



---

## **ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA**

**GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA**

**TRABAJO DE FIN DE GRADO**

---

Proyecto de instalaciones para hotel rural en interior de  
contenedores para transportes marítimos

Autor: Alejandro Amador Hernández

Tutora: Rosa Elena Navarro Trujillo

La Laguna, SEPTIEMBRE 2020



## ÍNDICE GENERAL:

- **MEMORIA DESCRIPTIVA**
  - **0. HOJA DE IDENTIFICACIÓN** ..... 18
  - **1. ABSTRACT**..... 19
  - **2. ANTECEDENTES**..... 19
  - **3. OBJETO DEL PROYECTO** ..... 20
  - **4. ALCANCE DEL PROYECTO** ..... 21
  - **5. NORMAS Y REFERENCIAS** ..... 22
  - 5.1 **DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS CONSULTADAS O APLICADAS**  
22
  - 5.2 **PROGRAMAS UTILIZADOS**..... 22
  - 5.3 **BIBLIOGRAFÍA**..... 23
    - **6. EMPLAZAMIENTO**..... 24
    - **7. CLASIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD** ..... 26
    - **8. DISTRIBUCIÓN DE SUPERFICIE DEL HOTEL** ..... 26
    - **9. REQUISITOS DE DISEÑO**..... 26
  - 9.1 **REQUISITOS DE DISEÑO A CUMPLIR** ..... 27
    - **10. METODOLOGÍA DE TRABAJO**..... 27
    - **11. HABILITACIÓN DE LOS CONTENEDORES COMO ESPACIOS  
HABITABLES**..... 28
    - **12. INSTALACIONES HOTEL RURAL**..... 31
  - 12.1 **INSTALACIÓN ELÉCTRICA** ..... 31
  - 12.2 **INSTALACIÓN DE FONTANERÍA** ..... 32
  - 12.3 **INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO** ..... 32
  - 12.4 **INSTALACIÓN TRATAMIENTO DE AGUAS GRISES**..... 33
    - **13. DISEÑO 3D HOTEL RURAL**..... 33
      - 13.1 **HABITACIONES**..... 34
      - 13.2 **RECEPCIÓN Y BAÑOS COMUNES**..... 36
      - 13.3 **ALMACÉN**..... 36
      - 13.4 **ZONAS EXTERIORES**..... 37
    - **14. ANÁLISIS DE SOLUCIONES**..... 40
  - 14.1 **ANÁLISIS DE CONTENEDORES** ..... 41
    - 14.1.1 **ANÁLISIS CONTENEDORES HABITACIONES**..... 41
    - 14.1.2 **ANÁLISIS CONTENEDORES RECEPCIÓN Y BAÑOS COMUNES**..... 41

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 14.2   | ANÁLISIS ALMACÉN .....                                | 42 |
| 14.3   | ANÁLISIS MERENDERO .....                              | 42 |
| 14.4   | ANÁLISIS DE INSTALACIONES .....                       | 42 |
| 14.4.1 | INSTALACIÓN ELÉCTRICA .....                           | 43 |
| 14.4.2 | INSTALACIÓN AGUA Y FONTANERÍA .....                   | 46 |
| 14.4.3 | INSTALACIÓN SANEAMIENTO .....                         | 46 |
| 14.4.4 | INSTALACIÓN RECOGIDA DE AGUA GRISES .....             | 47 |
| 14.4.5 | ILUMINACIÓN Y CABLEADO .....                          | 47 |
| 15.    | SOLUCIÓN ADOPTADA.....                                | 47 |
| 15.1   | ACONDICIONAMIENTO DE LOS CONTENEDORES MARÍTIMOS ..... | 48 |
| 15.1.1 | DISEÑO DE CONTENEDORES HABITACIONES .....             | 48 |
| 15.1.2 | DISEÑO DE CONTENEDORES RECEPCIÓN Y BAÑOS COMUNES ..   | 63 |
| •      | 16. INSTALACIONES DEL HOTEL RURAL.....                | 64 |
| 16.1   | INSTALACIÓN ELÉCTRICA .....                           | 64 |
| 16.1.1 | POTENCIA TOTAL DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA. ....      | 67 |
| 16.1.2 | CUADROS ELÉCTRICOS.....                               | 68 |
| 16.1.3 | CÁLCULOS INSTALACIONES.....                           | 70 |
| 16.1.4 | GRUPO ELECTRÓGENO .....                               | 78 |
| 16.2   | INSTALACIÓN AGUA Y FONTANERÍA .....                   | 79 |
| 16.2.1 | ELEMENTOS Y DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN.....       | 80 |
| 16.3   | INSTALACIÓN SANEAMIENTO .....                         | 82 |
| 16.3.1 | ELEMENTOS Y DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN.....       | 85 |
| 16.4   | INSTALACIÓN RECOGIDA DE AGUA GRISES .....             | 90 |
| •      | 17 PRESUPUESTO .....                                  | 92 |
| •      | 18 ORDEN DE PRIORIDAD.....                            | 93 |
| •      | <b>ANEXOS:</b>  |    |
| ○      | <b>ANEXO I. INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b>                 |    |
| •      | 1. INTRODUCCIÓN .....                                 | 5  |
| •      | 2. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN .....            | 5  |
| •      | 2.1 CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN.....               | 6  |
| •      | 2.2 INTERRUPTOR DE CONTROL DE POTENCIA (ICP).....     | 6  |
| •      | 2.3 INTERRUPTOR GENERAL AUTOMÁTICO (IGA).....         | 7  |
| •      | 2.4 LIMITADOR DE SOBRETENSIONES PERMANENTE.....       | 7  |

- **2.5 INTERRUPTOR DIFERENCIAL RETARDADO (IDR)..... 7**
- **2.6 TOMA A TIERRA..... 8**
- **2.7 SUBCUADROS..... 8**
- **3. NORMATIVA ..... 10**
- **4. CÁLCULOS ELÉCTRICOS ..... 10**
- **4.1 UNIDADES. .... 11**
- **4.2 POTENCIA TOTAL DE LA INSTALACIÓN. .... 11**
- **4.3 CÁLCULO DE SECCIONES..... 13**
- **4.4 DIÁMETRO DEL TUBO PARA CABLEADO. .... 14**
- **4.5 RESULTADOS..... 15**
- **4.5.1 HABITACIONES. .... 15**
- **4.5.2 RECEPCIÓN. .... 24**
- **4.5.3 ZONAS EXTERIORES..... 30**
- **4.5.4 SUBCUADROS ZONA A Y ZONA B..... 36**
- **4.5.5 CUADRO GENERAL. .... 37**
- **4.6 GRUPO ELECTRÓGENO..... 39**

## ○ **ANEXO II. INSTALACIÓN FONTANERÍA**

- **1. INTRODUCCIÓN ..... 4**
- **2. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN ..... 4**
- **3. CÁLCULOS ..... 5**
- **3.1 FORMULAS..... 5**
- **3.1.1 CÁLCULO DE CAUDALES..... 5**
- **3.1.2 DIMENSIONADO DE TRAMOS ..... 5**
- **3.1.3 LONGITUD DE TUBERÍAS ..... 6**
- **3.2 HABITACIONES ..... 6**
- **3.2.1 HABITACIÓN COMÚN..... 8**
- **3.2.2 HABITACIÓN MOVILIDAD REDUCIDA ..... 12**
- **3.3 RECEPCIÓN..... 16**
- **3.4 ZONA EXTERIOR ..... 22**

## ○ ANEXO III. INSTALACIÓN SANEAMIENTO

|  |    |
|--|----|
| • 1. INTRODUCCIÓN .....                      | 5  |
| • 2. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN ..... | 5  |
| • 3. CÁLCULOS .....                          | 6  |
| 3.1 HABITACIONES .....                       | 6  |
| 3.1.1 HABITACIÓN COMÚN.....                  | 7  |
| 3.1.2 HABITACIÓN MOVILIDAD REDUCIDA.....     | 10 |
| 3.2 RECEPCIÓN .....                          | 12 |
| 3.3 ZONAS EXTERIORES .....                   | 16 |

## ○ ANEXO IV. CATÁLOGOS

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| • 1. FACTURA COMPRA CONTENEDORES..... | 4  |
| • 2. GRUPO ELECTRÓGENO.....           | 5  |
| • 3. SMARTFLOWER.....                 | 11 |
| • 4. LUMINARIA EXTERIOR.....          | 41 |

## • PLIEGO DE CONDICIONES

|  |    |
|--|----|
| • 1. GENERALIDADES .....                                     | 7  |
| 1.1 Proyectista. _____                                       | 7  |
| 1.2 Obra. _____  | 7  |
| 1.3 Ámbito del presente pliego general de condiciones. _____ | 7  |
| 1.4 Forma y dimensión. _____                                 | 7  |
| 1.5 Legislación social. _____                                | 7  |
| 1.6 Seguridad Pública. _____                                 | 7  |
| 1.7 Normativa de carácter general. _____                     | 8  |
| • 2. CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL. ....                       | 10 |
| 2.1 Documentos del proyecto. _____                           | 10 |
| 2.2 Plan de obra. _____                                      | 10 |
| 2.3 Planos. _____  | 10 |
| 2.4 Especificaciones. _____                                  | 10 |
| 2.5 Objeto de los planos y especificaciones. _____           | 10 |

|        |   |           |
|--------|---|-----------|
| 2.6    | Divergencias entre los planos y especificaciones.         | 11        |
| 2.7    | Errores en los planos y especificaciones.                 | 11        |
| 2.8    | Adecuación de planos y especificaciones.                  | 11        |
| 2.9    | Instrucciones adicionales.                                | 11        |
| 2.10   | Copias de los planos para realización de trabajos.        | 12        |
| 2.11   | Propiedad de los planos y especificaciones.               | 12        |
| 2.12   | Contrato.   | 12        |
| 2.12.1 | Por tanto alzado.   | 12        |
| 2.12.2 | Por unidades de obra ejecutadas.                          | 12        |
| 2.12.3 | Por administración directa o indirecta.                   | 12        |
| 2.12.4 | Por contrato de mano de obra.                             | 12        |
| 2.13   | Contratos separados.                                      | 13        |
| 2.14   | Subcontratos.   | 13        |
| 2.15   | Adjudicación.   | 13        |
| 2.16   | Subastas y concursos.                                     | 14        |
| 2.17   | Formalización del contrato.                               | 14        |
| 2.18   | Responsabilidad del contratista.                          | 14        |
| 2.19   | Reconocimiento de obras con vicios ocultos.               | 15        |
| 2.20   | Trabajos durante una emergencia.                          | 15        |
| 2.21   | Suspensión del trabajo por el propietario.                | 15        |
| 2.22   | Derecho del propietario a rescisión del contrato.         | 15        |
| 2.23   | Forma de rescisión de contrato por parte de la propiedad. | 16        |
| 2.24   | Derechos del contratista para cancelar el contrato.       | 16        |
| 2.25   | Causas de rescisión del contrato.                         | 16        |
| 2.26   | Devolución de la fianza.                                  | 17        |
| 2.27   | Plazo de entrega de las obras.                            | 17        |
| 2.28   | Daños a terceros.   | 17        |
| 2.29   | Policía de obra.  | 18        |
| 2.30   | Accidentes de trabajo.                                    | 18        |
| 2.31   | Régimen jurídico.   | 19        |
| 2.32   | Seguridad Social.   | 19        |
| 2.33   | Responsabilidad civil.                                    | 19        |
| 2.34   | Impuestos.  | 20        |
| 2.35   | Disposiciones legales y permisos.                         | 20        |
| •      | <b>3. CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVO.</b>              | <b>21</b> |

|             |   |           |
|-------------|---|-----------|
| <b>3.1</b>  | <b>Definiciones.</b>  | <b>21</b> |
| 3.1.1       | Propiedad o propietario.  | 21        |
| 3.1.2       | Ingeniero director.   | 21        |
| 3.1.3       | Dirección facultativa.  | 22        |
| 3.1.4       | Suministrador.  | 22        |
| 3.1.5       | Contrata o Contratista.   | 22        |
| <b>3.2</b>  | <b>Trabajos no estipulados en el pliego general de condiciones generales.</b>             | <b>23</b> |
| <b>3.3</b>  | <b>Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto.</b>    | <b>23</b> |
| <b>3.4</b>  | <b>Reclamaciones contra las órdenes del ingeniero director.</b>                           | <b>23</b> |
| <b>3.5</b>  | <b>Recusación por el contratista de la dirección facultativa.</b>                         | <b>24</b> |
| <b>3.6</b>  | <b>Despidos p o r falta de subordinación, por incompetencia o por manifiesta mala fe.</b> | <b>24</b> |
| <b>3.7</b>  | <b>Comienzo de las obras, ritmo y ejecución de los trabajos.</b>                          | <b>24</b> |
| <b>3.8</b>  | <b>Orden de los trabajos.</b>   | <b>24</b> |
| <b>3.9</b>  | <b>Libro de órdenes.</b>  | <b>25</b> |
| <b>3.10</b> | <b>Condiciones generales de ejecución de los trabajos.</b>                                | <b>25</b> |
| <b>3.11</b> | <b>Ampliación del proyecto por causas imprevistas.</b>                                    | <b>25</b> |
| <b>3.12</b> | <b>Prórrogas por causas de fuerza mayor.</b>  | <b>25</b> |
| <b>3.13</b> | <b>Obras ocultas.</b>   | <b>26</b> |
| <b>3.14</b> | <b>Trabajos defectuosos.</b>  | <b>26</b> |
| <b>3.15</b> | <b>Modificaciones de trabajos defectuosos.</b>  | <b>26</b> |
| <b>3.16</b> | <b>Vicios ocultos.</b>  | <b>27</b> |
| <b>3.17</b> | <b>Materiales no utilizados.</b>  | <b>27</b> |
| <b>3.18</b> | <b>Materiales y equipos defectuosos.</b>  | <b>27</b> |
| <b>3.19</b> | <b>Medios auxiliares.</b>   | <b>27</b> |
| <b>3.20</b> | <b>Comprobaciones de las obras.</b>   | <b>28</b> |
| <b>3.21</b> | <b>Normas para las recepciones provisionales.</b>   | <b>28</b> |
| <b>3.22</b> | <b>Conservación de las obras recibidas provisionalmente.</b>                              | <b>29</b> |
| <b>3.23</b> | <b>Medición definitiva de los trabajos.</b>   | <b>29</b> |
| <b>3.24</b> | <b>Recepción definitiva de las obras.</b>   | <b>30</b> |
| <b>3.25</b> | <b>Plazos de garantía.</b>  | <b>30</b> |
| •           | <b>4. CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICAS.....</b>   | <b>31</b> |
| <b>4.1</b>  | <b>Base fundamental.</b>  | <b>31</b> |
| <b>4.2</b>  | <b>Garantía.</b>  | <b>31</b> |
| <b>4.3</b>  | <b>Fianza.</b>  | <b>31</b> |



|       |  |    |
|-------|--|----|
| 4.4   | Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza.                     | 31 |
| 4.5   | Devolución de la fianza  | 32 |
| 4.6   | Revisión de precios.   | 32 |
| 4.7   | Reclamaciones de aumento de precio por causas diversas.              | 32 |
| 4.8   | Beneficio industrial.  | 33 |
| 4.9   | Honorarios de la dirección técnica y facultativa.                    | 33 |
| 4.10  | Beneficio industrial.  | 33 |
| 4.11  | Honorarios de la dirección técnica y facultativa.                    | 33 |
|       | • 5. CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA.....                              | 35 |
| 5.1   | Condiciones generales.   | 35 |
| 5.1.1 | Objeto.  | 35 |
| 5.1.2 | Pruebas y ensayos de materiales.                                     | 35 |
| 5.1.3 | Materiales no consignados en proyecto.                               | 35 |
| 5.1.4 | Condiciones generales de ejecución.                                  | 35 |
|       | • 6. pliego de condiciones técnicas de grupo electrógeno .....       | 35 |
| 6.1   | OBJETO   | 35 |
| 6.2   | NORMATIVA DE APLICACIÓN  | 36 |
| 6.3   | CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE EQUIPOS Y MATERIALES                    | 36 |
| 6.3.1 | GRUPO ELECTRÓGENO  | 36 |
| 6.3.2 | CUADRO DE AUTOMATISMO DEL GRUPO ELECTRÓGENO                          | 37 |
| 6.4   | CONDICIONES DE EJECUCIÓN Y MONTAJE                                   | 39 |
| 6.4.1 | GRUPO ELECTRÓGENO  | 39 |
|       | • 7.pliego de condiciones técnicas instalación de baja tensión ..... | 41 |
| 7.1   | OBJETO   | 41 |
| 7.2   | NORMATIVA DE APLICACIÓN  | 42 |
| 7.3   | CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES                          | 44 |
| 7.3.1 | CONDICIONES GENERALES DE LOS MATERIALES ELÉCTRICOS.                  | 44 |
| 7.3.2 | CONDUCTORES ELÉCTRICOS   | 44 |
| 7.3.3 | CONDUCTORES DE PROTECCIÓN  | 45 |
| 7.3.4 | IDENTIFICACIÓN DE CONDUCTORES  | 45 |
| 7.3.5 | CANALIZACIONES Y TUBOS PROTECTORES                                   | 46 |
| 7.3.6 | CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIONES                                      | 46 |
| 7.3.7 | CUADROS DE MANDO Y PROTECCIÓN  | 46 |
| 7.3.8 | APARAMENTA ELÉCTRICA   | 46 |
| 7.3.9 | CIRCUITO DE PUESTA A TIERRA  | 48 |

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 7.3.10 | LUMINARIAS  | 48 |
| 7.3.11 | LÁMPARAS  | 48 |
| 7.4    | CONDICIONES DE EJECUCIÓN Y MONTAJE                            | 49 |
| 7.4.1  | CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN.                           | 49 |
| 7.4.2  | CANALIZACIONES  | 49 |
| 7.4.3  | MONTAJE DE LA PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN.                  | 53 |
| 7.4.4  | INSTALACIÓN DE LAS LÁMPARAS                                   | 54 |
| 7.4.5  | SEÑALIZACIÓN.   | 55 |
| 7.5    | RECONOCIMIENTOS, PRUEBAS Y ENSAYOS                            | 55 |
| 7.6    | CONDICIONES DE MANTENIMIENTO Y USO                            | 55 |
| 7.6.1  | REDES DE PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN Y DE LOS INSTRUMENTOS. | 55 |
| •      | 8. pliego condiciones técnicas fontanería                     | 55 |
| 8.1    | OBJETO  | 55 |
| 8.2    | ÁMBITO DE APLICACIÓN  | 56 |
| 8.3    | NORMATIVA DE APLICACIÓN                                       | 56 |
| 8.4    | CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES                   | 58 |
| 8.4.1  | CONDICIONES GENERALES   | 58 |
| 8.4.2  | TUBOS Y PIEZAS ESPECIALES                                     | 59 |
| 8.4.3  | LLAVES Y VÁLVULAS   | 60 |
| 8.4.4  | Válvulas de desagües  | 61 |
| 8.4.5  | SOPORTE DE CONTADORES   | 62 |
| 8.4.6  | CONTADORES  | 62 |
| 8.4.7  | DEPÓSITO ACUMULADOR   | 62 |
| 8.4.8  | GRUPO DE PRESIÓN  | 62 |
| 8.5    | CONDICIONES DE EJECUCIÓN Y MONTAJE                            | 63 |
| 8.5.1  | CONDICIONES GENERALES.  | 63 |
| 8.5.2  | ACOPIO DE MATERIALES  | 64 |
| 8.5.3  | TUBERÍAS  | 64 |
| 8.5.4  | UNIDADES DE OBRA  | 65 |
| 8.6    | PRUEBAS Y ENSAYOS   | 68 |
| 8.7    | MEDICIÓN Y VALORACIÓN   | 68 |
| 8.7.1  | TUBERÍAS  | 68 |
| 8.7.2  | VALVULERÍA Y GRIFERÍA   | 69 |
| •      | 9. RED DESANEAMIENTO  | 69 |
| 9.1.1  | TUBOS DE PVC  | 69 |

|            |  |           |
|------------|--|-----------|
| <b>9.2</b> | <b>EJECUCION DE LASOBRAS</b>                         | <b>69</b> |
| 9.2.1      | ALBAÑALES O COLECTORES. Colector de plástico.        | 69        |
| 9.2.2      | EJECUCIÓN DE LOS COLECTORES. Colectores de plástico. | 69        |
| 9.2.3      | ARQUETAS.  | 70        |
| 9.2.4      | POZO DE REGISTRO.                                    | 71        |
| <b>9.3</b> | <b>CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACION YRECHAZO</b>    | <b>71</b> |
| <b>9.4</b> | <b>NORMATIVA</b>                                     | <b>71</b> |
| <b>9.5</b> | <b>CRITERIOS DE MEDICION Y VALORACION</b>            | <b>71</b> |

## • PRESUPUESTO

|     |  |    |
|-----|--|----|
| •   | 1. INTRODUCCIÓN                            | 4  |
| •   | 2. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM) | 4  |
| 2.1 | CAPÍTULO 1: CONTENEDORES.                  | 6  |
| 2.2 | CAPÍTULO 2: INSTALACIÓN ELÉCTRICA.         | 7  |
| 2.3 | CAPÍTULO 3: INSTALACIÓN DE FONTANERÍA.     | 10 |
| 2.4 | CAPÍTULO 4: INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO.    | 12 |
| 2.5 | CAPÍTULO 5: EQUIPAMIENTO HABITACIONES.     | 15 |
| 2.6 | CAPÍTULO 6: EQUIPAMIENTO RECEPCIÓN.        | 16 |
| 2.7 | CAPÍTULO 7: EQUIPAMIENTO MERENDERO.        | 16 |

## • PLANOS

|   |               |   |
|---|---------------|---|
| • | ÍNDICE PLANOS | 2 |
|---|---------------|---|



---

## **ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA**

**GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA**

**TRABAJO DE FIN DE GRADO**

---

## **MEMORIA DESCRIPTIVA**

Proyecto de instalaciones para hotel rural en interior de  
contenedores para transportes marítimos

Autor: Alejandro Amador Hernández

## INDICE:

|   |    |
|---|----|
| • 0. HOJA DE IDENTIFICACIÓN .....                                       | 18 |
| • 1. ABSTRACT.....  | 19 |
| • 2. ANTECEDENTES.....  | 19 |
| • 3. OBJETO DEL PROYECTO .....  | 20 |
| • 4. ALCANCE DEL PROYECTO .....   | 21 |
| • 5. NORMAS Y REFERENCIAS .....   | 22 |
| 5.1 DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS CONSULTADAS O APLICADAS              |    |
| 22  |    |
| 5.2 PROGRAMAS UTILIZADOS.....   | 22 |
| 5.3 BIBLIOGRAFÍA.....   | 23 |
| • 6. EMPLAZAMIENTO.....   | 24 |
| • 7. CLASIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD .....                                | 26 |
| • 8. DISTRIBUCIÓN DE SUPERFICIE DEL HOTEL .....                         | 26 |
| • 9. REQUISITOS DE DISEÑO.....  | 26 |
| 9.1 REQUISITOS DE DISEÑO A CUMPLIR .....                                | 27 |
| • 10. METODOLOGÍA DE TRABAJO.....                                       | 27 |
| • 11. HABILITACIÓN DE LOS CONTENEDORES COMO ESPACIOS<br>HABITABLES..... | 28 |
| • 12. INSTALACIONES HOTEL RURAL.....                                    | 31 |
| 12.1 INSTALACIÓN ELÉCTRICA .....  | 31 |
| 12.2 INSTALACIÓN DE FONTANERÍA .....                                    | 32 |
| 12.3 INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO .....                                   | 32 |
| 12.4 INSTALACIÓN TRATAMIENTO DE AGUAS GRISES.....                       | 33 |
| • 13. DISEÑO 3D HOTEL RURAL .....                                       | 33 |
| 13.1 HABITACIONES.....  | 34 |
| 13.2 RECEPCIÓN Y BAÑOS COMUNES.....                                     | 36 |
| 13.3 ALMACÉN.....   | 36 |
| 13.4 ZONAS EXTERIORES.....  | 37 |
| • 14. ANÁLISIS DE SOLUCIONES.....                                       | 40 |
| 14.1 ANÁLISIS DE CONTENEDORES .....                                     | 41 |
| 14.1.1 ANÁLISIS CONTENEDORES HABITACIONES.....                          | 41 |
| 14.1.2 ANÁLISIS CONTENEDORES RECEPCIÓN Y BAÑOS COMUNES.....             | 41 |
| 14.2 ANÁLISIS ALMACÉN .....   | 42 |
| 14.3 ANÁLISIS MERENDERO.....  | 42 |

|   |    |
|---|----|
| <b>14.4 ANÁLISIS DE INSTALACIONES</b> .....                       | 42 |
| <b>14.4.1 INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b> .....                         | 43 |
| <b>14.4.2 INSTALACIÓN AGUA Y FONTANERÍA</b> .....                 | 46 |
| <b>14.4.3 INSTALACIÓN SANEAMIENTO</b> .....                       | 46 |
| <b>14.4.4 INSTALACIÓN RECOGIDA DE AGUA GRISES</b> .....           | 47 |
| <b>14.4.5 ILUMINACIÓN Y CABLEADO</b> .....                        | 47 |
| <b>15. SOLUCIÓN ADOPTADA</b> .....                                | 47 |
| <b>15.1 ACONDICIONAMIENTO DE LOS CONTENEDORES MARÍTIMOS</b> ..... | 48 |
| <b>15.1.1 DISEÑO DE CONTENEDORES HABITACIONES</b> .....           | 48 |
| <b>15.1.2 DISEÑO DE CONTENEDORES RECEPCIÓN Y BAÑOS COMUNES</b> .. | 63 |
| • <b>16. INSTALACIONES DEL HOTEL RURAL</b> .....                  | 64 |
| <b>16.1 INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b> .....                           | 64 |
| <b>16.1.1 POTENCIA TOTAL DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.</b> .....   | 67 |
| <b>16.1.2 CUADROS ELÉCTRICOS</b> .....                            | 68 |
| <b>16.1.3 CÁLCULOS INSTALACIONES</b> .....                        | 70 |
| <b>16.1.4 GRUPO ELECTRÓGENO</b> .....                             | 78 |
| <b>16.2 INSTALACIÓN AGUA Y FONTANERÍA</b> .....                   | 79 |
| <b>16.2.1 ELEMENTOS Y DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN</b> .....    | 80 |
| <b>16.3 INSTALACIÓN SANEAMIENTO</b> .....                         | 82 |
| <b>16.3.1 ELEMENTOS Y DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN</b> .....    | 85 |
| <b>16.4 INSTALACIÓN RECOGIDA DE AGUA GRISES</b> .....             | 90 |
| • <b>17 PRESUPUESTO</b> .....                                     | 92 |
| • <b>18 ORDEN DE PRIORIDAD</b> .....                              | 93 |

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

|   |    |
|---|----|
| <b>Ilustración 1. Contenedores marítimos almacenados. Fuente: mascontainer.com</b>                  | 20 |
| <b>Ilustración 2. Superficie hotel rural. Fuente: Grafcan.</b>                                      | 24 |
| <b>Ilustración 3. Localización hotel rural. Fuente: Grafcan.</b>                                    | 25 |
| <b>Ilustración 4. Clasificación del suelo del hotel rural. Fuente: Grafcan.</b>                     | 25 |
| <b>Ilustración 5. Limpieza y desinfección contenedores. Fuente: contenhouse.com</b>                 | 28 |
| <b>Ilustración 6. Unión, reparación y apertura de huecos. Fuente: Google Images.</b>                | 29 |
| <b>Ilustración 7. Perfilera y colocación canalizaciones. Fuente: contenhouse.com</b>                | 29 |
| <b>Ilustración 8. Aislante interior contenedores. Fuente: contenhouse.com</b>                       | 30 |
| <b>Ilustración 9. Guías puertas y ventanas. Fuente: conterhouse.com</b>                             | 30 |
| <b>Ilustración 10. Exterior Habitaciones. Fuente propia.</b>  | 34 |
| <b>Ilustración 11. Interior habitación personas con movilidad reducida. Fuente propia.</b>          | 35 |
| <b>Ilustración 12. Interior habitación convencional. Fuente propia.</b>                             | 35 |
| <b>Ilustración 13. Recepción y baños comunes. Fuente propia.</b>                                    | 36 |
| <b>Ilustración 14. Almacén. SolidWorks. Fuente propia.</b>  | 37 |
| <b>Ilustración 15. Idea Piscina/Contenedor. Fuente: contenedores-maritimos.es.</b>                  | 38 |
| <b>Ilustración 16. Piscina/contenedor. Fuente propia.</b>   | 38 |
| <b>Ilustración 17. Ejemplos Merenderos. Fuente: Google images</b>                                   | 39 |
| <b>Ilustración 18. Distribución hotel rural. Fuente propia.</b>                                     | 39 |
| <b>Ilustración 19. Distribución hotel rural. Fuente propia.</b>                                     | 39 |
| <b>Ilustración 20. Zona de ocio hotel rural. Merendero y FoodTruck. Fuente Propia.</b>              | 39 |
| <b>Ilustración 21. Distribución desde planta hotel rural. Fuente propia.</b>                        | 40 |
| <b>Ilustración 22. Ejemplo Instalación fotovoltaica. Fuente: ingemecanica.com</b>                   | 44 |
| <b>Ilustración 23. Smartflower. Fuente: Smartflower.com</b>   | 45 |
| <b>Ilustración 24. Distribución planta habitación. Fuente propia</b>                                | 51 |
| <b>Ilustración 25. Distribución planta habitación. SolidWorks. Fuente propia.</b>                   | 51 |
| <b>Ilustración 26. Distribución planta habitación diversidad funcional. Fuente propia.</b>          | 52 |
| <b>Ilustración 27. Distribución planta habitación movilidad reducida. SolidWorks. Fuente Propia</b> | 52 |
| <b>Ilustración 28. Aseo habitación. Fuente Propia.</b>  | 54 |
| <b>Ilustración 29. Aseo habitación. SolidWorks. Fuente Propia.</b>                                  | 54 |
| <b>Ilustración 30. Aseo habitación personas con movilidad reducida. Fuente Propia.</b>              | 55 |
| <b>Ilustración 31. Aseo habitación personas movilidad reducida. Fuente Propia</b>                   | 55 |
| <b>Ilustración 32. Cocina habitación. SolidWorks. Fuente Propia.</b>                                | 56 |
| <b>Ilustración 33. Cocina habitación. Fuente Propia.</b>  | 56 |
| <b>Ilustración 34. Cocina habitación movilidad reducida. SolidWorks. Fuente Propia.</b>             | 57 |
| <b>Ilustración 35. Cocina habitación movilidad reducida. Fuente Propia.</b>                         | 57 |
| <b>Ilustración 36. Zona dormitorio habitación. Fuente Propia.</b>                                   | 58 |
| <b>Ilustración 37. Zona dormitorio habitación movilidad reducida. Fuente Propia.</b>                | 58 |
| <b>Ilustración 38. Sala de estar habitación. Fuente propia.</b>                                     | 59 |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Ilustración 39. Sala de estar habitación movilidad reducida. Fuente propia. ....</b>                                   | <b>60</b> |
| <b>Ilustración 40. Recepción y Baños Comunes. Fuente Propia.....</b>  | <b>63</b> |
| <b>Ilustración 41. Recepción y Baños Comunes. SolidWorks. Fuente Propia.....</b>  | <b>64</b> |
| <b>Ilustración 42. Conmutador manual red/grupo o fotovoltaica/red-grupo. Fuente:<br/>elinstaladorelectricista.es.....</b> | <b>65</b> |
| <b>Ilustración 43. Iluminación Habitación. Fuente propia. ....</b>  | <b>65</b> |
| <b>Ilustración 44.Circuitos de fuerza habitación. Fuente propia. ....</b>   | <b>66</b> |
| <b>Ilustración 45. Iluminación recepción. Fuente propia.....</b>  | <b>66</b> |
| <b>Ilustración 46.Circuitos de fuerza recepción. Fuente propia. ....</b>  | <b>67</b> |
| <b>Ilustración 47. Esquema distribución instalación eléctrica. Fuente propia. ....</b>                                    | <b>69</b> |
| <b>Ilustración 48. Grupo electrógeno y datos técnicos. Fuente:<br/>generadorelectricos.org.....</b>                       | <b>78</b> |
| <b>Ilustración 49.Saneamiento Habitación. Fuente propia.....</b>  | <b>83</b> |
| <b>Ilustración 50. Saneamiento Habitación Movilidad Reducida. Fuente propia. ....</b>                                     | <b>83</b> |
| <b>Ilustración 51.Saneamiento Residuales. Fuente propia. ....</b>   | <b>84</b> |
| <b>Ilustración 52. Saneamiento Pluviales. Fuente propia.....</b>  | <b>84</b> |



## ÍNDICE DE TABLAS

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Tabla 1. Conversión de unidades. Fuente propia.....</b>   | <b>33</b> |
| <b>Tabla 2. Medidas contenedores marítimos. Fuente Propia. ....</b>  | <b>34</b> |
| <b>Tabla 3. Superficie mínima habitación. Fuente: Decreto 142/2010, de 4 de octubre.<br/>.....</b>                                       | <b>48</b> |
| <b>Tabla 4. Tabla de equipamientos mínimos comunes. Fuente Decreto 142/2010, de<br/>4 de octubre.....</b>                                | <b>49</b> |
| <b>Tabla 5. Tablas de servicios incluidos en el precio. Fuente Decreto 142/2010, de 4<br/>de octubre. ....</b>                           | <b>50</b> |
| <b>Tabla 6. Medidas Aseos Accesibles. Fuente CTE .....</b>   | <b>53</b> |
| <b>Tabla 7. Potencia total instalación. Fuente propia.....</b>   | <b>67</b> |
| <b>Tabla 8. Potencias a contratar normalizadas según ICP. Fuente: Iberdrola. ....</b>  | <b>68</b> |
| <b>Tabla 9. Circuitos cuadro eléctrico principal. Fuente propia.....</b>   | <b>69</b> |
| <b>Tabla 10. Circuitos subcuadro habitaciones. Fuente propia.....</b>  | <b>69</b> |
| <b>Tabla 11. Circuitos subcuadro recepción. Fuente propia .....</b>  | <b>70</b> |
| <b>Tabla 12. Circuitos subcuadro zonas exteriores. Fuente propia. ....</b>   | <b>70</b> |
| <b>Tabla 13. Cálculos cuadro general instalación eléctrica. Fuente propia. ....</b>  | <b>71</b> |
| <b>Tabla 14. Datos calculo cuadro general. Fuente propia. ....</b>   | <b>71</b> |
| <b>Tabla 15. Cálculo del IGA de la instalación. Fuente propia. ....</b>  | <b>71</b> |
| <b>Tabla 16. Cálculos subcuadro general zona A. Fuente propia. ....</b>  | <b>72</b> |
| <b>Tabla 17. Cálculos subcuadro general zona B. Fuente propia. ....</b>  | <b>72</b> |
| <b>Tabla 18. Datos calculo subcuadros zonas de habitaciones. Fuente propia.....</b>  | <b>72</b> |
| <b>Tabla 19. Resumen circuitos instalación electricidad habitaciones. Fuente propia.<br/>.....</b>                                       | <b>73</b> |
| <b>Tabla 20. Datos necesarios para cálculos eléctricos. Fuente propia.....</b>   | <b>73</b> |
| <b>Tabla 21. Cálculos energía necesaria abastecer circuitos habitación. Fuente<br/>propia.....</b>                                       | <b>74</b> |
| <b>Tabla 22. Resumen cálculos cuadro general recepción. Fuente propia .....</b>  | <b>75</b> |
| <b>Tabla 23. Datos realización cálculos recepción. Fuente propia. ....</b>   | <b>75</b> |
| <b>Tabla 24. Comprobación viabilidad uso fotovoltaica instalación eléctrica<br/>recepción. Fuente propia.....</b>                        | <b>76</b> |
| <b>Tabla 25. Resumen cuadro general zonas exteriores. Fuente propia.....</b>   | <b>77</b> |
| <b>Tabla 26. Tablas de elementos y dimensionado instalación fontanería habitación<br/>común. Fuente: CYPE.....</b>                       | <b>80</b> |
| <b>Tabla 27. Tablas de elementos y dimensionado instalación fontanería habitación<br/>movilidad reducida. Fuente: CYPE.....</b>          | <b>81</b> |
| <b>Tabla 28. Tablas de elementos y dimensionado instalación fontanería recepción.<br/>Fuente: CYPE. ....</b>                             | <b>81</b> |
| <b>Tabla 29. Longitud tuberías abastecimiento zonas exteriores. Fuente propia.....</b>   | <b>82</b> |
| <b>Tabla 30. Contadores instalados zona exterior. Fuente propia. ....</b>  | <b>82</b> |
| <b>Tabla 31. Llaves generales instaladas zonas exteriores. Fuente propia.....</b>  | <b>82</b> |
| <b>Tabla 32. Tablas de elementos y dimensionado de la instalación de saneamiento<br/>habitación. Fuente: CYPE. ....</b>                  | <b>85</b> |
| <b>Tabla 33. Tabla de elementos y dimensionado de la instalación de saneamiento<br/>habitación movilidad reducida. Fuente: CYPE.....</b> | <b>85</b> |
| <b>Tabla 34. Tabla de elementos y dimensionado de la instalación de saneamiento<br/>recepción. Fuente: CYPE. ....</b>                    | <b>86</b> |
| <b>Tabla 35. Cálculo de UDs hotel. Fuente propia .....</b>   | <b>86</b> |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Tabla 36. Cálculo de UDs hotel por zonas. Fuente propia .....</b>   | <b>87</b> |
| <b>Tabla 37. Diámetro colectores horizontales según UDs y pendiente. Fuente: CTE.<br/>.....</b>  | <b>87</b> |
| <b>Tabla 38. Tamaño mínimo arquetas. Fuente: CTE. ....</b>   | <b>87</b> |
| <b>Tabla 39. Longitud ramales colectores residuales. Fuente propia.....</b>  | <b>88</b> |
| <b>Tabla 40. Tabla/Resumen diámetros elegidos elementos de la instalación. Fuente<br/>propia. ....</b>                                       | <b>88</b> |
| <b>Tabla 41. Calculo diámetro colector del imbornal. Fuente propia. ....</b>   | <b>89</b> |
| <b>Tabla 42. Diámetro según superficie para recogida de agua pluviales. Fuente: CTE.<br/>.....</b>   | <b>89</b> |
| <b>Tabla 43. Longitud ramales colectores pluviales. Fuente propia. ....</b>  | <b>89</b> |
| <b>Tabla 44. Longitud canalones pluviales. Fuente propia. ....</b>   | <b>89</b> |
| <b>Tabla 45. Longitud bajantes pluviales. Fuente propia .....</b>  | <b>89</b> |
| <b>Tabla 46. Ocupación hoteles canarias 2019. Fuente: ISTAC.....</b>   | <b>90</b> |
| <b>Tabla 47. Producción aguas grises. Fuente propia.....</b>   | <b>91</b> |
| <b>Tabla 48. Calculo número de inodoros para aguas grises. Fuente propia.....</b>  | <b>91</b> |
| <b>Tabla 49. Calculo metros cuadrados a regar y cantidad de agua necesaria para<br/>abastecer necesidades del hotel. Fuente propia .....</b> | <b>91</b> |
| <b>Tabla 50. Resumen presupuesto de ejecución material. Fuente propia. ....</b>  | <b>92</b> |

## 0. HOJA DE IDENTIFICACIÓN

### PROYECTO

#### **Título**

- Proyecto de instalaciones para hotel rural en interior de contenedores para transportes marítimos

#### **Situación Geográfica**

- **País:** España
- **Provincia:** Santa Cruz de Tenerife
- **Localidad:** Tacoronte
- **Coordenadas:** 28° 28' 55,37" N 16° 25' 23,94" O
- **Altitud:** 420.84 m

### PETICIONARIO

- **Nombre:** Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología (E.S.I.T) Sección Ingeniería Industrial
- **Dirección:** Avenida Astrofísico Francisco Sánchez, S/n, 38200, La Laguna, Santa Cruz de Tenerife.
- **Teléfono.** 922 31 83 09

### AUTOR

- **Nombre:** Alejandro Amador Hernández
- **DNI:** 78649700G
- **Email:** alejandroamadorhdez@gmail.com

### TUTORA

- **Nombre:** Rosa Elena Navarro Trujillo
- **Área:** Área de Expresión Gráfica en Ingeniería

## 1. ABSTRACT

The main objective of this final degree project is to develop an hotel in a rural environment of Tenerife, specifically in Tacoronte. For the desing and development of this job will be done:

- Study and design of rooms inside a maritime container, as well as the study of its distribution. It will be done through 3D modeling with the help of the specific software SolidWorks.
- Design some of the necessary installations for the development the activity in a rural hotel. Facilities designed, where possible, with renewable energy.
- Description and calculations necessary for the design of the installations projected for this hotel.

The design of the rooms, as well as the installations designed in this project, will always follow current regulations.

This project will consist of a descriptive report, the annexes of the installations, a budget to carry out the project, the plans of the installations and a bid specifications.

## 2. ANTECEDENTES

El crecimiento del turismo nacional e internacional en las islas ha creado la necesidad de tener una oferta de hospedaje, y actividades, amplia y variada en cuanto a calidad y precio de los alojamientos. Hoy en día, Canarias compite con los mejores destinos a nivel mundial en el sector turístico, donde un número, cada vez mayor de clientes buscan relajarse en entornos aislados y pintorescos, por lo que día a día es necesario progresar con respecto a la oferta de alojamiento de nuestras islas, oferta basada, durante mucho tiempo, en el turismo de sol y playa. Por ello, la propuesta de hotel rural, presentada en este TFG, puede ser una gran alternativa desde el punto de vista económico como de desconexión de la rutina diaria entre los viñedos y el entorno rural que se ofrecerá a los clientes.

Tenerife, es la isla más visitada del archipiélago canario con casi seis millones de turistas anuales, por lo que es necesario tener una oferta variada, para así poder satisfacer las necesidades y demandas de todos los tipos de turistas que nos visitan anualmente. Desde poder quedarse en el centro de una ciudad como Santa Cruz de Tenerife hasta alejarse de la masificación, eligiendo un entorno rural, como es una finca rodeada de viñedos, como es el caso de este hotel rural.

Desde hace mucho tiempo, la población siempre ha buscado la comodidad por encima de todo cuando ha seleccionado su lugar de vacaciones, con comodidad nos referimos, desde tener agua caliente hasta tener electrodomésticos para preparar comida.

Estas comodidades de las que se ha hablado, y otras cada vez más demandadas por los clientes, se han conseguido mediante el consumo de combustibles fósiles.

En la actualidad, la sociedad se ha dado cuenta del gran problema de contaminación que tenemos sobre nosotros, por lo que hemos empezado a buscar soluciones y alternativas para, sin perder comodidad, reducir la contaminación. Esto se está logrando gracias a que, hoy día, se puede satisfacer estas demandas con energía limpia o renovable, desde el uso de la radiación solar para la generación de corriente o el calentamiento de agua, hasta la reutilización de aguas grises para reducir el consumo de agua corriente en el regadío y limpieza de las zonas exteriores.

En la actualidad, otro de los grandes problemas, tanto económicos como medioambientales, lo constituye la gestión de todo tipo de desechos. Los contenedores para transporte en desuso son un tipo de desechos que requieren grandes superficies para su almacenamiento y mucho tiempo para su descomposición. Sin embargo, se pueden aprovechar y tienen una segunda vida transformándose en viviendas, locales comerciales, locales de ocio u oficinas entre las variadas posibilidades que ofrecen.

Así, la idea de aprovechamiento de los contenedores marítimos y no otros módulos prefabricados, contribuyen desde el punto de vista medioambiental ya que con ello se evita la acumulación en grandes superficies de terreno de estas cajas metálicas de gran tamaño, lo que supondría ya de por sí una contaminación del entorno tanto visual como para el medioambiente, añadiendo también, la contaminación que se generaría a la hora de destruir o eliminar estos contenedores y fabricar unos módulos habitables nuevos.



**Ilustración 1. Contenedores marítimos almacenados. Fuente: mascontainer.com**

Después de lo hablado anteriormente la utilización de nuevas tecnologías para generar energías y el reciclaje de residuos como los contenedores, transformándolos en espacios para vivir y de fácil situación, constituyen un plus de cara a la oferta de turismo rural que se podrá ofrecer en todo el mundo y en concreto en las Islas Canarias gracias a su buen clima permanente, lo que supondría un mayor de estas energías.

### **3. OBJETO DEL PROYECTO**

El objetivo principal de este Trabajo de Fin de Grado es el cálculo y diseño de algunas de las instalaciones necesarias de un hotel rural, que será diseñado dentro de contenedores de transporte marítimo con el fin de reutilizar dichos contenedores

reduciendo así la contaminación. Este hotel rural será abastecido, dentro de lo posible, por energías renovables.

El hotel se ubicará en el término municipal de Tacoronte, Santa Cruz de Tenerife y tendrá 9 habitaciones de las que 2 serán para personas con movilidad reducida. Además de las habitaciones, constará con una recepción principal, parking, módulo de almacenaje para productos de limpieza y mantenimiento, además de unos aseos comunes, merendero y plazas para el acomodo de foodbus o foodtruck con el fin de ofrecer los diferentes servicios a los huéspedes a través de una subcontrata y con la posibilidad de hacerlo de forma temática.

Para la realización del proyecto, se propone:

- El diseño en 3D de los contenedores marítimos para los diferentes usos que se les dará dentro del hotel a través del software SolidWorks.
- Estudio en 3D de la distribución de los contenedores marítimos en función del uso que se les aplique con el software SolidWorks.
- Estudio y diseño de las instalaciones necesarias para el desarrollo de la actividad hotelera según la normativa vigente.

## 4. ALCANCE DEL PROYECTO

En este proyecto la tarea principal será el estudio y diseño de las instalaciones necesarias para el desarrollo de la actividad hotelera. Serán objeto de este TFG las siguientes instalaciones:

- Instalación de iluminación y alumbrado exterior.
- Instalaciones de baja tensión.
- Instalación de fontanería.
- Instalación de saneamiento de aguas residuales y pluviales.
- Instalación fotovoltaica.
- Instalación de aprovechamiento de aguas grises.

No será objeto de este TFG el estudio de seguridad y salud ya que como indica el Real Decreto RD 1627/1997, en su última modificación del 23 de marzo de 2010 en su capítulo II, artículo 4, el presente trabajo necesita ESTUDIO COMPLETO de seguridad y salud en proyecto aparte, debido al cumplimiento del apartado 1.a que dice *“a )Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 75 millones de pesetas.”*, por lo que la redacción y elaboración de este estudio queda fuera del ámbito de este proyecto.

## 5. NORMAS Y REFERENCIAS

### 5.1 DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS CONSULTADAS O APLICADAS

- Real Decreto 142/2010, de 4 de octubre, Reglamento de la Actividad Turística de Alojamiento.
- Real Decreto RD 1627/1997, en su última modificación del 23 de marzo de 2010.
- Reglamento Electrotécnico de Baja de Tensión (REBT) e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC), según Real Decreto 842/2002 del 2 de agosto.
- Código Técnico de la Edificación Salubridad (CTE DB HS).
- Código Técnico de la Edificación Seguridad de Utilización y Accesibilidad (CTE DB SUA).
- Real Decreto 1620/2007, de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas.
- UNE-EN 60529:2018, Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE-EN 50102:1996, Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK)

### 5.2 PROGRAMAS UTILIZADOS

- **SolidWorks**
- **AutoCAD**
- **Cype Fontanería y Saneamiento**
- **Microsoft Excel**
- **Microsoft Word**

## 5.3 BIBLIOGRAFÍA

- [1] «El Día» [En Línea]. Available: <https://www.eldia.es/economia/2020/01/22/tenerife-bate-record-turistas/1043406.html>
- [2] «CODIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN,» [En línea]. Available: <https://www.codigotecnico.org/index.php/menu-documentoscte.html>
- [3] «GRUPO ELECTRÓGENO HYUNDAI 75 KVA,» [En línea]. Available: <https://www.generadoreselectricos.org/grupos-electrogenos-hyundai/grupo-electrogeno-hyundai-75-kva-insonorizado.html>
- [4] «CAMPUS VIRTUAL ASIGNATURA OFICINA TÉCNICA»
- [5] «EFECTO LED,» [En línea]. Available: <https://www.efectoled.com/es/>.
- [6] «COELCA» [En línea]. Available: <http://www.coelca.es/>.
- [7] «LEROY MERLIN» [En línea]. Available: <https://www.leroymerlin.es>
- [8] «BRICOMART» [En línea]. Available: <https://www.bricomart.es>
- [9] «LA OBRA» [En línea]. Available: <https://www.laobra.es>
- [10] «ELECTRICIDAD.TIENDA» [En línea]. Available: <https://www.electricidad.tienda>
- [11] «GUIA TECNICA AGUAS GRISES-AQUA ESPAÑA» [En línea]. Available: <https://www.aquaespana.org/sites/default/files/documents/files/Guia.tecnica%20grises.pdf>
- [12] «AISLAMIENTO CONTENEDOR MARÍTIMO-MIMBREA» [En línea]. Available: <http://www.mimbrea.com/como-aislar-una-vivienda-de-contenedores-maritimos/>
- [13] «IKEA» [En línea]. Available: <https://www.ikea.com/>
- [14] «CONTEN HOUSE» [En línea]. Available: <http://www.contenhouse.com>
- [15] «SMARTFLOWER TM» [En línea]. Available: <https://smartflower.com/>
- [16] «MAS CONTAINER» [En línea]. Available: <https://mascontainer.com>
- [17] «GRAFCAN» [En línea]. Available: <https://visor.grafcan.es/visorweb/>
- [18] «INGMECANICA.ES» [En línea]. Available: <https://ingmecanica.com/>
- [19] «GENERADOR DE PRECIOS.ESPAÑA» [En línea]. Available: <http://www.generadordeprecios.info>
- [20] «INSTITUTO CANARIO DE ESTADÍSTICA» [En línea]. Available: <http://www.gobiernodecanarias.org/istac/>
- [21] «EL INSTALADOR ELECTRICISTA» [En línea]. Available: <https://www.elinstaladorelectricista.es/>
- [22] «IBERDROLA» [En línea]. Available: <http://ayuda.clientes.iberdrola.es/pregunta-frecuente/que-potencias-electricas-normalizadas-existen/>



## 6. EMPLAZAMIENTO

El hotel rural objeto de este TFG, estará situado en el polígono 2, parcela 18 a, Finca La Gorgolana, municipio de Tacoronte, Santa Cruz de Tenerife, hotel que dentro de esta parcela ocupará una superficie de 4370,50 m<sup>2</sup>.

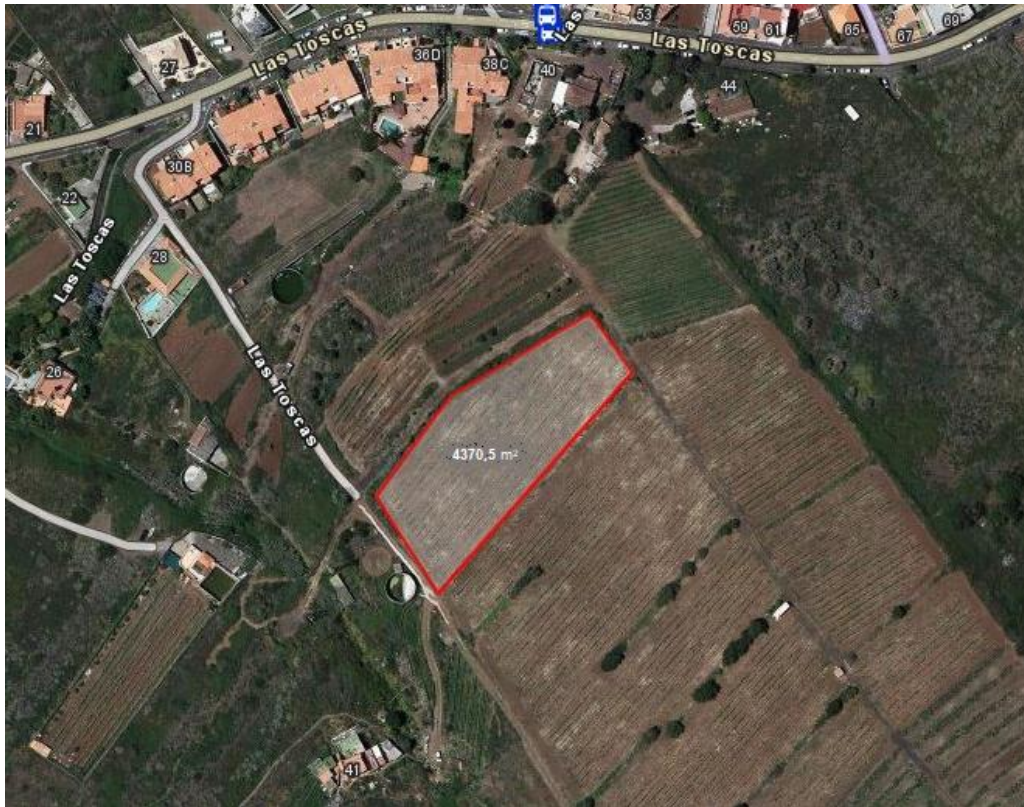
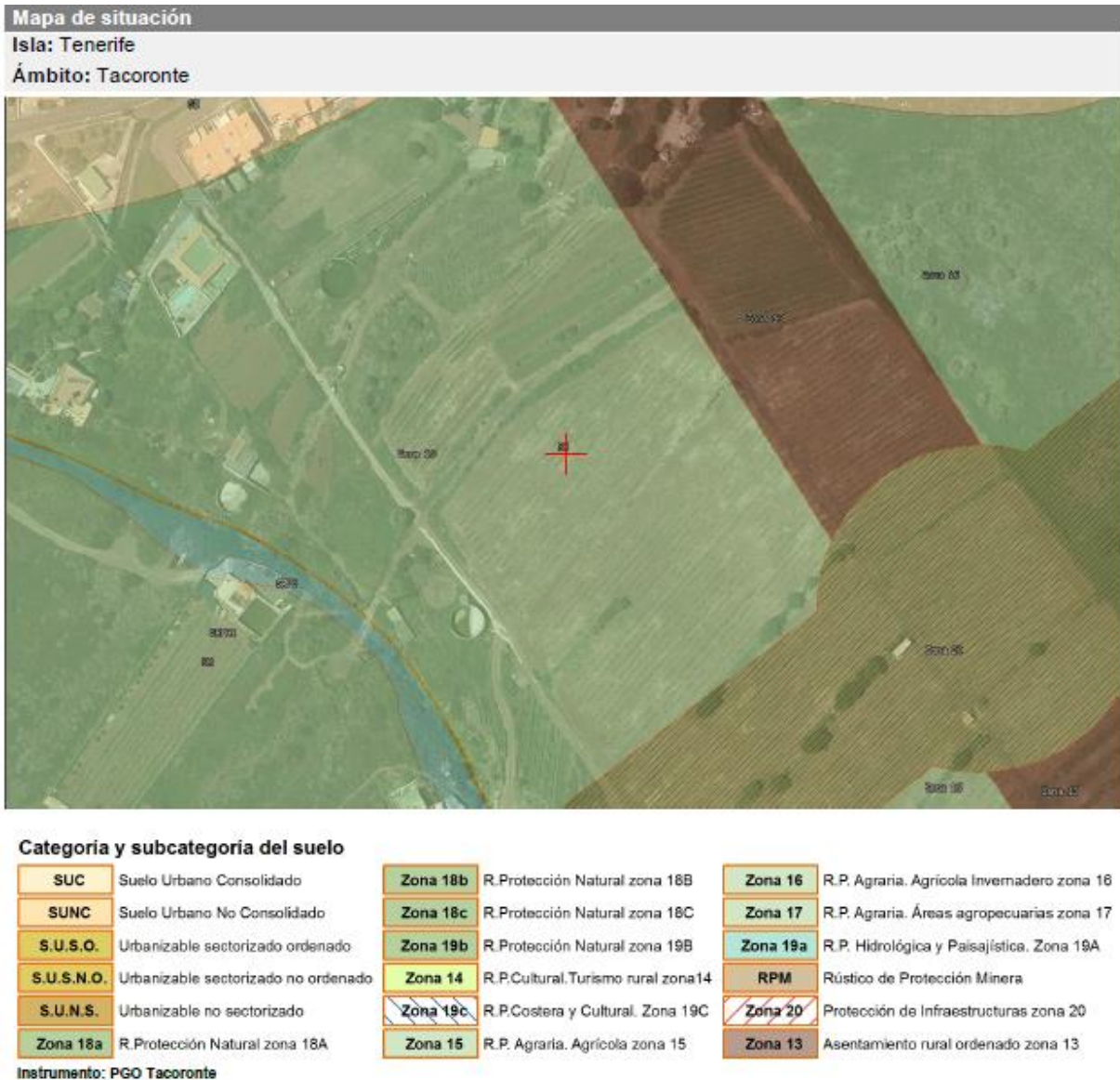


Ilustración 2. Superficie hotel rural. Fuente: Grafcan.



**Ilustración 3. Localización hotel rural. Fuente: Grafcan.**

| Clasificación y categorización del suelo         |
|--|
| Clasificación: Suelo Rústico                     |
| Categoría: Suelo Rústico de Protección Agraria-2 |

**Ilustración 4. Clasificación del suelo del hotel rural. Fuente: Grafcan.**

Esta parcela es de suelo rustico con categoría de suelo rustico de protección agraria-2. Como se puede observar en la ilustración 3. Clasificación del suelo del hotel rural.

La parcela tendrá acceso a través de la calle Las Toscas, concretamente por la entrada número 40 de dicha calle.

## 7. CLASIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD

Según estipula en el Decreto 142/2010, de 15 de octubre, por el que se regula el reglamento de la actividad turística de alojamientos, la actividad prevista para este proyecto se encuentra dentro del artículo 4 del decreto, clasificando el establecimiento turístico como un hotel que a su vez en el artículo 5 nos indica que su tipología dentro de la modalidad hotelera es de hotel rural. En el decreto, define hotel rural como, “establecimiento hotelero que se encuentra ubicado en un inmueble enclavado en suelo rústicos”.

## 8. DISTRIBUCIÓN DE SUPERFICIE DEL HOTEL

El hotel objeto de estudio en el TFG ocupa una superficie de 4370,50m<sup>2</sup> y se accede a el a través de la calle las toscas número 40.

En esta superficie se distribuye en:

- Una recepción principal que contará con 84,45 m<sup>2</sup>.
- 7 habitaciones convencionales con una superficie de 27,61 m<sup>2</sup>
- 2 habitaciones para personas con movilidad reducida de 27,61 m<sup>2</sup>
- Zona de almacenaje en contenedor de 12 m con superficie de 28,15 m<sup>2</sup>
- Aseos comunes dentro de la recepción principal con una superficie de 15,66 m<sup>2</sup>
- Parking de 450 m<sup>2</sup> con capacidad para un coche por cada habitación.
- Merendero y zonas ajardinadas con una superficie de 3000 m<sup>2</sup>.
- Zona de acomodo para el foodbus de 50 m<sup>2</sup>.

## 9. REQUISITOS DE DISEÑO

El proyecto propone diseñar y calcular las instalaciones necesarias dentro de los contenedores de transporte marítimo con el fin de fabricar habitaciones en forma de pequeños apartamentos para un hotel rural, además de la adecuación y realización de instalaciones exteriores con el fin de ofrecer un hotel totalmente funcional y equipado a los huéspedes. Estas instalaciones serán proyectadas de manera que, dentro de lo posible, provengan de fuentes naturales, ecológicas y renovables, primando la sostenibilidad del entorno en el que se ubicará el hotel.

Esta idea nace de la necesidad actual de reutilizar y reciclar, por eso se crea la propuesta de utilizar contenedores marítimos una vez agotada su vida útil para el transporte marítimo, y que se van almacenando en diferentes puertos marítimos alrededor del mundo ocupando grandes extensiones de terreno a la espera de ser destruidos. Reutilizándolos, se evita la contaminación en diferentes aspectos, desde el simple hecho de almacenarse en terrenos aleatorios generando un gran impacto a nivel de contaminación espacial y visual hasta la contaminación producida al destruirlos.

Además, a esta contaminación, habría que sumar la generada al crear nuevos módulos habitables para usarse en residencias, hoteles, edificios públicos y demás construcciones modernas, por lo que, habilitando estos viejos contenedores, se reduce este tipo de contaminación.

Además de estas características, es de destacar que las construcciones que se llevan a cabo con contenedores, normalmente, no van a necesitar una gran preparación previa del terreno, lo que favorece en la intrusión en el medio ambiente además de generar menor contaminación acústica y visual, así como menor cantidad de residuos y escombros.

## 9.1 REQUISITOS DE DISEÑO A CUMPLIR

Para que estos contenedores marítimos cumplan con la función de habitación hotelera se necesitara adecuar su interior a una distribución tipo de esta actividad. Estos contenedores son totalmente diáfanos por lo que diseñar y fabricar las habitaciones en ellos será fácil ya que esto permitirá diseñar según desee el peticionario.

Para este diseño, hay tener en cuenta la normativa hotelera de canarias, la cual exige ciertos requisitos a la hora de diseñar y remodelar una habitación de hotel como:

- 19 m<sup>2</sup>, teniendo en cuenta esto y que un solo contenedor cuenta con aproximadamente 13,80 m<sup>2</sup> es necesario unir dos o más contenedores para fabricar una habitación, quedando habitaciones estándar en el hotel de 27,60 m<sup>2</sup>.
- Distribución de la habitación según exigencias de la normativa, el baño con una superficie mínima de 1,5 m<sup>2</sup>, muebles y menaje necesario por habitación o tomas de corriente e interruptores de luz por habitación.
- Diseño accesible de todas las instalaciones, además de una habitación adaptada para personas con movilidad reducida.
- Diseño actual y moderno, pero en concordancia con el entorno rural en el que se encuentra el hotel.

En referencia al apartado medioambiental, hay que destacar que se pretende:

- Reutilizar y reformar un contenedor en desuso evitando así la doble contaminación que supondría la destrucción de dicho contenedor y la fabricación de un módulo prefabricado destinado a hoteles y casas contenedor.

## 10. METODOLOGÍA DE TRABAJO

Con el objetivo de facilitar la planificación y el desarrollo del proyecto a realizar, se van a implementar los siguientes pasos de ejecución:

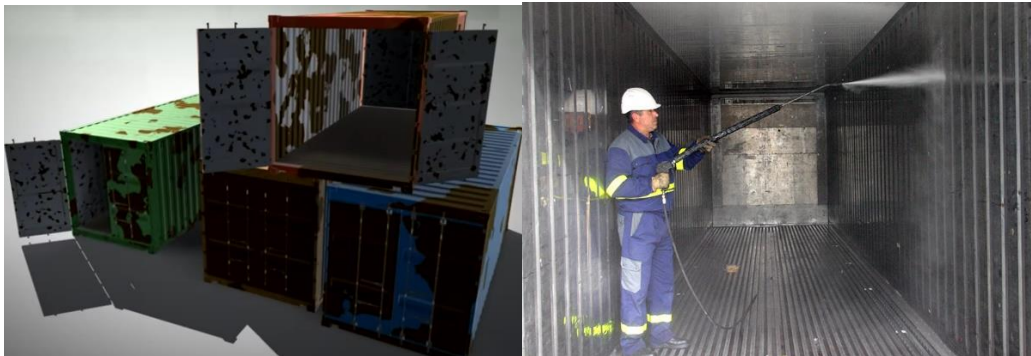
- Se comienza estudiando la idea de realizar el hotel rural dentro de contenedores de transporte marítimo con la finalidad de reciclarlos en favor del medioambiente.
- Documentación necesaria para conocer los pasos de habilitación del contenedor como vivienda o habitación

- Diseño 3D propio de los modelos de habitaciones, recepción y baños comunes y cuartos de almacenaje para posteriormente poder usar estos diseños en el proyecto con el objetivo de calcular y diseñar las instalaciones y obtener los planos del diseño.
- Cálculo y diseño de las instalaciones eléctricas según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC), teniendo como suministro una planta fotovoltaica con apoyo de grupo electrógeno en caso de emergencia y sin conexión a red.
- Cálculo y diseño de fontanería según DB HS 4.
- Cálculo y diseño instalaciones de saneamiento
- Estudio de red de recogida de agua grises con el objetivo de saber el ahorro económico que supondría para el hotel aplicar un sistema como este

## 11. HABILITACIÓN DE LOS CONTENEDORES COMO ESPACIOS HABITABLES

Para que los contenedores sean habitables, hay que realizar un proceso de habilitación que tienen diferentes operaciones, que varían o se eliminan en función de la utilidad que se le va a dar a los contenedores, aunque no es objeto de este Trabajo de Fin de Grado el estudio de la remodelación del contenedor marítimo así como el estudio de la eficiencia energética, su aislamiento y demás puntos que se detallan a continuación, se indican los pasos más usuales que se realizan en la adaptación de estos módulos:

- Limpieza y desinfección de los contenedores



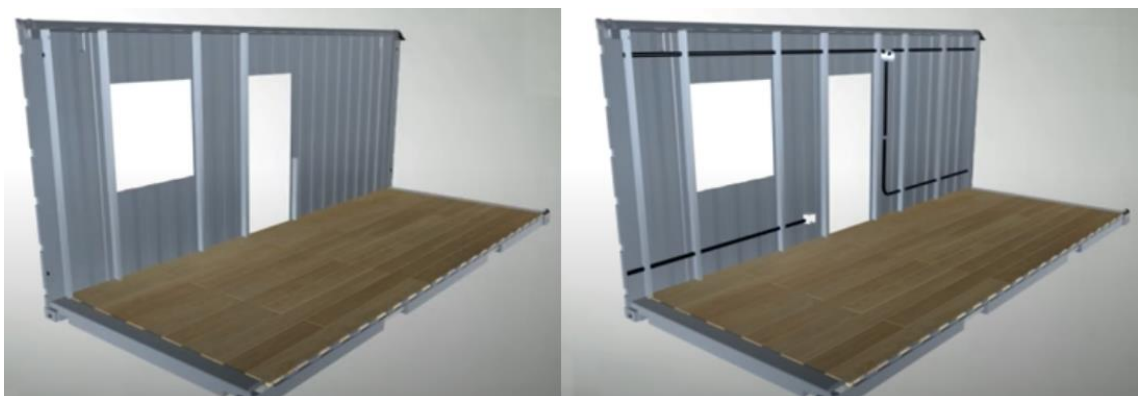
**Ilustración 5. Limpieza y desinfección contenedores. Fuente: contenhouse.com**

- Unión de los contenedores, en caso de que se vaya a usar más de un módulo.
- Creación de huecos en la fachada, en los cuales irán puertas, ventanas o hará de unión entre varios contenedores. En función de la forma de cortar la estructura del contenedor será necesario reforzarlos. Lo más normal es que se corten por la parte más larga debido a que en esa zona están formados simplemente por planchas. Además, se suele añadir unas pre-guias para reforzar la zona donde se añadirán puertas o ventanas.
- Reparación, lijado y pintado protector de la fachada del contenedor marítimo.

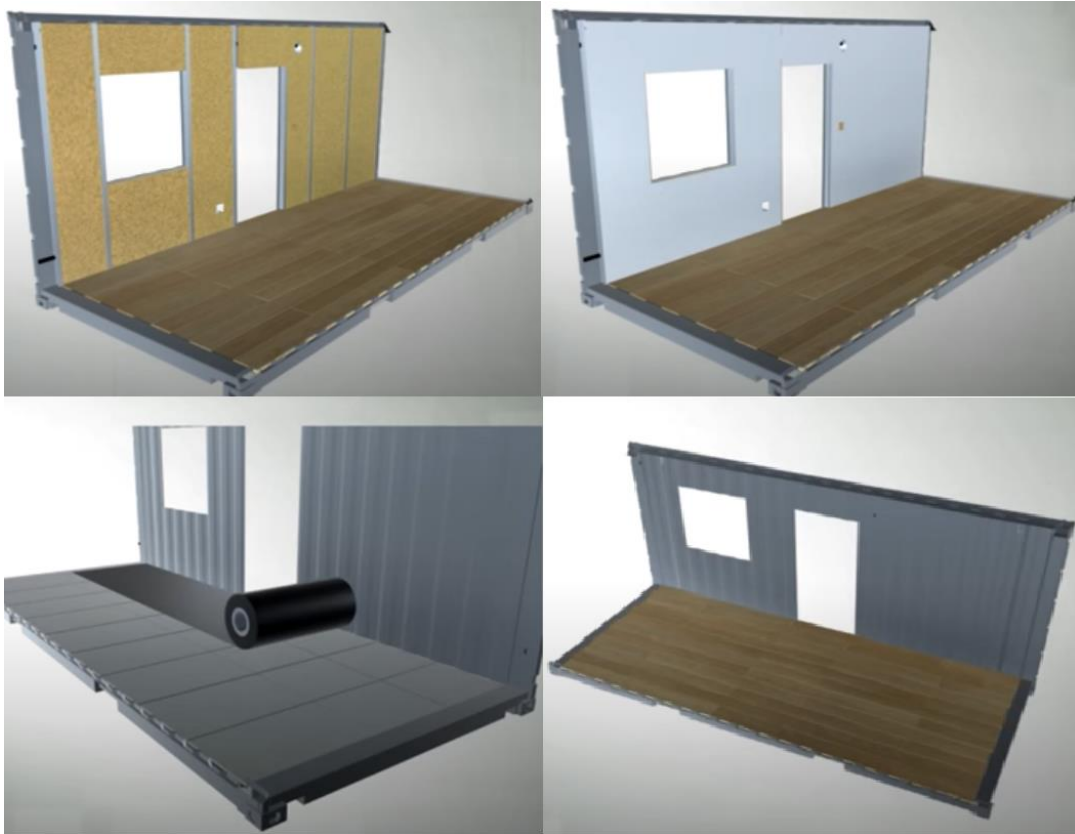


**Ilustración 6. Unión, reparación y apertura de huecos. Fuente: Google Images**

- Preparación del suelo del contenedor, esto incluirá el aislamiento necesario.
- Se añaden perfiles interiores para el revestimiento de las paredes, con esto será posible colocar el aislante entre la pared del contenedor y la pared de pladur que se colocará sobre los perfiles. También se aprovechará este espacio para pasar por el todas las canalizaciones para la red eléctrica. El aislar interiormente, para el caso de los contenedores del TFG, se podrá hacer debido a que las habitaciones se obtienen de juntas dos contenedores, si esto no fuera así, habría que tener en cuenta que entre el aislante y el pladur se perdería un espacio vital dentro del contenedor ya que este solo cuenta con 2.34m de ancho, pero se dijo, en este caso el aislar interiormente es viable ya que al contar con dos contenedores juntos por habitación no limitara demasiado el espacio.
- Aislante exterior, en este punto se puede decidir entre varios aislantes, desde una pintura hasta revestimientos completos, aunque se perdería la fachada estilo contenedor marítimo.



**Ilustración 7. Perfilera y colocación canalizaciones. Fuente: contenhouse.com**



**Ilustración 8. Aislante interior contenedores. Fuente: contenhouse.com**

- Por último, se colocarían las ventanas y puertas con sus guías y marcos en los cortes designados en la fachada de los contenedores.



**Ilustración 9. Guías puertas y ventanas. Fuente: conterhouse.com**

- Colocación mobiliario según uso del nuevo habitáculo.

## 12. INSTALACIONES HOTEL RURAL

Para la actividad que se quiere desarrollar en el hotel rural, es necesario proyectar las instalaciones propias del sector, estas son, instalaciones de electricidad, fontanería y saneamiento.

Además, se planteará la posibilidad de proyectar una instalación de recogida y aprovechamiento de las aguas grises de las habitaciones, con el fin de que puedan ser reutilizadas para el regadío de las zonas ajardinadas, baldeo y limpieza de las zonas comunes exteriores y también para regar la viña que rodea el hotel, disminuyendo así el uso de agua corriente en favor del medioambiente y también desde el punto de vista económico del hotel.

Se tendrán varios requisitos iniciales a la hora de proyectar las instalaciones del hotel:

### 12.1 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

La instalación eléctrica tendrá que contar con un suministro de energía suficiente que cubra las necesidades energéticas del hotel rural. Debido a esto, se tendrá en cuenta diferentes posibilidades, estudiando la posibilidad de proyectar una red fotovoltaica, que será asistida mediante un grupo electrógeno o la red eléctrica con el fin de que aporte la energía necesaria en caso de que la demanda supere lo previsto o se produzca una situación de emergencia. Se estudiarán los diferentes componentes a incluir en una instalación fotovoltaica. Tras tomar la decisión de que fuera una red no aislada, según el ITC-BT-40, existen dos tipos de instalaciones conectadas a red, estas son: interconectada y asistida. Cada una de ellas presenta sus ventajas y desventajas:

#### **Instalaciones Interconectadas:**

##### Ventajas:

- Menor dimensiones al funcionar conjunto a la red eléctrica
- Instalación más económica al no necesitar baterías para la acumulación de energía.

##### Desventajas:

- Condicionadas por las características de la red pública.
- Siempre habrá dependencia de la red pública ya que actúan en paralelo con la energía aportada por la instalación fotovoltaica. Lo que quiere decir que, si la red pública sufre un corte, esto también afectará a nuestra red fotovoltaica, lo cual presenta otra desventaja.

#### **Instalaciones asistidas:**

##### Ventajas:

- Menor dependencia de la red auxiliar de asistencia.
- Posibilidad de que la instalación actúe como una instalación aislada sin necesidad de aporte de energía externo siempre y cuando cubra la demanda con la instalación fotovoltaica.



- Sin desfase entre producción y consumo debido a la existencia de batería para la acumulación de energía y así poder abastecer la demanda en cualquier momento.

#### Desventajas:

- Mayor costo de la instalación debido a la necesidad de comprar las baterías para la acumulación de energía. Con lo cual, también se necesitará mayor tiempo para que sean rentables y amortizar la inversión inicial.
- Necesidad de espacio para el almacenamiento de las baterías.

Viendo este pequeño resumen de las ventajas y desventajas que presentan ambos tipos de instalaciones, en base al plano económico, la opción a elegir sería la interconectada ya que su costo es menor, presentando así una mayor rentabilidad, al no necesitar la compra de baterías, pero por el contrario, si se elige desde el aspecto técnico, resulta más interesante montar una instalación asistida ya que siempre y cuando cumpla la demanda energética del hotel rural, puede funcionar como una red aislada menos en los momentos puntuales que sea necesario usar la red de asistencia por sobredemanda o por emergencia.

Para este hotel rural y con el fin de que sea lo más independiente posible, se ha decidido que su asistencia sea mediante un grupo electrógeno evitando así depender de cualquier forma de la red de distribución pública, de manera que, aunque es necesario una inversión para comprar un grupo electrógeno, cuando este amortizado solo generara el gasto de mantenimiento y no una cuota mensual por estar conectado a la red. De todos modos, se dejará proyectada una conexión a la red, por si en un futuro es necesario hacer uso de ella, esto se conseguirá mediante el uso de un conmutador manual.

## 12.2 INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

Para la instalación de fontanería existe una conexión exterior en la entrada del hotel rural, lugar en el se instalará el contador principal además de su correspondiente llave de paso, la idea es distribuir el paso de agua en tres zonas diferentes. Bloque A de habitaciones, bloque B de habitaciones y, por último, recepción y baños comunes, esto se podrá ver con mayor detalle dentro del anexo de planos.

En cada habitación, al ser independiente a modo de apartamento o vivienda unifamiliar, cada una dispondrá de un contador de agua y su correspondiente llave de paso con el fin de evitar un corte general si hubiese una avería, de la misma manera que se hizo con la división de la distribución de agua, para así poder cerrar o abrir el agua de manera independiente para cada zona sin necesidad de dejar todo el hotel sin suministro por presentar una avería en alguna zona puntual.

## 12.3 INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

Para la instalación de saneamiento se estudiará la posibilidad de hacer un colector común por cada zona del hotel, es decir, cada zona tendrá un colector en pendiente

para poder realizar la evacuación de aguas residuales por gravedad y el cual desembocará en una arqueta o fosa séptica común para posteriormente esta sea la encargada de hacer como punto de unión entre el alcantarillado público y la evacuación de aguas residuales del hotel.

En cuanto a las aguas pluviales, se proyectará una instalación aparte como recoge el Código Técnico de la Edificación (CTE), siendo un sistema separatista donde se proyectará un ramal colector al igual que con las aguas residuales donde irán desembocando las aguas pluviales de cada una de las habitaciones y que irán a parar a una arqueta séptica común que hará de unión con la red de alcantarillado para aguas pluviales existente en el exterior del hotel.

## 12.4 INSTALACIÓN TRATAMIENTO DE AGUAS GRISES.

En cuanto a la instalación para el tratamiento de aguas grises se hará un estudio básico de lo que supondría para el hotel tanto desde el punto de vista económico respecto al ahorro en el consumo de agua y la cantidad de aguas grises que produciría, además de la que consumiría el hotel para el riego de las zonas ajardinadas y llenado de cisternas.

En cuanto al costo y amortización de un sistema como este, así como la proyección de las instalaciones necesarias para implantar este sistema en nuestro hotel, no será objeto de estudio de este Trabajo de Fin de Grado.

## 13. DISEÑO 3D HOTEL RURAL

Para el diseño del hotel rural en el interior de contenedores marítimos, se comenzó estudiando sus dimensiones para saber si era posible proyectar dentro de ellos una habitación de hotel que se ajustara a la normativa hotelera de canarias vigente.

En un principio, se vio que no era viable puesto que un solo contenedor marítimo de 20 pies dispone de 13,8 m<sup>2</sup>, mientras que según la normativa la superficie mínima para una habitación de hotel rural era de 19m<sup>2</sup>.

Se estudiará la posibilidad de hacer la habitación dentro de un contenedor marítimo de 40 pies, lo cual supondría tener una superficie de 28m<sup>2</sup>, pero como desventaja principal quedaría una habitación demasiado larga pero muy estrecha, como se puede ver en la tabla de las dimensiones de los contenedores (Tabla 1 del documento). Por este motivo, también se valora la opción de unir dos o más contenedores de 20 pies, consiguiendo así la superficie mínima exigida por la normativa y quedando una habitación mejor distribuida y más practicable.

| Pies | Metros |
|------|--------|
| 20   | 6.05   |
| 40   | 12.19  |

**Tabla 1. Conversión de unidades. Fuente propia.**

| Medidas        | <i>Exterior</i> | <i>Interior</i> |
|----------------|-----------------|-----------------|
| <b>20 pies</b> | -----           | -----           |
| Largo          | 6.05            | 5.90            |
| Ancho          | 2.43            | 2.34            |
| Alto           | 2.59            | 2.40            |
| <b>40 pies</b> | -----           | -----           |
| Largo          | 12.19           | 12.03           |
| Ancho          | 2.43            | 2.34            |
| Alto           | 2.59            | 2.40            |

Tabla 2. Medidas contenedores marítimos. Fuente Propia.

### 13.1 HABITACIONES

Para las habitaciones, se cogieron las medidas de la tabla 1 y se diseñaron los contenedores en 3D con ayuda del software SolidWorks para tener una idea de la forma que tendría la habitación y decidir qué opción de las dos mencionadas en el apartado anterior tomar. Finalmente se decidió unir dos contenedores de 20 pies para además de cumplir con las exigencias de superficie de la normativa, la habitación fuera más cómoda, ya que si se hubiese apostado por un contenedor marítimo de 40 pies hubiese cumplido también con el requisito de la superficie, pero era una habitación muy estrecha, de 2,34m con lo que ya desde que se pusiera el mobiliario casi no quedaría espacio para pasar entre, por ejemplo, la cama y la pared.

En este apartado de habitaciones, se tuvo en cuenta la accesibilidad del hotel en todo momento, por lo que fue necesario diseñar dos tipos diferentes de habitaciones para así poder adaptar una de ellas a personas con diversidad funcional, esta habitación adaptada se diseñó de manera diáfana y abierta con la intención de tener el menor número de obstáculos disponibles por el camino.



Ilustración 10. Exterior Habitaciones. Fuente propia.

En la ilustración anterior, ilustración 10, se puede ver las habitaciones por el exterior, la amarilla será la habitación para personas con movilidad reducida mientras que las tres restantes serán las utilizadas como habitaciones comunes.



**Ilustración 11. Interior habitación personas con movilidad reducida. Fuente propia.**



**Ilustración 12. Interior habitación convencional. Fuente propia.**

## 13.2 RECEPCIÓN Y BAÑOS COMUNES

Para la recepción se valorará la posibilidad de unir do o más contenedores de 40 pies creando una estancia lo bastante amplia para colocar las zonas de espera y ocio, así como el mostrador para recibir a los huéspedes y también se incluyeron los baños comunes.



Ilustración 13. Recepción y baños comunes. Fuente propia.

## 13.3 ALMACÉN

En este apartado se diseñó un contenedor de 40 pies para el almacén, que será la instancia donde se guarden todos los productos o materiales necesarios para la limpieza y mantenimiento del hotel además de incluir aquí los cuadros generales eléctricos de las zonas comunes exteriores, así como la zona de contadores y distribución de agua de manera separada. Se ha diseñado de esta manera ya que siguiendo las instrucciones de la ITC-BT-16, en su apartado 2.2, colocación en forma concentrada, no es necesario la colocación de los cuadros eléctricos de manera aislada y en un cuarto diseñado para ello siempre y cuando no se disponga de más de 16 cuadros eléctricos secundarios en la edificación.

Esta instrucción dice lo siguiente, *“Cuando el número de contadores a instalar sea superior a 16, será obligatoria su ubicación en local, según el apartado 2.2.1 siguiente”*

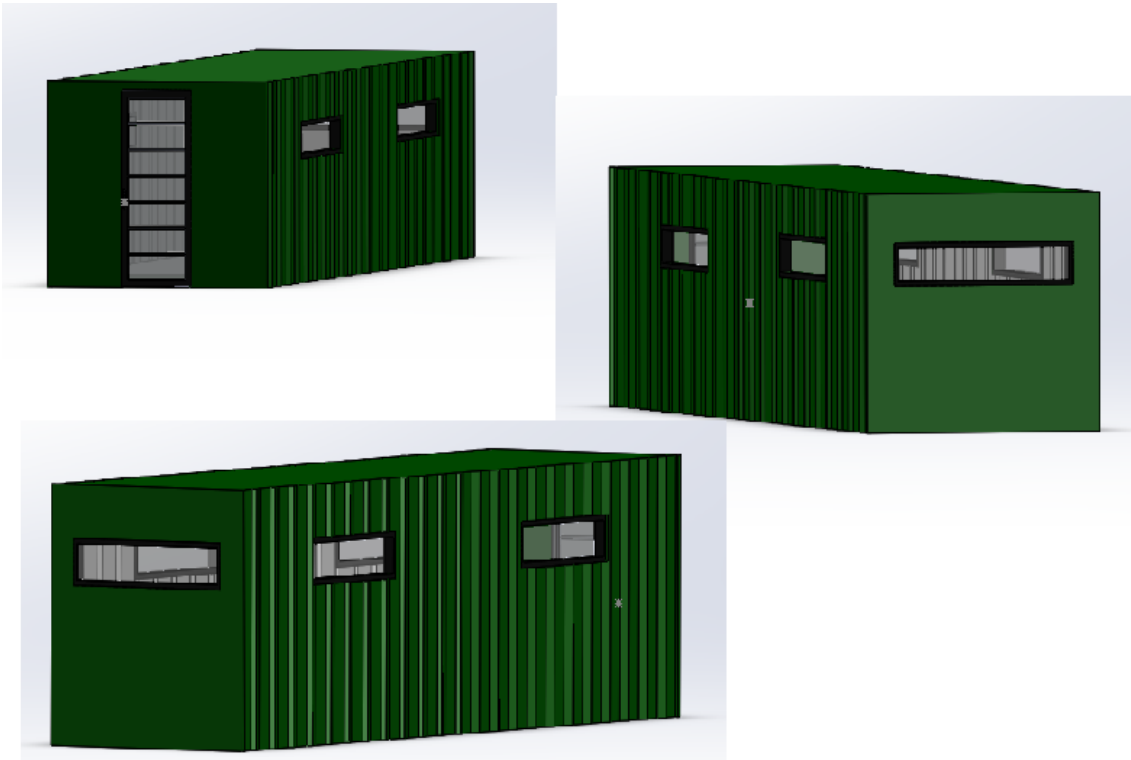


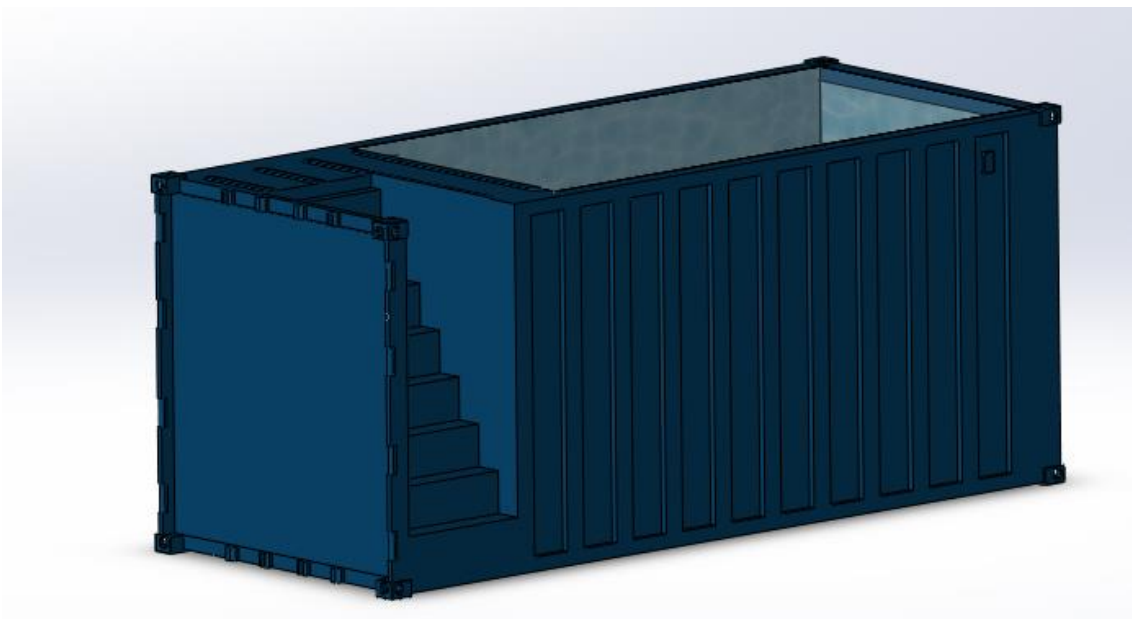
Ilustración 14. Almacén. SolidWorks. Fuente propia.

#### 13.4 ZONAS EXTERIORES

El hotel contara con zonas ajardinadas en las que poder compartir, además se habilitaran una serie de hamacas para poder tomar el sol e incluso se van a contratar los mencionados foodbus y foodtrucks con el objetivo de poder ofrecer a los clientes una amplia y cambiante variedad gastronómica. Se estudiará la posibilidad también de contratar a alguna empresa externa una piscina portátil que estará diseñada dentro de un contenedor marítimo.



**Ilustración 15. Idea Piscina/Contenedor. Fuente: contenedores-maritimos.es**



**Ilustración 16. Piscina/contenedor. Fuente propia.**

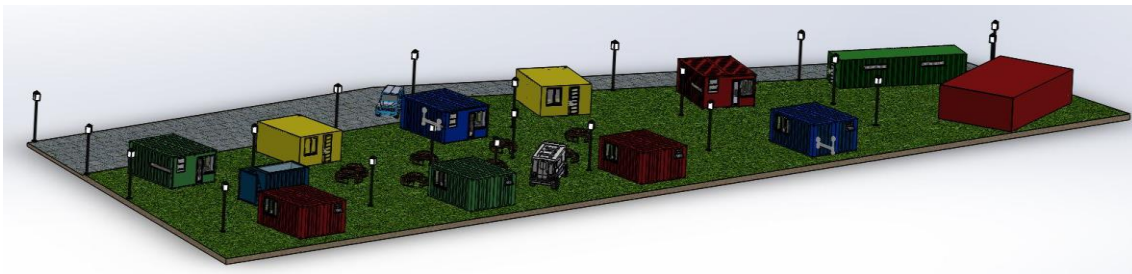
En estas zonas exteriores, también se habilitará un merendero con la intención de que los huéspedes compartan entre si además de tener un lugar donde sentarse a comer al aire libre tanto la comida que puedan comprar con los servicios prestados como la que ellos mismos puedan hacerse en sus habitaciones.



**Ilustración 17. Ejemplos Merenderos. Fuente: Google images**



**Ilustración 18. Distribución hotel rural. Fuente propia.**

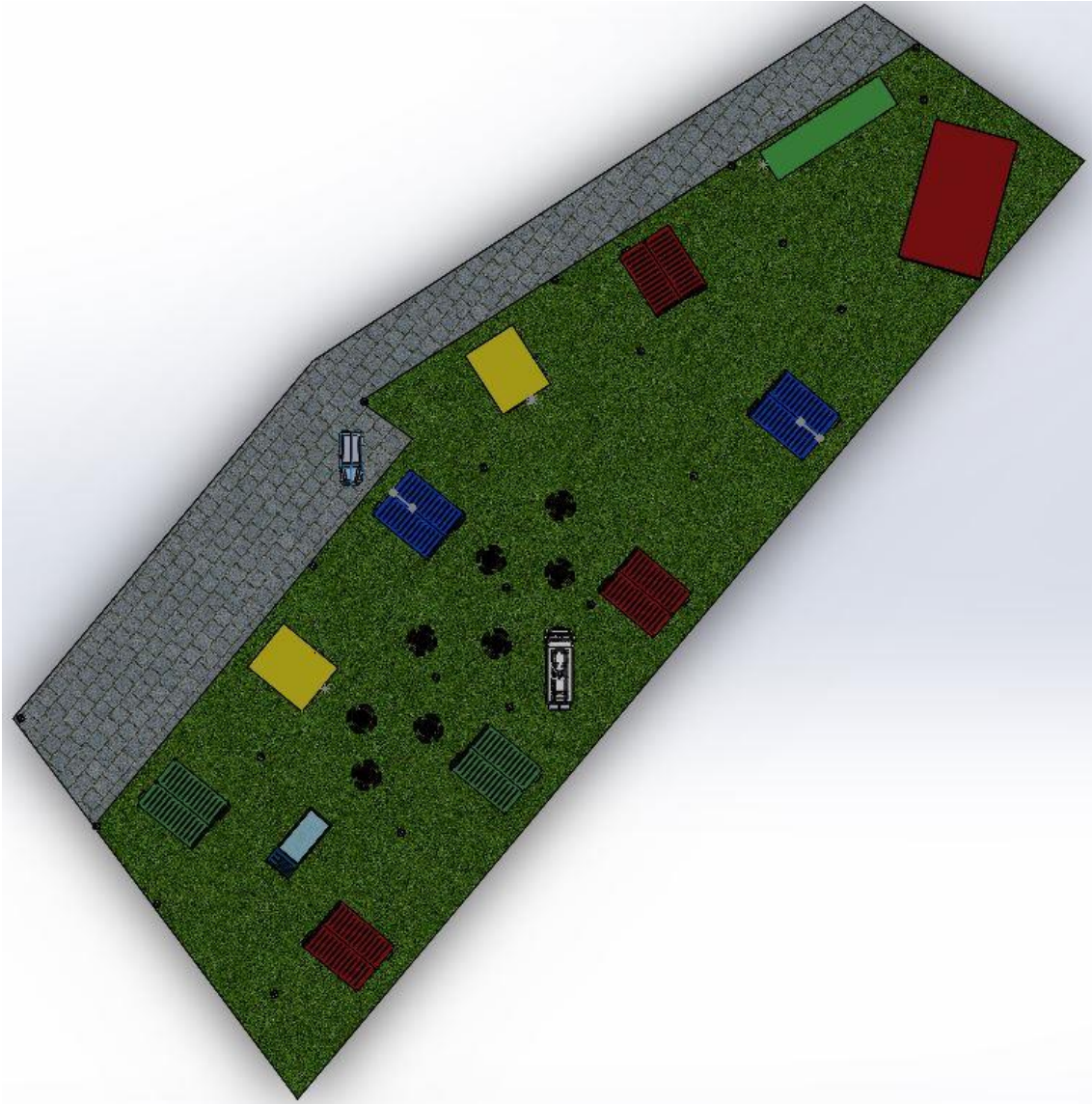


**Ilustración 19. Distribución hotel rural. Fuente propia.**



**Ilustración 20. Zona de ocio hotel rural. Merendero y FoodTruck. Fuente Propia.**





**Ilustración 21. Distribución desde planta hotel rural. Fuente propia.**

Para la entrada del foodtruck, se habilitará una entrada por la zona donde irá colocado, ya que la parcela posterior al hotel es un terraplén donde se encuentran viñedos y entre el terraplén del hotel y el inmediato superior se encuentra una pista de tierra que facilitará su acceso.

## **14. ANÁLISIS DE SOLUCIONES**

Este apartado se centrará en describir las posibles soluciones que habrá tanto para las instalaciones a proyectar en el hotel rural, así como, la distribución y diseño de cada uno de los contenedores y zonas exteriores del hotel en función de su utilidad.

## 14.1 ANÁLISIS DE CONTENEDORES

Para la realización de este proyecto es necesario el análisis y estudio de la estructura interna de los contenedores marítimos para poder diseñar una distribución acorde con las exigencias de la normativa vigente de los establecimientos hoteleros. Además, será necesario asegurar unos mínimos estándares de seguridad y confort en las instalaciones de los contenedores con respecto a la actividad a desarrollar en ellos.

### 14.1.1 ANÁLISIS CONTENEDORES HABITACIONES

Se aplicará el DECRETO 142/2010, de 4 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de la Actividad Turística de Alojamiento y se modifica el Decreto 10/2001, de 22 de enero, por el que se regulan los estándares turísticos.

De acuerdo con este reglamento, y como ya se comentó en apartado anterior, se vio que no era válido la utilización de un solo contenedor como habitación ya que su superficie interior era de 13,80 m<sup>2</sup>, lo que distaba mucho de los 19 m<sup>2</sup> exigidos, por lo tanto, se valorara las otras dos opciones posibles. La primera sería la utilización de un contenedor marítimo de 40 pies en lugar de uno de 20 y la segunda opción a valorar, sería la utilización de dos o más contenedores de 20 pies unidos.

Para la distribución interior de las habitaciones, se tendrá en cuenta principalmente, que se disponga de un espacio diáfano y confortable para los huéspedes. También se planteará una habitación para aquellas personas que presenten movilidad reducida, con el fin de que el hotel sea inclusivo y apto para toda la población, diseñándose de acuerdo a la normativa, ya que tiene algunas exigencias para el interior de las habitaciones, como la superficie mínima de los aseos o los interruptores de luz necesarios por habitación, así como donde tendrían que ser ubicados.

### 14.1.2 ANÁLISIS CONTENEDORES RECEPCIÓN Y BAÑOS COMUNES

Para la recepción de este hotel rural, se plantea distribuirla en dos espacios, uno de admisión con mostrador donde atender a los clientes a la hora de su llegada y otro espacio de reunión que tenga la superficie suficiente donde poder colocar varias mesas para que los huéspedes tengan donde compartir tanto en familia como entre ellos.

Se proyectan los aseos comunes necesarios con el objetivo de que el huésped no tenga que desplazarse hasta su habitación a la hora de estar disfrutando del tiempo de ocio en la recepción.

Se estudiarán diferentes posibilidades para distribuir la recepción se partirá de la unión de dos o más contenedores de 40 pies.

## 14.2 ANÁLISIS ALMACÉN

Se proyectará para este apartado un contenedor de 40 pies con el objetivo de almacenar los materiales o productos necesarios para el mantenimiento del hotel rural, así como para instalar aquí los contadores de la red de fontanería y sea el lugar donde se distribuirá la instalación por zonas, además de los cuadros generales de luz y tomas de corriente que distribuirán toda la instalación tanto eléctrica como lumínica de todo el hotel.

En cuanto a instalaciones se refiere, el almacén solo contara con instalación eléctrica, tanto la parte de iluminación como las tomas de fuerza para la maquinaria o aparatos necesarios que irán alojados en su interior.

Se ha diseñado de esta manera ya que siguiendo las instrucciones de la ITC-BT-16, en su apartado 2.2, colocación de cuadros en forma concentrada, no es necesario la colocación de los cuadros eléctricos de manera aislada y en un cuarto diseñado para ello siempre y cuando no se disponga de más de 16 cuadros eléctricos secundarios en la edificación.

Esta instrucción dice lo siguiente, *“Cuando el número de contadores a instalar sea superior a 16, será obligatoria su ubicación en local, según el apartado 2.2.1 siguiente”*

## 14.3 ANÁLISIS MERENDERO

El espacio denominado como merendero, será un espacio en donde se habilitarán diversas mesas con el fin de crear una zona de ocio en el hotel, aquí es donde los huéspedes podrán disfrutar de los servicios que ofrecerán los foodtruck contratados por la dirección del hotel o también usar este espacio con el fin de sociabilizarse y realizar juegos de mesas entre las otras opciones que ofrecerá. Este lugar solo será necesario proyectar su iluminación exterior, así como sus tomas de corrientes para los servicios necesarios.

## 14.4 ANÁLISIS DE INSTALACIONES

Las instalaciones a proyectar en este TFG serán:

- Instalación de iluminación y eléctrica.
- Instalación de fontanería.
- Instalación de saneamiento.

Además, se calculará el ahorro que produciría para el hotel la aplicación de recogida de aguas grises, aunque no se proyectara su instalación ni se dimensionará, ya que esto no es objeto de este Trabajo de Fin de Grado.

## 14.4.1 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Para esta instalación se hará uso de la normativa del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e instrucciones Complementarias, aprobado por el Real Decreto 842/2002, del 2 de agosto. Según esta normativa, se podrá dimensionar la instalación con diversas opciones de suministro, estas serían:

- Suministro íntegro 100% renovable con placas fotovoltaicas y acumuladores.
- Suministro con grupo electrógeno trifásico.
- Suministro con conexión a la Red.
- Suministro mixto, combinando los anteriores, entre Red, Fotovoltaica y Grupo.

Los circuitos a incorporar en las diferentes habitaciones de este hotel serán proyectados como los que se proyectan para una vivienda, esto debido a que en el interior de las habitaciones se dispondrá de una distribución equiparable a una vivienda con su cocina y resto de equipamiento además de que las dimensiones de la habitación son similares a cualquier vivienda.

Para proyectar el resto de las instancias del hotel como la recepción o el almacén, se dimensionará conforme al REBT 2002 y la ITC-BT-28 de locales de pública concurrencia.

Los cálculos para estas instalaciones eléctricas se harán referente a la normativa según la potencia prevista por circuito además de utilizar sus correspondientes factores de simultaneidad y utilización, longitud estimada del cableado a utilizar y el número de puntos que se proyectarán en el circuito. Tras aportar estos datos en la hoja de datos, se calculará el resto de los parámetros necesarios como:

- Sección del cable calculada vs sección del cable comercial proyectada ( $\text{mm}^2$ ).
- Interruptor calculado (AC) vs interruptor proyectado (A).
- Resistencia ( $\Omega$ )

Por último, destacar que toda la instalación estará centralizada en un cuadro principal en la zona de almacén y luego se distribuirá en cuatro zonas diferente, que son, zona A de habitaciones, zona B de habitaciones, zona de Recepción y zonas comunes o zonas exteriores, las que tendrá cada una su subcuadro general, con la intención de que si hay cualquier fallo en alguna zona concreta del hotel no se provoque un apagado general de todas las instalaciones, sino que se pueda cortar el suministro por fases para trabajar y resolver la incidencia donde quiera que este.

#### 14.4.1.1 SUMINISTRO FOTOVOLTAICO CON ACUMULADORES.

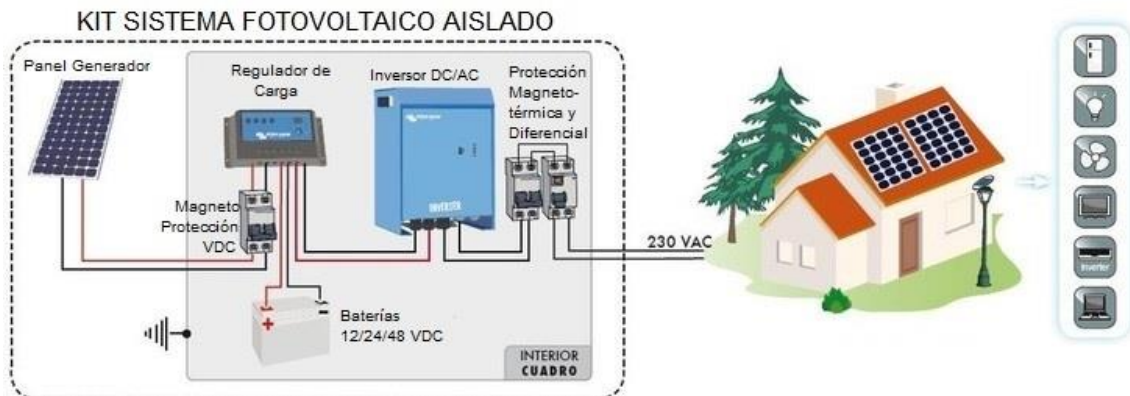


Ilustración 22. Ejemplo Instalación fotovoltaica. Fuente: [ingemecanica.com](http://ingemecanica.com)

Para proyectar la instalación fotovoltaica se ha buscado la manera más sencilla en cuanto a instalación se refiere y a lo compacto del sistema debido al reducido tamaño de la parcela donde se situará el hotel. Ya que para poder diseñar una planta fotovoltaica que provea la energía necesaria para un hotel rural, aunque no sea de gran tamaño, se necesita una gran extensión de terreno exclusivo para las placas solares.

Por esto y buscando información, se encontró un producto innovador a la par que eficaz, se llama "SmartFlower" y como dice su nombre, es una instalación de paneles fotovoltaicos en forma de girasol, que se guía por la rotación solar, lo que hace que sea mucho más efectivo en el aprovechamiento de los rayos solares, ya que al hacer un seguimiento diario al sol aprovechará mucho mejor las horas de sol, tanto en cantidad como en calidad. Este producto se pliega y despliega a la puesta y salida del sol, teniendo, además, una inclinación variable en función de la rotación de este. Esto también garantiza una captación de energía estable.

Otro punto a tener en cuenta de este producto está en que ya viene con todos los accesorios necesarios para el aprovechamiento solar, es decir, desde el panel fotovoltaico hasta los inversores o acumuladores de energía, lo que le confiere una forma práctica y compacta.

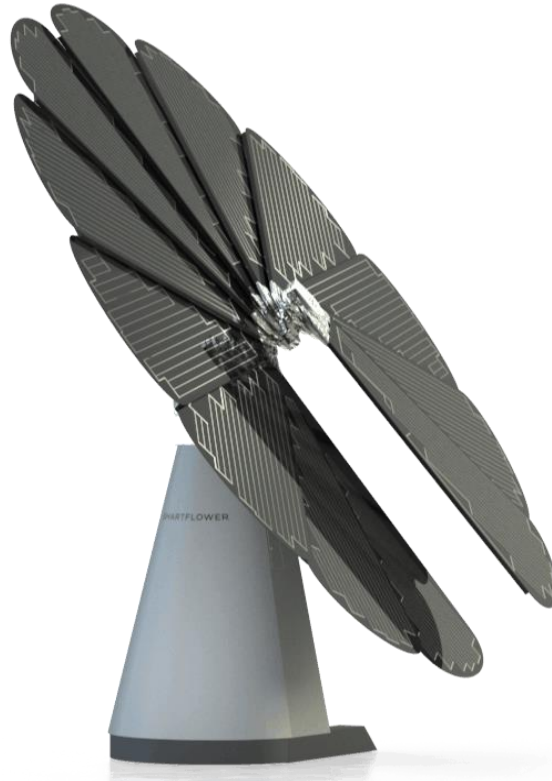


Ilustración 23. Smartflower. Fuente: Smartflower.com

#### **14.4.1.2 Suministro con grupo electrógeno trifásico**

Aunque según el REBT en su apartado ITC-BT-28, normativa que rige locales de pública concurrencia, no obliga a disponer de un suministro alternativo de reserva para hoteles con una ocupación inferior a 300 habitaciones, se planteará la posibilidad de incluir un suministro de reserva con el objetivo de aportar la potencia necesaria para los servicios esenciales del hotel.

#### **14.4.1.3 Suministro conectado a la Red.**

Trataría de una instalación convencional donde la tensión la aporta la red pública, que aporta 400/230v a 50Hz de frecuencia.

#### **14.4.1.4 Suministro mixto**

Este sistema trata de combinar los diferentes sistemas antes mencionados, este probablemente acabe siendo el elegido para proyectar en estas instalaciones debido a la intención principal de añadir un grupo electrógeno con el fin de tener siempre un suministro de reserva que cumpla con la demanda de potencia para los servicios generales mínimos del hotel en caso de cualquier tipo de incidente.

#### **14.4.2 INSTALACIÓN AGUA Y FONTANERÍA**

Para la instalación de fontanería se tendrá en cuenta la normativa CTE, concretamente la HS 4. Suministro de agua del CTE DB HS salubridad. Esta normativa será la que marque tanto los materiales de los elementos a usar en las instalaciones, así como sus dimensiones y cantidades necesarias en función de las instalaciones que tenga este hotel.

Para el dimensionado de dichas instalaciones, se hará con la combinación del método tradicional usando la normativa y además con el software informático CYPE, concretamente con el módulo MEP.

Al igual que en la instalación de electricidad, la distribución se hará por zonas, es decir, estudiándose tres zonas diferenciadas con el objetivo de que para las labores de mantenimiento o reparación de algún tramo de tubería en una parte localizada del hotel no sea necesario suspender el suministro para todas las instalaciones.

Esta instalación contará con un contador principal a la entrada de la red de suministro, que se encargará de contabilizar el consumo de agua de la instalación. A continuación, se encontrará la llave de paso general la cual suspende el suministro completo a todo el hotel para luego dividirse como se comenta en el párrafo anterior.

Tras dividirse por zonas, cada zona tendrá su contador y llave de paso con el fin de controlar el gasto de las mismas, además de poder cortar de manera independiente el suministro para cada una de ellas en función de las necesidades. En este punto, también hay que decir que se estudiará que cada una de las estancias del hotel que vayan provista con instalaciones de fontanería disponga de su contador independiente y su llave de paso.

Las habitaciones se diseñarán con el equipamiento básico que debe tener un hotel con habitaciones tipo apartamento, esto quiere decir, que estas habitaciones contarán con un baño completo, es decir, ducha, lavamanos e inodoro con cisterna además de un fregadero para la cocina de la habitación. Estas habitaciones también tendrán un calentador eléctrico para el agua caliente. Las instalaciones se pasarán entre la pared de los contenedores y el aislamiento interno con el fin de que queden ocultas a la vista consiguiendo así un mejor resultado estéticos de las habitaciones.

En cuanto a la recepción, solo es necesario proyectar la fontanería para el baño común del hotel, que tendrá 3 inodoros, uno para hombres, otro para mujeres y uno para personas con movilidad reducida, además de contar con dos lavamanos, uno de ellos adaptado para las personas con movilidad reducida.

#### **14.4.3 INSTALACIÓN SANEAMIENTO**

Para la instalación de saneamiento al igual que en los casos anteriores, se combinará el dimensionado de las instalaciones a través de los cálculos manuales, así como el uso del software CYPE con su módulo MEP. Para este caso, se hará uso de la normativa del código técnico de la edificación DB HS salubridad, pero el apartado HS 5. Evacuación de agua.

Para dimensionar estas instalaciones, se debe estudiar el emplazamiento del hotel, ya que para la evacuación de aguas residuales hay que tener en cuenta la necesidad de proyectar la evacuación tanto de aguas residuales como pluviales y si la conexión con la red de alcantarillado público se hace de manera individual, llamado sistema separativo o de manera conjunta mediante la instalación de un sistema mixto.

Sea como sea el sistema a instalar finalmente en el hotel rural, siempre todos los colectores de evacuación de aguas tienen que conectarse a un pozo o arqueta general del hotel antes de ser vertido en la red de alcantarillado público.

#### **14.4.4 INSTALACIÓN RECOGIDA DE AGUA GRISES**

Para la instalación de recogida y aprovechamiento de aguas grises, en este proyecto se realizará un cálculo del ahorro que supondría la implantación de este sistema en un hotel rural como este. Queda fuera de este trabajo de fin de grado, el proyectar y dimensionar esta instalación, así como realizar el estudio de viabilidad entre el ahorro que supondría instalarlo y la correspondiente amortización de la inversión inicial.

El funcionamiento de este sistema se basa en el aprovechamiento de las aguas residuales provenientes de las duchas y lavabos de cada una de las habitaciones para la posterior reutilización en el mantenimiento de las zonas verdes y llenado de los aparatos sanitarios que conlleven descarga, como, por ejemplo, la cisterna de un inodoro. En este tipo de estudios no suele tenerse en cuenta el agua residual de los fregaderos de las cocinas debido a los altos contenidos de grasas y jabones, así como tampoco se tomará en cuenta para sus cálculos los baños comunes que pueda haber en las instalaciones.

#### **14.4.5 ILUMINACIÓN Y CABLEADO**

Para el cableado de la instalación de corriente, así como para la iluminación, se instalarán entre los paneles de aislamiento y la pared del contenedor marítimo unas canaletas de PVC con el objetivo de que toda la instalación quede oculta a los huéspedes.

Para la instalación exterior se tendrá en cuenta en todo momento la ITC-BT-09 que especifica las instrucciones a seguir para la instalación de alumbrado exterior, como la profundidad donde irán colocados los cables, la sección o canaletas de protección mínima a utilizar para ellos o la normativa a cumplir para la luminaria a instalar.

### **15. SOLUCIÓN ADOPTADA**

Con las opciones que se plantearon en el apartado anterior de análisis de soluciones, se pasará ahora a desarrollar el diseño del hotel rural, tanto la distribución de las instalaciones, así como proyectar y dimensionar cada una de las instalaciones necesarias que han sido descritas en dicho apartado para el desarrollo de la actividad del establecimiento.



## 15.1 ACONDICIONAMIENTO DE LOS CONTENEDORES MARÍTIMOS

Se comenzará con el diseño de los contenedores marítimos y su distribución interior en función del uso que se le vaya a dar a cada uno de ellos, ya sean las habitaciones o habitaciones adaptadas, así como para la recepción o el almacén.

### 15.1.1 DISEÑO DE CONTENEDORES HABITACIONES

Para el diseño de las habitaciones se ha optado por la unión de dos o más contenedores de 20 pies para cumplir con los requisitos del “DECRETO 142/2010, de 4 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de la Actividad Turística de Alojamiento y se modifica el Decreto 10/2001, de 22 de enero, por el que se regulan los estándares turísticos.”, que exige para una habitación de hotel rural un mínimo de 19 m<sup>2</sup> como se ve en la tabla de anexo 2 de esta normativa (Mirar tabla 3 del presente documento), por lo que con un solo contenedor de 20 pies no cumplía. Con la elección de unir dos contenedores marítimos de 20 pies, finalmente se obtiene una superficie útil interior de 27,61 m<sup>2</sup>, misma superficie que un contenedor de 40 pies, pero con un espacio más funcional con 4.68 m de ancho por 5.90 m de largo.

Siguiendo la normativa del CTE de DB SUA 9. Accesibilidad, para un hotel o establecimiento de uso *Residencial Público* donde existan un número de entre 5 a 50 unidades de alojamiento, es necesario tener un alojamiento accesible. En el caso de este hotel, se cuenta con dos unidades de alojamiento totalmente accesible y funcionales para las personas que presente alguna diversidad funcional.

#### ANEXO 2º(artículo 13.2)

#### ZONAS DE LOS ESTABLECIMIENTOS TURÍSTICOS DE ALOJAMIENTO CON REQUERIMIENTOS MÍNIMOS DE SUPERFICIE ÚTIL

##### Establecimientos hoteleros

|  | HOTEL |    |     |      |    |                | HOTEL URBANO |    |     |      |    |                | HOTEL<br>EMBLEMÁTICO | HOTEL<br>RURAL     |
|--|-------|----|-----|------|----|----------------|--------------|----|-----|------|----|----------------|----------------------|--------------------|
|  | 1*    | 2* | 3*  | 4*   | 5* | 5*GL           | 1*           | 2* | 3*  | 4*   | 5* | 5*GL           |                      |                    |
| Unidad de alojamiento (m <sup>2</sup> ) <sup>(1)</sup>       | 16    | 18 | 21  | 25   | 28 | <sup>(3)</sup> | 15           | 16 | 19  | 22   | 24 | <sup>(3)</sup> | 19                   | 19                 |
| Plaza extra en las unidades de alojamiento (m <sup>2</sup> ) | 6     | 7  | 8   | 9    | 10 | 12             | 6            | 7  | 7   | 8    | 8  | 10             | 6                    | 6                  |
| Zona general (m <sup>2</sup> x plaza de alojamiento)         | 1     | 1  | 1,5 | 1,75 | 2  | <sup>(3)</sup> | 1            | 1  | 1,5 | 1,75 | 2  | <sup>(3)</sup> | 1,1 <sup>(2)</sup>   | 1,1 <sup>(2)</sup> |

<sup>(1)</sup> Los m<sup>2</sup> establecidos corresponden al cómputo superficie útil total para dos plazas

<sup>(2)</sup> La dimensión total mínima del área general en estos establecimientos será de 20m<sup>2</sup>

<sup>(3)</sup> Incluidos en el cuadro de superficies condiciones y requisitos técnicos mínimos del anexo 3º

**Tabla 3. Superficie mínima habitación. Fuente: Decreto 142/2010, de 4 de octubre.**

En cuanto al equipamiento de las habitaciones, también se ha hecho uso de la normativa mencionada que exige una serie de requisitos como puede ser la superficie mínima del

aseo o el tamaño de las camas, entre otros, que vienen reflejados en la tabla 4.1 del anexo 4 (Mirar tabla 4 del presente documento).

#### ANEXO 4°

#### TABLAS DE EQUIPAMIENTOS MÍNIMOS (artículo 20.1)

**Tablas 4.1: Equipamientos mínimos comunes**

|  |   |
|--|---|
| <b>EQUIPAMIENTOS<br/>MÍNIMOS COMUNES</b> | <p>Sistema de cierre interior de seguridad en puertas de acceso</p> <p>Sistema efectivo de oscuridad que impida totalmente la entrada de luz a voluntad del usuario turístico</p> <p>Sistema de apagado de la luz principal desde la cama y a la salida de la habitación</p> <p>Enchufes no disponibles para otro uso, con indicador de voltaje, con un mínimo de dos, estando uno de ellos en la zona de aseo y otro en el resto de la unidad de alojamiento.</p> <p>Mesa de trabajo o escritorio con iluminación propia y adecuada con su silla correspondiente <sup>(1)</sup></p> <p>Televisor</p> <p>Teléfono</p> <p>Camas dobles o individuales con las siguientes dimensiones mínimas:</p> <p style="padding-left: 40px;">Individuales: 90 centímetros de ancho por 200 centímetros de largo</p> <p style="padding-left: 40px;">Dobles: 150 centímetros de ancho por 200 centímetros de largo</p> <p>Equipamiento de cama compuesto por colchón y protector de colchón</p> <p>Ropa de cama, por cama, y juego de toallas por usuario turístico <sup>(2)</sup></p> <p>Mesas de noche o estructura destinada a idéntica función</p> <p>Sistema de iluminación adecuado para la lectura</p> <p>Portamaletas o estructura apta para la colocación y apertura de maletas y análogos</p> <p>Armario, vestidor o espacio destinado al fin con número suficiente de perchas, de material no deformable y estilo homogéneo</p> <p>Espejo de cuerpo entero</p> <p>Inodoro</p> <p>Lavamanos</p> <p>Zona de baño con <math>S = 1,5m^2</math></p> <p>En la zona de baño se dispondrá sistema que impida la salida de agua</p> <p>Las suites contarán con ducha y bañera independientes.</p> <p>Secador de pelo con potencia mínima de 1800wattios</p> <p>Soporte para colocar objetos de aseo en caso de no contar con encimera o similar</p> <p>Toalleros, perchas o colgadores con capacidad suficiente</p> <p>Portarrollos para papel higiénico</p> |
| <b>UNIDADES DE<br/>ALOJAMIENTO</b>       |   |

**Tabla 4. Tabla de equipamientos mínimos comunes. Fuente Decreto 142/2010, de 4 de octubre.**

En el anexo 5, en la tabla 5.1, (tabla 5 del presente documento) se establecen los servicios mínimos incluidos en el precio del alojamiento.

**ANEXO 5<sup>a</sup> (artículo 23)**  
**TABLAS DE SERVICIOS INCLUIDOS EN EL PRECIO DEL ALOJAMIENTO**

**Tabla 5.1: Servicios incluidos en el precio del alojamiento - Hoteleros**

|   | HOTEL |     |     |    |    |                      | HOTEL URBANO |     |     |    |    |                      | HOTEL EMBLEMÁTICO | HOTEL RURAL |                  |
|---|-------|-----|-----|----|----|----------------------|--------------|-----|-----|----|----|----------------------|-------------------|-------------|------------------|
|   | 1*    | 2*  | 3*  | 4* | 5* | 5* GL <sup>(2)</sup> | 1*           | 2*  | 3*  | 4* | 5* | 5* GL <sup>(2)</sup> |                   |             |                  |
| Suministro permanente de agua, de energía y de combustible, en su caso      | x     | x   | x   | x  | x  | x                    | x            | x   | x   | x  | x  | x                    | x                 | x           | x                |
| Cunas   | x     | x   | x   | x  | x  | x                    | x            | x   | x   | x  | x  | x                    | x                 | x           | x                |
| Custodia de dinero y objetos de valor en caja fuerte general, contra recibo | x     | x   | x   | x  | x  | x                    | x            | x   | x   | x  | x  | x                    | x                 | x           | x                |
| Cajas fuertes individuales  | ...   | ... | ... | x  | x  | x                    | ...          | ... | ... | x  | x  | x                    | x                 | x           | x                |
| Depósito de equipajes   | x     | x   | x   | x  | x  | x                    | x            | x   | x   | x  | x  | x                    | x                 | x           | x                |
| Servicio de mantenimiento y limpieza  | x     | x   | x   | x  | x  | x                    | x            | x   | x   | x  | x  | x                    | x                 | x           | x                |
| Acceso a Internet en área general   | x     | x   | x   | x  | x  | x                    | x            | x   | x   | x  | x  | x                    | x                 | x           | x <sup>(1)</sup> |
| Acceso a Internet en unidad de alojamiento                                  | ...   | ... | ... | x  | x  | x                    | ...          | ... | ... | x  | x  | x                    | x                 | x           | x <sup>(1)</sup> |
| Asistencia médica (propia o concertada)                                     | x     | x   | x   | x  | x  | x                    | x            | x   | x   | x  | x  | x                    | x                 | x           | x                |

<sup>(1)</sup> El servicio queda condicionado a la posibilidad real de su contratación por el establecimiento con la compañía correspondiente

<sup>(2)</sup> Además tendrá que cumplir con los mínimos del cuadro de servicios incluidos en la Tabla 5.3 del Anexo 5<sup>o</sup>

**Tabla 5. Tablas de servicios incluidos en el precio. Fuente Decreto 142/2010, de 4 de octubre.**

Otro punto a tener en cuenta en el diseño de las habitaciones, como en todo el proyecto, ha sido el ahorro energético y conservación del medioambiente con la elección tanto de luminaria de bajo consumo, así como mecanismos reductores de caudal en grifería y cisternas o también, la elección de electrodomésticos con clasificación energética mínima A o equivalente.

Las habitaciones serán distribuidas en diferentes áreas, aunque solamente tendrá separación entre el aseo y el resto de la habitación. Contará con la zona de cocina, zona dormitorio y la zona donde se encontrará la televisión y el escritorio exigido por la normativa para la realización de cualquier tarea necesaria.

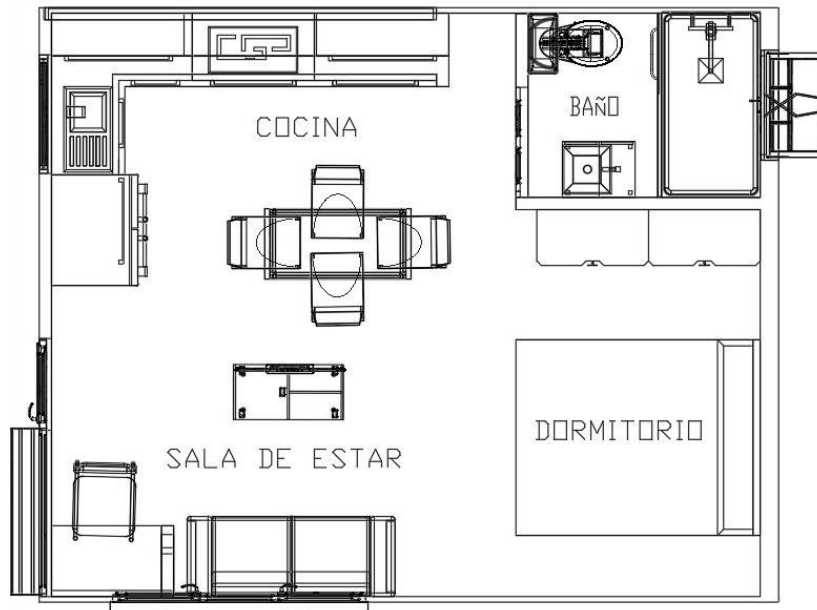
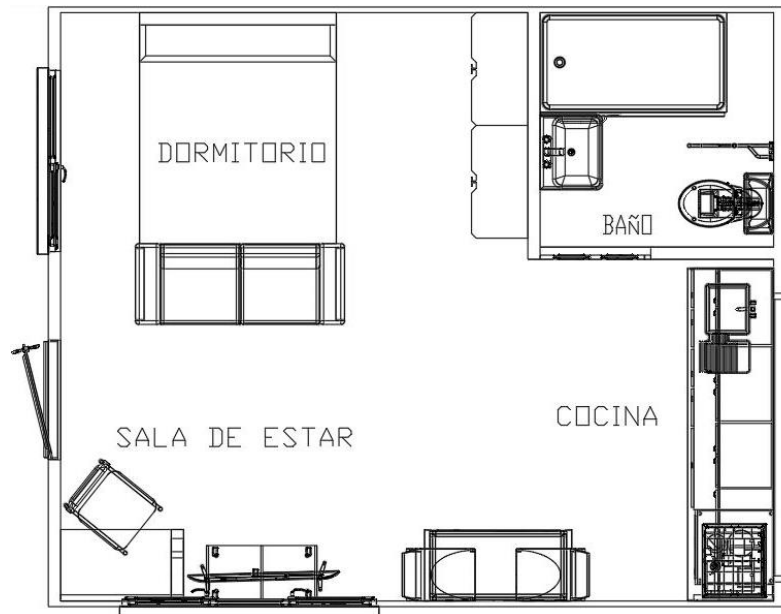


Ilustración 24. Distribución planta habitación. Fuente propia

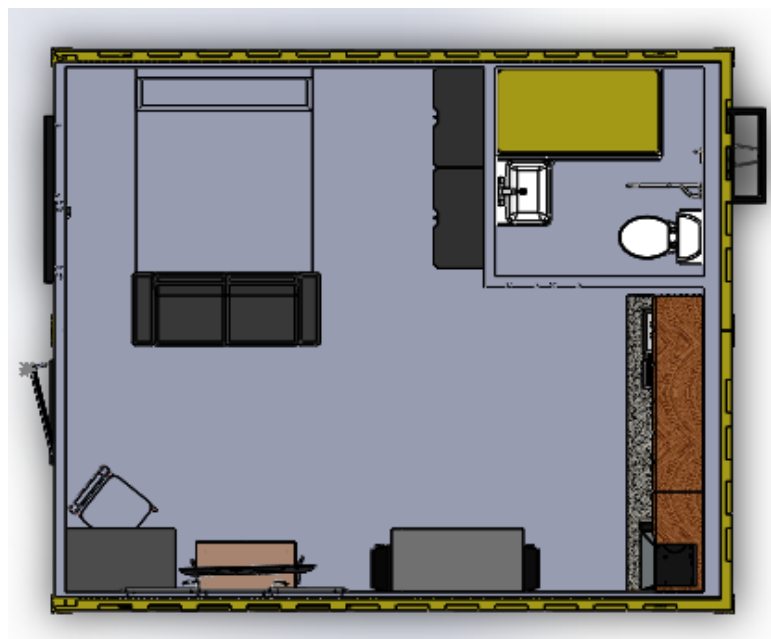


Ilustración 25. Distribución planta habitación. SolidWorks. Fuente propia.

Para la habitación para personas con movilidad reducida se diseña una habitación lo más diáfana posible y sin obstáculos de por medio, la cual también respeta las medidas necesarias para poder circular por ella con una silla de ruedas sin molestia alguna, desde la separación entre la cama y la pared, hasta las medidas del aseo.



**Ilustración 26. Distribución planta habitación diversidad funcional. Fuente propia.**



**Ilustración 27. Distribución planta habitación movilidad reducida. SolidWorks. Fuente Propia**

#### **15.1.1.1 Zona Aseos**

Para el aseo de las habitaciones y como se puede ver en la tabla XX de equipamientos mínimos comunes, es obligatorio que el aseo cuente con inodoro y lavamanos aparte de la correspondiente ducha. Destacar, además, que se ha tenido en cuenta para la habitación de movilidad reducida, las medidas mínimas del aseo para poder entrar en él con una silla de ruedas además de la colocación de barandas lateral al inodoro, un

asiento en la ducha y un lavamanos adaptado, todo ello con las características correspondientes descritas en el código técnico de la edificación:

### **Servicios higiénicos accesibles**

Los *servicios higiénicos accesibles*, tales como aseos accesibles o vestuarios con elementos accesibles, son los que cumplen las condiciones que se establecen a continuación:

|  |   |
|--|---|
| - Aseo accesible   | - Está comunicado con un <i>itinerario accesible</i><br>- Espacio para giro de diámetro Ø 1,50 m libre de obstáculos<br>- Puertas que cumplen las condiciones del <i>itinerario accesible</i> Son abatibles hacia el exterior o correderas<br>- Dispone de barras de apoyo, mecanismos y accesorios diferenciados cromáticamente del entorno  |
| - Vestuario con elementos accesibles   | - Está comunicado con un <i>itinerario accesible</i><br><br>- Espacio de circulación<br>- En baterías de lavabos, duchas, vestuarios, espacios de taquillas, etc., anchura libre de paso $\geq 1,20$ m<br>- Espacio para giro de diámetro Ø 1,50 m libre de obstáculos<br>- Puertas que cumplen las características del <i>itinerario accesible</i> . Las puertas de cabinas de vestuario, aseos y duchas accesibles son abatibles hacia el exterior o correderas<br><br>- Aseos accesibles - Cumplen las condiciones de los aseos accesibles   |
|  | - Duchas accesibles, vestuarios accesibles<br>- Dimensiones de la plaza de usuarios de silla de ruedas 0,80 x 1,20 m<br>- Si es un recinto cerrado, espacio para giro de diámetro Ø 1,50 m libre de obstáculos<br>- Dispone de barras de apoyo, mecanismos, accesorios y asientos de apoyo diferenciados cromáticamente del entorno   |
| El equipamiento de aseos accesibles y vestuarios con elementos accesibles cumple las condiciones que se establecen a continuación: |   |
| - Aparatos sanitarios accesibles   | - Lavabo<br>- Espacio libre inferior mínimo de 70 (altura) x 50 (profundidad) cm. Sin pedestal<br>- Altura de la cara superior $\leq 85$ cm<br><br>- Inodoro<br>- Espacio de transferencia lateral de anchura $\geq 80$ cm y $\geq 75$ cm de fondo hasta el borde frontal del inodoro. En <i>uso público</i> , espacio de transferencia a ambos lados<br>- Altura del asiento entre 45 – 50 cm<br><br>- Ducha<br>- Espacio de transferencia lateral de anchura $\geq 80$ cm al lado del asiento<br>- Suelo enrasado con pendiente de evacuación $\leq 2\%$<br><br>- Urinario<br>- Cuando haya más de 5 unidades, altura del borde entre 30 - 40 cm al menos en una unidad |
| - Barras de apoyo  | - Fáciles de asir, sección circular de diámetro 30-40 mm. Separadas del paramento 45-55 mm<br>- Fijación y soporte, soportan una fuerza de 1 kN en cualquier dirección<br>- Barras horizontales<br>- Se sitúan a una altura entre 70-75 cm<br>- De longitud $\geq 70$ cm<br>- Son abatibles las del lado de la transferencia<br>- En inodoros<br>- Una barra horizontal a cada lado, separadas entre sí 65-70 cm<br>- En duchas<br>- En el lado del asiento, barras de apoyo horizontal de forma perimetral en al menos dos paredes que formen esquina y una barra vertical en la pared a 60 cm de la esquina o del respaldo del asiento                                  |
| - Mecanismos y accesorios  | - Mecanismos de descarga a presión o palanca, con pulsadores de gran superficie<br>- Grifería automática dotada de un sistema de detección de presencia o manual de tipo monomando con palanca alargada de tipo gerontológico. Alcance horizontal desde asiento $\leq 60$ cm<br>- Espejo, altura del borde inferior del espejo $\leq 0,90$ m, o es orientable hasta al menos 10° sobre la vertical<br>- Altura de uso de mecanismos y accesorios entre 0,70 – 1,20 m  |
| - Asientos de apoyo en duchas y vestuarios   | - Dispondrán de asiento de 40 (profundidad) x 40 (anchura) x 45-50 cm (altura), abatible y con respaldo<br>- Espacio de transferencia lateral $\geq 80$ cm a un lado  |

**Tabla 6. Medidas Aseos Accesibles. Fuente CTE**

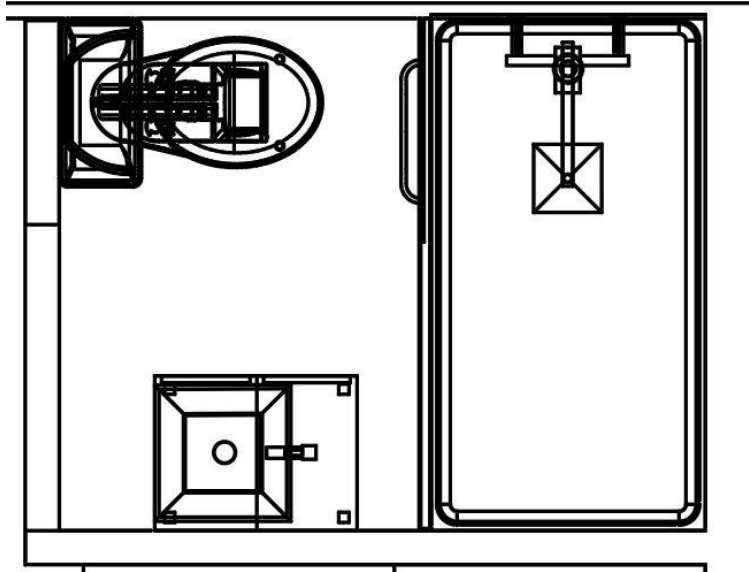


Ilustración 28. Aseo habitación. Fuente Propia.



Ilustración 29. Aseo habitación. SolidWorks. Fuente Propia.

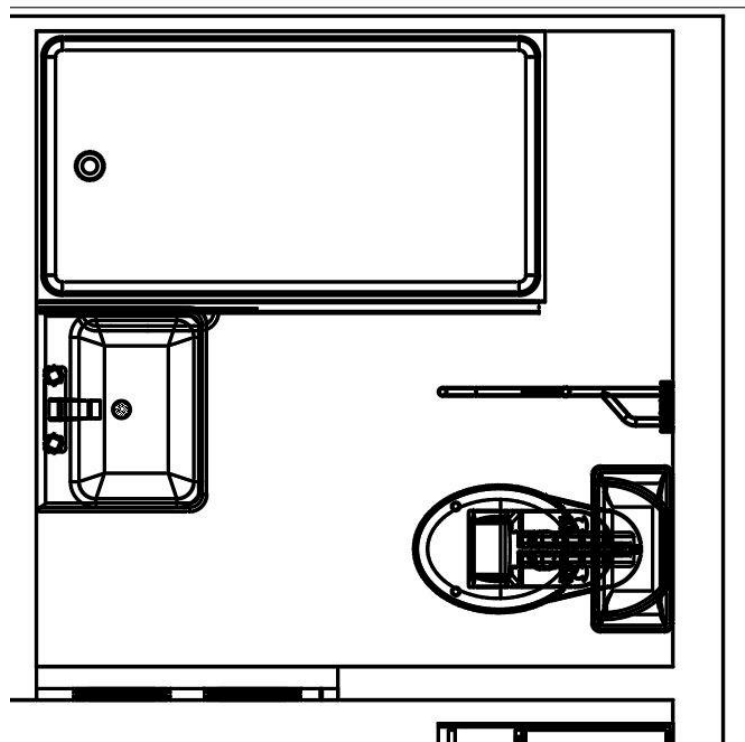


Ilustración 30. Aseo habitación personas con movilidad reducida. Fuente Propia.



Ilustración 31. Aseo habitación personas movilidad reducida. Fuente Propia



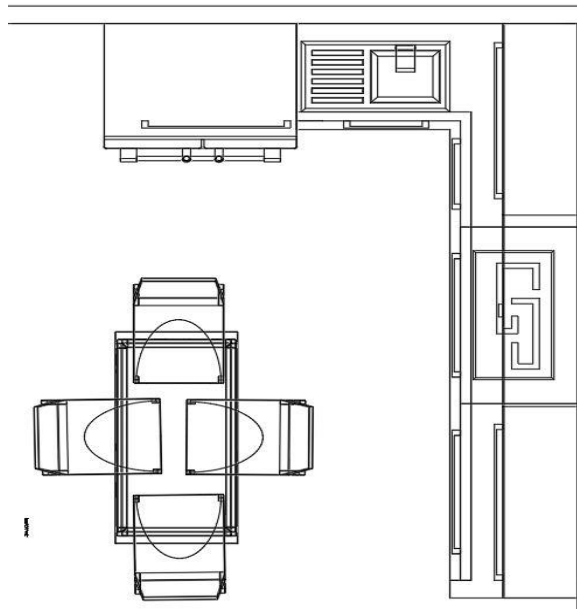
### 15.1.1.2 Zona Cocina

Para la cocina se ha tenido en cuenta proyectar un diseño sencillo y práctico equipándola con los electrodomésticos necesarios según la normativa hotelera, en el apartado de alojamientos extra hoteleros a modo de consulta:

- Nevera-Congelador
- Cocina de 3 fuegos vitrocerámica
- Fregadero
- Microondas



**Ilustración 32. Cocina habitación. SolidWorks. Fuente Propia.**



**Ilustración 33. Cocina habitación. Fuente Propia.**

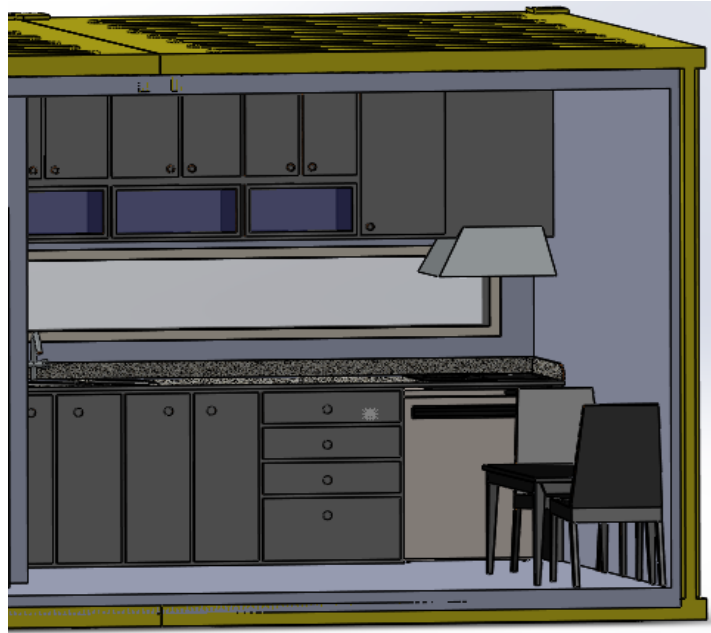


Ilustración 34. Cocina habitación movilidad reducida. SolidWorks. Fuente Propia.

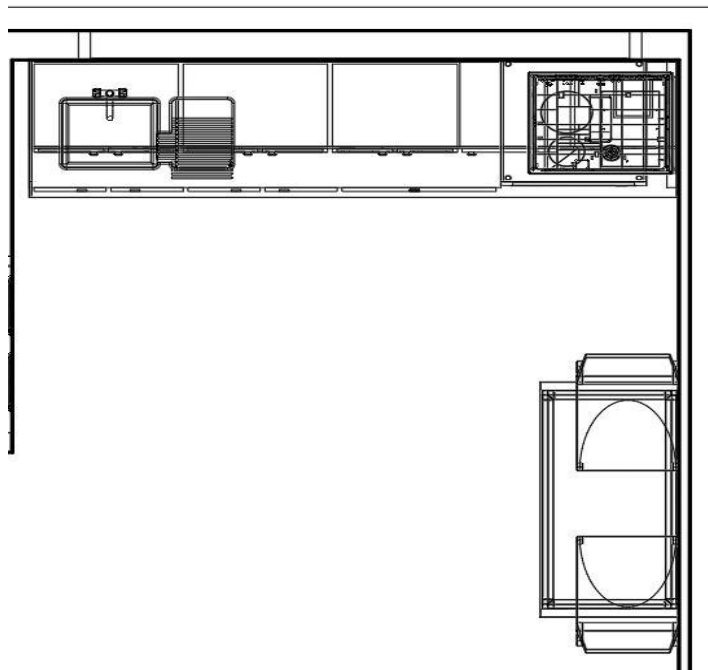
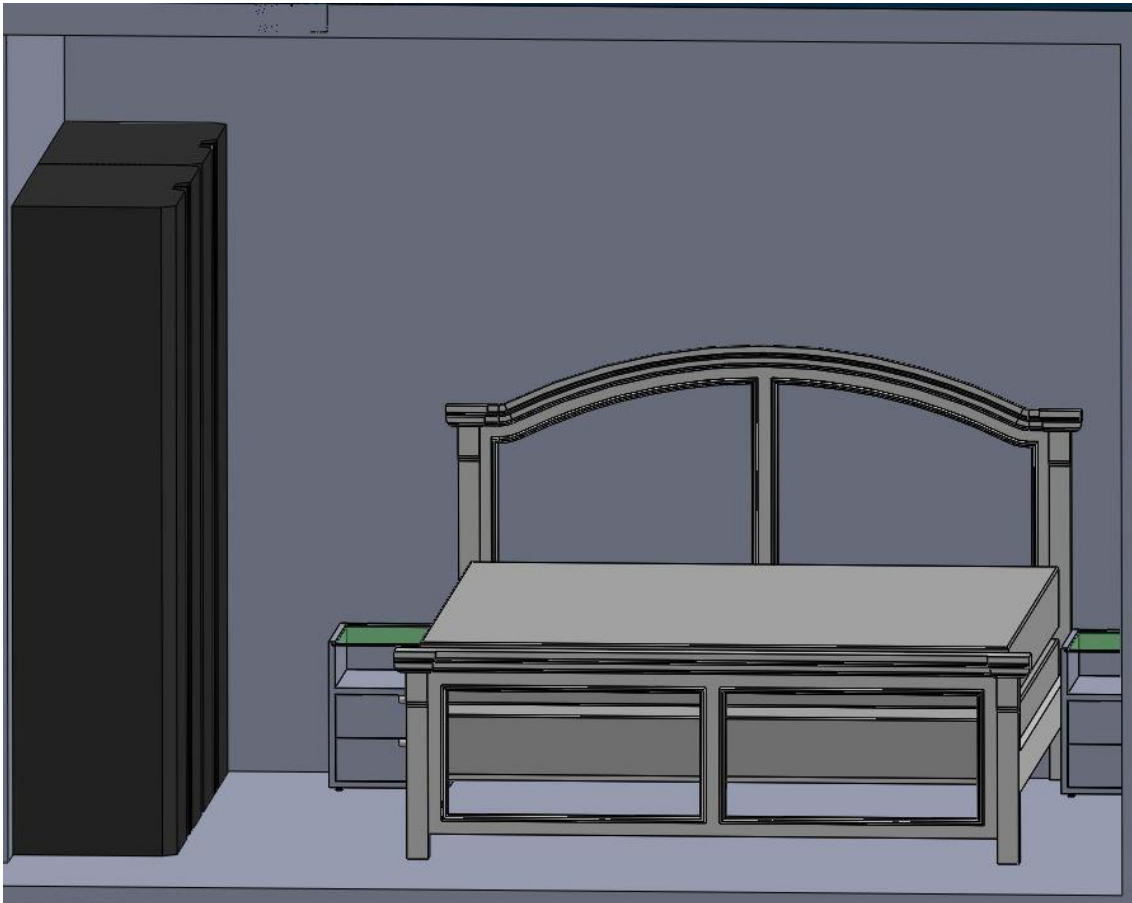


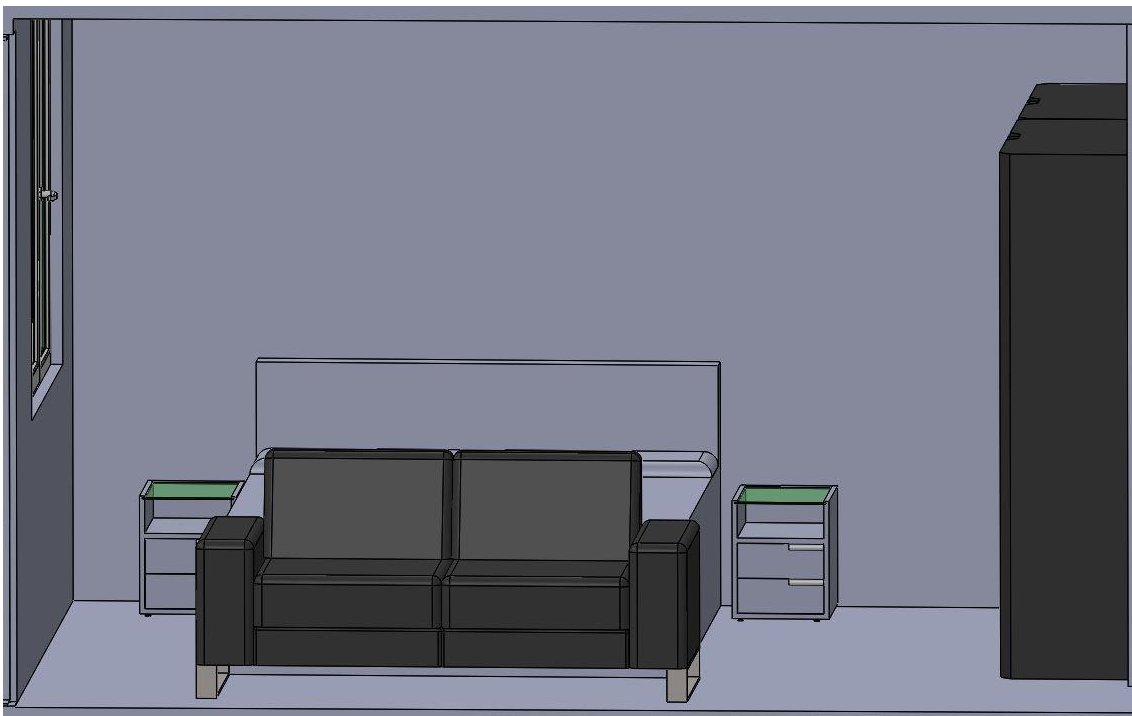
Ilustración 35. Cocina habitación movilidad reducida. Fuente Propia.

### 15.1.1.3 Zona dormitorio

Para el dormitorio, nuevamente se hizo uso de la normativa correspondiente y así guiarse en el equipamiento mínimo a utilizar. Como se ve en la tabla 4 del documento que corresponde al equipamiento mínimo, en todas las habitaciones en su zona de dormitorio se habilitó una cama doble con medidas de 1.5 m de ancho por 2.0 m de largo como exige la normativa. Se incluyó también el armario, la luz en la zona del cabecero y espejo de cuerpo entero entre otros.



**Ilustración 36. Zona dormitorio habitación. Fuente Propia.**



**Ilustración 37. Zona dormitorio habitación movilidad reducida. Fuente Propia.**

#### 15.1.1.4 Zona sala de estar



Ilustración 38. Sala de estar habitación. Fuente propia.

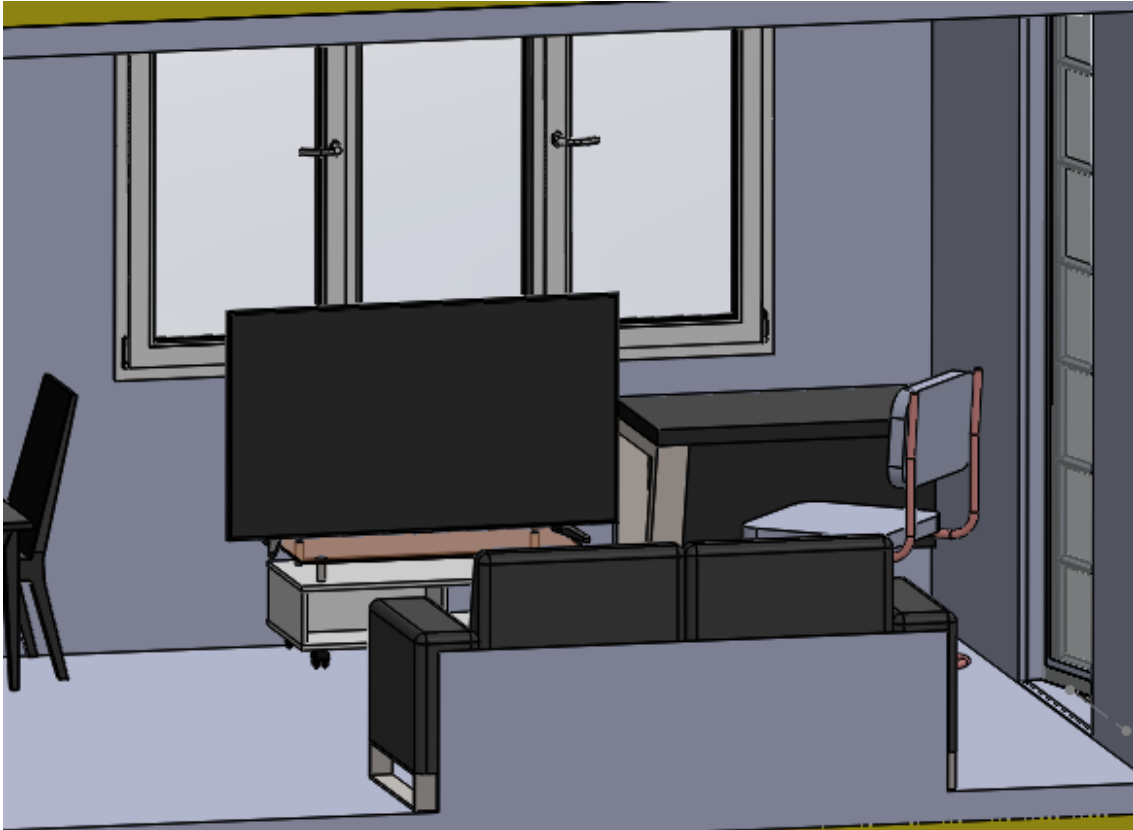


Ilustración 39. Sala de estar habitación movilidad reducida. Fuente propia.

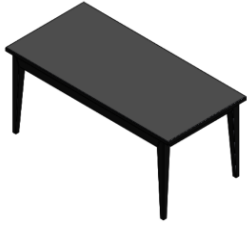



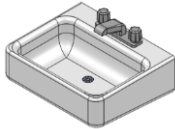

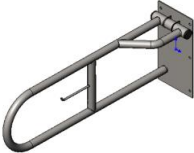


Para esta zona se ha habilitado el mobiliario también siguiendo la normativa, la que exige televisor o un escritorio de trabajo con su correspondiente silla, además a esto se le ha añadido un sillón con el objetivo que los huéspedes puedan ver la televisión y descansar sin necesidad de usar la cama.

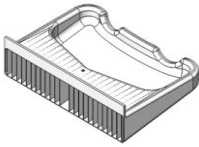
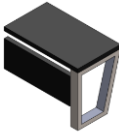
### 15.1.1.5 Equipamiento electrodomésticos habitaciones

| Electrodomésticos | Marca   | Clasificación Energética | Características |             |
|-------------------|---|--------------------------|-----------------|-------------|
| Vitrocerámica     |  | Balay 3EB730LQ           | A               | Pot = 2900w |
| Nevera            |  | Samsung S68N8331S9       | A++             | Pot = 260w  |

|                  |   |                    |    |             |
|------------------|---|--------------------|----|-------------|
| Televisión       |  | Samsung 0RU7105    | A  | Pot = 130w  |
| Secador          |  | Philips BHD274/00  | A  | Pot = 2200w |
| Horno Microondas |  | Samsung GE87M-X    | A+ | Pot = 700w  |
| Calentador       |  | Ariston lydos 100L | A  | Pot = 1390w |

| Equipamiento |   | Unidades/alojamiento | Fuente  |
|--------------|---|----------------------|---------|
| Sillón       |  | 1                    | GrabCad |
| Cama         |  | 1                    | GrabCad |
| Sillas       |  | 5                    | GrabCad |

|          |   |                           |         |
|----------|---|---------------------------|---------|
| Mesa     |    | 1                         | GrabCad |
| Ducha    |    | 1                         | GrabCad |
| Mesilla  |    | 2                         | GrabCad |
| Inodoro  |   | 1                         | GrabCad |
| Lavabo   |  | 1 (Habitación)            | GrabCad |
| Armario  |  | 2                         | GrabCad |
| Baranda  |  | 1<br>(Movilidad Reducida) | GrabCad |
| Silla WC |  | 1<br>(Movilidad Reducida) | GrabCad |
| Rampa    |  | 1<br>(Movilidad Reducida) | GrabCad |

|                                 |   |                           |               |
|---------------------------------|---|---------------------------|---------------|
| Lavabo<br>movilidad<br>reducida |  | 1<br>(Movilidad Reducida) | GrabCad       |
| Escritorio                      |  | 1                         | Fuente Propia |

### 15.1.2 DISEÑO DE CONTENEDORES RECEPCIÓN Y BAÑOS COMUNES

La recepción del hotel se realizará finalmente en un espacio resultante de la unión de 3 contenedores de 40 pies lo que aporta una superficie total de 85 m<sup>2</sup> para así poder distribuir la recepción en tres espacios diferenciados: la zona de admisión con un mostrador donde poder atender a los clientes a la hora de su llegada, otros habilitados como zonas comunes y de ocio y por último se destinarán alrededor de 15 m<sup>2</sup> para la zona de aseos comunes.



Ilustración 40. Recepción y Baños Comunes. Fuente Propia.



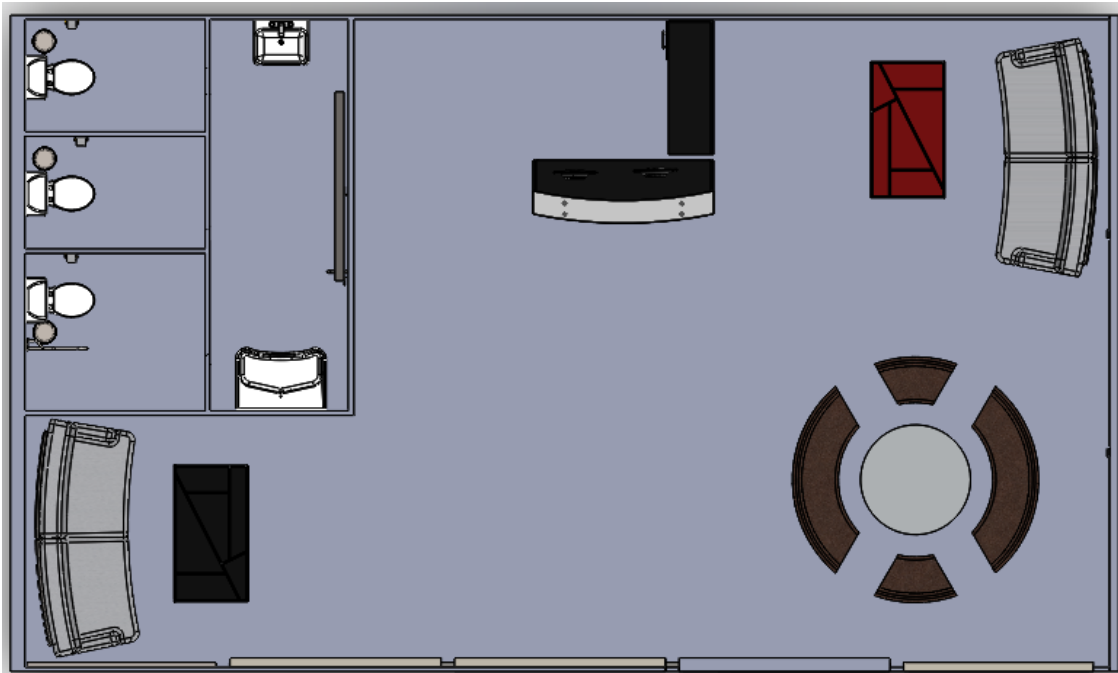


Ilustración 41. Recepción y Baños Comunes. SolidWorks. Fuente Propia.

## 16. INSTALACIONES DEL HOTEL RURAL

### 16.1 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Para la instalación eléctrica de este proyecto y como se dijo en el apartado de análisis de soluciones, el tipo de instalación que se proyectará será un sistema mixto con dos o más fuentes de alimentación. Este sistema mixto ira conectado a la red eléctrica y con un grupo electrógeno mediante un conmutador manual, sistema que nos permitirá elegir la fuente de alimentación en cada momento.

El grupo electrógeno es un sistema de reserva, sistema que según la normativa actual no es obligatorio ponerlo debido a que no es un hotel con más de 300 habitaciones. Pero se considera necesario para cubrir los servicios básicos y esenciales del hotel en caso de cualquier incidencia del suministro eléctrico.

Se descarta la idea de diseñar la instalación eléctrica mediante una instalación fotovoltaica ya que no es viable debido a la cantidad de energía que demandará cada una de las habitaciones, así como el hotel en sí. Así como la necesidad de disponer de una extensión considerable de terreno para la instalación tanto de las placas fotovoltaicas y sus componentes o una planta centralizada de las SmartFlower.

Según los resultados reflejados en el anexo de la instalación eléctrica, sería necesario utilizar más de dos placas fotovoltaicas Smartflower debido a que la potencia suministrada por estas placas sería insuficiente para abastecer las habitaciones tipo apartamento que se han diseñado. Esto principalmente se debe a que tendrán en ellas, como se vio en el apartado de equipamiento de la habitación, una cocina completa totalmente funcional, lo que demandará gran cantidad de energía para ser abastecida por una sola Smartflower. Por este motivo, se decidió finalmente proyectar la instalación de iluminación, así como las tomas de corriente generales y de zonas húmedas

mediante una instalación fotovoltaica, instalación que según los cálculos realizados en el anexo I de electricidad si era viable.

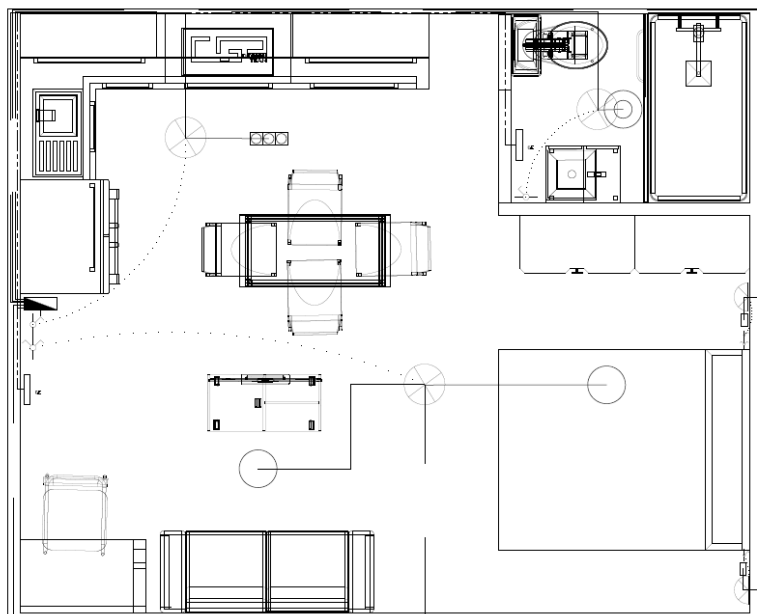
Esta instalación estará asistida mediante la red eléctrica tradicional o el grupo electrógeno seleccionado mediante un conmutador.



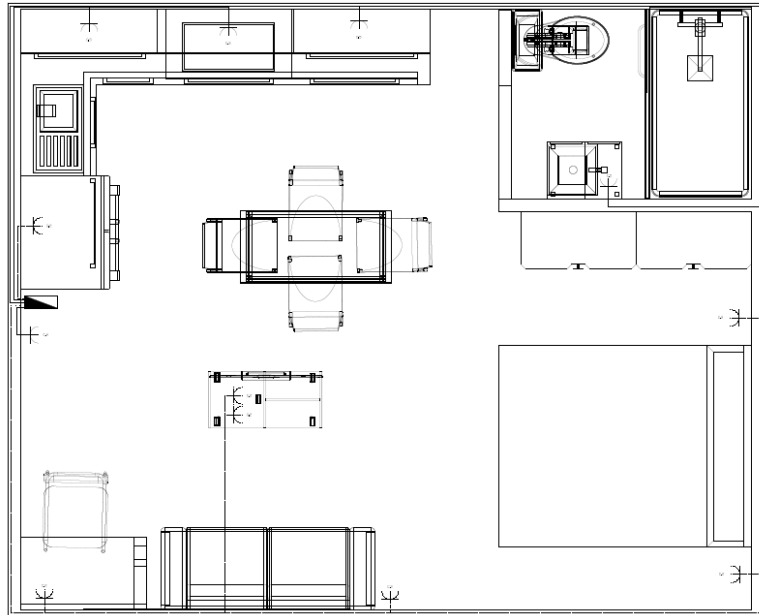
**Ilustración 42. Conmutador manual red/grupo o fotovoltaica/red-grupo. Fuente: elinstaladorelectricista.es**

De igual forma, la habitación tendrá los circuitos destinados para la placa vitrocerámica, así como la nevera, microondas o calentador de agua directamente conectados mediante la instalación de red eléctrica/grupo electrógeno.

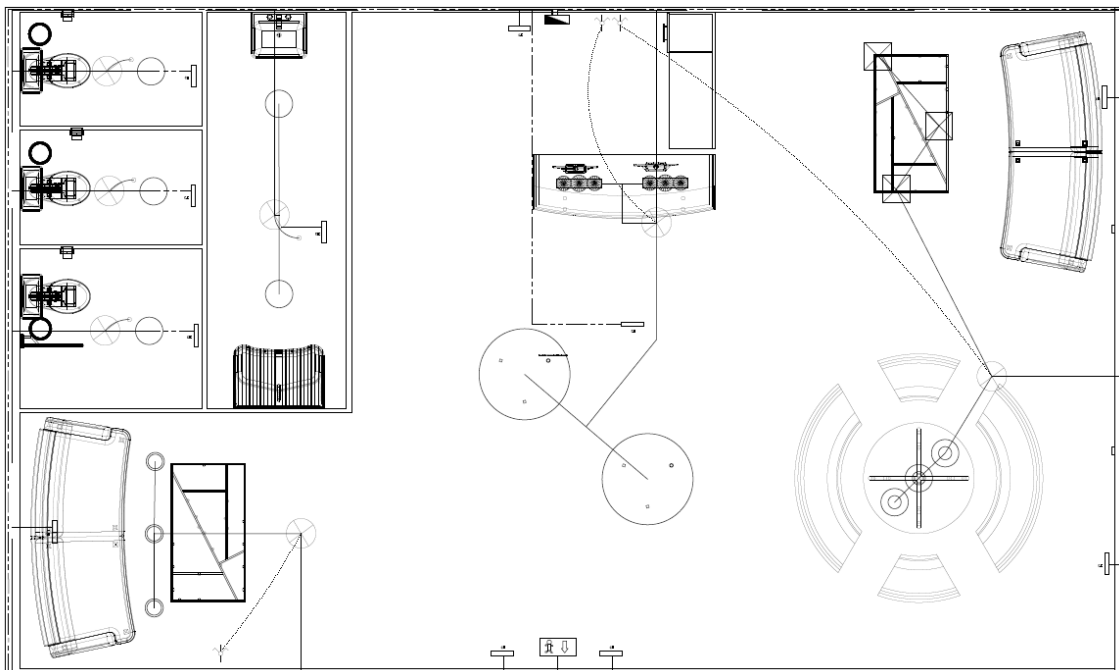
Destacar, que todas las instalaciones proyectadas en este punto se han diseñado y dimensionado siguiendo el Reglamento de Baja Tensión (REBT) en sus apartados ITC-BT-25 para las instalaciones de las habitaciones, mientras que para la recepción y baños comunes se ha seguido la ITC-BT-28 al ser locales de pública concurrencia.



**Ilustración 43. Iluminación Habitación. Fuente propia.**



**Ilustración 44. Circuitos de fuerza habitación. Fuente propia.**



**Ilustración 45. Iluminación recepción. Fuente propia.**

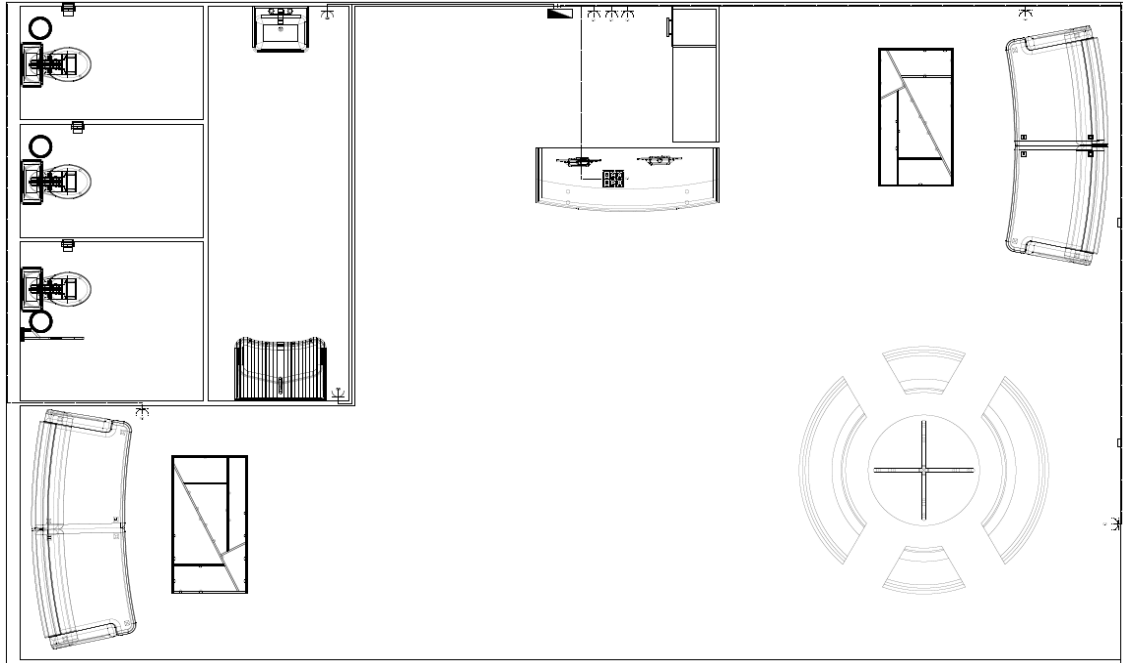


Ilustración 46. Circuitos de fuerza recepción. Fuente propia.

### 16.1.1 POTENCIA TOTAL DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

Considerando las previsiones de potencia que se calculan en el ANEXO I: Instalación Eléctrica, las potencias se reflejan de la siguiente manera:

|                         | Potencia por zona (w) |
|-------------------------|-----------------------|
| Zona A                  | 16063,32              |
| Zona B                  | 20079,15              |
| Zona Recepción          | 510,59                |
| Zona Exterior           | 2364                  |
| Potencia total          | 39017,06              |
| Factor de simultaneidad | 0,8                   |
| <b>Potencia final</b>   | <b>31213,65 (w)</b>   |

Tabla 7. Potencia total instalación. Fuente propia.

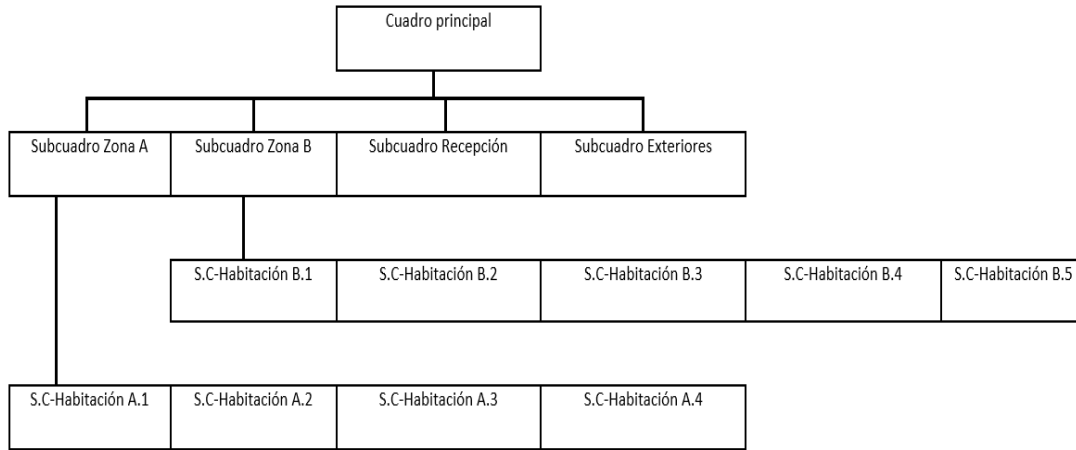
Según los cálculos obtenidos para la potencia total de la instalación, se diseña un cuadro con un ICP y un IGA en función de las características de la instalación de 4x63A en favor de la seguridad junto con un cable unipolar de PVC de sección 35 mm<sup>2</sup> con canaleta protectora de 50 mm de diámetro. Esta elección está basada tanto en los cálculos realizados en el anexo I, así como en la tabla normalizada de potencia a contratar según ICP aportada por Iberdrola.

| INTENSIDAD (A) | MONOFÁSICOS |        | TRIFÁSICOS |            |
|----------------|-------------|--------|------------|------------|
|                | 220v        | 230v   | 3*220/380v | 3*230/400V |
| 1,5            | 0,330       | 0,3450 | 0,987      | 1,039      |
| 3              | 0,660       | 0,690  | 1,975      | 2,078      |
| 3,5            | 0,770       | 0,805  | 2,304      | 2,425      |
| 5              | 1,100       | 1,150  | 3,291      | 3,464      |
| 7,5            | 1,650       | 1,725  | 4,936      | 5,196      |
| 10             | 2,200       | 2,300  | 6,582      | 6,928      |
| 15             | 3,300       | 3,450  | 9,873      | 10,392     |
| 20             | 4,400       | 4,600  | 13,164     | 13,856     |
| 25             | 5,500       | 5,750  | 16,454     | 17,321     |
| 30             | 6,600       | 6,900  | 19,745     | 20,785     |
| 35             | 7,700       | 8,050  | 23,036     | 24,249     |
| 40             | 8,800       | 9,200  | 26,327     | 27,713     |
| 45             | 9,900       | 10,350 | 29,618     | 31,177     |
| 50             | 11,000      | 11,500 | 32,909     | 34,641     |
| 63             | 13,860      | 14,490 | 41,465     | 43,648     |

**Tabla 8. Potencias a contratar normalizadas según ICP. Fuente: Iberdrola.**

### 16.1.2 CUADROS ELÉCTRICOS.

Se dispone de varios cuadros eléctricos, el principal, que se encuentra cerca del acceso y fuera del alcance del público, lugar donde distribuye hacia los otros cuatro subcuadros eléctricos en función de las zonas del hotel y que a su vez los de las zonas de habitaciones se dividirán en un subcuadro por cada una de las habitaciones del hotel, quedando la distribución de la siguiente manera:



**Ilustración 47. Esquema distribución instalación eléctrica. Fuente propia.**

De manera que los circuitos presentes en cada uno de ellos quedarán de la siguiente manera:

| <b>Circuitos Cuadro principal</b> |
|-----------------------------------|
| C1. Zona A Habitaciones           |
| C2. Zona B Habitaciones           |
| C3. Zona Recepción                |
| C4. Zonas Exteriores.             |

**Tabla 9. Circuitos cuadro eléctrico principal. Fuente propia.**

| <b>Circuitos Subcuadro general habitaciones</b> |
|---|
| C1. Iluminación                                 |
| C2. Tomas de corriente generales                |
| C3. Cocina/Vitrocera mica                       |
| C4. Calentador                                  |
| C5. Zonas húmedas                               |
| C6. Iluminación de emergencia                   |

**Tabla 10. Circuitos subcuadro habitaciones. Fuente propia.**

| <b>Circuitos Subcuadro general<br/>Recepción</b> |
|--|
| C1. Iluminación                                  |
| C2. Tomas de corriente generales                 |
| C3. Zonas húmedas                                |
| C4. Iluminación de emergencia                    |

Tabla 11. Circuitos subcuadro recepción. Fuente propia

| <b>Circuitos Subcuadro general zonas<br/>exteriores</b> |
|---|
| C1. Iluminación zona A                                  |
| C2. Iluminación zona B                                  |
| C3. Iluminación Recepción                               |
| C4. Iluminación parking                                 |
| C5. Iluminación merendero                               |
| C6. Tomas de corriente generales                        |
| C7. Iluminación de emergencia                           |

Tabla 12. Circuitos subduadro zonas exteriores. Fuente propia.

Tanto el cuadro principal como los subcuadros de las zonas de habitaciones estarán alimentados por corriente trifásica.

### 16.1.3 CÁLCULOS INSTALACIONES

Para el dimensionado de una instalación eléctrica es necesario calcular tanto los interruptores de protección, así como las secciones de cada uno de los circuitos diseñados para las instalaciones del hotel que ocupa este TFG.

#### 16.1.3.1 CUADRO GENERAL

Para el cuadro principal de las instalaciones se proyecta un ICP y un IGA de 63A como se comenta en el anterior apartado a razón de la tabla normalizada según la potencia y por los cálculos realizados:

| Circuito        | Potencia Circuito | F <sub>s</sub> | F <sub>u</sub> | Interruptor Calculado | Interruptor Proyectoado | Tipo de Toma | Distancia Pto Más Alejado | Sección Calculada | Sección Proyectoada | Tubo |
|-----------------|-------------------|----------------|----------------|-----------------------|-------------------------|--------------|---------------------------|-------------------|---------------------|------|
| C1<br>Zona A    | 16063,32          | 1              | 1              | 23,19                 | 32                      | Base de 32A  | 10                        | 1,33              | 6                   | 25   |
| C2<br>Zona B    | 20079,15          | 1              | 1              | 28,98                 | 40                      | Base de 40A  | 10                        | 1,66              | 6                   | 25   |
| C3<br>Recepción | 510,58            | 1              | 1              | 0,74                  | 16                      | Base de 16A  | 50                        | 0,21              | 6                   | 25   |
| C4 Exterior     | 2775              | 1              | 1              | 4,01                  | 16                      | Base de 16A  | 100                       | 2,30              | 6                   | 25   |

Tabla 13. Cálculos cuadro general instalación eléctrica. Fuente propia.

Para los cálculos de la tabla 26 se han utilizado los siguientes datos:

|   |        |     |
|---|--------|-----|
| <b>Resistencia del cableado de cobre;</b> | 0,0172 | Ohm |
| <b>Voltaje de alimentación</b>            | 400    | V   |
| <b>Caída de tensión máxima</b>            | 1,5    | %   |
| <b>Calculo Caída de tensión</b>           | 6      |     |

Tabla 14. Datos calculo cuadro general. Fuente propia.

Además, se ha proyectado el interruptor principal necesario en toda instalación y que es conocido como Interruptor General Automático (IGA) que se encargará de la seguridad de la instalación:

| Potencia total | F.S | Interruptor principal calculado | Interruptor Proyectoado | Tipo de Toma | Distancia Pto Más Alejado | Sección Calculada | Sección Proyectoada | Tubo |
|----------------|-----|---------------------------------|-------------------------|--------------|---------------------------|-------------------|---------------------|------|
| 39428,06       | 0,8 | 45,53                           | 63                      | Base de 32A  | 100                       | 26,10             | 35                  | 50   |

Tabla 15. Cálculo del IGA de la instalación. Fuente propia.

El factor de simultaneidad usado en los cálculos de esta instalación se ha tomado de forma empírica de otras instalaciones semejantes hoteles.

Para los cálculos de la tabla 15 se hecho uso de la potencia total calculada expuesta en la tabla 7 de este documento.



### 16.1.3.2 Zona A y B de habitaciones

Para los subcuadros de las zonas de habitaciones se sigue el mismo procedimiento que los cálculos hechos con el cuadro general:

| Circuito  | Potencia/habitación | Nº Tomas/habitaciones | Potencia Circuito | Fs | Fu | Interruptor Calculado | Interruptor Proyectado | Tipo de Toma | Distancia Pto Más Alejado | Sección Calculada | Sección Proyectada | Tubo |
|-----------|---------------------|-----------------------|-------------------|----|----|-----------------------|------------------------|--------------|---------------------------|-------------------|--------------------|------|
| C1 Zona A | 4015,83             | 4                     | 16063,32          | 1  | 1  | 23,19                 | 32                     | Base de 32A  | 100                       | 13,29             | 25                 | 40   |

Tabla 16. Cálculos subcuadro general zona A. Fuente propia.

| Circuito  | Potencia/habitación | Nº Tomas/habitaciones | Potencia Circuito | Fs | Fu | Interruptor Calculado | Interruptor Proyectado | Tipo de Toma | Distancia Pto Más Alejado | Sección Calculada | Sección Proyectada | Tubo |
|-----------|---------------------|-----------------------|-------------------|----|----|-----------------------|------------------------|--------------|---------------------------|-------------------|--------------------|------|
| C2 Zona B | 4015,83             | 5                     | 20079,15          | 1  | 1  | 28,98                 | 40                     | Base de 40A  | 100                       | 16,62             | 25                 | 40   |

Tabla 17. Cálculos subcuadro general zona B. Fuente propia.

Para los cálculos de ambos subcuadros de las zonas de habitaciones se han utilizado los siguientes datos:

|   |        |     |
|---|--------|-----|
| <b>Resistencia del cableado de cobre:</b> | 0,0172 | Ohm |
| <b>Voltaje de alimentación</b>            | 400    | V   |
| <b>Caída de tensión máxima</b>            | 1,5    | %   |
| <b>Calculo Caída de tensión</b>           | 6      |     |

Tabla 18. Datos calculo subcuadros zonas de habitaciones. Fuente propia.

Se ha seleccionado en ambos circuitos una sección proyectada de 25 mm<sup>2</sup> en favor de la seguridad, debido a que de ellos saldrá el suministro para cada una de las habitaciones, soportando toda la energía que demanden estas instalaciones.

### 16.1.3.3 Habitaciones

| 1. Circuito                        | Potencia/<br>Toma | Nº Tomas | Potencia<br>Circuito | Fs   | Fu   | Potencia              | Interruptor<br>Calculado | Interruptor<br>Proyectado | Tipo de<br>Toma     | Distancia<br>Pto Más<br>Alejado | Sección<br>Calculada | Sección<br>Proyectada | Tubo |
|------------------------------------|-------------------|----------|----------------------|------|------|-----------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------|---------------------------------|----------------------|-----------------------|------|
| C1<br>Iluminación A                |                   | 1        | 216                  | 0,75 | 0,5  | 81                    | 0,3522                   | 16                        | Punto de<br>Luz     | 15                              | 0,02634              | 1,5                   | 16   |
| C2<br>TC General                   |                   | 1        | 681,6                | 0,2  | 0,25 | 34,08                 | 0,1482                   | 16                        | Base<br>16A<br>2p+T | 15                              | 0,01108              | 2,5                   | 20   |
| C3<br>Vitrocerámica                | 5400              | 1        | 5400                 | 0,5  | 0,75 | 2025                  | 8,8043                   | 25                        | Base<br>25A<br>2p+T | 15                              | 0,65841              | 6                     | 25   |
| C4<br>Calentador                   | 3450              | 1        | 3450                 | 0,66 | 0,75 | 1707,75               | 7,4250                   | 16                        | Base<br>16A<br>2p+T | 15                              | 0,55526              | 4                     | 20   |
| C5<br>Zonas<br>Húmedas             |                   | 3        | 732                  | 0,4  | 0,5  | 146,4                 | 0,6365                   | 16                        | Base<br>16A<br>2p+T | 15                              | 0,04760              | 2,5                   | 20   |
| C6<br>Iluminación de<br>Emergencia |                   | 1        | 21,6                 | 1    | 1    | 21,6                  | 0,0939                   | 16                        | Base<br>16A<br>2p+T | 15                              | 0,00702              | 1,5                   | 16   |
|                                    |                   |          |                      |      |      | <b>Potencia Total</b> | <b>4015,83</b>           |                           |                     |                                 |                      |                       |      |

**Tabla 19. Resumen circuitos instalación electricidad habitaciones. Fuente propia.**

Datos necesarios para los cálculos de la tabla 19:

|   |        |     |
|---|--------|-----|
| <b>Resistencia del cableado de cobre;</b> | 0,0172 | Ohm |
| <b>Voltaje de alimentación</b>            | 230    | V   |
| <b>Caída de tensión máxima</b>            | 3      | %   |
| <b>Calculo Caída de tensión</b>           | 6,9    |     |

**Tabla 20. Datos necesarios para cálculos eléctricos. Fuente propia.**

Para el cálculo de las potencias de los circuitos de las habitaciones, exceptuando el C3. Cocina y el C4. Termoeléctrico, se ha hecho una tabla con la energía prevista a consumir por cada uno de los circuitos, se calcula de esta forma debido a que estos circuitos serán abastecidos mediante energía fotovoltaica y es necesario saber la cantidad de energía que consumirán.

| <b>Fotovoltaica</b>       |                     |           |                                    |                                    |                                      |                  |                         |                              |                              |
|---------------------------|---------------------|-----------|------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|------------------|-------------------------|------------------------------|------------------------------|
| <b>Iluminación</b>        | <b>Potencia (W)</b> | <b>Nº</b> | <b>Tiempo de operación (h/día)</b> | <b>Tiempo de operación (h/mes)</b> | <b>Energía necesaria diaria (Wh)</b> | <b>F.S (20%)</b> | <b>Consumo mes (wh)</b> | <b>Consumo mes (kwh/mes)</b> | <b>Consumo anual (kWh/a)</b> |
| Sala + Cuarto             | 6                   | 2         | 8                                  | 240                                | 96                                   | 115,2            | 3456                    | 3,456                        | 41,472                       |
| Baño                      | 6                   | 1         | 2                                  | 60                                 | 12                                   | 14,4             | 432                     | 0,432                        | 5,184                        |
| Cocina                    | 4                   | 3         | 3                                  | 90                                 | 36                                   | 43,2             | 1296                    | 1,296                        | 15,552                       |
| Cabecera                  | 9                   | 2         | 2                                  | 60                                 | 36                                   | 43,2             | 1296                    | 1,296                        | 15,552                       |
| Iluminación de emergencia | 3                   | 2         | 3                                  | 90                                 | 18                                   | 21,6             | 648                     | 0,648                        | 7,776                        |
| <b>Fuerza</b>             | <b>Potencia (W)</b> | <b>Nº</b> | <b>Tiempo de operación (h/día)</b> | <b>Tiempo de operación (h/mes)</b> | <b>Energía necesaria diaria (Wh)</b> | <b>F.S (20%)</b> | <b>Consumo mes (wh)</b> | <b>Consumo mes (kwh/mes)</b> | <b>Consumo anual (kWh/a)</b> |
| TV                        | 130                 | 1         | 4                                  | 120                                | 520                                  | 624              | 18720                   | 18,72                        | 224,64                       |
| Ordenador                 | 300                 | 1         | 2                                  | 60                                 | 600                                  | 720              | 21600                   | 21,6                         | 259,2                        |
| Secador                   | 2200                | 1         | 0,2                                | 6                                  | 440                                  | 528              | 15840                   | 15,84                        | 190,08                       |
| Cargador móvil / Tablet   | 5                   | 4         | 2                                  | 60                                 | 40                                   | 48               | 1440                    | 1,44                         | 17,28                        |
| Lampara Escritorio        | 4                   | 1         | 2                                  | 60                                 | 8                                    | 9,6              | 288                     | 0,288                        | 3,456                        |
| Maquinilla de afeitar     | 30                  | 1         | 1                                  | 30                                 | 30                                   | 36               | 1080                    | 1,08                         | 12,96                        |
| Microondas                | 700                 | 1         | 0,2                                | 6                                  | 140                                  | 168              | 5040                    | 5,04                         | 60,48                        |
| Nevera                    | 260                 | 1         | 24                                 | 720                                | 6240                                 | 7488             | 224640                  | 224,64                       | 2695,68                      |
|                           |                     |           |                                    |                                    |                                      |                  |                         | <b>Total consumo</b>         | <b>3634,848</b>              |

Tabla 21. Cálculos energía necesaria abastecer circuitos habitación. Fuente propia

Para los cálculos de la energía consumida por la instalación es necesario elegir tanto la luminaria a instalar como los electrodomésticos y también hacer una previsión de los posibles usos que se le van a dar a las tomas corriente. Además, a la energía calcula, se le aplicará un factor de seguridad ya que los electrodomésticos no siempre se usarán por el mismo tiempo, por lo que es necesario aplicarlo para asegurarse que la instalación cumpla con la energía demanda por el usuario final.

Tanto la luminaria como los electrodomésticos, así como la justificación mediante cálculos de la no aplicación de instalación fotovoltaica a toda la habitación, se podrán ver en el Anexo I: Instalación eléctrica.

#### 16.1.3.4 Recepción

| 17. Circuito                 | Potencia/<br>Toma | Nº<br>Tomas | Potencia<br>Circuito | Fs   | Fu   | Potencia | Interruptor<br>Calculado | Interruptor<br>Proyectado | Tipo de<br>Toma  | Distancia Pto<br>Más Alejado | Sección<br>Calculada | Sección<br>Proyectada | Tubo |
|------------------------------|-------------------|-------------|----------------------|------|------|----------|--------------------------|---------------------------|------------------|------------------------------|----------------------|-----------------------|------|
| C1 Iluminación<br>Zona A     | -                 | 1           | 244,5                | 0,75 | 0,5  | 91,6875  | 0,3986                   | 16                        | Punto<br>de Luz  | 55                           | 0,0656               | 2,5                   | 20   |
| C2 Tomas<br>de corriente     | -                 | 10          | 658                  | 0,2  | 0,25 | 32,9     | 0,1430                   | 16                        | Base<br>16A 2p+T | 45                           | 0,0321               | 2,5                   | 20   |
| C3 Zonas<br>Húmedas          | -                 | 2           | 1800                 | 0,4  | 0,5  | 360      | 1,5652                   | 16                        | Base<br>16A 2p+T | 45                           | 0,3511               | 2,5                   | 20   |
| C4 Iluminación<br>Emergencia | -                 | 1           | 26                   | 1    | 1    | 26       | 0,1130                   | 16                        | Punto<br>de Luz  | 50                           | 0,0169               | 2,5                   | 20   |

Tabla 22. Resumen cálculos cuadro general recepción. Fuente propia

|  |        |     |
|--|--------|-----|
| <b>Resistencia del cableado de cobre;</b>            | 0,0172 | Ohm |
| <b>Voltaje de alimentación</b>                       | 230    | V   |
| <b>Caída de tensión máxima circuitos fuerza</b>      | 3      | %   |
| <b>Calculo Caída de tensión fuerza</b>               | 6,9    |     |
| <b>Caída de tensión máxima circuitos iluminación</b> | 5      | %   |
| <b>Calculo Caída de tensión iluminación</b>          | 11,5   |     |

Tabla 23. Datos realización cálculos recepción. Fuente propia.

Estos cálculos, a diferencia que en la electricidad de las habitaciones, se realizaron usando la caída de tensión correspondiente en función del tipo de circuito, iluminación o fuerza, a calcular.

Al igual que con los cálculos eléctricos de la habitación se necesita conocer el consumo estimado de energía que presentará la instalación eléctrica de la recepción.

| Aparato eléctrico              | Potencia (w) | Número de equipos | Potencia | Tiempo operación (h/día) | Tiempo operación (h/mes) | Consumo mes (wh) | Consumo mes (kwh/mes) | F.S (20%)      | Consumo anual (kWh/a) |
|--------------------------------|--------------|-------------------|----------|--------------------------|--------------------------|------------------|-----------------------|----------------|-----------------------|
| Iluminación Mostrador          | 6            | 6                 | 36       | 14                       | 420                      | 15120            | 15,12                 | 18,144         | 217,728               |
| Iluminación central            | 36           | 2                 | 72       | 14                       | 420                      | 30240            | 30,24                 | 36,288         | 435,456               |
| Iluminación baños              | 6            | 5                 | 30       | 4                        | 120                      | 3600             | 3,6                   | 4,32           | 51,84                 |
| Iluminación asientos derecha   | 6            | 6                 | 36       | 8                        | 240                      | 8640             | 8,64                  | 10,368         | 124,416               |
| Iluminación asientos izquierda | 23,5         | 3                 | 70,5     | 8                        | 240                      | 16920            | 16,92                 | 20,304         | 243,648               |
| Iluminación de Emergencia 1    | 3            | 8                 | 24       | 2                        | 60                       | 1440             | 1,44                  | 1,728          | 20,736                |
| Iluminación de Emergencia 2    | 2            | 1                 | 2        | 2                        | 60                       | 120              | 0,12                  | 0,144          | 1,728                 |
| Ordenador                      | 300          | 2                 | 600      | 14                       | 420                      | 252000           | 252                   | 302,4          | 3628,8                |
| Cargador móvil                 | 5            | 10                | 50       | 3                        | 90                       | 4500             | 4,5                   | 5,4            | 64,8                  |
| Lampara Escritorio             | 4            | 2                 | 8        | 14                       | 420                      | 3360             | 3,36                  | 4,032          | 48,384                |
| Secador de manos eléctrico     | 900          | 2                 | 1800     | 1                        | 30                       | 54000            | 54                    | 64,8           | 777,6                 |
| <b>Total consumo</b>           |              |                   |          |                          |                          |                  | <b>389,94</b>         | <b>467,928</b> | <b>5615,136</b>       |

Tabla 24. Comprobación viabilidad uso fotovoltaica instalación eléctrica recepción. Fuente propia.

### 16.1.3.5 Zonas exteriores

| 18. Circuito                 | Potencia/<br>Toma | Nº Tomas | Potencia<br>Circuito | Fs   | Fu   | Potencia | Interruptor<br>Calculado | Interruptor<br>Proyectado | Tipo de<br>Toma  | Distancia Pto<br>Más Alejado | Sección<br>Calculada | Sección<br>Proyectada | Tubo |
|------------------------------|-------------------|----------|----------------------|------|------|----------|--------------------------|---------------------------|------------------|------------------------------|----------------------|-----------------------|------|
| C1 Iluminación<br>Zona A     | -                 |          | 636                  | 0,75 | 0,5  | 238,5    | 1,0369                   | 16                        | Punto<br>de Luz  | 100                          | 0,5170               | 6                     | 63   |
| C2 Iluminación<br>Zona B     | -                 |          | 636                  | 0,75 | 0,5  | 238,5    | 1,0369                   | 16                        | Punto<br>de Luz  | 100                          | 0,5170               | 6                     | 63   |
| C3 Iluminación<br>Recepción  | -                 |          | 318                  | 0,75 | 0,5  | 119,25   | 0,5185                   | 16                        | Punto<br>de Luz  | 45                           | 0,1163               | 6                     | 63   |
| C4 Iluminación<br>Parking    | -                 |          | 742                  | 0,75 | 0,5  | 278,25   | 1,2098                   | 16                        | Punto<br>de Luz  | 100                          | 0,6031               | 6                     | 63   |
| C5 Iluminación<br>merendero  | -                 |          | 212                  | 0,75 | 0,5  | 79,5     | 0,3456                   | 16                        | Punto<br>de Luz  | 60                           | 0,1034               | 6                     | 63   |
| C6 TC<br>Generales           | 3450              | 10       | 34500                | 0,2  | 0,25 | 1725     | 7,5                      | 16                        | Base<br>16A 2p+T | 60                           | 2,243478261          | 6                     | 63   |
| C7 Iluminación<br>Emergencia | -                 |          | 30                   | 1    | 1    | 30       | 0,1304                   | 16                        | Punto<br>de Luz  | 100                          | 0,0650               | 6                     | 63   |
| C8 Iluminación<br>almacén    |                   |          | 176                  | 0,75 | 0,5  | 66       | 0,286956522              | 16                        | Punto de Luz     | 15                           | 0,021459357          | 2,5                   | 20   |

Tabla 25. Resumen cuadro general zonas exteriores. Fuente propia.

Para estos cálculos se usa el ITC-BT-09 del REBT, instrucción que hace referencia al alumbrado exterior, por esto en los circuitos exteriores se ha elegido una sección superior a la primera sección en cumplir con los cálculos, ya que esta instrucción lo exigía, así como otras características reflejadas en el Anexo I de la instalación eléctrica.

Esta instalación exterior se ha diseñado directamente conectada a red debido a que como se puede ver en los cálculos realizados en el Anexo I: Instalación eléctrica, hacerlo mediante instalación fotovoltaica sería demasiado costoso a nivel económico por el uso de las SmartFlower así como por la cantidad de terreno necesaria para instalarlas.

#### 16.1.4 GRUPO ELECTRÓGENO

Como suministro de reserva para este hotel se ha escogido el modelo “Grupo electrógeno Hyundai 75 KVA insonorizado”, un generador trifásico.



#### DATOS TÉCNICOS:

Marca: Hyundai.  
Modelo: DHY75KSE.  
Tipo: Grupo Electrónico Diésel.  
Potencia Nominal: 66 kVA / 53 kW.  
Potencia Máxima: 72 kVA / 57,6 kW.  
Voltaje: 400 V - 50 Hz - Trifásico.  
Intensidad Nominal: 95 A.  
Nivel sonoro (7m;50% carga): 66 dBA.  
Autonomía al 100%: 10 h.  
Consumo al 100% de carga: 18 L/h.  
Depósito refrigerante radiador: 12 L.  
Depósito de combustible: 180 L.  
Motor: Diésel 4T Inyección Directa.  
Modelo Motor: Hyundai HYD4D90Z-D20  
Refrigeración del Motor: Agua.  
Potencia (1500 rpm): 60 kW / 80,4 HP.  
Número de cilindros: 4.  
Cilindrada: 4.200 cc.  
Depósito de aceite: 11 L.  
Modo de arranque: Eléctrico.  
Batería: 1 x 12V - 60 Ah.  
Alternador Modelo: 224E.  
Grado de protección: IP23/H.  
Factor de potencia (Cosφ): 0,8.  
Tipo de regulación del voltaje: AVR.  
Peso: 1.200 kg.  
Dimensiones: 2500x950x1520 mm.  
Conexiones (IP67): 3x16A + Regletero.  
Pantalla: Digital MRS10.  
Puerto ATS incorporado.

**GENERADOR 1.500 RPM**

Ilustración 48. Grupo electrógeno y datos técnicos. Fuente: generadorelectricos.org

## 16.2 INSTALACIÓN AGUA Y FONTANERÍA

Para la instalación de fontanería como se dijo en el apartado de análisis de soluciones, se ha trabajado con el Código Técnico de la Edificación (CTE) en su apartado del DB-HS. Salubridad concretamente con el capítulo HS-4. Suministro de agua.

Esta instalación comienza por a la zona de entrada del hotel, lugar donde hace conexión entre la red del proveedor y la red proyectada para el hotel rural, desde aquí se ha proyectado un contador general para medir el consumo del hotel, así como una llave de paso general. Todo esto irá situado en el contenedor denominado como almacén, lugar que servirá para su posterior distribución hacia las diferentes zonas del hotel.

Para el dimensionado de las instalaciones se ha realizado tanto de manera manual siguiendo el CTE así como usando el software CYPE, más concretamente con el módulo encargado de diseñar las instalaciones de fontanería y saneamiento denominado MEP. Gracias a la utilización de este software se han disminuido de manera considerable la realización de cálculos agilizando así la proyección de dichas instalaciones.

Cada una de las habitaciones contará con un contador individual y su llave de paso general, para posteriormente y ya dentro de ella diseñar una instalación que tendrá que abastecer diferentes aparatos como una ducha, un lavabo y un inodoro con cisterna dentro del baño y un fregadero de cocina. Todo ellos, exceptuando el inodoro, tendrán que ser provisto con agua caliente. También dentro de las habitaciones se han proyectado varias llaves de paso, concretamente una a la salida del calentador de agua y otras dos en la entrada de agua hacia el baño, una para agua corriente fría y otra para el agua caliente, con el fin de si hay alguna incidencia poder cortar el suministro de manera independiente en función de las necesidades. Para el fregadero no ha sido necesario proyectar una llave de paso ya que este dispositivo viene con dichas llaves en sus tomas de agua correspondientes.

Cabe destacar que, para la habitación de las personas con movilidad reducida, se ha diseñado exactamente igual que una habitación común, debido a que comparten los mismos aparatos necesarios de ser abastecidos mediante agua corriente. La única diferencia entre un tipo de habitación y la otra radica simplemente en la organización de los puntos de conexión y la distribución interior de la fontanería.

Para la recepción se ha dimensionado 5 puntos de suministro los cuales son básicamente 3 inodoros con cisternas y dos lavamanos, de los que uno será adaptado para las personas con movilidad reducida.



## 16.2.1 ELEMENTOS Y DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN

### 16.2.1.1 HABITACIONES

#### 16.2.1.1.1 HABITACIÓN COMÚN

| <b>Tubos de abastecimiento</b> |              |
|--------------------------------|--------------|
| Referencias                    | Longitud (m) |
| PEAD PN10-Ø20                  | 8.95         |
| PEAD PN10-Ø15                  | 13.11        |
| PEAD PN10-Ø32                  | 2.63         |
| PEAD PN10-Ø25                  | 9.96         |

| <b>Aislamientos</b> |              |
|---------------------|--------------|
| Referencias         | Longitud (m) |
| AISL1-10 mm         | 15.21        |

| <b>Consumos</b>           |          |
|---------------------------|----------|
| Referencias               | Cantidad |
| Lavabo (Lv)               | 1        |
| Ducha (Du)                | 1        |
| Inodoro con cisterna (Sd) | 1        |
| Fregadero de cocina (Fr)  | 1        |

| <b>Elementos</b>  |          |
|-------------------|----------|
| Referencias       | Cantidad |
| Llave de paso     | 3        |
| Calentador        | 1        |
| Llaves en consumo | 4        |

| <b>Llaves generales</b> |          |
|-------------------------|----------|
| Referencias             | Cantidad |
| Llave general           | 1        |

| <b>Contadores</b> |          |
|-------------------|----------|
| Referencias       | Cantidad |
| Contador          | 1        |

Tabla 26. Tablas de elementos y dimensionado instalación fontanería habitación común. Fuente: CYPE.

### 16.2.1.1.2 HABITACIÓN MOVILIDAD REDUCIDA

| Tubos de abastecimiento |              |
|-------------------------|--------------|
| Referencias             | Longitud (m) |
| PEAD PN10-Ø32           | 7.56         |
| PEAD PN10-Ø15           | 10.30        |
| PEAD PN10-Ø20           | 4.55         |
| PEAD PN10-Ø25           | 6.72         |

| Aislamientos |              |
|--------------|--------------|
| Referencias  | Longitud (m) |
| AISL1-10 mm  | 9.22         |

| Consumos                  |          |
|---------------------------|----------|
| Referencias               | Cantidad |
| Lavabo (Lv)               | 1        |
| Ducha (Du)                | 1        |
| Inodoro con cisterna (Sd) | 1        |
| Fregadero de cocina (Fr)  | 1        |

| Elementos         |          |
|-------------------|----------|
| Referencias       | Cantidad |
| Llave de paso     | 4        |
| Calentador        | 1        |
| Llaves en consumo | 4        |

| Llaves generales |          |
|------------------|----------|
| Referencias      | Cantidad |
| Llave general    | 1        |

| Contadores  |          |
|-------------|----------|
| Referencias | Cantidad |
| Contador    | 1        |

Tabla 27. Tablas de elementos y dimensionado instalación fontanería habitación movilidad reducida. Fuente: CYPE.

### 16.2.2 RECEPCIÓN

| Tubos de abastecimiento |              |
|-------------------------|--------------|
| Referencias             | Longitud (m) |
| PEAD PN10-Ø15           | 22.64        |
| PEAD PN10-Ø32           | 6.52         |
| PEAD PN10-Ø20           | 1.89         |
| PEAD PN10-Ø25           | 2.47         |

| Aislamientos |              |
|--------------|--------------|
| Referencias  | Longitud (m) |
| AISL1-10 mm  | 10.31        |

| Consumos                  |          |
|---------------------------|----------|
| Referencias               | Cantidad |
| Lavabo (Lv)               | 2        |
| Inodoro con cisterna (Sd) | 3        |

| Elementos         |          |
|-------------------|----------|
| Referencias       | Cantidad |
| Llave de paso     | 8        |
| Calentador        | 1        |
| Llaves en consumo | 5        |

| Llaves generales |          |
|------------------|----------|
| Referencias      | Cantidad |
| Llave general    | 1        |

| Contadores  |          |
|-------------|----------|
| Referencias | Cantidad |
| Contador    | 1        |

Tabla 28. Tablas de elementos y dimensionado instalación fontanería recepción. Fuente: CYPE.

### 16.2.3 ZONAS EXTERIORES

| <b>Tubos de abastecimiento</b> |                     |
|--------------------------------|---------------------|
| <b>Diámetro (mm)</b>           | <b>Longitud (m)</b> |
| 32                             | 15                  |
| 40                             | 180                 |
| 50                             | 15                  |

Tabla 29. Longitud tuberías abastecimiento zonas exteriores. Fuente propia.

| <b>Contadores</b> |                 |
|-------------------|-----------------|
| <b>Referencia</b> | <b>Cantidad</b> |
| <b>Contador</b>   | <b>4</b>        |

Tabla 30. Contadores instalados zona exterior. Fuente propia.

| <b>Llaves Generales</b> |                 |
|-------------------------|-----------------|
| <b>Referencia</b>       | <b>Cantidad</b> |
| <b>Llave general</b>    | <b>4</b>        |

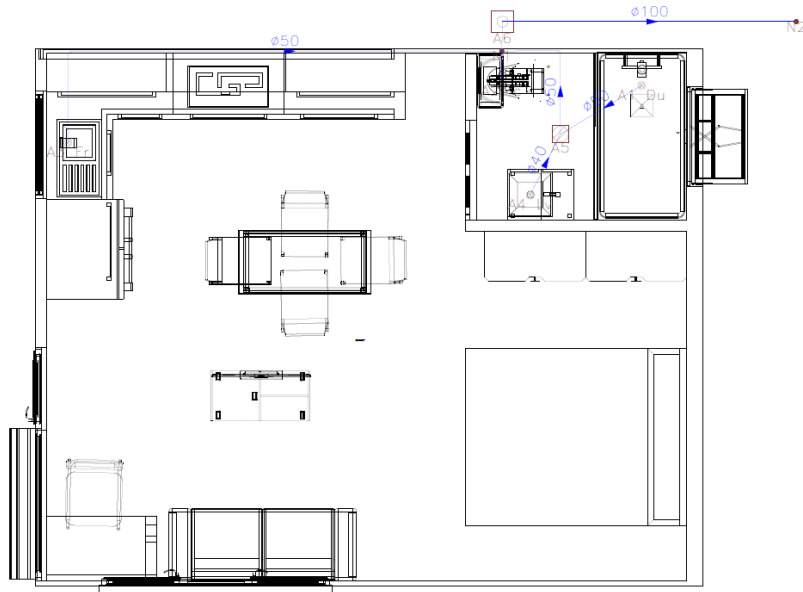
Tabla 31. Llaves generales instaladas zonas exteriores. Fuente propia.

En las zonas exteriores se ha tenido en cuenta la longitud necesaria de los tubos de abastecimiento para la distribución de agua por todas las zonas del hotel, así como el contador correspondiente a cada zona y su llave de paso general. Por el contrario, no se han contabilizado ni los contadores ni las llaves de paso hacia las habitaciones y la recepción ya que, en los apartados correspondiente a cada uno de ellos, están contabilizadas.

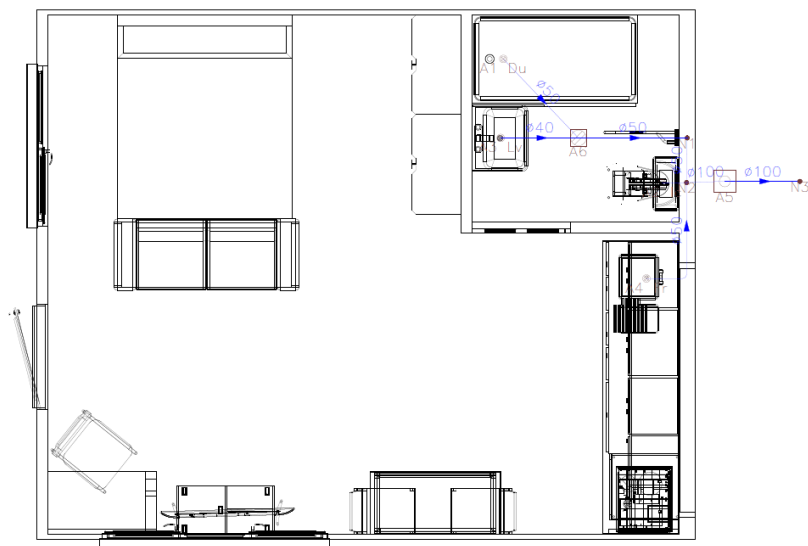
## 16.3 INSTALACIÓN SANEAMIENTO

Para la instalación de saneamiento, al igual que se hizo con la instalación de fontanería, se trabajó consultado la norma del Código Técnico de la Edificación (CTE), en este caso se hicieron las consultas en el apartado HS-5. Evacuación de aguas del DB-HS.

Para dimensionar esta instalación, se ha hecho tanto de forma analítica siguiendo la normativa, así como usando el software CYPE y su modulo MEP, lo que simplifico bastante los cálculos de la instalación.

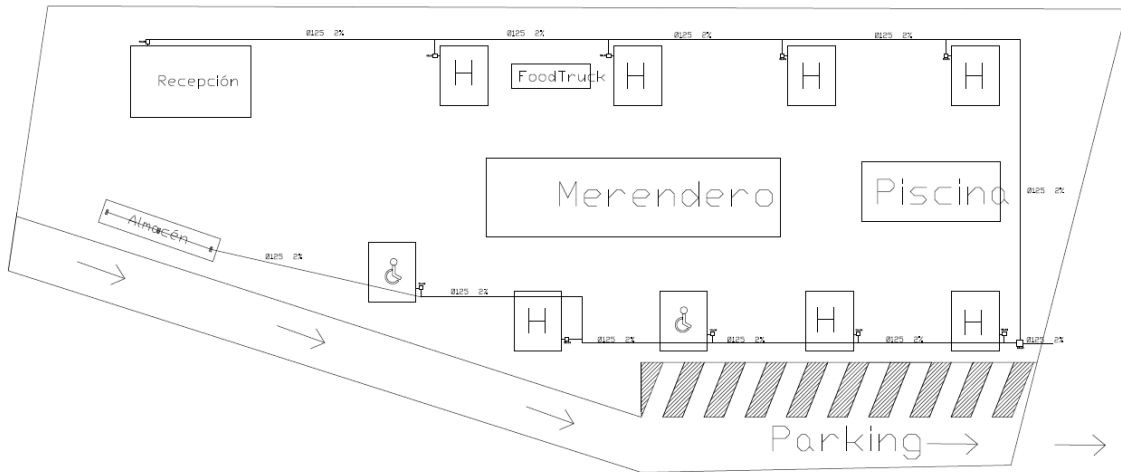


**Ilustración 49. Saneamiento Habitación. Fuente propia.**



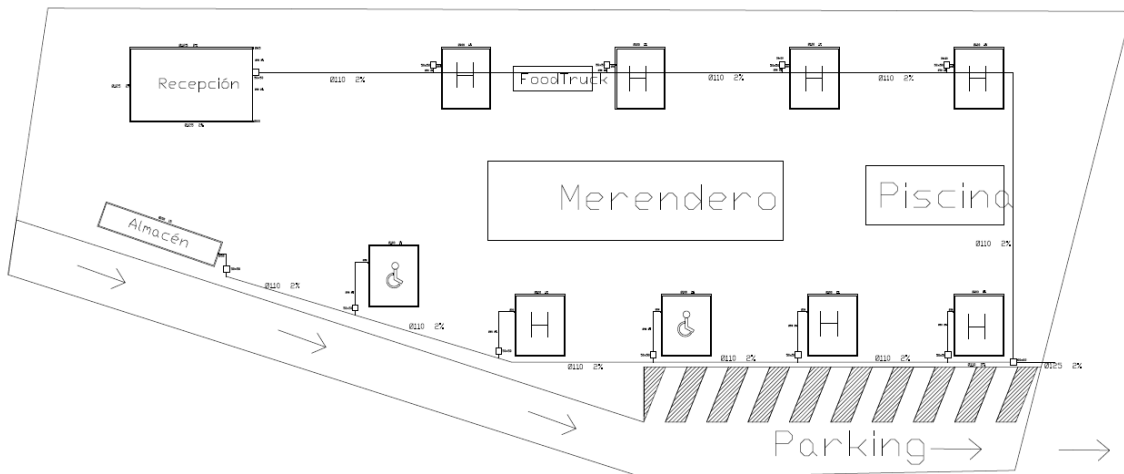
**Ilustración 50. Saneamiento Habitación Movilidad Reducida. Fuente propia.**

Cada habitación desembocará en una arqueta séptica individualizada para luego conectar con un ramal colector que unirá las habitaciones por zonas. Este ramal colector desembocará en una arqueta séptica aún mayor que hará de nexo de unión entre las diferentes zonas del hotel y el alcantarillado público.



**Ilustración 51. Saneamiento Residuales. Fuente propia.**

En este caso y como se comentó también en el apartado de análisis de soluciones, finalmente se proyectó un sistema separativo donde las aguas residuales y las pluviales se evacuarán por distintas vías. Para el dimensionado de la evacuación de aguas pluviales se ha proyectado un ramal colector común por cada zona de habitaciones que finalmente desembocara en una fosa séptica común que hace de nexo de unión con el alcantarillado público de las aguas pluviales.



**Ilustración 52. Saneamiento Pluviales. Fuente propia.**

Todo esto, lo podremos ver también en el anexo III de saneamiento, así como en el apartado de planos.

### 16.3.1 ELEMENTOS Y DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN

#### 16.3.1.1 HABITACIONES

##### 16.3.1.1.1 HABITACIÓN COMÚN

| <b>Tubos</b>  |              |
|---------------|--------------|
| Referencias   | Longitud (m) |
| PVC liso-Ø50  | 7.91         |
| PVC liso-Ø100 | 3.20         |
| PVC liso-Ø40  | 1.62         |

| <b>Aparatos de descarga</b>                      |          |
|--|----------|
| Referencias                                      | Cantidad |
| Lavabo (Lv): 2 Unidades de desagüe               | 1        |
| Ducha (Du): 3 Unidades de desagüe                | 1        |
| Inodoro con cisterna (Ic): 5 Unidades de desagüe | 1        |
| Fregadero de cocina (Fr): 6 Unidades de desagüe  | 1        |

| <b>Registros y sifones</b> |          |
|----------------------------|----------|
| Referencias                | Cantidad |
| Botes sifónicos            | 1        |
| Arquetas sifónicas         | 1        |

Tabla 32. Tablas de elementos y dimensionado de la instalación de saneamiento habitación.  
Fuente: CYPE.

##### 16.3.1.1.2 HABITACIÓN MOVILIDAD REDUCIDA

| <b>Tubos</b>  |              |
|---------------|--------------|
| Referencias   | Longitud (m) |
| PVC liso-Ø50  | 4.66         |
| PVC liso-Ø100 | 1.27         |
| PVC liso-Ø40  | 1.71         |

| <b>Aparatos de descarga</b>                      |          |
|--|----------|
| Referencias                                      | Cantidad |
| Lavabo (Lv): 2 Unidades de desagüe               | 1        |
| Ducha (Du): 3 Unidades de desagüe                | 1        |
| Inodoro con cisterna (Ic): 5 Unidades de desagüe | 1        |
| Fregadero de cocina (Fr): 6 Unidades de desagüe  | 1        |

| <b>Registros y sifones</b> |          |
|----------------------------|----------|
| Referencias                | Cantidad |
| Botes sifónicos            | 1        |
| Arquetas sifónicas         | 1        |

Tabla 33. Tabla de elementos y dimensionado de la instalación de saneamiento habitación  
movilidad reducida. Fuente: CYPE.

### 16.3.1.2 Recepción

| Tubos         |              |
|---------------|--------------|
| Referencias   | Longitud (m) |
| PVC liso-Ø100 | 15.47        |
| PVC liso-Ø40  | 6.29         |
| PVC liso-Ø50  | 0.30         |

| Aparatos de descarga                             |          |
|--|----------|
| Referencias                                      | Cantidad |
| Lavabo (Lv): 2 Unidades de desagüe               | 2        |
| Inodoro con cisterna (Ic): 5 Unidades de desagüe | 3        |

| Registros y sifones |          |
|---------------------|----------|
| Referencias         | Cantidad |
| Arquetas sifónicas  | 1        |

Tabla 34. Tabla de elementos y dimensionado de la instalación de saneamiento recepción. Fuente: CYPE.

### 16.3.1.3 Zonas exteriores

#### 16.3.1.3.1 Saneamiento residuales

Para dimensionar el saneamiento de residuales exteriores es necesario calcular la cantidad de UDS por habitación para poder luego calcular los totales de cada una de las zonas, así como del hotel completo, por ello se elaborarán unas tablas de cálculo para luego calcular el diámetro necesario para los ramales colectores.

|                               | UDs | Nº Habitaciones | Total          |
|-------------------------------|-----|-----------------|----------------|
| Habitación                    | 16  | 7               | 112            |
| Habitación movilidad reducida | 16  | 2               | 32             |
| Recepción                     | 19  | 1               | 19             |
| <b>Total</b>                  |     |                 | <b>163 UDs</b> |

Tabla 35. Cálculo de UDs hotel. Fuente propia

| Zona A                        | Habitaciones | UDs / Hab. | Total         |
|-------------------------------|--------------|------------|---------------|
| Habitaciones                  | 4            | 16         | 64            |
| Habitación movilidad reducida | 0            | 16         | 0             |
| Recepción                     | 1            | 19         | 19            |
| <b>Total</b>                  |              |            | <b>83 UDs</b> |

| <b>Zona B</b>                        |   |    |               |
|--------------------------------------|---|----|---------------|
| <b>Habitaciones</b>                  | 3 | 16 | 48            |
| <b>Habitación movilidad reducida</b> | 2 | 16 | 32            |
| <b>Recepción</b>                     | 0 | 19 | 0             |
| <b>Total</b>                         |   |    | <b>80 UDs</b> |

Tabla 36. Cálculo de UDs hotel por zonas. Fuente propia

Con las UDS calculadas se pasa a dimensionar el ramal colector:

Tabla 4.5 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada

| Máximo número de UD |        |        | Diámetro (mm) |
|---------------------|--------|--------|---------------|
| Pendiente           |        |        |               |
| 1 %                 | 2 %    | 4 %    |               |
| -                   | 20     | 25     | 50            |
| -                   | 24     | 29     | 63            |
| -                   | 38     | 57     | 75            |
| 96                  | 130    | 160    | 90            |
| 264                 | 321    | 382    | 110           |
| 390                 | 480    | 580    | 125           |
| 880                 | 1.056  | 1.300  | 160           |
| 1.600               | 1.920  | 2.300  | 200           |
| 2.900               | 3.500  | 4.200  | 250           |
| 5.710               | 6.920  | 8.290  | 315           |
| 8.300               | 10.000 | 12.000 | 350           |

Tabla 37. Diametro colectores horizontales según UDs y pendiente. Fuente: CTE.

Lo que según la tabla anterior, teniendo en cuenta que se elegirá un 2% de pendiente y que son 83UDS para la zona A y 80UDS para la zona B, se podría proyectar un ramal colector de 90mm pero teniendo en cuenta que el mínimo exigido para los inodoros es de 110mm, no se podrá aplicar un ramal colector inferior a este, por eso se ha tomado la decisión de colocar un ramal colector de 200mm de diámetro para que así cumpla correctamente con la evacuación de aguas e incluso para un futuro en caso ampliación de las habitaciones, haciendo los cálculos correspondientes para ver si cumple, poder usar la misma instalación.

Para la arqueta séptica común que hará de punto de unión entre la instalación interior del hotel con el alcantarillado público es necesario dimensionar primero el ramal colector que saldrá de ella para luego poder sacar sus dimensiones usando la tabla correspondiente del CTE.

Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas

| L x A [cm] | Diámetro del colector de salida [mm] |         |         |         |         |         |         |         |         |
|------------|--------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|            | 100                                  | 150     | 200     | 250     | 300     | 350     | 400     | 450     | 500     |
|            | 40 x 40                              | 50 x 50 | 60 x 60 | 60 x 70 | 70 x 70 | 70 x 80 | 80 x 80 | 80 x 90 | 90 x 90 |

Tabla 38. Tamaño mínimo arquetas. Fuente: CTE.

Entonces sabiendo que el total de UDS son 163, haciendo uso nuevamente de la tabla 37 da como resultado un ramal colector de 110 mm de diámetro, pero se elegirá uno superior por el mismo motivo que con los ramales colectores de las zonas por separado, proyectando así finalmente un ramal colector de salida de 200mm de diámetro.



Se proyectará una arqueta séptica de 70x70 que es la medida que soporta hasta un diámetro de 300 mm lo que dará un margen de seguridad para proyectar el ramal colector de 200 mm calculado para esta instalación.

En cuanto a las longitudes de cada uno de los ramales colectores, quedarán reflejados en la siguiente tabla. Estas longitudes han sido medidas directamente sobre el plano de las zonas exteriores del hotel objeto de este TFG.

| Ramales Colectores |              |
|--------------------|--------------|
| Diámetro (mm)      | Longitud (m) |
| 200                | 220          |

Tabla 39. Longitud ramales colectores residuales. Fuente propia.

### 16.3.1.3.2 Saneamiento pluviales

|              |                | Canalones      | Bajantes       | Colectores     |
|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Superficie   | m <sup>2</sup> | Ø (mm) elegido | Ø (mm) elegido | Ø (mm) elegido |
| Recepción    | 88,87          | 150            | 75             | X              |
| Habitaciones | 29,62          | 125            | 63             | X              |
| Almacén      | 29,40          | 125            | 63             | X              |

|        |        |   |   |     |
|--------|--------|---|---|-----|
| Zona A | 206,47 | X | X | 125 |
| Zona B | 176,62 | X | X | 125 |
| Total  | 383,09 | X | X | 160 |

Tabla 40. Tabla/Resumen diámetros elegidos elementos de la instalación. Fuente propia.

Como se observa en la tabla 39 del presente documento, están reflejadas las medidas elegidas para cada uno de los elementos que van a componer esta instalación, desde los canalones que se colocarán en cada una de las habitaciones encargados de recoger las aguas del techo de las mismas, así como en la recepción y el almacén hasta los ramales colectores que se encargarán de recoger las aguas pluviales y llevarlas hasta la fosa séptica común destinada para estas aguas.

También se ha proyectado un imbornal para la recogida de aguas pluviales situado en el centro de las zonas exteriores del hotel y cubrirá de un extremo a otro con el objetivo de recoger la mayor cantidad de aguas pluviales posible. Se ha diseñado de esta manera debido a la gran cantidad de superficie que tenía que cubrir y que según la normativa para superficies mayores a 500 m<sup>2</sup> se deberá colocar un imbornal cada 150m<sup>2</sup>.

Para el cálculo del ramal colector desde el imbornal hasta la arqueta séptica se han realizado los siguientes cálculos.

|            |                | Colector       | Factor de corrección | Colector                    |
|------------|----------------|----------------|----------------------|-----------------------------|
| Superficie | m <sup>2</sup> | Ø (mm) elegido | Ø (mm)               | Diámetro comercial superior |
| Imbornal   | 2500           | 250            | 275                  | <b>315</b>                  |

Tabla 41. Cálculo diámetro colector del imbornal. Fuente propia.

Los diámetros se han elegido en función de la normativa del CTE.

Tabla 4.9 Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

| Superficie proyectada (m <sup>2</sup> ) |       |       | Diámetro nominal del colector (mm) |
|---|-------|-------|------------------------------------|
| Pendiente del colector                  |       |       |                                    |
| 1 %                                     | 2 %   | 4 %   |                                    |
| 125                                     | 178   | 253   | 90                                 |
| 229                                     | 323   | 458   | 110                                |
| 310                                     | 440   | 620   | 125                                |
| 614                                     | 862   | 1.228 | 160                                |
| 1.070                                   | 1.510 | 2.140 | 200                                |
| 1.920                                   | 2.710 | 3.850 | 250                                |
| 2.016                                   | 4.589 | 6.500 | 315                                |

Tabla 42. Diámetro según superficie para recogida de agua pluviales. Fuente: CTE.

Entonces, con estos datos, la arqueta proyectada para esta instalación será de 80x80 ya que como se ve en la tabla 38 cubre hasta un diámetro de 400mm y el colector mayor que tendrá esta instalación es el que proviene del imbornal central con un diámetro de 315mm, diámetro que también se proyectara para el colector de salida.

En cuanto a las longitudes tanto de los ramales instalados en esta instalación como de los canalones y bajantes, se ha medido directamente en el plano de las zonas exteriores, dando los siguientes resultados.

| Ramales Colectores |              |
|--------------------|--------------|
| Diámetro (mm)      | Longitud (m) |
| 125                | 210          |
| 315                | 40           |

Tabla 43. Longitud ramales colectores pluviales. Fuente propia.

| Canalones     |              |
|---------------|--------------|
| Diámetro (mm) | Longitud (m) |
| 125           | 115          |
| 150           | 305          |

Tabla 44. Longitud canalones pluviales. Fuente propia.

| Bajantes      |              |
|---------------|--------------|
| Diámetro (mm) | Longitud (m) |
| 63            | 25           |
| 75            | 10           |

Tabla 45. Longitud bajantes pluviales. Fuente propia

## 16.4 INSTALACIÓN RECOGIDA DE AGUA GRISES

Para la instalación de recogida de aguas grises y su posterior aprovechamiento se hará, como se comentó en el análisis de soluciones, un estudio básico del ahorro que supondría tanto económicamente como en cuanto a consumo de agua corriente para el hotel. En lo que confiere a la proyección y dimensionamiento de las instalaciones de esta instalación, así como la inversión necesaria para su implantación y su posterior amortización, es un estudio que no es objeto de este Trabajo de Fin de Grado.

Para estimar el cálculo de la producción potencial de aguas grises de este hotel se ha hecho uso de “*Guía técnica española de recomendaciones para el reciclaje de aguas grises en edificios*”, la Guía estima el consumo medio por persona y día en unas instalaciones hoteleras en 150 litros. Este consumo de agua que se tendrá en cuenta para el tratamiento de aguas grises vendrá desde los puntos de conexión de cada una de las habitaciones, concretamente de las duchas y lavabos quedando así excluidos los fregaderos de las cocinas debido a su alto contenido en grasas o químicos, así como los inodoros cuyas aguas se consideran aguas negras a causa del elevado número de agentes patógenos y restos fecales. Debido a esto, no se tendrá en cuenta las instalaciones de la recepción para este sistema.

Esta misma guía, indica que la demanda más común y elevada para estas aguas grises reutilizadas radica en abastecer los aparatos con descarga como los inodoros, así como su uso para el riego de jardines o zonas verdes del hotel. La guía estima que para abastecer los inodoros es necesario estimar una media de entre 18 y 45 litros por persona y día mientras que para el riego de las zonas ajardinadas calcula una media de 2 a 6 litros por metro cuadrado y día.

Teniendo estos datos en cuenta y en función de las instalaciones del hotel objeto de este TFG, se pasa a calcular la producción potencial de aguas grises, así como la cantidad necesaria para abastecer tanto los aparatos de descarga como las zonas ajardinadas, para realizar estos cálculos, se tendrá en cuenta que el hotel se encontrará al 100% de su capacidad para la realización de los cálculos, obteniendo así los resultados de la capacidad de producción del hotel. Estos datos solo servirán para saber si es viable instalar este sistema ya que el hotel nunca estará al 100% de capacidad si no según los datos de Instituto Canario de Estadística (ISTAC) en referencia a “*Tasas de ocupación por plazas o por habitaciones-apartamentos por municipios de alojamiento de Canarias*” en 2019 hubo una ocupación media de un 74,64% para los alojamientos y un 62,40% de ocupación por plazas.

Tasas de ocupación por plazas o por habitaciones-apartamentos por municipios de alojamiento de Canarias y periodos.

Esta tabla se publica en: Encuestas de Alojamiento Turístico / Series mensuales. Canarias por islas y municipios turísticos. 2009-2020

> Información general de la tabla

|                    |                              |                        |     |
|--------------------|------------------------------|------------------------|-----|
| Unidad de medida:  | Porcentajes                  | Periodo de referencia: | Mes |
| Tipo de dato:      | -                            | Periodo base:          | -   |
| A precios:         | -                            | Datos ajustados:       | -   |
| Ajuste estacional: | -                            |                        |     |
| Notas:             | Mostrar notas a pie de tabla |                        |     |

> Tabla de resultados

|   | Resto de municipios de Tenerife |
|---|---------------------------------|
|   | 2019                            |
| Tasa de ocupación por habitaciones-apartamentos | 74,64                           |
| Tasa de ocupación por plazas                    | 62,40                           |

Tabla 46. Ocupación hoteles canarias 2019. Fuente: ISTAC.

|                                |             |                    |
|--------------------------------|-------------|--------------------|
| <b>Producción aguas grises</b> |             |                    |
| Posible cantidad producir      | 150         | Litros/persona/día |
| <b>Cantidad producida</b>      | <b>2700</b> | <b>litros/día</b>  |

Tabla 47. Producción aguas grises. Fuente propia

|                       |           |                         |
|-----------------------|-----------|-------------------------|
| Habitaciones          | 9         | habitaciones            |
| Número de personas    | 2         | Personas/habitación     |
| <b>Total personas</b> | <b>18</b> | <b>Personas totales</b> |
| Inodoros habitaciones | 9         | inodoros                |
| Inodoros recepción    | 3         | inodoros                |
| <b>Total inodoros</b> | <b>12</b> | <b>inodoros</b>         |

Tabla 48. Calculo número de inodoros para aguas grises. Fuente propia.

|  |                             |                          |
|--|-----------------------------|--------------------------|
| Metros cuadrados de zonas verdes           |                             |                          |
| <b>Total metros cuadrados parcela</b>      | <b>4370,5</b>               | <b>m<sup>2</sup></b>     |
|  | 20pies                      | 40pies                   |
| Metros cuadrados ocupados por contenedor   | 14,7 m <sup>2</sup>         | 29,62 m <sup>2</sup>     |
| Cantidad de contenedores                   | 19 m <sup>2</sup>           | 4 m <sup>2</sup>         |
| Metros cuadrados ocupados por contenedores | 279,3 m <sup>2</sup>        | 118,48 m <sup>2</sup>    |
| <b>Total metros cuadrados contenedores</b> | <b>397,78 m<sup>2</sup></b> | <b>400 m<sup>2</sup></b> |

|   |               |                      |
|---|---------------|----------------------|
| <b>Metros cuadrados merendero</b>                 | <b>500</b>    | <b>m<sup>2</sup></b> |
| <b>Metros cuadrados parking y zona de entrada</b> | <b>1500</b>   | <b>m<sup>2</sup></b> |
| <b>Total metros cuadrados ocupados</b>            | <b>2400</b>   | <b>m<sup>2</sup></b> |
| <b>Área de zonas verdes a regar</b>               | <b>1970,5</b> | <b>m<sup>2</sup></b> |

|                           |               |                   |
|---------------------------|---------------|-------------------|
| <b>Cantidad necesaria</b> |               |                   |
| Inodoros                  | 540           | Litros/día        |
| Regadío                   | 5911,5        | Litros/día        |
| <b>Total</b>              | <b>6451,5</b> | <b>Litros/día</b> |

Tabla 49. Calculo metros cuadrados a regar y cantidad de agua necesaria para abastecer necesidades del hotel. Fuente propia

Como se puede observar en las tablas de cálculos realizadas para el aprovechamiento de aguas grises, al ser un hotel de baja ocupación con pocos huéspedes y gran extensión de terreno que tendrá que hacer uso del regadío, las aguas grises producidas no abastecerían por completo las necesidades del hotel siendo solamente el 42% abastecido mediante el aprovechamiento de aguas grises y esto siempre y cuando el hotel este al 100% de ocupación, condición que prácticamente nunca se cumplirá si no en momentos puntuales.

Viendo estos datos, se puede plantear la duda de si una inversión para una instalación como esta sería viable para este tipo de hotel ya que tanto la instalación necesaria a realizar tanto en dimensionar la instalación, la maquinaria necesaria, su instalación y consumo energético como del posterior mantenimiento de las mismas, así como el costo de los tratamientos de las aguas necesarios supondría una elevada inversión frente al posible ahorro que tendría el hotel aprovechando las aguas grises producidas, dando posiblemente un elevado tiempo de amortización.

## 17 PRESUPUESTO

Se ha contactado con diferentes empresas, tanto de la isla como a nivel nacional e internacional para poder confeccionar un presupuesto del proyecto del hotel de objeto de este TFG y se ha obtenido un presupuesto de ejecución material de 629436,87 € seiscientos veintinueve mil cuatrocientos treinta y seis con ochenta y siete euros.

Presupuesto al que se deberá incluir los gastos generales del proyecto y el beneficio industrial. Por norma general suele ser de un 13% del PEM para gastos generales derivados de la ejecución de proyecto y de un 6% del PEM para el beneficio industrial, lo que sería la parte que gana el adjudicatario del proyecto, de esta forma se obtendría el Presupuesto de Contrata (PC), presupuesto que se le aplicará el gravamen correspondiente de impuestos en función de donde se haya proyectado y donde se vaya a realizar, en este caso como el proyecto se realizará en canarias se le cargará un 7% de I.G.I.C.

| <b>Resumen presupuesto</b>                    | <b>Total/partida</b> |              |
|---|----------------------|--------------|
| <b>Total Cap 1: Contenedores</b>              | <b>228200</b>        |              |
| <b>Total Cap 2: Instalación Eléctrica</b>     | <b>298323,32</b>     |              |
| <b>Total Cap 3: Instalación Fontanería</b>    | <b>9561,18</b>       |              |
| <b>Total Cap 4: Instalación Saneamiento</b>   | <b>26198,05</b>      |              |
| <b>Total Cap 5: Equipamiento Habitaciones</b> | <b>52666,66</b>      |              |
| <b>Total Cap 6: Equipamiento recepción</b>    | <b>4690,44</b>       |              |
| <b>Total Cap 7: Equipamiento merendero</b>    | <b>10179</b>         |              |
| <b>Total PEM</b>                              | <b>629818,65</b>     | <b>Euros</b> |
| <b>PEM</b>                                    | <b>629818,65</b>     |              |
| <b>Gastos Generales (13%)</b>                 | <b>81876,42</b>      |              |
| <b>Beneficio Industrial (6%)</b>              | <b>37789,12</b>      |              |
| <b>Total</b>                                  | <b>749484,20</b>     |              |
| <b>I.G.I.C (7%)</b>                           | <b>52463,89</b>      |              |
| <b>Total PC</b>                               | <b>801948,09</b>     | <b>Euros</b> |

**Tabla 50. Resumen presupuesto de ejecución material. Fuente propia.**

Además, a este precio de contrata siempre habría que añadirle el costo de los honorarios de los técnicos, así como de la expedición de las licencias necesarias para poder llevar a cabo el proyecto.

Este presupuesto incluye desde la adquisición de los contenedores así como su habilitación y también el presupuesto de las instalaciones generales a realizar en el hotel objeto de este TFG.

En el documento PRESUPUESTO se puede ver un desglose de cada una de las partidas presupuestadas.

## 18 ORDEN DE PRIORIDAD

En caso de haber alguna discrepancia o algún tipo de confusión a la hora de ejecutar el proyecto, se deberá seguir el siguiente orden de prioridad en cuanto a los documentos del proyecto:

- Planos
- Memoria
- Pliegos de condiciones
- Anexos
- Presupuesto





---

## **ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA**

**GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA**

**TRABAJO DE FIN DE GRADO**

---

# **ANEXO I: INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

Proyecto de instalaciones para hotel rural en interior de  
contenedores para transportes marítimos

Autor: Alejandro Amador Hernández

SEPTIEMBRE 2020



## ÍNDICE ANEXO:

|  |    |
|--|----|
| • 1. INTRODUCCIÓN .....                            | 5  |
| • 2. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN .....       | 5  |
| 2.1 CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN. ....           | 6  |
| 2.2 INTERRUPTOR DE CONTROL DE POTENCIA (ICP). .... | 6  |
| 2.3 INTERRUPTOR GENERAL AUTOMÁTICO (IGA). ....     | 7  |
| 2.4 LIMITADOR DE SOBRETENSIONES PERMANENTE. ....   | 7  |
| 2.5 INTERRUPTOR DIFERENCIAL RETARDADO (IDR). ....  | 7  |
| 2.6 TOMA A TIERRA. ....                            | 8  |
| 2.7 SUBCUADROS. ....                               | 8  |
| • 3. NORMATIVA .....                               | 10 |
| • 4. CÁLCULOS ELÉCTRICOS .....                     | 10 |
| 4.1 UNIDADES. ....                                 | 11 |
| 4.2 POTENCIA TOTAL DE LA INSTALACIÓN. ....         | 11 |
| 4.3 CÁLCULO DE SECCIONES. ....                     | 13 |
| 4.4 DIÁMETRO DEL TUBO PARA CABLEADO. ....          | 14 |
| 4.5 RESULTADOS. ....                               | 15 |
| 4.5.1 HABITACIONES. ....                           | 15 |
| 4.5.2 RECEPCIÓN. ....                              | 24 |
| 4.5.3 ZONAS EXTERIORES. ....                       | 30 |
| 4.5.4 SUBCUADROS ZONA A Y ZONA B. ....             | 36 |
| 4.5.5 CUADRO GENERAL. ....                         | 37 |
| 4.6 GRUPO ELECTRÓGENO. ....                        | 39 |

## ÍNDICE TABLAS:

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabla 1. Circuitos cuadro eléctrico principal. Fuente propia.</b> .....  | 9  |
| <b>Tabla 2. Circuitos subcuadro habitaciones. Fuente propia.</b> .....  | 9  |
| <b>Tabla 3. Circuitos subcuadro recepción. Fuente propia</b> .....  | 9  |
| <b>Tabla 4. Circuitos subcuadro zonas exteriores. Fuente propia</b> .....   | 10 |
| <b>Tabla 5. Potencia por cada instancia del hotel. Fuente propia.</b> .....   | 11 |
| <b>Tabla 6. Número de habitaciones por zona. Fuente propia.</b> .....   | 11 |
| <b>Tabla 7. Calculo potencia de la instalación orientativa. Fuente propia.</b> .....                                | 12 |
| <b>Tabla 8. Potencias a contratar normalizadas según su ICP. Fuente: Iberdrola.</b> ...                             | 12 |
| <b>Tabla 9. Caída de tensión máxima según tipo de alimentación y estación receptora. Fuente propia.</b> .....       | 13 |
| <b>Tabla 10. Diámetros tubos exteriores de protección para los conductores. Fuente: REBT.</b> .....                 | 15 |
| <b>Tabla 11. Resumen circuitos instalación electricidad habitaciones. Fuente propia.</b> .....                      | 16 |
| <b>Tabla 12. Datos necesarios para cálculos eléctricos. Fuente propia.</b> .....                                    | 16 |
| <b>Tabla 13. Cálculos energía necesaria abastecer circuitos habitación. Fuente propia.</b> .....                    | 17 |
| <b>Tabla 14. Luminarias elegidas para las habitaciones. Fuente propia.</b> .....                                    | 19 |
| <b>Tabla 16. Luminaria emergencia habitaciones. Fuente propia.</b> .....  | 19 |
| <b>Tabla 17. Electrodomésticos elegidos para la habitación y su cálculo de electricidad. Fuente propia.</b> .....   | 21 |
| <b>Tabla 18. Comprobación viabilidad instalación eléctrica completa mediante fotovoltaica. Fuente propia.</b> ..... | 22 |
| <b>Tabla 19. Resumen cálculos cuadro general recepción. Fuente propia</b> .....                                     | 25 |
| <b>Tabla 20. Datos realización cálculos recepción. Fuente propia.</b> .....   | 25 |
| <b>Tabla 21. Comprobación viabilidad uso fotovoltaica instalación eléctrica recepción. Fuente propia.</b> .....     | 26 |
| <b>Tabla 22. Luminarias elegidas para instalar en la recepción. Fuente propia.</b> .....                            | 27 |
| <b>Tabla 23. Dispositivos elegidos recepción. Fuente propia.</b> .....  | 29 |
| <b>Tabla 24. Resumen cuadro general zonas exteriores. Fuente propia.</b> .....                                      | 31 |
| <b>Tabla 25. Diámetros tubos de protección cables. Fuente: REBT.</b> .....  | 32 |
| <b>Tabla 26. Luminarias zonas exteriores. Fuente propia.</b> .....  | 33 |
| <b>Tabla 27. Tabla comprobación viabilidad smartflower zonas exteriores. Fuente propia.</b> .....                   | 36 |
| <b>Tabla 28. Cálculos subcuadro general zona A. Fuente propia.</b> .....  | 36 |
| <b>Tabla 29. Cálculos subcuadro general zona B. Fuente propia.</b> .....  | 36 |
| <b>Tabla 30. Datos calculo subcuadros zonas de habitaciones. Fuente propia.</b> .....                               | 37 |
| <b>Tabla 31. Cálculos cuadro general instalación eléctrica. Fuente propia.</b> .....                                | 37 |
| <b>Tabla 32. Datos calculo cuadro general. Fuente propia.</b> .....   | 38 |
| <b>Tabla 33. Cálculo del IGA de la instalación. Fuente propia.</b> .....  | 38 |
| <b>Tabla 34. Calculo potencial total. Fuente propia.</b> .....  | 38 |
| <b>Tabla 35. Datos cálculo instalación grupo electrógeno. Fuente propia.</b> .....                                  | 39 |
| <b>Tabla 36. Cálculos instalación grupo electrógeno. Fuente propia.</b> .....                                       | 40 |

## ÍNDICE ILUSTRACIONES:

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Ilustración 1. Organización instalación eléctrica. Fuente propia.....</b>                                   | <b>5</b>  |
| <b>Ilustración 2. Distribución cuadros hotel rural. Fuente propia.....</b>                                     | <b>9</b>  |
| <b>Ilustración 3. Unidades anexo. Fuente propia.....</b>   | <b>11</b> |
| <b>Ilustración 4. Luminarias elegidas habitaciones, datos e imágenes. Fuente:<br/>efectoled.com.....</b>       | <b>19</b> |
| <b>Ilustración 5. Luminaria emergencia habitaciones datos e imágenes. Fuente:<br/>efectoled.com.....</b>       | <b>20</b> |
| <b>Ilustración 6. Datos Smartflower POP+. Fuente: Smartflower TM. ....</b>                                     | <b>24</b> |
| <b>Ilustración 7. Luminaria elegida recepción, datos e imágenes. Fuente:<br/>efectoled.com.....</b>            | <b>28</b> |
| <b>Ilustración 8. Luminaria de emergencia recepción, datos e imágenes. Fuente:<br/>efectoled.com.....</b>      | <b>28</b> |
| <b>Ilustración 9. Luminaria exterior y para el almacén, datos e imágenes. Fuente:<br/>efectoled.com.....</b>   | <b>34</b> |
| <b>Ilustración 10. Luminaria emergencia zonas exteriores, datos e imágenes. Fuente:<br/>efectoled.com.....</b> | <b>35</b> |
| <b>Ilustración 11. Grupo electrógeno y sus datos técnicos. Fuente: Enverd.....</b>                             | <b>39</b> |

## 1. INTRODUCCIÓN

Para diseñar esta instalación eléctrica se consultará en todo momento el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) y las instrucciones técnicas complementarias (ITC), más concretamente se consultará con más detenimiento el ITC-BT-25 que trata sobre las instalaciones interiores de una vivienda con el fin de obtener la información necesaria y así poder diseñar las instalaciones de las habitaciones. Se han diseñado siguiendo esta instrucción debido a que las habitaciones serán diseñadas como pequeños apartamentos en las que habrá una cocina completamente equipada lo que le dará una similitud bastante grande en lo que se refiere a una vivienda actual de cualquier ciudad, así como por su superficie que le confiere gran similitud con un estudio.

También, se hará uso del ITC-BT-28 para la proyección de la recepción y baños comunes debido a que este apartado trata los locales de pública concurrencia.

## 2. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

Para la proyección de la instalación eléctrica de este hotel se proyectará de manera que tendrá un cuadro eléctrico principal que será el encargado de controlar todas las zonas del hotel para posteriormente dividirse por zonas con subcuadros generales.

De esta manera, la instalación eléctrica quedará de la siguiente forma:

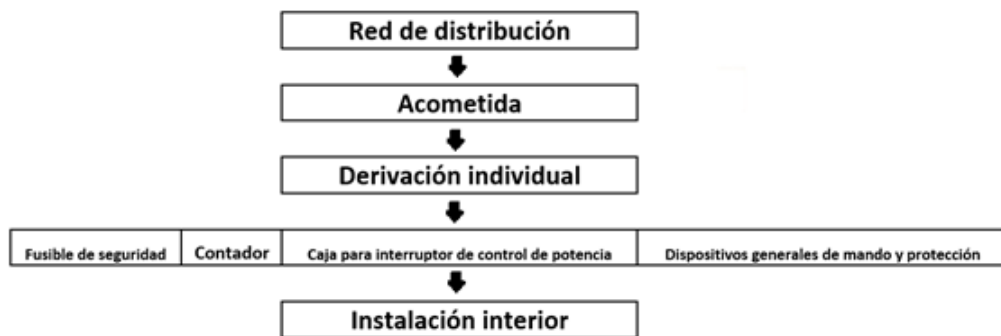


Ilustración 53. Organización instalación eléctrica. Fuente propia.

De forma que tendrá el cuadro general de protección y medida para posteriormente dividirse en las diferentes zonas del hotel, quedando el subcuadro de cada zona de habitaciones, el subcuadro general que corresponde a la recepción y otro que vendría a ser el de las zonas exteriores.

## 2.1 CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN.

Para esta instalación se va a instalar un cuadro general de distribución como se dijo en el apartado anterior, que se encontrará lo más cerca del contador principal que para el caso de este hotel rural se localizará en la entrada principal del hotel, junto al almacén.

En este cuadro se instalarán todos los dispositivos de control de la instalación eléctrica, así como los dispositivos de protección necesarios y, además, saldrán todos los subcuadros para cada una de las zonas del hotel.

Para la instalación de todos y cada uno de los cuadros de esta instalación, se utilizarán cajas envolventes plásticas con una protección de IP665 además de IK09, cumpliendo así con la protección mínima exigida de IP30 e IK07 por las normativas UNE 20.324 y UNE-EN 50.102.

Todos los cuadros tienen que ser instalados según la normativa UNE-EN 60.439 y, además, seguir las indicaciones del fabricante.

Todas estas exigencias según normativa, se podrá consultar en el Reglamento Técnico de Baja Tensión (REBT) en su ITC-BT-17 y concretamente en su apartado 1.2. Apartado que también define los dispositivos de protección mínimos aplicables.

Estos dispositivos de protección con lo que contará el cuadro son los siguientes:

- Un interruptor Automático Regulable (IAR) que va a ser instalado y controlado por la empresa que se encargará del suministro eléctrico. Este interruptor, será el encargado de limitar la potencia contratado por el usuario, el hotel en este caso.
- El interruptor General Automático (IGA) magnetotérmico, que será el encargado de proteger toda la instalación frente a posibles sobreintensidades o cortocircuitos. Será de categoría IV, ya que según el REBT es el idóneo para “equipos principales de protección contra sobreintensidades”.
- 4 interruptores Diferenciales Retardados (IDR), uno por cada circuito de distribución que tendrá la instalación.
- 4 interruptores magnetotérmicos que protegerán cada uno de los circuitos de distribución de la instalación.

## 2.2 INTERRUPTOR DE CONTROL DE POTENCIA (ICP).

Este interruptor, es un interruptor magnetotérmico que será utilizado para controlar que la potencia que demandará la instalación no exceda la potencia contratada. Su función será la de conectar o desconectar los circuitos eléctricos según las condiciones del momento, si son condiciones normales o de falla.

Para la elección del ICP se debe tener en cuenta que este interruptor es de baja tensión y hasta una intensidad de 63A, por lo que, si la instalación supera dicha intensidad, se deberá instalar un interruptor de intensidad regulable o un maxímetro.

Además, sea cual sea el dispositivo de control de potencia elegido, siempre deberá ir acompañado de un interruptor general automático de corte omnipolar ya que el ICP no

se podrá considerar en ningún caso como un dispositivo de protección y desconexión de la instalación.

La empresa encargada del suministro eléctrico será la encargada de la instalación y, además, de la regulación de la potencia mediante la instalación de un Interruptor Automático regulable (IAR).

### **2.3 INTERRUPTOR GENERAL AUTOMÁTICO (IGA).**

Este interruptor es el encargado de proteger la instalación frente a posibles sobrecargas o cortocircuitos que pudieran producirse.

Según la ITC-BT-17, este interruptor deberá tener un poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en la instalación, siendo como mínimo, y, en cualquier caso, de 4,5 kA.

Este IGA deberá ser un interruptor idéntico al ICP y se alojará en el cuadro general junto con los demás dispositivos de protección y mando de la instalación.

### **2.4 LIMITADOR DE SOBRETENSIONES PERMANENTE.**

Es un dispositivo que protege las instalaciones conectadas a el contra sobretensiones permanente, como por ejemplo, las que se producirían de la rotura o desconexión del neutro.

La tensión máxima permanente que se le podría aplicar a los bornes de un limitador de tensión permanente (LSP) se va a considerar como mínimo de un 10% superior al valor nominal de la red de distribución, es decir, si la tensión de servicio es de 230v, aplicando el 10% mencionado, quedaría una tensión máxima de servicio de 253V. Para estos casos se usa un LSP de 275V, que trata de un valor normalizado que es muy común en el mercado.

Este LSP va asociado al IGA para que cuando se detecte la sobretensión se dispare el interruptor por accionamiento mecánico.

### **2.5 INTERRUPTOR DIFERENCIAL RETARDADO (IDR).**

Este interruptor tiene la función de proteger, pero esta vez, se encargará de protegerá las personas de accidentes provocados por el contacto directo con las partes activas de la instalación, así como de manera indirecta debido a los elementos sometidos a potencial por falta de el aislamiento correcto de las partes activas de la instalación.

Según explica la ITC-BT-17, *“el tiempo de no-actuación del diferencial instalado aguas arriba deberá ser superior al tiempo total de operación del diferencial situado aguas abajo. Los diferenciales tipo S (selectivos) o los de tipo retardado de tiempo regulable cumplen con esta condición.”*

Por esto se suele instalar el IDR con el objetivo de que un fallo puntual localizado no deje sin servicio a toda la instalación. Gracias al retardo de este interruptor, la protección diferencial más próxima al punto actúe antes que el IDR.

## **2.6 TOMA A TIERRA.**

Para la definición de puesta a tierra, se hizo uso del Reglamento Técnico de Baja Tensión (REBT), en su apartado ITC-BT-18 que dice lo siguiente *“La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte, del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo mediante una toma de tierra con un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo.”*

Definición a la que la misma ITC-BT-18 añade, *“las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.”*

Esta toma a tierra se llevará a cabo normalmente con picas de toma a tierra, conocidas como jabalinas. Estas jabalinas serán de cobre y con hasta 2 metros de longitud, consiguiendo con esto que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros aspectos climáticos que pudieran afectarles, no aumenten su resistencia de la toma de tierra por encima de lo previsto. La profundidad mínima a la que se debe enterrar la jabalina deberá ser nunca inferior a 0.5 metros.

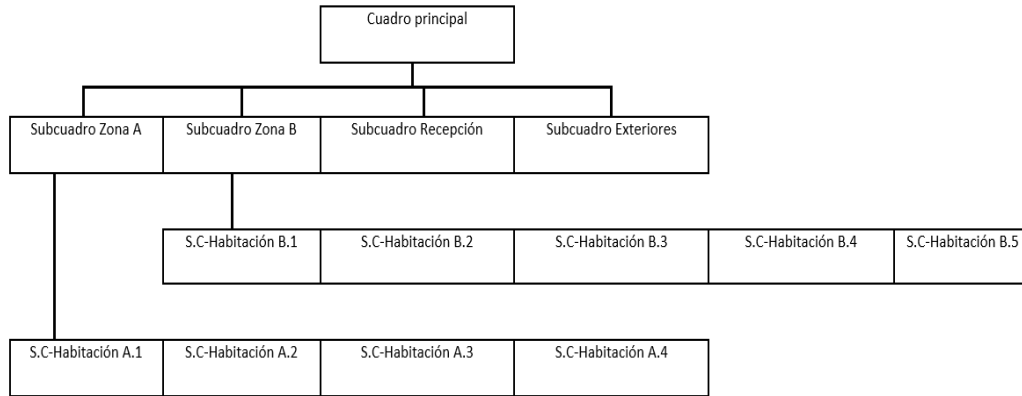
## **2.7 SUBCUADROS.**

Como el cuadro general, es uno de los componentes principales que se utilizarán en las instalaciones eléctricas con el fin de que protejan cada uno de los circuitos proyectados en dicha instalación.

En esta instalación se contará con cuatro subcuadros que serán:

- Subcuadro Zona A.
- Subcuadro Zona B.
- Subcuadro Recepción.
- Subcuadro Exteriores.

A su vez, tanto en la zona A como la zona B habrá tantos subcuadros como habitaciones tenga la zona, consiguiendo de esta manera que se pueda gestionar cada habitación de manera independiente por si se produjera un fallo en alguna habitación localizada no dejar a toda la zona sin suministro.



**Ilustración 54. Distribución cuadros hotel rural. Fuente propia.**

De esta manera, los circuitos presentes en cada uno de los cuadros quedarán de la siguiente manera:

| <b>Circuitos Cuadro principal</b> |
|-----------------------------------|
| C1. Zona A Habitaciones           |
| C2. Zona B Habitaciones           |
| C3. Zona Recepción                |
| C4. Zonas Exteriores.             |

**Tabla 51. Circuitos cuadro eléctrico principal. Fuente propia.**

| <b>Circuitos Subcuadro general habitaciones</b> |
|---|
| C1. Iluminación                                 |
| C2. Tomas de corriente generales                |
| C3. Cocina/Vitrocerámica                        |
| C4. Calentador                                  |
| C5. Zonas húmedas                               |
| C6. Iluminación de emergencia                   |

**Tabla 52. Circuitos subcuadro habitaciones. Fuente propia.**

| <b>Circuitos Subcuadro general Recepción</b> |
|--|
| C1. Iluminación                              |
| C2. Tomas de corriente generales             |
| C3. Zonas húmedas                            |
| C4. Iluminación de emergencia                |

**Tabla 53. Circuitos subcuadro recepción. Fuente propia**



| <b>Circuitos Subcuadro general zonas exteriores</b> |
|---|
| C1. Iluminación zona A                              |
| C2. Iluminación zona B                              |
| C3. Iluminación Recepción                           |
| C4. Iluminación parking                             |
| C5. Iluminación merendero                           |
| C6. Tomas de corriente generales                    |
| C7. Iluminación de emergencia                       |

Tabla 54. Circuitos subcuadro zonas exteriores. Fuente propia

### 3. NORMATIVA

Todos los cálculos presentados en este anexo se han hecho en base a lo establecido en las diferentes instrucciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión:

ITC-BT-09. Instalaciones de alumbrado exterior.

ITC-BT-17. Instalaciones de enlace. Dispositivos generales e individuales de mando y protección. Interruptor de control de potencia.

ITC-BT-18. Instalaciones de puesta a tierra.

ITC-BT-19. Instalaciones interiores o receptoras. prescripciones generales.

ITC-BT-20. Instalaciones interiores o receptoras. sistemas de instalación.

ITC-BT-21. Instalaciones interiores o receptoras. tubos y canales protectoras.

ITC-BT-25. Instalaciones interiores en viviendas. Número de circuitos y características.

ITC-BT-28. Instalaciones en locales de pública concurrencia.

Estas han sido las instrucciones consultadas tanto para la obtención de información a la hora de redactar el presente anexo, así como para los cálculos realizados en cada una de las instalaciones de electricidad realizadas.

### 4. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Este apartado se utilizará para exponer los cálculos que se han realizado para dimensionar la instalación eléctrica. Se calcularán todas las líneas y protecciones de la instalación eléctrica mediante la utilización del programa de cálculo Excel. Se explicarán los resultados de manera coherente y se expondrán en tablas, así como también se expondrán las fórmulas utilizadas para el dimensionado de la instalación.

#### 4.1 UNIDADES.

Para todos los cálculos presentados en este anexo las unidades utilizadas serán:

|                                    |                 |        |         |         |
|------------------------------------|-----------------|--------|---------|---------|
| <b>Potencia</b>                    | W               | kW     |         |         |
| <b>Interruptor</b>                 | A               |        |         |         |
| <b>Distancia punto más alejado</b> | m               |        |         |         |
| <b>Sección</b>                     | mm <sup>2</sup> |        |         |         |
| <b>Tubo (diámetro)</b>             | mm              |        |         |         |
| <b>Energía necesaria (Consumo)</b> | wh/día          | wh/mes | kWh/mes | kWh/año |
| <b>Tiempo de operación</b>         | h/día           |        | h/mes   |         |

Ilustración 55. Unidades anexo. Fuente propia.

#### 4.2 POTENCIA TOTAL DE LA INSTALACIÓN.

Para conocer la potencia total de la instalación, es necesario sumar las potencias de cada uno de los cuadros presentes en la instalación, incluyendo tanto las luminarias como los circuitos de fuerza.

Se ha diseñado una tabla exponiendo las potencias de cada una de las instancias del hotel, para posteriormente calcular en función de la cantidad de cada instancia en cada zona, la potencia correspondiente a cada subcuadro.

|                                      | <b>Potencia/unidad (w/ud)</b> |
|--------------------------------------|-------------------------------|
| <b>Habitación Común</b>              | 4015,83                       |
| <b>Habitación Movilidad Reducida</b> | 4015,83                       |
| <b>Recepción</b>                     | 4188                          |
| <b>Exterior</b>                      | 2364                          |

Tabla 55. Potencia por cada instancia del hotel. Fuente propia.

|                       | <b>Habitación Común</b> | <b>Habitación Movilidad Reducida</b> | <b>Recepción</b> | <b>Exterior</b> |
|-----------------------|-------------------------|--------------------------------------|------------------|-----------------|
| <b>Zona A</b>         | 4                       | 0                                    | 0                | 0               |
| <b>Zona B</b>         | 3                       | 2                                    | 0                | 0               |
| <b>Zona Recepción</b> | 0                       | 0                                    | 1                | 0               |
| <b>Zona Exterior</b>  | 0                       | 0                                    | 0                | 1               |

Tabla 56. Número de habitaciones por zona. Fuente propia.

|                         | Potencia por zona (w) |
|-------------------------|-----------------------|
| Zona A                  | 16063,32              |
| Zona B                  | 20079,15              |
| Zona Recepción          | 510,59                |
| Zona Exterior           | 2364                  |
| Potencia total          | 39017,06              |
| Factor de simultaneidad | 0,8                   |
| Potencia final          | <b>31213,65 (w)</b>   |

Tabla 57. Calculo potencia de la instalación orientativa. Fuente propia.

Como se puede ver en la tabla 7 la previsión de potencia instalada en conjunto de todas las instalaciones del hotel será de 32.000 w.

Entonces sabiendo esto, para la instalación se proyectará un IGA de 4x63A en favor de la seguridad ya que el interruptor calculado era de 50A, pero se eligió el inmediato superior en favor de la seguridad. Para la acometida del cuadro se estudiará utilizar un cable unipolar de PVC de sección 35 mm<sup>2</sup> con canaleta protectora de 50 mm de diámetro.

En cuanto al ICP, según la tabla de potencias normalizadas junto con el correspondiente ICP de las normas particulares para las instalaciones de enlace, se recoge que para una potencia a contratar de 43.648 w es necesario la instalación de un ICP de 63A. Se ha elegido el ICP de 63A en favor de la seguridad puesto que un ICP de 50A recoge hasta 34.641w lo cual seguiría estando por encima de los 31216,65w de la instalación, pero sería con poco margen por lo que se ha optado por la elección del inmediato superior.

| INTENSIDAD (A) | MONOFÁSICOS |        | TRIFÁSICOS |            |
|----------------|-------------|--------|------------|------------|
|                | 220v        | 230v   | 3*220/380v | 3*230/400V |
| 1,5            | 0,330       | 0,3450 | 0,987      | 1,039      |
| 3              | 0,660       | 0,690  | 1,975      | 2,078      |
| 3,5            | 0,770       | 0,805  | 2,304      | 2,425      |
| 5              | 1,100       | 1,150  | 3,291      | 3,464      |
| 7,5            | 1,650       | 1,725  | 4,936      | 5,196      |
| 10             | 2,200       | 2,300  | 6,582      | 6,928      |
| 15             | 3,300       | 3,450  | 9,873      | 10,392     |
| 20             | 4,400       | 4,600  | 13,164     | 13,856     |
| 25             | 5,500       | 5,750  | 16,454     | 17,321     |
| 30             | 6,600       | 6,900  | 19,745     | 20,785     |
| 35             | 7,700       | 8,050  | 23,036     | 24,249     |
| 40             | 8,800       | 9,200  | 26,327     | 27,713     |
| 45             | 9,900       | 10,350 | 29,618     | 31,177     |
| 50             | 11,000      | 11,500 | 32,909     | 34,641     |
| 63             | 13,860      | 14,490 | 41,465     | 43,648     |

Tabla 58. Potencias a contratar normalizadas según su ICP. Fuente: Iberdrola.

### 4.3 CÁLCULO DE SECCIONES.

Con el cálculo de secciones se hace referencia al diámetro que va a tener el cable conductor de cada instalación sin tener en cuenta la capa de revestimiento aislante que tendrá por encima. En este caso, los conductores serán de cobre. Gracias al grosor que posea el conductor será capaz de soportar mayor o menor cantidad de corriente, en amperios, sin que se produzca un sobrecalentamiento del cable conductor de cobre.

Por esto, es muy importante que el cálculo de la sección idónea para cada uno de los circuitos de la instalación sea el correcto. Esto se consigue teniendo en cuenta dos factores muy importantes:

- La intensidad máxima admisible del cable conductor. Este factor, es la cantidad de amperios que es capaz de soportar el cable. Esto es debido a que, al pasar la corriente por el cable, y por efecto Joule, se produce un calentamiento de este y aunque el revestimiento aislante sea resistente, siempre hay una cantidad máxima de corriente que es capaz de soportar y que en caso de sobrepasarse podría producir un sobrecalentamiento, dañando así el cable o incluso pudiendo provocar un incendio.
- Caída de tensión máxima. La caída de tensión es el factor que representa la diferencia que existirá entre los extremos del cable eléctrico. Al aplicar una determinada tensión en uno de los extremos del cable y por las condiciones físicas del mismo, siempre se producirá una caída de voltaje que llegará al otro extremo. Es importante que esta caída de tensión quede entre unos valores estandarizados por la norma, que normalmente vienen recomendados por los siguientes porcentajes:

| Tipo de línea        | Alimentación a       | % caída máxima | Monofásica (v) | Trifásica (V) |
|----------------------|----------------------|----------------|----------------|---------------|
| Receptoras           | Cuadros y subcuadros | 5              | 11,5           | 20            |
| Circuitos interiores | Fuerza               | 3              | 6,9            | 12            |
|                      | Iluminación          | 5              | 11,5           | 20            |

Tabla 59. Caída de tensión máxima según tipo de alimentación y estación receptora. Fuente propia.

En este punto, es importante destacar para poder entender mejor los cálculos realizados, que para el dimensionado de las habitaciones, al haber dimensionado en base al ITC-BT-25 respecto a las instalaciones interiores de una vivienda, todas las secciones de las habitaciones, tanto fuerza como iluminación, se han dimensionado usando una caída de tensión máxima del 3%.

Para el cálculo de la caída de tensión reflejada en la tabla 9, se ha usado la fórmula siguiente:

$$C.T = \frac{\%C.T \times Va}{100}$$

Donde:

- %C.T = porcentaje de caída máxima en función del circuito a calcular.
- Va: Voltaje de alimentación.
  - o Monofásica -> 230V
  - o Trifásica -> 400V

El cálculo de la sección de cable se realiza en función de la caída de tensión, para ello se dispone de las siguiente formulas:

Monofásico:

$$S = \frac{2 * \rho * L * I}{\Delta V}$$

Trifásico:

$$S = \frac{\sqrt{3} * \rho * L * I}{\Delta V}$$

Donde:

- S = Sección conductor en mm<sup>2</sup>
- $\Delta V$  = C.T, caída de tensión calculada según características de la línea.
- $\rho$  = Resistividad del cobre -> 0,0172 ( $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ )
- I = Intensidad de cálculo en Amperios
- P = Potencia de cálculo de la línea (W)
- L = longitud del receptor más alejado (m)

#### 4.4 DIÁMETRO DEL TUBO PARA CABLEADO.

Para el cálculo del diámetro del tubo protector por donde se pasará todo el cableado, viene dado por una tabla representada en la ITC-BT-21 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) concretamente su tabla 2. El diámetro del tubo vendrá elegido en función de la sección de cable proyectada.

*Tabla 2. Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir*

| Sección nominal de los conductores unipolares (mm <sup>2</sup> ) | Diámetro exterior de los tubos (mm) |    |    |    |    |
|--|-------------------------------------|----|----|----|----|
|  | Número de conductores               |    |    |    |    |
|  | 1                                   | 2  | 3  | 4  | 5  |
| 1,5  | 12                                  | 12 | 16 | 16 | 16 |
| 2,5  | 12                                  | 12 | 16 | 16 | 20 |
| 4  | 12                                  | 16 | 20 | 20 | 20 |
| 6  | 12                                  | 16 | 20 | 20 | 25 |
| 10   | 16                                  | 20 | 25 | 32 | 32 |
| 16   | 16                                  | 25 | 32 | 32 | 32 |
| 25   | 20                                  | 32 | 32 | 40 | 40 |
| 35   | 25                                  | 32 | 40 | 40 | 50 |
| 50   | 25                                  | 40 | 50 | 50 | 50 |
| 70   | 32                                  | 40 | 50 | 63 | 63 |
| 95   | 32                                  | 50 | 63 | 63 | 75 |
| 120  | 40                                  | 50 | 63 | 75 | 75 |
| 150  | 40                                  | 63 | 75 | 75 | —  |
| 185  | 50                                  | 63 | 75 | —  | —  |
| 240  | 50                                  | 75 | —  | —  | —  |

**Tabla 60. Diámetros tubos exteriores de protección para los conductores. Fuente: REBT.**

## 4.5 RESULTADOS.

A continuación, se representarán una serie de tablas donde se calcularán todos los datos de cada una de las instalaciones mediante el uso de una hoja de cálculo con el software Microsoft Excel.

Primero se representarán los cuadros correspondientes a cada una de las instalaciones interiores del hotel para luego seguir con las tablas de los subcuadros generales y el cuadro general.

Aunque la intención era proyectar toda la instalación mediante una instalación fotovoltaica con smartflower, no se ha podido hacer por completo debido a la cantidad de potencia que necesitará el hotel, esto quedará reflejado en cada uno de los apartados que vendrán a continuación.

### 4.5.1 HABITACIONES.

Apartado que explicará la instalación eléctrica que presentarán las habitaciones. Estas instalaciones han sido proyectadas en base al ITC-BT-25 del REBT que hace referencia a las instalaciones interiores de una vivienda. A continuación, se adjunta un cuadro resumen del cuadro eléctrico instalado en las habitaciones:

| Circuito                           | Potencia/<br>Toma | Nº Tomas | Potencia<br>Circuito | Fs   | Fu   | Potencia | Interruptor<br>Calculado | Interruptor<br>Proyectado | Tipo de<br>Toma     | Distancia<br>Pto<br>Alejado<br>Más | Sección<br>Calculada | Sección<br>Proyectada | Tubo |
|------------------------------------|-------------------|----------|----------------------|------|------|----------|--------------------------|---------------------------|---------------------|------------------------------------|----------------------|-----------------------|------|
| C1<br>Iluminación A                |                   | 1        | 216                  | 0,75 | 0,5  | 81       | 0,3522                   | 16                        | Punto de<br>Luz     | 15                                 | 0,02634              | 1,5                   | 16   |
| C2<br>TC General                   |                   | 1        | 681,6                | 0,2  | 0,25 | 34,08    | 0,1482                   | 16                        | Base<br>16A<br>2p+T | 15                                 | 0,01108              | 2,5                   | 20   |
| C3<br>Vitrocerámica                | 5400              | 1        | 5400                 | 0,5  | 0,75 | 2025     | 8,8043                   | 25                        | Base<br>25A<br>2p+T | 15                                 | 0,65841              | 6                     | 25   |
| C4<br>Calentador                   | 3450              | 1        | 3450                 | 0,66 | 0,75 | 1707,75  | 7,4250                   | 16                        | Base<br>16A<br>2p+T | 15                                 | 0,55526              | 4                     | 20   |
| C5<br>Zonas<br>Húmedas             |                   | 3        | 732                  | 0,4  | 0,5  | 146,4    | 0,6365                   | 16                        | Base<br>16A<br>2p+T | 15                                 | 0,04760              | 2,5                   | 20   |
| C6<br>Iluminación de<br>Emergencia |                   | 1        | 21,6                 | 1    | 1    | 21,6     | 0,0939                   | 16                        | Base<br>16A<br>2p+T | 15                                 | 0,00702              | 1,5                   | 16   |

Potencia Total 4015,83 Tabla 61. Resumen circuitos instalación electricidad habitaciones. Fuente propia.

Datos necesarios para los cálculos de la tabla 11:

|                                    |        |     |
|------------------------------------|--------|-----|
| Resistencia del cableado de cobre; | 0,0172 | Ohm |
| Voltaje de alimentación            | 230    | V   |
| Caída de tensión máxima            | 3      | %   |
| Calculo Caída de tensión           | 6,9    |     |

Tabla 62. Datos necesarios para cálculos eléctricos. Fuente propia.

Para el cálculo de la potencia tanto del circuito de iluminación, así como de las tomas generales, zonas húmedas y la iluminación de emergencia se ha hecho una tabla con la potencia prevista a consumir por los aparatos durante el día. Se hizo de esta manera debido a que estos serán los circuitos que serán abastecidos habitualmente con energía fotovoltaica a través de la smartflower, por eso se hicieron los siguientes cálculos,

porque para poder proyectar una instalación fotovoltaica es necesario conocer la energía que va a consumir cada uno de los aparatos para así conocer la energía necesaria que debe aportar y almacenar la planta productora de energía fotovoltaica.

| <b>Fotovoltaica</b>       |                     |           |                                    |                                    |                                      |                  |                         |                              |                              |
|---------------------------|---------------------|-----------|------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|------------------|-------------------------|------------------------------|------------------------------|
| <b>Iluminación</b>        | <b>Potencia (W)</b> | <b>Nº</b> | <b>Tiempo operación de (h/día)</b> | <b>Tiempo operación de (h/mes)</b> | <b>Energía necesaria diaria (Wh)</b> | <b>F.S (20%)</b> | <b>Consumo mes (wh)</b> | <b>Consumo mes (kwh/mes)</b> | <b>Consumo anual (kWh/a)</b> |
| Sala + Cuarto             | 6                   | 2         | 8                                  | 240                                | 96                                   | 115,2            | 3456                    | 3,456                        | 41,472                       |
| Baño                      | 6                   | 1         | 2                                  | 60                                 | 12                                   | 14,4             | 432                     | 0,432                        | 5,184                        |
| Cocina                    | 4                   | 3         | 3                                  | 90                                 | 36                                   | 43,2             | 1296                    | 1,296                        | 15,552                       |
| Cabecera                  | 9                   | 2         | 2                                  | 60                                 | 36                                   | 43,2             | 1296                    | 1,296                        | 15,552                       |
| Iluminación de emergencia | 3                   | 2         | 3                                  | 90                                 | 18                                   | 21,6             | 648                     | 0,648                        | 7,776                        |
| <b>Fuerza</b>             | <b>Potencia (W)</b> | <b>Nº</b> | <b>Tiempo operación de (h/día)</b> | <b>Tiempo operación de (h/mes)</b> | <b>Energía necesaria diaria (Wh)</b> | <b>F.S (20%)</b> | <b>Consumo mes (wh)</b> | <b>Consumo mes (kwh/mes)</b> | <b>Consumo anual (kWh/a)</b> |
| TV                        | 130                 | 1         | 4                                  | 120                                | 520                                  | 624              | 18720                   | 18,72                        | 224,64                       |
| Ordenador                 | 300                 | 1         | 2                                  | 60                                 | 600                                  | 720              | 21600                   | 21,6                         | 259,2                        |
| Secador                   | 2200                | 1         | 0,2                                | 6                                  | 440                                  | 528              | 15840                   | 15,84                        | 190,08                       |
| Cargador móvil / Tablet   | 5                   | 4         | 2                                  | 60                                 | 40                                   | 48               | 1440                    | 1,44                         | 17,28                        |
| Lampara Escritorio        | 4                   | 1         | 2                                  | 60                                 | 8                                    | 9,6              | 288                     | 0,288                        | 3,456                        |
| Maquinilla de afeitar     | 30                  | 1         | 1                                  | 30                                 | 30                                   | 36               | 1080                    | 1,08                         | 12,96                        |
| Microondas                | 700                 | 1         | 0,2                                | 6                                  | 140                                  | 168              | 5040                    | 5,04                         | 60,48                        |
| Nevera                    | 260                 | 1         | 24                                 | 720                                | 6240                                 | 7488             | 224640                  | 224,64                       | 2695,68                      |
|                           |                     |           |                                    |                                    |                                      |                  |                         | <b>Total consumo</b>         | <b>3634,848</b>              |

Tabla 63. Cálculos energía necesaria abastecer circuitos habitación. Fuente propia.



Como se puede ver en la tabla superior, el cálculo para conocer la energía necesaria para alimentar los dispositivos conectados a ella radica en coger la potencia consumida por dichos dispositivos para posteriormente multiplicarlos por el número de dispositivos que habrá en la instalación. Se debe tener también una idea aproximada del uso de cada uno de los aparatos, como por ejemplo el uso de un secador, que no excede más de 20 minutos al día o por ejemplo la carga de un teléfono móvil, lo que según las fuentes consultadas la media para cargar un smartphone actual diariamente es de 2 horas. Tras asignar un tiempo de operación diario a cada uno de los aparatos se calculará la energía necesaria, esto se hace aplicando la siguiente formula:

$$E = P * n * h$$

Donde:

- P = potencia en w del dispositivo.
- n = número de dispositivos que conectarán a la red.
- h = horas de utilización del dispositivo.

Tras calcular la energía necesaria para cada uno de los dispositivos, se les aplicará un factor de seguridad, esto debido a que no todos los dispositivos van a ser usados exactamente por el mismo tiempo cada día, sino que es una aproximación de uso, entonces es necesario aplicar este factor de seguridad para que siempre pueda abastecer la instalación, aunque el uso de estos dispositivos sea superior al calculado. Aparte de estos cálculos, en la tabla 11 también se refleja la energía consumida anualmente por cada uno de los dispositivos, esto es necesario ya que la smartflower podrá generar energía hasta un límite de kWh/a, entonces es imprescindible conocer lo que consumirá la instalación para así poder asegurar que abastezca los circuitos conectados a ella.

En la tabla 11 se puede observar que la energía consumida por la instalación fotovoltaica será de 3634.85 kWh/a por lo que según los datos aportados por SmartFlower TM con uno de estos dispositivos se podrá abastecer los circuitos conectados a ella ya que la SmartFlower Pop+ tiene capacidad para generar 6200 kWh/a en condiciones óptimas como se representa en la ilustración 1 que aporta información de la smartflower y esta adjunta debajo de estos párrafos.

Para poder hacer estos cálculos se ha elegido la dotación tanto de las luminarias a aplicar en la habitación, así como de los electrodomésticos que se incluirán en ella. Se aportará una tabla a continuación con el tipo de luminaria elegida y su consumo en w, así como de los electrodomésticos que presentará cada una de las habitaciones.

| C1 | Lámpara | Modelo Lámpara                     | Unidades | Potencia/Lámpara (w) |
|----|---------|------------------------------------|----------|----------------------|
|    | Tipo 1  | Bombilla LED E27 Filamento ST64 6W | 3        | 6                    |
|    | Tipo 2  | Bombilla LED E14 Filamento C35 4W  | 3        | 4                    |
|    | Tipo 3  | Aplique LED Naya 9W Negro          | 2        | 9                    |

Tabla 64. Luminarias elegidas para las habitaciones. Fuente propia.




Ilustración 56. Luminarias elegidas habitaciones, datos e imágenes. Fuente: efectoled.com

|    | Lámpara | Modelo Lámpara                | Unidades | Potencia/Lámpara | Potencia/Circuito |
|----|---------|-------------------------------|----------|------------------|-------------------|
| C6 | Tipo 1  | Luz de Emergencia LED 3W IP65 | 2        | 3                | 6                 |
|    |         |                               |          | Potencia C6=     | 6 w               |

Tabla 65. Luminaria emergencia habitaciones. Fuente propia.



Ilustración 57. Luminaria emergencia habitaciones datos e imágenes. Fuente: efectoled.com

| Electrodomésticos |   | Marca          | Clasificación Energética | Características |
|-------------------|---|----------------|--------------------------|-----------------|
| Vitrocerámica     |  | Balay 3EB730LQ | A                        | Pot = 2900w     |

|                  |   |                    |     |             |
|------------------|---|--------------------|-----|-------------|
| Nevera           |    | Samsung S68N8331S9 | A++ | Pot = 260w  |
| Televisión       |    | Samsung 0RU7105    | A   | Pot = 130w  |
| Secador          |    | Philips BHD274/00  | A   | Pot = 2200w |
| Horno Microondas |    | Samsung GE87M-X    | A+  | Pot = 700w  |
| Calentador       |  | Ariston lydos 100L | A   | Pot = 1390w |

Tabla 66. Electrodomésticos elegidos para la habitación y su cálculo de electricidad. Fuente propia.

Todas las habitaciones presentarán exactamente las mismas instalaciones tanto en lo referente a el equipamiento que presentará, así como las dimensiones de cada uno de los circuitos pues todas las habitaciones tienen las mismas características, esto facilitará el dimensionamiento de las instalaciones de las habitaciones pues solo es necesario proyectar una instalación tipo que será aplicada a cada una de ellas.

Además de estos cálculos, se añadirá una tabla reflejando los cálculos hechos para comprobar la viabilidad de hacer toda la instalación de la habitación mediante fuente fotovoltaica de la smartflower:

| Aparato eléctrico         | Potencia (w) | Número de equipos | Potencia | T.operación (h/día) | T.operación (h/mes) | Consumo mes (wh) | Consumo mes (kwh/mes) | F.S (20%)     | Consumo anual (kWh/a) |
|---------------------------|--------------|-------------------|----------|---------------------|---------------------|------------------|-----------------------|---------------|-----------------------|
| Iluminación 1             | 6            | 3                 | 18       | 8                   | 240                 | 4320             | 4,32                  | 5,184         | 62,208                |
| Iluminación 2             | 4            | 3                 | 12       | 3                   | 90                  | 1080             | 1,08                  | 1,296         | 15,552                |
| Iluminación 3             | 9            | 2                 | 18       | 2                   | 60                  | 1080             | 1,08                  | 1,296         | 15,552                |
| Iluminación de emergencia | 3            | 2                 | 6        | 3                   | 90                  | 540              | 0,54                  | 0,648         | 7,776                 |
| Ordenador                 | 300          | 1                 | 300      | 2                   | 60                  | 18000            | 18                    | 21,6          | 259,2                 |
| Cargador móvil            | 5            | 4                 | 20       | 3                   | 90                  | 1800             | 1,8                   | 2,16          | 25,92                 |
| Lampara Escritorio        | 4            | 1                 | 4        | 4                   | 120                 | 480              | 0,48                  | 0,576         | 6,912                 |
| Maquinilla de afeitarse   | 30           | 1                 | 30       | 5                   | 150                 | 4500             | 4,5                   | 5,4           | 64,8                  |
| Nevera                    | 260          | 1                 | 260      | 24                  | 720                 | 187200           | 187,2                 | 224,64        | 2695,68               |
| Vitrocerámica             | 2900         | 1                 | 2900     | 2                   | 60                  | 174000           | 174                   | 208,8         | 2505,6                |
| Tv                        | 130          | 1                 | 130      | 3                   | 90                  | 11700            | 11,7                  | 14,04         | 168,48                |
| Secador                   | 2200         | 1                 | 2200     | 0,2                 | 6                   | 13200            | 13,2                  | 15,84         | 190,08                |
| Microondas                | 700          | 1                 | 700      | 0,3                 | 9                   | 6300             | 6,3                   | 7,56          | 90,72                 |
| Termo Eléctrico           | 1390         | 1                 | 1390     | 2                   | 60                  | 83400            | 83,4                  | 100,08        | 1200,96               |
| <b>Total consumo</b>      |              |                   |          |                     |                     |                  | <b>507,6</b>          | <b>609,12</b> | <b>7309,44</b>        |

Tabla 67. Comprobación viabilidad instalación eléctrica completa mediante fotovoltaica. Fuente propia.

Como se puede comprobar con la tabla 16, es totalmente inviable pasar toda la instalación mediante la smartflower debido a que la energía que este sistema fotovoltaico puede llegar a generar es de 6200kWh/a, revisar ilustración 1 adjunta debajo de este párrafo, por lo que a pleno rendimiento y en condiciones óptimas no llegaría a abastecer por completo la instalación eléctrica. Por este motivo se decidió que el abastecimiento de los circuitos correspondientes a la cocina y el calentador eléctrico se hiciera directamente conectada a red, ya que si quisiéramos abastecer por completo la habitación con energía fotovoltaica haría falta más de un dispositivo, lo que sería inviable tanto a nivel económico como por el espacio disponible en el hotel.

### IMPRESIONANTES CIFRAS DE RENDIMIENTO

|   | POP+ ASISTIDA<br>(puede simultanearse con la red eléctrica)*               | POP+ AISLADA<br>(solución aislada sin red) |
|---|--|--|
| Capacidad nominal sistema fotovoltaico                      | 2,31 kWp   |  |
| Rendimiento generado gracias al seguimiento solar en 2 ejes | 3.400 – 6.200 kWh /a dependiendo de la zona                                |  |
| Capacidad de la batería                                     | 2,3 kWh (2 celdas)   | 4,6 kWh (4 celdas)                         |
| Tecnología de la batería                                    | LiFe PO <sub>4</sub> con Sistema integrado de control                      |  |
| Vida útil de la batería                                     | 5.000 ciclos (50% descarga)  |  |
| Carga de la batería   | 92% (ciclo completo)   |  |
| Rango de temperatura  | -20°C a +50°C  |  |
| Potencia de salida  | 6000W (pico)<br>3000W (salida constante @25°C)                             |  |
| Eficiencia de salida del inversor                           | 95%  |  |
| Compatibilidad con red                                      | 230 VAC +/- 2% / 50 Hz +/- 0,1% o<br>120 VAC +/- 2% / 60 Hz +/- 0,1%       |  |
| Peso total del sistema                                      | 770kg aprox.   | 800 kg aprox.                              |
| Instalación   | 2 conexiones AC<br>(1 conexión AC entrada y<br>1 conexión de AC de salida) | 1 conexión AC<br>(salida AC)               |
| Garantía de la batería                                      | 5 años   |  |
| Monitorización  | Sistema de monitorización vía<br>LAN/WLAN/interfaz web                     |  |

\* Como fuente de energía en caso de interrupción del suministro eléctrico

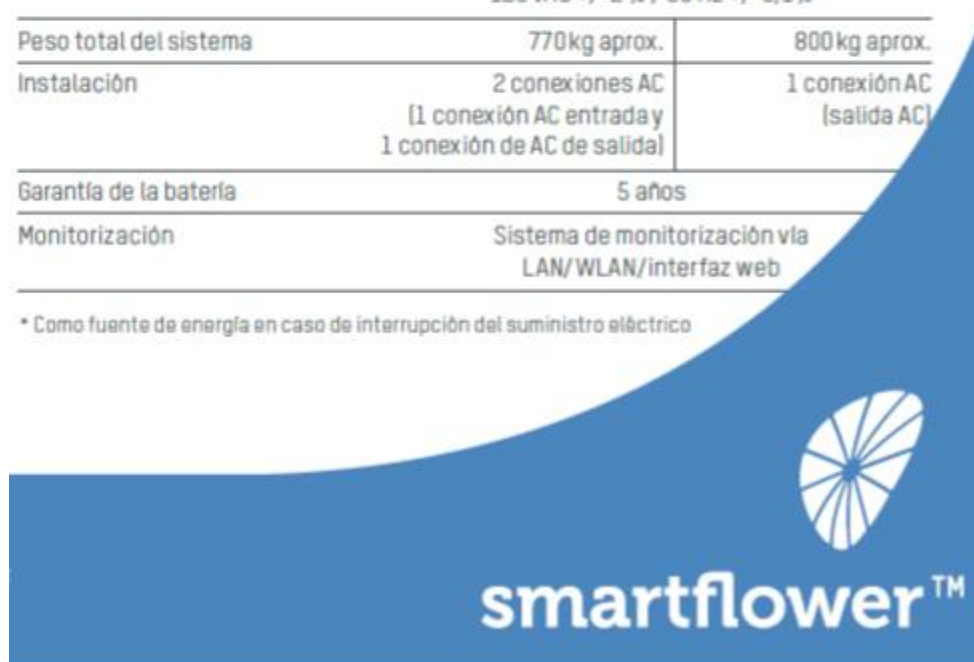


Ilustración 58. Datos Smartflower POP+. Fuente: Smartflower TM.

#### 4.5.2 RECEPCIÓN.

Apartado que describirá los cálculos realizados y las soluciones adoptadas en cuanto a la instalación de electricidad de la recepción.

Lo primero, se incluirá un cuadro resumen del cuadro eléctrico general que se proyectará para la instalación de la recepción:

| Circuito                     | Potencia/<br>Toma | Nº<br>Tomas | Potencia<br>Circuito | F <sub>s</sub> | F <sub>u</sub> | Potencia | Interruptor<br>Calculado | Interruptor<br>Proyectado | Tipo de<br>Toma  | Distancia Pto<br>Más Alejado | Sección<br>Calculada | Sección<br>Proyectada | Tubo |
|------------------------------|-------------------|-------------|----------------------|----------------|----------------|----------|--------------------------|---------------------------|------------------|------------------------------|----------------------|-----------------------|------|
| C1 Iluminación<br>Zona A     | -                 | 1           | 244,5                | 0,75           | 0,5            | 91,6875  | 0,3986                   | 16                        | Punto<br>de Luz  | 55                           | 0,0656               | 2,5                   | 20   |
| C2 Tomas<br>de corriente     | -                 | 10          | 658                  | 0,2            | 0,25           | 32,9     | 0,1430                   | 16                        | Base<br>16A 2p+T | 45                           | 0,0321               | 2,5                   | 20   |
| C3 Zonas<br>Húmedas          | -                 | 2           | 1800                 | 0,4            | 0,5            | 360      | 1,5652                   | 16                        | Base<br>16A 2p+T | 45                           | 0,3511               | 2,5                   | 20   |
| C4 Iluminación<br>Emergencia | -                 | 1           | 26                   | 1              | 1              | 26       | 0,1130                   | 16                        | Punto<br>de Luz  | 50                           | 0,0169               | 2,5                   | 20   |

Tabla 68. Resumen cálculos cuadro general recepción. Fuente propia

Datos necesarios para la realización de los cálculos contenidos en la tabla 17:

|  |        |     |
|--|--------|-----|
| <b>Resistencia del cableado de cobre;</b>            | 0,0172 | Ohm |
| <b>Voltaje de alimentación</b>                       | 230    | V   |
| <b>Caída de tensión máxima circuitos fuerza</b>      | 3      | %   |
| <b>Calculo Caída de tensión fuerza</b>               | 6,9    |     |
| <b>Caída de tensión máxima circuitos iluminación</b> | 5      | %   |
| <b>Calculo Caída de tensión iluminación</b>          | 11,5   |     |

Tabla 69. Datos realización cálculos recepción. Fuente propia.

Estos cálculos, a diferencia que en la electricidad de las habitaciones, se realizaron usando la caída de tensión correspondiente en función del tipo de circuito, iluminación o fuerza, a calcular.

Para entender las potencias de los circuitos que se han usado para calcular tanto la sección del cable como el interruptor necesario para cada uno de ellos, se aportará la siguiente tabla, la que además, se utilizará para estudiar la viabilidad de realizar la instalación eléctrica de la recepción mediante energía fotovoltaica usando nuevamente el dispositivo smartflower.



| Aparato eléctrico              | Potencia (w) | Número de equipos | Potencia | Tiempo operación (h/día) | Tiempo operación (h/mes) | Consumo mes (wh) | Consumo mes (kwh/mes) | F.S (20%)      | Consumo anual (kWh/a) |
|--------------------------------|--------------|-------------------|----------|--------------------------|--------------------------|------------------|-----------------------|----------------|-----------------------|
| Iluminación Mostrador          | 6            | 6                 | 36       | 14                       | 420                      | 15120            | 15,12                 | 18,144         | 217,728               |
| Iluminación central            | 36           | 2                 | 72       | 14                       | 420                      | 30240            | 30,24                 | 36,288         | 435,456               |
| Iluminación baños              | 6            | 5                 | 30       | 4                        | 120                      | 3600             | 3,6                   | 4,32           | 51,84                 |
| Iluminación asientos derecha   | 6            | 6                 | 36       | 8                        | 240                      | 8640             | 8,64                  | 10,368         | 124,416               |
| Iluminación asientos izquierda | 23,5         | 3                 | 70,5     | 8                        | 240                      | 16920            | 16,92                 | 20,304         | 243,648               |
| Iluminación de Emergencia 1    | 3            | 8                 | 24       | 2                        | 60                       | 1440             | 1,44                  | 1,728          | 20,736                |
| Iluminación de Emergencia 2    | 2            | 1                 | 2        | 2                        | 60                       | 120              | 0,12                  | 0,144          | 1,728                 |
| Ordenador                      | 300          | 2                 | 600      | 14                       | 420                      | 252000           | 252                   | 302,4          | 3628,8                |
| Cargador móvil                 | 5            | 10                | 50       | 3                        | 90                       | 4500             | 4,5                   | 5,4            | 64,8                  |
| Lampara Escritorio             | 4            | 2                 | 8        | 14                       | 420                      | 3360             | 3,36                  | 4,032          | 48,384                |
| Secador de manos eléctrico     | 900          | 2                 | 1800     | 1                        | 30                       | 54000            | 54                    | 64,8           | 777,6                 |
| <b>Total consumo</b>           |              |                   |          |                          |                          |                  | <b>389,94</b>         | <b>467,928</b> | <b>5615,136</b>       |

**Tabla 70. Comprobación viabilidad uso fotovoltaica instalación eléctrica recepción. Fuente propia.**

Tras realizar los cálculos necesarios de la potencia que necesitará la recepción para ser abastecida mediante una instalación fotovoltaica con smartflower, se puede afirmar que es posible, puesto que dicha instalación es capaz de generar hasta 6200 kWh/a mientras que la instalación proyectada tanto los circuitos de iluminación así como los de fuerza exigen una potencia de 5615,14 kWh/a por lo que según reflejan los datos de los cálculos realizados es posible abastecer la recepción mediante una smartflower. Independientemente de esto, se dejará proyecta un conmutador al igual que en el resto de las instalaciones, con el objetivo de que si se produjera alguna incidencia o si en algún momento puntual la instalación fotovoltaica no fuera capaz de suministrar la energía necesaria se pueda hacer uso de la red convencional para abastecer la recepción.

Al igual que en las habitaciones, se ha dimensionado toda la instalación en base a unas luminarias ya elegidas previamente, así como se ha hecho con los electrodomésticos o dispositivos que estarán colocados en la recepción. Se incluye tabla con los modelos elegidos tanto de las luminarias como del resto de dispositivos instalados en la habitación:

|           | Lámpara | Modelo Lámpara                       | Unidades | Potencia/Lámpara | Potencia/Tipo de Lámpara |
|-----------|---------|--------------------------------------|----------|------------------|--------------------------|
| <b>C1</b> | Tipo 1  | Bombilla LED E27 Filamento ST64 6W   | 17       | 6                | 102                      |
|           | Tipo 2  | Lámpara LED Colgante Magnus 36W Gris | 2        | 36               | 72                       |
|           | Tipo 3  | PT320T LED27S/840 PSD-VLC MB BK      | 3        | 23,5             | 70,5                     |
|           |         |                                      |          | Potencia C1=     | 244,5                    |
|           | Lámpara | Modelo Lámpara                       | Unidades | Potencia/Lámpara | Potencia/Tipo de Lámpara |
| <b>C4</b> | Tipo 1  | Luz de Emergencia LED 3W IP65        | 8        | 3                | 24                       |
|           | Tipo 2  | Kit Cartel de Emergencia LED         | 1        | 2                | 2                        |
|           |         |                                      |          | Potencia C4=     | 26                       |

Tabla 71. Luminarias elegidas para instalar en la recepción. Fuente propia.



|             |           |          |               |
|-------------|-----------|----------|---------------|
| 36 W        | 3200 lm   | 120°     | IP20          |
| 100-277V AC | CRI 80    | 50-60 Hz | Ø600x1500mm   |
| 900 mA      | 30-40V DC | 2 Años   | Aluminio - PC |

**Tipo 2**



|                              |            |
|------------------------------|------------|
| Tensión de entrada           | 220-240 V  |
| Frecuencia de entrada        | 50 a 60 Hz |
| Consumo medio de energía CLO | 23.5 W     |
| Corriente de arranque        | 20,4 A     |

**Tipo 3**

|               |               |              |             |
|---------------|---------------|--------------|-------------|
| 6W            | 630 lm        | 360°         | 220-240V AC |
| 50-60 Hz      | Ø64x145 mm    | 2 Años       | Cristal     |
| Blanco Cálido | 2000K - 2500K | 30,000 Horas | Interior    |



**Tipo 1**

**Ilustración 59. Luminaria elegida recepción, datos e imágenes. Fuente: efectoled.com**



**Tipo 1**

|          |               |              |             |
|----------|---------------|--------------|-------------|
| 3 W      | 200 lm        | IP65         | 220-240V AC |
| 50-60 Hz | 335x55x115 mm | 60 mA        | 2 Años      |
| 250 g    | ABS           | 30,000 Horas | 30          |



**Tipo 2**

|        |                  |          |               |
|--------|------------------|----------|---------------|
| 2 W    | IP20             | 50-60 Hz | 350x210x40 mm |
| 2 Años | PC - Metacrilato | Interior | 0 °C ~ +40 °C |

**Ilustración 60. Luminaria de emergencia recepción, datos e imágenes. Fuente: efectoled.com**

| Electrodomésticos |  | Marca              | Características |
|-------------------|--|--------------------|-----------------|
| Secador de manos  |  | Leroy Merlín       | Pot = 900w      |
| Ordenador         |  | Última Informática | Pot = 300w      |

Tabla 72. Dispositivos elegidos recepción. Fuente propia.

### 4.5.3 ZONAS EXTERIORES.

Para los cálculos eléctricos de las zonas exteriores se ha consultado en todo momento el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) concretamente la instrucción ITC-BT-09 que corresponde a las instalaciones de alumbrado exterior.

Para esta instalación se deben de tener en cuenta diferentes aspectos obligatorios marcados por dicha normativa a la hora de dimensionar las instalaciones, a la hora de dimensionar las instalaciones se deben tener muy en cuenta los siguiente, ya que otros de los puntos hablan de la forma en que debe ser realizada la instalación:

- Caída de tensión máxima será de un 3%.
- El factor de potencia de cada punto de luz deberá corregirse hasta un valor de 0,90.
- Los cuadros de protección deben tener una protección mínima según las normativas UNE 20.324 y la UNE-EN 50.102, además de que deberán ir colocados a una cierta altura comprendida entre 0,30-2,00 metros.
- Los cables subterráneos no pueden ir enterrados a menos de 0,4 metros de profundidad y, además, poseerá un diámetro interior mínimo del tubo de 60mm con una sección mínima de cable de 6mm<sup>2</sup>.
- Las luminarias deben cumplir con la normativa UNE-EN 60.598-2-3 o con la UNE-EN 60.598-2-5 en caso de ser proyectores exteriores.

A continuación, se aportará una tabla donde se dimensionará cada una de las líneas del cuadro eléctrico general correspondiente a las zonas exteriores:

| Circuito                     | Potencia/<br>Toma | Nº Tomas | Potencia<br>Circuito | Fs   | Fu   | Potencia | Interruptor<br>Calculado | Interruptor<br>Proyectado | Tipo de<br>Toma  | Distancia Pto<br>Más Alejado | Sección<br>Calculada | Sección<br>Proyectada | Tubo |
|------------------------------|-------------------|----------|----------------------|------|------|----------|--------------------------|---------------------------|------------------|------------------------------|----------------------|-----------------------|------|
| C1 Iluminación<br>Zona A     | -                 |          | 636                  | 0,75 | 0,5  | 238,5    | 1,0369                   | 16                        | Punto<br>de Luz  | 100                          | 0,5170               | 6                     | 63   |
| C2 Iluminación<br>Zona B     | -                 |          | 636                  | 0,75 | 0,5  | 238,5    | 1,0369                   | 16                        | Punto<br>de Luz  | 100                          | 0,5170               | 6                     | 63   |
| C3 Iluminación<br>Recepción  | -                 |          | 318                  | 0,75 | 0,5  | 119,25   | 0,5185                   | 16                        | Punto<br>de Luz  | 45                           | 0,1163               | 6                     | 63   |
| C4 Iluminación<br>Parking    | -                 |          | 742                  | 0,75 | 0,5  | 278,25   | 1,2098                   | 16                        | Punto<br>de Luz  | 100                          | 0,6031               | 6                     | 63   |
| C5 Iluminación<br>merendero  | -                 |          | 212                  | 0,75 | 0,5  | 79,5     | 0,3456                   | 16                        | Punto<br>de Luz  | 60                           | 0,1034               | 6                     | 63   |
| C6 TC<br>Generales           | 3450              | 10       | 34500                | 0,2  | 0,25 | 1725     | 7,5                      | 16                        | Base<br>16A 2p+T | 60                           | 2,243478261          | 6                     | 63   |
| C7 Iluminación<br>Emergencia | -                 |          | 30                   | 1    | 1    | 30       | 0,1304                   | 16                        | Punto<br>de Luz  | 100                          | 0,0650               | 6                     | 63   |
| C8 Iluminación<br>almacén    |                   |          | 176                  | 0,75 | 0,5  | 66       | 0,286956522              | 16                        | Punto de Luz     | 15                           | 0,021459357          | 2,5                   | 20   |

Tabla 73. Resumen cuadro general zonas exteriores. Fuente propia.

Como se puede observar en la tabla de los cálculos realizados para el dimensionamiento de la instalación exterior, la sección proyectada aun existiendo secciones menores que cumplen con la sección calculada, se ha dimensionado con una sección de 6 mm<sup>2</sup> debido a que es la sección mínima exigida por la ITC-BT-09 del REBT, al igual que el tubo de protección proyectado para cada uno de los circuitos podría ser menor pero se ha elegido que fuera de 63 mm de diámetro exterior debido a que la misma instrucción mencionada exige que el diámetro mínimo interior sea de 60mm. La elección de este diámetro corresponde a la consulta de la tabla de diámetros exteriores mínimo de los tubos según la ITC-BT-21, se ha consultado esta instrucción en base al estudio de otros proyectos similares en donde se hizo uso de la misma.

Tabla 2. Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir

| Sección nominal de los conductores unipolares (mm <sup>2</sup> ) | Diámetro exterior de los tubos (mm) |    |    |    |    |
|--|-------------------------------------|----|----|----|----|
|  | Número de conductores               |    |    |    |    |
|  | 1                                   | 2  | 3  | 4  | 5  |
| 1,5  | 12                                  | 12 | 16 | 16 | 16 |
| 2,5  | 12                                  | 12 | 16 | 16 | 20 |
| 4  | 12                                  | 16 | 20 | 20 | 20 |
| 6  | 12                                  | 16 | 20 | 20 | 25 |
| 10   | 16                                  | 20 | 25 | 32 | 32 |
| 16   | 16                                  | 25 | 32 | 32 | 32 |
| 25   | 20                                  | 32 | 32 | 40 | 40 |
| 35   | 25                                  | 32 | 40 | 40 | 50 |
| 50   | 25                                  | 40 | 50 | 50 | 50 |
| 70   | 32                                  | 40 | 50 | 63 | 63 |
| 95   | 32                                  | 50 | 63 | 63 | 75 |
| 120  | 40                                  | 50 | 63 | 75 | 75 |
| 150  | 40                                  | 63 | 75 | 75 | —  |
| 185  | 50                                  | 63 | 75 | —  | —  |
| 240  | 50                                  | 75 | —  | —  | —  |

Tabla 74. Diámetros tubos de protección cables. Fuente: REBT.

También para las zonas exteriores se ha elegido cada uno de los tipos de luminaria para así poder llevar a cabo los cálculos con los datos correspondientes:

|           | Lámpara | Modelo Lámpara                    | Unidades | Potencia/Lámpara | Potencia/Tipo de Lámpara |
|-----------|---------|-----------------------------------|----------|------------------|--------------------------|
| <b>C1</b> | Tipo 1  | Sofolight Square Led 700mA CRI 70 | 6        | 106              | 636                      |

|           | Lámpara | Modelo Lámpara   | Unidades | Potencia/Lámpara | Potencia/Tipo de Lámpara |              |       |
|-----------|---------|--|----------|------------------|--------------------------|--------------|-------|
|           |         |  |          |                  |                          | Potencia C1= | 636 w |
| <b>C2</b> | Tipo 1  | Sofolight Square Led 700mA CRI 70                                      | 6        | 106              | 636                      |              |       |
|           |         |  |          |                  |                          | Potencia C2= | 636 w |
| <b>C3</b> | Tipo 1  | Sofolight Square Led 700mA CRI 70                                      | 3        | 106              | 318                      |              |       |
|           |         |  |          |                  |                          | Potencia C3= | 318 w |
| <b>C4</b> | Tipo 1  | Sofolight Square Led 700mA CRI 70                                      | 7        | 106              | 742                      |              |       |
|           |         |  |          |                  |                          | Potencia C4= | 742 w |
| <b>C5</b> | Tipo 1  | Sofolight Square Led 700mA CRI 70                                      | 2        | 106              | 212                      |              |       |
|           |         |  |          |                  |                          | Potencia C5= | 212 w |
| <b>C7</b> | Tipo 1  | Luz de Emergencia LED 3W IP65  | 10       | 3                | 30                       |              |       |
|           |         |  |          |                  |                          | Potencia C7= | 30 w  |
| <b>C8</b> | Tipo 1  | Kit Pantalla Estanca Slim con dos Tubos LED 1500mm Conexión un Lateral | 4        | 44               | 176                      |              |       |
|           |         |  |          |                  |                          | Potencia C7= | 176 w |

Tabla 75. Luminarias zonas exteriores. Fuente propia.





**Exterior**

Normativa de aplicación:

- EN 60598-1: 2015
- EN 60598-2-3: 2003 + AC: 2005 +A1: 2011
- EN 62471: 2008
- EN 62493: 2010
- EN 61000-3-2: 2014
- EN 61000-3-3: 2013
- EN 55015: 2013
- EN 61547: 2009

Características eléctricas:

- Consumo eléctrico: 17W hasta 169W
- Tensión funcionamiento: 230V 50-60 Hz
- Factor de potencia: > 0.97
- Protección eléctrica: 4kV (driver) / Opcional 10kV
- Clase eléctrica: Clase I / Clase II



**Almacén**







|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
|  |  |  |  |
| 44 W  | No  | 4840 lm   | IP65  |
|  |  | <b>CRI</b>  |  |
| 85-265V AC  | 220-240V AC   | 80  | 50-60 Hz  |
|  |  |  |  |
| 1570x113x50 mm  | 0.17 A  | 2 Años  | PC/PC   |

Ilustración 61. Luminaria exterior y para el almacén, datos e imágenes. Fuente: efectoled.com



**Ilustración 62. Luminaria emergencia zonas exteriores, datos e imágenes. Fuente: efectoled.com**

Las luminarias para todos los circuitos de iluminación exterior es la misma, la Square Led de soflight mientras que para la iluminación de emergencia se ha elegido una luminaria específica para exteriores que soporte las condiciones meteorológicas gracias a su protección IP65. Para el almacén se ha elegido luminaria de tipo industrial, 4 unidades de dos tubos led consiguiendo así una buena iluminación para si fuera necesario realizar algún tipo de trabajo dentro del almacén.

Al igual que en las instalaciones anteriores, se hicieron los cálculos de dimensionamiento para que esta instalación se abasteciera mediante una smartflower, pero tras hacer el estudio se comprobó que no es viable dicho abastecimiento porque tan solo en iluminación exterior sin contar las tomas de corriente generales, era necesario la instalación de más de uno de estos dispositivos generadores. Se adjunta tabla con los cálculos correspondientes que justifican la elección de la red eléctrica pública como fuente de abastecimiento.

| Circuito             | Potencia (w) | Número de equipos | Potencia | Tiempo de operación (h/día) | Tiempo de operación (h/mes) | Consumo mes (wh) | Consumo mes (kwh/mes) | F.S (20%)     | Consumo anual (kWh/a) |
|----------------------|--------------|-------------------|----------|-----------------------------|-----------------------------|------------------|-----------------------|---------------|-----------------------|
| C1                   | 636          | 1                 | 636      | 10                          | 300                         | 190800           | 190,8                 | 228,96        | 2747,52               |
| C2                   | 636          | 1                 | 636      | 10                          | 300                         | 190800           | 190,8                 | 228,96        | 2747,52               |
| C3                   | 318          | 1                 | 318      | 10                          | 300                         | 95400            | 95,4                  | 114,48        | 1373,76               |
| C4                   | 742          | 1                 | 742      | 10                          | 300                         | 222600           | 222,6                 | 267,12        | 3205,44               |
| C5                   | 212          | 1                 | 212      | 10                          | 300                         | 63600            | 63,6                  | 76,32         | 915,84                |
| <b>Total consumo</b> |              |                   |          |                             |                             |                  | <b>763,2</b>          | <b>915,84</b> | <b>10990,08</b>       |

Tabla 76. Tabla comprobación viabilidad smartflower zonas exteriores. Fuente propia.

#### 4.5.4 SUBCUADROS ZONA A Y ZONA B.

En las siguientes tablas se van a realizar los cálculos de las secciones, así como de los interruptores necesarios para cada uno de los subcuadros de la zona de habitaciones. Todas tendrán una alimentación trifásica.

##### 4.5.4.1 SUBCUADRO ZONA A.

| Circuito  | Potencia/habitación | Nº Tomas/habitaciones | Potencia Circuito | Fs | Fu | Interruptor Calculado | Interruptor Proyectado | Tipo de Toma | Distancia Pto Más Alejado | Sección Calculada | Sección Proyectada | Tubo |
|-----------|---------------------|-----------------------|-------------------|----|----|-----------------------|------------------------|--------------|---------------------------|-------------------|--------------------|------|
| C1 Zona A | 4015,83             | 4                     | 16063,32          | 1  | 1  | 23,19                 | 32                     | Base de 32A  | 100                       | 13,29             | 25                 | 40   |

Tabla 77. Cálculos subcuadro general zona A. Fuente propia.

##### 4.5.4.2 SUBCUADRO ZONA B

| Circuito  | Potencia/habitación | Nº Tomas/habitaciones | Potencia Circuito | Fs | Fu | Interruptor Calculado | Interruptor Proyectado | Tipo de Toma | Distancia Pto Más Alejado | Sección Calculada | Sección Proyectada | Tubo |
|-----------|---------------------|-----------------------|-------------------|----|----|-----------------------|------------------------|--------------|---------------------------|-------------------|--------------------|------|
| C2 Zona B | 4015,83             | 5                     | 20079,15          | 1  | 1  | 28,98                 | 40                     | Base de 40A  | 100                       | 16,62             | 25                 | 40   |

Tabla 78. Cálculos subcuadro general zona B. Fuente propia.

Para los cálculos de ambos subcuadros de las zonas de habitaciones se han utilizado los siguientes datos:

|   |        |     |
|---|--------|-----|
| <b>Resistencia del cableado de cobre;</b> | 0,0172 | Ohm |
| <b>Voltaje de alimentación</b>            | 400    | V   |
| <b>Caída de tensión máxima</b>            | 1,5    | %   |
| <b>Calculo Caída de tensión</b>           | 6      |     |

Tabla 79. Datos calculo subcuadros zonas de habitaciones. Fuente propia.

Se ha seleccionado en ambos circuitos una sección proyectada de 25 mm<sup>2</sup> en favor de la seguridad, debido a que de ellos saldrá el suministro para cada una de las habitaciones, soportando toda la energía que demanden estas instalaciones.

#### 4.5.5 CUADRO GENERAL.

En este apartado se expondrá los cálculos realizados para el dimensionamiento del cuadro general del hotel que estará representado en la siguiente tabla y que se calculará con una caída de tensión máxima de 1,5%. Este cuadro también tendrá una alimentación trifásica.

| Circuito     | Potencia Circuito | Fs | Fu | Interruptor Calculado | Interruptor Proyectado | Tipo de Toma | Distancia Pto Más Alejado | Sección Calculada | Sección Proyectada | Tubo |
|--------------|-------------------|----|----|-----------------------|------------------------|--------------|---------------------------|-------------------|--------------------|------|
| C1 Zona A    | 16063,32          | 1  | 1  | 23,19                 | 32                     | Base de 32A  | 10                        | 1,33              | 6                  | 25   |
| C2 Zona B    | 20079,15          | 1  | 1  | 28,98                 | 40                     | Base de 40A  | 10                        | 1,66              | 6                  | 25   |
| C3 Recepción | 510,5875          | 1  | 1  | 0,74                  | 16                     | Base de 16A  | 50                        | 0,21              | 6                  | 25   |
| C4 Exterior  | 2775              | 1  | 1  | 4,01                  | 16                     | Base de 16A  | 100                       | 2,30              | 6                  | 25   |

Tabla 80. Cálculos cuadro general instalación eléctrica. Fuente propia.

Para los cálculos de la tabla 26 se han utilizado los siguientes datos:

|   |        |     |
|---|--------|-----|
| <b>Resistencia del cableado de cobre;</b> | 0,0172 | Ohm |
| <b>Voltaje de alimentación</b>            | 400    | V   |
| <b>Caída de tensión máxima</b>            | 1,5    | %   |
| <b>Calculo Caída de tensión</b>           | 6      |     |

Tabla 81. Datos calculo cuadro general. Fuente propia.

Además, se ha proyectado el interruptor principal necesario en toda instalación y que es conocido como Interruptor General Automático (IGA) que se encargará de la seguridad de la instalación:

| Potencia total | F.S | Interruptor principal calculado | Interruptor Proyectado | Tipo de Toma | Distancia Pto Más Alejado | Sección Calculada | Sección Proyectada | Tabo |
|----------------|-----|---------------------------------|------------------------|--------------|---------------------------|-------------------|--------------------|------|
| 39428,06       | 0,8 | 45,53                           | 63                     | Base de 32A  | 100                       | 26,10             | 35                 | 50   |

Tabla 82. Cálculo del IGA de la instalación. Fuente propia.

El factor de simultaneidad usado en los cálculos de esta instalación se ha tomado de forma empírica de otras instalaciones semejantes hoteles.

Para los cálculos realizados en la tabla 33, ha hecho falta el previo cálculo de la instalación que presentará toda la instalación y que viene representado por la siguiente tabla:

|                       | Potencia circuito (w) |          |
|-----------------------|-----------------------|----------|
| Zona A                | 16063,32              |          |
| Zona B                | 20079,15              |          |
| Recepción             | 510,59                |          |
| Exterior              | 2775,00               |          |
| <b>Potencia total</b> | <b>39428,06</b>       | <b>w</b> |

Tabla 83. Calculo potencial total. Fuente propia.

## 4.6 GRUPO ELECTRÓGENO.

En vistas a la potencia total de la instalación eléctrica se ha dimensionado un grupo electrógeno como suministro de reserva para que el hotel siempre tenga suministro para poder prestar los servicios básicos del hotel.

Este será un “Grupo electrógeno Hyundai 75 KVA insonorizado” que puede suministrar una potencia máxima de 57.6 kW y una potencia nominal, de trabajo, de hasta 53kW lo que en vistas de los cálculos obtenidos del hotel con una potencia aproximada de 40kW, podrá abastecer la instalación sin ningún impedimento.



### DATOS TÉCNICOS:

Marca: Hyundai.  
Modelo: DHY75KSE.  
Tipo: Grupo Electrógeno Diésel.  
Potencia Nominal: 66 kVA / 53 kW.  
Potencia Máxima: 72 kVA / 57,6 kW.  
Voltaje: 400 V - 50 Hz - Trifásico.  
Intensidad Nominal: 95 A.  
Nivel sonoro (7m;50% carga): 66 dBA.  
Autonomía al 100%: 10 h.  
Consumo al 100% de carga: 18 L/h.  
Depósito refrigerante radiador: 12 L.  
Depósito de combustible: 180 L.  
Motor: Diésel 4T Inyección Directa.  
Modelo Motor: Hyundai HYD4D90Z-D20  
Refrigeración del Motor: Agua.  
Potencia (1500 rpm): 60 kW / 80,4 HP.  
Número de cilindros: 4.  
Cilindrada: 4.200 cc.  
Depósito de aceite: 11 L.  
Modo de arranque: Eléctrico.  
Batería: 1 x 12V - 60 Ah.  
Alternador Modelo: 224E.  
Grado de protección: IP23/H.  
Factor de potencia (Cosφ): 0,8.  
Tipo de regulación del voltaje: AVR.  
Peso: 1.200 kg.  
Dimensiones: 2500x950x1520 mm.  
Conexiones (IP67): 3x16A + Regletero.  
Pantalla: Digital MRS10.  
Puerto ATS incorporado.

### GENERADOR 1.500 RPM

Ilustración 63. Grupo electrógeno y sus datos técnicos. Fuente: [generadoreselectricos.org](http://generadoreselectricos.org)

Para conocer los interruptores y la sección a instalar con el grupo es necesario realizar los mismos cálculos que se han hecho para el resto de las instalaciones, por ello mediante la hoja de cálculo tipo hecha en el software Microsoft Excel, se ha dimensionado la instalación. Para ello es necesario tener una serie de datos previos:

|                                    |        |     |
|------------------------------------|--------|-----|
| Resistencia del cableado de cobre; | 0,0172 | Ohm |
| Voltaje de alimentación            | 400    | V   |
| Caída de tensión máxima            | 1,5    | %   |
| Calculo Caída de tensión           | 6      |     |

Tabla 84. Datos cálculo instalación grupo electrógeno. Fuente propia.

| Circuito          | Potencia (w) | Nº Tomas | Fs | Fu  | Potencia (w) | Interruptor Calculado (A) | Interruptor Proyectado (A) | Tipo de Toma | Distancia Pto Más Alejado | Sección Calculada (mm <sup>2</sup> ) | Sección Proyectada (mm) | Tubo (mm) |
|-------------------|--------------|----------|----|-----|--------------|---------------------------|----------------------------|--------------|---------------------------|--------------------------------------|-------------------------|-----------|
| Grupo Electrónico | 53000        | 1        | 1  | 0,8 | 42400        | 48,96                     | 63                         | Base de 63A  | 20                        | 5,61                                 | 10                      | 32        |

**Tabla 85. Cálculos instalación grupo electrónico. Fuente propia.**

En vista a los resultados obtenidos tanto para el cálculo de la potencia total, así como la sección de cable necesaria se proyectará un ICP 4x63A que permita el funcionamiento de la instalación con ambos tipos de alimentación, tanto de la red eléctrica pública como del grupo electrónico que se proyectará. Además, se calcula un IGA de 4x63A debido a que la mayor potencia corresponde al grupo y en este caso se dimensionara en base a estos cálculos ya que cuando entre en funcionamiento debe cumplir con los cálculos realizados para la mayor potencia. Para la conexión del grupo se ha utilizado un cable unipolar de PVC con una sección de 10 mm<sup>2</sup>.







---

## **ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA**

**GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA**

**TRABAJO DE FIN DE GRADO**

---

## **ANEXO II: INSTALACIÓN FONTANERÍA**

Proyecto de instalaciones para hotel rural en interior de  
contenedores para transportes marítimos

Autor: Alejandro Amador Hernández

SEPTIEMBRE 2020

## ÍNDICE ANEXO:

|  |    |
|--|----|
| • 1. INTRODUCCIÓN .....                      | 4  |
| • 2. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN ..... | 4  |
| • 3. CÁLCULOS .....                          | 5  |
| 3.1 FORMULAS .....                           | 5  |
| 3.1.1 CÁLCULO DE CAUDALES .....              | 5  |
| 3.1.2 DIMENSIONADO DE TRAMOS .....           | 5  |
| 3.1.3 LONGITUD DE TUBERÍAS .....             | 6  |
| 3.2 HABITACIONES .....                       | 6  |
| 3.2.1 HABITACIÓN COMÚN.....                  | 8  |
| 3.2.2 HABITACIÓN MOVILIDAD REDUCIDA.....     | 12 |
| 3.3 RECEPCIÓN .....                          | 16 |
| 3.4 ZONA EXTERIOR .....                      | 22 |

## ÍNDICE TABLAS ANEXO:

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Tabla 1. Datos de grupos y plantas habitaciones. Fuente: CYPE.....</b>                         | <b>6</b>  |
| <b>Tabla 2. Datos de obra habitaciones. Fuente propia. ....</b>                                   | <b>7</b>  |
| <b>Tabla 3. Tablas bibliotecas materiales habitaciones. Fuente: CYPE. ....</b>                    | <b>8</b>  |
| <b>Tabla 4. Tuberías habitación. Fuente: CYPE. ....</b>   | <b>9</b>  |
| <b>Tabla 5. Nudos habitación. Fuente: CYPE.....</b>   | <b>10</b> |
| <b>Tabla 6. Elementos habitación. Fuente: CYPE.....</b>   | <b>11</b> |
| <b>Tabla 7. Grupos calculados para instalación fontanería habitación. Fuente: CYPE. ....</b>      | <b>11</b> |
| <b>Tabla 8. Totales instalación fontanería habitación. Fuente: CYPE.....</b>                      | <b>12</b> |
| <b>Tabla 9. Tuberías utilizadas habitación movilidad reducida. Fuente: CYPE.....</b>              | <b>13</b> |
| <b>Tabla 10. Nudos habitación movilidad reducida. Fuente: CYPE.....</b>                           | <b>14</b> |
| <b>Tabla 11. Elementos habitación movilidad reducida. Fuente: CYPE. ....</b>                      | <b>15</b> |
| <b>Tabla 12. Grupos habitación movilidad reducida. Fuente: CYPE. ....</b>                         | <b>15</b> |
| <b>Tabla 13. Totales habitación movilidad reducida. Fuente: CYPE. ....</b>                        | <b>16</b> |
| <b>Tabla 14. Datos de obra. Fuente: CYPE.....</b>   | <b>17</b> |
| <b>Tabla 15. Datos de obra. Fuente: CYPE.....</b>   | <b>17</b> |
| <b>Tabla 16. Tablas bibliotecas materiales habitaciones. Fuente: CYPE. ....</b>                   | <b>18</b> |
| <b>Tabla 17. Tuberías recepción. Fuente: CYPE. ....</b>   | <b>19</b> |
| <b>Tabla 18. Nudos recepción. Fuente: CYPE.....</b>   | <b>20</b> |
| <b>Tabla 19. Elementos recepción. Fuente: CYPE.....</b>   | <b>21</b> |
| <b>Tabla 20. Grupos recepción. Fuente: CYPE.....</b>  | <b>21</b> |
| <b>Tabla 21. Totales recepción. Fuente: CYPE.....</b>   | <b>22</b> |
| <b>Tabla 22. Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato. Fuente: CTE. ..</b>             | <b>23</b> |
| <b>Tabla 23. Caudal total recepción y por habitación. Fuente propia. ....</b>                     | <b>23</b> |
| <b>Tabla 24. Calculo caudales hotel por zonas y total. Fuente propia.....</b>                     | <b>24</b> |
| <b>Tabla 25. Calculo coeficiente de simultaneidad para caudal simultaneo. Fuente propia. ....</b> | <b>24</b> |
| <b>Tabla 26. Cálculo del caudal simultáneo por zonas y del hotel. Fuente propia. ....</b>         | <b>24</b> |
| <b>Tabla 27. Cálculo diámetros tuberías. Fuente propia.....</b>                                   | <b>25</b> |
| <b>Tabla 28. Catálogo tubos de abastecimiento zona exterior. Fuente: CYPE. ....</b>               | <b>26</b> |
| <b>Tabla 29. Longitud tuberías abastecimiento zonas exteriores. Fuente propia.....</b>            | <b>26</b> |
| <b>Tabla 30. Contadores instalados zona exterior. Fuente propia. ....</b>                         | <b>26</b> |
| <b>Tabla 31. Llaves generales instaladas zonas exteriores. Fuente propia.....</b>                 | <b>26</b> |

## ÍNDICE ILUSTRACIONES ANEXO:

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Ilustración 1. Elección velocidad para tuberías. Fuente: CTE. ....</b> | <b>25</b> |
| <b>Ilustración 2. Datos velocidad optima CYPE. Fuente: CYPE. ....</b>     | <b>25</b> |

# 1. INTRODUCCIÓN

Para la realización de esta instalación de fontanería se hizo uso principalmente del software específico CYPE, en concreto de su modulo MEP que es el encargado de diseñar y proyectar este tipo de instalaciones y el que simplifica tanto el diseño de esta, así como su dimensionado.

El estudio de esta instalación se ha hecho conforme a la normativa del Código Técnico de la Edificación, concretamente de su apartado DB-HS4. Suministro de agua. normativa por la que también se rige el software de ordenador utilizado.

Para realizar este anexo, se dividirá la explicación de la instalación en diferentes partes con el objetivo de poder explicar lo más claro posible cada una las instalaciones según el lugar de dimensionado del hotel, como puede ser las habitaciones, la recepción o las zonas exteriores.

Como herramienta de trabajo para esta instalación, se usará las vistas de planta obtenidas de cada uno de los diseños en 3D del hotel con el software SolidWorks.

El primer paso fue la colocación del contador y la llave general correspondiente en cada una de las dependencias del hotel, para luego ubicar el calentador, en el caso de las habitaciones, así como los puntos de suministro de agua correspondiente en cada instalación.

Por último, se distribuyó la instalación tanto de agua caliente como fría desde el punto de conexión hasta cada uno de los puntos de suministro.

# 2. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

En la instalación a proyectar será necesario el diseño de diferentes distribuciones debido a que tenemos diferentes lugares que llevarán suministro de agua.

En primer lugar, tenemos las habitaciones, las que llevarán todas el mismo equipamiento pero que tendrá dos tipos de distribución debido a que el hotel contará con una habitación común y otra para personas con movilidad reducida.

Todas las habitaciones comunes compartirán la distribución de la instalación, así como lo harán las dos habitaciones para personas con movilidad reducida con las que contará el hotel.

Cada una de las habitaciones irá dispuesta con suministro de agua fría con tres tomas en el baño, una para la ducha otra para la cisterna del inodoro y otra para el lavabo mientras que habrá un cuarto suministro que será el fregadero de la cocina. Además de esto, habrá un calentador eléctrico que suministrará agua caliente a la ducha, al lavabo y al fregadero de cada una de las habitaciones.

En cuanto a la recepción solo será necesario proyectar suministro de agua fría ya que contará con 3 cisternas de inodoro y dos lavabos.

Cada uno de los puntos de suministro tendrán una llave de paso ante la necesidad de solventar cualquier tipo de incidencia. En el caso de las habitaciones contarán con la llave de paso correspondiente tras el calentador, así como para la cisterna del inodoro

y se han añadido dos llaves más para cortar el suministro de manera independiente en los baños.

Para la recepción se ha realizado el mismo procedimiento, se ha proyecta una llave de paso para cada uno de los puntos de suministro de los que dispone la instalación.

## 3. CÁLCULOS

Como se comentó en el apartado anterior, para la explicación de los cálculos realizados en esta instalación, se dividirá en dos/tres apartados diferentes con el fin de poder explicar lo mejor posible los cálculos y las instalaciones realizadas en cada parte del hotel.

Lo primero, y aunque los cálculos se han realizado en CYPE, se incluirán las fórmulas que serán de aplicación para esta instalación:

### 3.1 FORMULAS

#### 3.1.1 CÁLCULO DE CAUDALES

Como definición de caudal se tiene que, el caudal instalado es la suma de todos los caudales instantáneos mínimos correspondientes a todos los aparatos instalados. Este se obtiene de la suma de los caudales de cada uno de los aparatos instalados en la instalación a estudiar. Para poder calcular el caudal simultáneo se le aplicara al caudal instalado un coeficiente de simultaneidad de uso (K1).

$$K1 = \frac{1}{\sqrt{n} - 1}$$

Donde:

- K1 = Coeficiente de simultaneidad de uso
- n = Número de aparatos que alimenta el tramo.

#### 3.1.2 DIMENSIONADO DE TRAMOS

Para el dimensionamiento del diámetro de cada tramo, se realizará de acuerdo a los diferentes puntos exigidos por el CTE en el punto 2 del apartado de dimensionado, concretamente en el 4.2.1 que dice lo siguiente:

#### 4.2.1 Dimensionado de los tramos

- 1 El dimensionado de la red se hará a partir del dimensionado de cada tramo, y para ello se partirá del circuito considerado como más desfavorable que será aquel que cuente con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica.
- 2 El dimensionado de los tramos se hará de acuerdo al procedimiento siguiente:
  - a) el caudal máximo de cada tramos será igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla 2.1.
  - b) establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con un criterio adecuado.
  - c) determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.
  - d) elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:
    - i) tuberías metálicas: entre 0,50 y 2,00 m/s
    - ii) tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0,50 y 3,50 m/s
  - e) Obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

Entonces teniendo en cuenta las exigencias del CTE y con los datos del caudal calculado en el apartado anterior y la velocidad de circulación obtenida, entre los diferentes factores, por el material de la tubería elegida y los datos del proveedor de agua, aplicamos la siguiente fórmula para obtener el diámetro:

$$D = 35.68 \frac{\sqrt{Q}}{V}$$

Donde:

- Q = Caudal de la instalación en l/s
- V = Velocidad de circulación en m/s

### 3.1.3 LONGITUD DE TUBERÍAS

Para el cálculo de la longitud de tuberías es necesario conocer la distribución de los equipos a suministrar ya que esta longitud variará en función de la distancia que exista entre la acometida principal y dichos aparatos de suministro.

## 3.2 HABITACIONES

Se comenzará explicando y dimensionando la instalación de fontanería de las habitaciones. Para ello se ha hecho uso del software CYPE MEP y se han obtenido los siguiente datos y resultados de la instalación:

- Datos de grupos y plantas:

| Planta      | Altura | Cotas | Grupos (Fontanería) |
|-------------|--------|-------|---------------------|
| Cubierta    | 0.00   | 2.59  | Cubierta            |
| Planta baja | 2.59   | 0.00  | Planta baja         |

Tabla 86. Datos de grupos y plantas habitaciones. Fuente: CYPE.

- Datos de obra:

|   |   |
|---|---|
| <b>Caudal acumulado bruto</b>                                   |   |
| <b>Presión de suministro en acometida</b>                       | 25,0 m.c.a                                  |
| <b>Velocidad mínima</b>   | 0,5 m/s                                     |
| <b>Velocidad máxima</b>   | 2,0 m/s                                     |
| <b>Velocidad óptima</b>   | 1,0 m/s                                     |
| <b>Coefficiente de pérdida de carga</b>                         | 1,2   |
| <b>Presión mínima en puntos de consumo</b>                      | 10,0 m.c.a                                  |
| <b>Presión máxima en puntos de consumo</b>                      | 50,0 m.c.a                                  |
| <b>Viscosidad del agua fría</b>                                 | $1,01 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$  |
| <b>Viscosidad del agua caliente</b>                             | $0,478 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ |
| <b>Factor de Fricción</b>                                       | Colebrook-White                             |
| <b>Perdida de temperatura admisible en red de agua caliente</b> | 5 °C  |

Tabla 87. Datos de obra habitaciones. Fuente propia.

Tras los datos aportados, se incluirá una biblioteca de los elementos usados en la instalación, desde los tubos de abastecimiento hasta los aislantes o llaves de paso usadas:

### ***BIBLIOTECA DE TUBOS DE ABASTECIMIENTO***

| Serie: PEAD PN10<br>Descripción: Polietileno de alta densidad (10Kg/cm <sup>2</sup> )<br>Rugosidad absoluta: 0.0200 mm |                  |
|--|------------------|
| Referencias  | Diámetro interno |
| Ø15  | 11.0             |
| Ø20  | 16.0             |
| Ø25  | 21.0             |
| Ø32  | 28.0             |
| Ø40  | 35.4             |
| Ø50  | 44.4             |
| Ø63  | 55.8             |
| Ø75  | 66.4             |

### ***BIBLIOTECA DE AISLANTES***

| Serie: AISL1<br>Descripción: Coquilla de espuma de polietileno<br>Conductividad: 0.03 kcal/(h m°C) |                 |
|--|-----------------|
| Referencias  | Espesor interno |
| 10 mm  | 10.0            |
| 20 mm  | 20.0            |
| 30 mm  | 30.0            |
| 40 mm  | 40.0            |

### ***BIBLIOTECA DE ELEMENTOS***

| Referencias   | Tipo de pérdida    | Descripción |
|---------------|--------------------|-------------|
| Calentador    | Pérdida de presión | 2.50 m.c.a. |
| Llave de paso | Pérdida de presión | 0.25 m.c.a. |

**Tabla 88. Tablas bibliotecas materiales habitaciones. Fuente: CYPE.**

Como se puede ver en estas últimas tablas, el material usado para las tuberías de abastecimiento es el PEAD, esto se debe a que según la normativa son aptos para el transporte de agua, así como de gas por lo que se prestan a diferentes aplicaciones debido a sus buenas características, de las que destacan su elevada resistencia a impactos y a la corrosión, su bajo peso o su facilidad de unión entre otras.

Estos datos son comunes a todas las habitaciones ya que comparten similitudes tanto en construcción, debido a que están hechas todas sobre la misma base, así como de clasificación, suministro y datos de obra.

#### **3.2.1 HABITACIÓN COMÚN**

En este apartado se procederá al cálculo de la instalación de fontanería correspondiente a las habitaciones comunes del hotel. Como pone en el apartado de características de la instalación, para la realización de este estudio se han seguido los datos y recomendaciones aportados por la normativa CTE-DB-HS4. Suministro de agua. Normativa que el programa CYPE MEP también utiliza.



Primero se describirán las tuberías utilizadas en la instalación:

| <b>Grupo: Planta baja</b> |  |   |                                     |
|---------------------------|--|---|-------------------------------------|
| Referencia                | Descripción                                      | Resultados  | Comprobación                        |
| N5 -> A2                  | PEAD PN10-Ø20<br>Longitud: 0.14 m                | Caudal: 0.20 l/s<br>Velocidad: 0.99 m/s<br>Pérdida presión: 0.02 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N10 -> A2                 | Agua caliente, PEAD PN10-Ø15<br>Longitud: 0.16 m | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 1.05 m/s<br>Pérdida presión: 0.03 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N3 -> A4                  | PEAD PN10-Ø20<br>Longitud: 0.05 m                | Caudal: 0.20 l/s<br>Velocidad: 0.99 m/s<br>Pérdida presión: 0.01 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N9 -> A4                  | Agua caliente, PEAD PN10-Ø15<br>Longitud: 0.02 m | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 1.05 m/s<br>Pérdida presión: 0.00 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N1 -> N8                  | PEAD PN10-Ø32<br>Longitud: 0.30 m                | Caudal: 0.60 l/s<br>Velocidad: 0.97 m/s<br>Pérdida presión: 0.02 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N1 -> N8                  | PEAD PN10-Ø32<br>Longitud: 0.51 m                | Caudal: 0.60 l/s<br>Velocidad: 0.97 m/s<br>Pérdida presión: 0.03 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N1 -> N8                  | PEAD PN10-Ø32<br>Longitud: 0.50 m                | Caudal: 0.60 l/s<br>Velocidad: 0.97 m/s<br>Pérdida presión: 0.03 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N2 -> A1                  | PEAD PN10-Ø15<br>Longitud: 0.10 m                | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 1.05 m/s<br>Pérdida presión: 0.02 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N3 -> N4                  | PEAD PN10-Ø25<br>Longitud: 4.50 m                | Caudal: 0.40 l/s<br>Velocidad: 1.15 m/s<br>Pérdida presión: 0.47 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N3 -> N4                  | PEAD PN10-Ø25<br>Longitud: 0.12 m                | Caudal: 0.40 l/s<br>Velocidad: 1.15 m/s<br>Pérdida presión: 0.01 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N4 -> N5                  | PEAD PN10-Ø25<br>Longitud: 1.64 m                | Caudal: 0.30 l/s<br>Velocidad: 0.87 m/s<br>Pérdida presión: 0.10 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N4 -> A3                  | PEAD PN10-Ø15<br>Longitud: 0.37 m                | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 1.05 m/s<br>Pérdida presión: 0.07 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N5 -> N2                  | PEAD PN10-Ø15<br>Longitud: 3.62 m                | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 1.05 m/s<br>Pérdida presión: 0.73 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N6 -> N9                  | Agua caliente, PEAD PN10-Ø25<br>Longitud: 1.43 m | Caudal: 0.27 l/s<br>Velocidad: 0.77 m/s<br>Pérdida presión: 0.06 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N7 -> A1                  | Agua caliente, PEAD PN10-Ø15<br>Longitud: 0.13 m | Caudal: 0.06 l/s<br>Velocidad: 0.68 m/s<br>Pérdida presión: 0.01 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N8 -> N3                  | PEAD PN10-Ø32<br>Longitud: 1.32 m                | Caudal: 0.60 l/s<br>Velocidad: 0.97 m/s<br>Pérdida presión: 0.07 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N8 -> N6                  | PEAD PN10-Ø25<br>Longitud: 1.77 m                | Caudal: 0.27 l/s<br>Velocidad: 0.77 m/s<br>Pérdida presión: 0.09 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N8 -> N6                  | Agua caliente, PEAD PN10-Ø25<br>Longitud: 0.19 m | Caudal: 0.27 l/s<br>Velocidad: 0.77 m/s<br>Pérdida presión: 0.01 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N8 -> N6                  | Agua caliente, PEAD PN10-Ø25<br>Longitud: 0.30 m | Caudal: 0.27 l/s<br>Velocidad: 0.77 m/s<br>Pérdida presión: 0.01 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N9 -> N10                 | Agua caliente, PEAD PN10-Ø20<br>Longitud: 4.68 m | Caudal: 0.17 l/s<br>Velocidad: 0.82 m/s<br>Pérdida presión: 0.32 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N9 -> N10                 | Agua caliente, PEAD PN10-Ø20<br>Longitud: 1.57 m | Caudal: 0.17 l/s<br>Velocidad: 0.82 m/s<br>Pérdida presión: 0.11 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N10 -> N7                 | Agua caliente, PEAD PN10-Ø15<br>Longitud: 3.71 m | Caudal: 0.06 l/s<br>Velocidad: 0.68 m/s<br>Pérdida presión: 0.30 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |

**Tabla 89. Tuberías habitación. Fuente: CYPE.**

Tras el resumen de las tuberías utilizadas en la fontanería de la habitación, se pasará a exponer los nudos presentes en la instalación para luego aportar los elementos utilizados y por último la medición y dimensionamiento de la instalación.

- Nudos:

| <b>Grupo: Planta baja</b> |   |   |                                     |
|---------------------------|---|---|-------------------------------------|
| Referencia                | Descripción   | Resultados  | Comprobación                        |
| A1                        | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>PEAD PN10-Ø15<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv                               | Presión: 22.28 m.c.a.<br>Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 1.05 m/s<br>Pérdida presión: 0.20 m.c.a.<br>Presión: 21.08 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A1                        | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Agua caliente, PEAD PN10-Ø15<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv                | Presión: 20.02 m.c.a.<br>Caudal: 0.06 l/s<br>Velocidad: 0.68 m/s<br>Pérdida presión: 0.08 m.c.a.<br>Presión: 18.94 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A2                        | Nivel: Suelo + H 2 m<br>Cota: 2.00 m<br>PEAD PN10-Ø20<br>Longitud: 2.00 m<br>Ducha: Du                                | Presión: 23.01 m.c.a.<br>Caudal: 0.20 l/s<br>Velocidad: 0.99 m/s<br>Pérdida presión: 0.23 m.c.a.<br>Presión: 20.78 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A2                        | Nivel: Suelo + H 2 m<br>Cota: 2.00 m<br>Agua caliente, PEAD PN10-Ø15<br>Longitud: 2.00 m<br>Ducha: Du                 | Presión: 20.30 m.c.a.<br>Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 1.05 m/s<br>Pérdida presión: 0.35 m.c.a.<br>Presión: 17.95 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A3                        | Nivel: Suelo + H 0.5 m<br>Cota: 0.50 m<br>PEAD PN10-Ø15<br>Longitud: 0.50 m<br>Inodoro con cisterna: Sd               | Presión: 23.05 m.c.a.<br>Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 1.05 m/s<br>Pérdida presión: 0.10 m.c.a.<br>Presión: 22.45 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A4                        | Nivel: Suelo + H 0.5 m<br>Cota: 0.50 m<br>PEAD PN10-Ø20<br>Longitud: 0.50 m<br>Fregadero de cocina: Fr                | Presión: 23.85 m.c.a.<br>Caudal: 0.20 l/s<br>Velocidad: 0.99 m/s<br>Pérdida presión: 0.06 m.c.a.<br>Presión: 23.30 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A4                        | Nivel: Suelo + H 0.5 m<br>Cota: 0.50 m<br>Agua caliente, PEAD PN10-Ø15<br>Longitud: 0.50 m<br>Fregadero de cocina: Fr | Presión: 21.00 m.c.a.<br>Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 1.05 m/s<br>Pérdida presión: 0.09 m.c.a.<br>Presión: 20.42 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N1                        | Cota: 0.00 m  | NUDO ACOMETIDA<br>Presión: 25.00 m.c.a.   |                                     |
| N2                        | Cota: 0.00 m  | Presión: 22.30 m.c.a.   |                                     |
| N3                        | Cota: 0.00 m  | Presión: 23.86 m.c.a.   |                                     |
| N4                        | Cota: 0.00 m  | Presión: 23.13 m.c.a.   |                                     |
| N5                        | Cota: 0.00 m  | Presión: 23.02 m.c.a.   |                                     |
| N6                        | Cota: 0.00 m  | Presión: 21.07 m.c.a.   |                                     |
| N7                        | Cota: 0.00 m  | Presión: 20.03 m.c.a.   |                                     |
| N8                        | Cota: 0.00 m  | Presión: 23.93 m.c.a.   |                                     |
| N9                        | Cota: 0.00 m  | Presión: 21.01 m.c.a.   |                                     |
| N10                       | Cota: 0.00 m  | Presión: 20.33 m.c.a.   |                                     |

**Tabla 90. Nudos habitación. Fuente: CYPE**

- Elementos:

| <b>Grupo: Planta baja</b>       |  |   |
|---------------------------------|--|---|
| Referencia                      | Descripción                                    | Resultados  |
| N1 -> N8, (-3.86, 0.57), 0.30 m | Llave general<br>Pérdida de carga: 0.50 m.c.a. | Presión de entrada: 24.98 m.c.a.<br>Presión de salida: 24.48 m.c.a. |
| N1 -> N8, (-3.35, 0.57), 0.82 m | Contador<br>Pérdida de carga: 0.50 m.c.a.      | Presión de entrada: 24.46 m.c.a.<br>Presión de salida: 23.96 m.c.a. |
| N3 -> N4, (0.92, 2.61), 4.50 m  | Pérdida de carga: Llave de paso<br>0.25 m.c.a. | Presión de entrada: 23.39 m.c.a.<br>Presión de salida: 23.14 m.c.a. |
| N8 -> N6, (-2.49, 0.10), 1.77 m | Pérdida de carga: Calentador<br>2.50 m.c.a.    | Presión de entrada: 23.84 m.c.a.<br>Presión de salida: 21.34 m.c.a. |
| N8 -> N6, (-2.68, 0.10), 1.96 m | Pérdida de carga: Llave de paso<br>0.25 m.c.a. | Presión de entrada: 21.33 m.c.a.<br>Presión de salida: 21.08 m.c.a. |
| N9 -> N10, (0.92, 2.63), 4.68 m | Pérdida de carga: Llave de paso<br>0.25 m.c.a. | Presión de entrada: 20.68 m.c.a.<br>Presión de salida: 20.43 m.c.a. |

Tabla 91. Elementos habitación. Fuente: CYPE.

Y ahora se procederá a exponer el resumen de los cálculos realizados por el CYPE y sus mediciones para dimensionar esta instalación:

- Grupos:

**CUBIERTA**

Sin medición

**PLANTA BAJA**

| <b>Tubos de abastecimiento</b> |              |
|--------------------------------|--------------|
| Referencias                    | Longitud (m) |
| PEAD PN10-Ø20                  | 8.95         |
| PEAD PN10-Ø15                  | 13.11        |
| PEAD PN10-Ø32                  | 2.63         |
| PEAD PN10-Ø25                  | 9.96         |

| <b>Aislamientos</b> |              |
|---------------------|--------------|
| Referencias         | Longitud (m) |
| AISL1-10 mm         | 15.21        |

| <b>Consumos</b>           |          |
|---------------------------|----------|
| Referencias               | Cantidad |
| Lavabo (Lv)               | 1        |
| Ducha (Du)                | 1        |
| Inodoro con cisterna (Sd) | 1        |
| Fregadero de cocina (Fr)  | 1        |

| <b>Elementos</b> |          |
|------------------|----------|
| Referencias      | Cantidad |
| Llave de paso    | 3        |
| Calentador       | 1        |

| <b>Elementos</b>  |          |
|-------------------|----------|
| Referencias       | Cantidad |
| Llaves en consumo | 4        |

| <b>Llaves generales</b> |          |
|-------------------------|----------|
| Referencias             | Cantidad |
| Llave general           | 1        |

| <b>Contadores</b> |          |
|-------------------|----------|
| Referencias       | Cantidad |
| Contador          | 1        |

Tabla 92. Grupos calculados para instalación fontanería habitación. Fuente: CYPE.

- Totales:

| <b>Tubos de abastecimiento</b> |              |
|--------------------------------|--------------|
| Referencias                    | Longitud (m) |
| PEAD PN10-Ø20                  | 8.95         |
| PEAD PN10-Ø15                  | 13.11        |
| PEAD PN10-Ø32                  | 2.63         |
| PEAD PN10-Ø25                  | 9.96         |

| <b>Aislamientos</b> |              |
|---------------------|--------------|
| Referencias         | Longitud (m) |
| AISL1-10 mm         | 15.21        |

| <b>Consumos</b>           |          |
|---------------------------|----------|
| Referencias               | Cantidad |
| Lavabo (Lv)               | 1        |
| Ducha (Du)                | 1        |
| Inodoro con cisterna (Sd) | 1        |
| Fregadero de cocina (Fr)  | 1        |

| <b>Elementos</b>  |          |
|-------------------|----------|
| Referencias       | Cantidad |
| Llave de paso     | 3        |
| Calentador        | 1        |
| Llaves en consumo | 4        |

| <b>Llaves generales</b> |          |
|-------------------------|----------|
| Referencias             | Cantidad |
| Llave general           | 1        |

| <b>Contadores</b> |          |
|-------------------|----------|
| Referencias       | Cantidad |
| Contador          | 1        |

Tabla 93. Totales instalación fontanería habitación. Fuente: CYPE.

### 3.2.2 HABITACIÓN MOVILIDAD REDUCIDA

Para este apartado, se seguirán los mismos pasos que para el apartado de habitación, dimensionando la instalación con los datos necesarios para ello y haciendo uso del software CYPE MEP.

Lo primero en exponer, serán las tuberías utilizadas en esta instalación:

| <b>Grupo: Planta baja</b> |  |   |                                     |
|---------------------------|--|---|-------------------------------------|
| Referencia                | Descripción                                      | Resultados  | Comprobación                        |
| N1 -> N4                  | PEAD PN10-Ø32<br>Longitud: 0.31 m                | Caudal: 0.50 l/s<br>Velocidad: 0.81 m/s<br>Pérdida presión: 0.01 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N1 -> N4                  | PEAD PN10-Ø32<br>Longitud: 0.53 m                | Caudal: 0.50 l/s<br>Velocidad: 0.81 m/s<br>Pérdida presión: 0.02 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N1 -> N4                  | PEAD PN10-Ø32<br>Longitud: 6.72 m                | Caudal: 0.50 l/s<br>Velocidad: 0.81 m/s<br>Pérdida presión: 0.26 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N8 -> A1                  | Agua caliente, PEAD PN10-Ø15<br>Longitud: 0.05 m | Caudal: 0.06 l/s<br>Velocidad: 0.68 m/s<br>Pérdida presión: 0.00 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N5 -> A2                  | PEAD PN10-Ø20<br>Longitud: 0.12 m                | Caudal: 0.20 l/s<br>Velocidad: 0.99 m/s<br>Pérdida presión: 0.01 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N9 -> A2                  | Agua caliente, PEAD PN10-Ø15<br>Longitud: 0.08 m | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 1.05 m/s<br>Pérdida presión: 0.01 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N2 -> A3                  | PEAD PN10-Ø20<br>Longitud: 0.19 m                | Caudal: 0.20 l/s<br>Velocidad: 0.99 m/s<br>Pérdida presión: 0.02 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N7 -> A3                  | Agua caliente, PEAD PN10-Ø15<br>Longitud: 0.09 m | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 1.05 m/s<br>Pérdida presión: 0.02 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N3 -> A4                  | PEAD PN10-Ø15<br>Longitud: 0.07 m                | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 1.05 m/s<br>Pérdida presión: 0.01 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N3 -> A4                  | PEAD PN10-Ø15<br>Longitud: 0.16 m                | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 1.05 m/s<br>Pérdida presión: 0.03 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N3 -> N2                  | PEAD PN10-Ø20<br>Longitud: 0.29 m                | Caudal: 0.20 l/s<br>Velocidad: 0.99 m/s<br>Pérdida presión: 0.03 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N3 -> N2                  | PEAD PN10-Ø20<br>Longitud: 0.71 m                | Caudal: 0.20 l/s<br>Velocidad: 0.99 m/s<br>Pérdida presión: 0.08 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N4 -> N3                  | PEAD PN10-Ø25<br>Longitud: 3.68 m                | Caudal: 0.30 l/s<br>Velocidad: 0.87 m/s<br>Pérdida presión: 0.23 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N4 -> N5                  | PEAD PN10-Ø25<br>Longitud: 0.15 m                | Caudal: 0.30 l/s<br>Velocidad: 0.87 m/s<br>Pérdida presión: 0.01 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N4 -> N5                  | PEAD PN10-Ø25<br>Longitud: 0.17 m                | Caudal: 0.30 l/s<br>Velocidad: 0.87 m/s<br>Pérdida presión: 0.01 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N5 -> N6                  | PEAD PN10-Ø25<br>Longitud: 0.74 m                | Caudal: 0.30 l/s<br>Velocidad: 0.87 m/s<br>Pérdida presión: 0.05 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N6 -> A1                  | PEAD PN10-Ø15<br>Longitud: 0.10 m                | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 1.05 m/s<br>Pérdida presión: 0.02 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N6 -> N8                  | PEAD PN10-Ø25<br>Longitud: 1.32 m                | Caudal: 0.27 l/s<br>Velocidad: 0.77 m/s<br>Pérdida presión: 0.07 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N6 -> N8                  | Agua caliente, PEAD PN10-Ø25<br>Longitud: 0.31 m | Caudal: 0.27 l/s<br>Velocidad: 0.77 m/s<br>Pérdida presión: 0.01 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N6 -> N8                  | Agua caliente, PEAD PN10-Ø25<br>Longitud: 0.36 m | Caudal: 0.27 l/s<br>Velocidad: 0.77 m/s<br>Pérdida presión: 0.02 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N8 -> N9                  | Agua caliente, PEAD PN10-Ø20<br>Longitud: 0.74 m | Caudal: 0.20 l/s<br>Velocidad: 0.99 m/s<br>Pérdida presión: 0.07 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N9 -> N7                  | Agua caliente, PEAD PN10-Ø15<br>Longitud: 4.76 m | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 1.05 m/s<br>Pérdida presión: 0.84 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |

**Tabla 94. Tuberías utilizadas habitación movilidad reducida. Fuente: CYPE.**

Se pasará ahora a incluir la tabla correspondiente a los nudos que presenta la habitación para personas con movilidad reducida para después proseguir con los elementos

utilizados, así como los grupos y totales que han sido necesario usar para esta instalación.

- Nudos:

| <b>Grupo: Planta baja</b> |   |   |                                     |
|---------------------------|---|---|-------------------------------------|
| Referencia                | Descripción   | Resultados  | Comprobación                        |
| N1                        | Cota: 0.00 m  | NUDO ACOMETIDA<br>Presión: 25.00 m.c.a.   |                                     |
| N2                        | Cota: 0.00 m  | Presión: 23.12 m.c.a.   |                                     |
| A1                        | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>PEAD PN10-Ø15<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv                               | Presión: 23.37 m.c.a.<br>Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 1.05 m/s<br>Pérdida presión: 0.20 m.c.a.<br>Presión: 22.17 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A1                        | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Agua caliente, PEAD PN10-Ø15<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv                | Presión: 20.54 m.c.a.<br>Caudal: 0.06 l/s<br>Velocidad: 0.68 m/s<br>Pérdida presión: 0.08 m.c.a.<br>Presión: 19.46 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A2                        | Nivel: Suelo + H 2 m<br>Cota: 2.00 m<br>PEAD PN10-Ø20<br>Longitud: 2.00 m<br>Ducha: Du                                | Presión: 23.43 m.c.a.<br>Caudal: 0.20 l/s<br>Velocidad: 0.99 m/s<br>Pérdida presión: 0.23 m.c.a.<br>Presión: 21.20 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A2                        | Nivel: Suelo + H 2 m<br>Cota: 2.00 m<br>Agua caliente, PEAD PN10-Ø15<br>Longitud: 2.00 m<br>Ducha: Du                 | Presión: 20.46 m.c.a.<br>Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 1.05 m/s<br>Pérdida presión: 0.35 m.c.a.<br>Presión: 18.11 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A3                        | Nivel: Suelo + H 0.5 m<br>Cota: 0.50 m<br>PEAD PN10-Ø20<br>Longitud: 0.50 m<br>Fregadero de cocina: Fr                | Presión: 23.10 m.c.a.<br>Caudal: 0.20 l/s<br>Velocidad: 0.99 m/s<br>Pérdida presión: 0.06 m.c.a.<br>Presión: 22.54 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A3                        | Nivel: Suelo + H 0.5 m<br>Cota: 0.50 m<br>Agua caliente, PEAD PN10-Ø15<br>Longitud: 0.50 m<br>Fregadero de cocina: Fr | Presión: 19.62 m.c.a.<br>Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 1.05 m/s<br>Pérdida presión: 0.09 m.c.a.<br>Presión: 19.03 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A4                        | Nivel: Suelo + H 0.5 m<br>Cota: 0.50 m<br>PEAD PN10-Ø15<br>Longitud: 0.50 m<br>Inodoro con cisterna: Sd               | Presión: 23.19 m.c.a.<br>Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 1.05 m/s<br>Pérdida presión: 0.10 m.c.a.<br>Presión: 22.59 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N3                        | Cota: 0.00 m  | Presión: 23.48 m.c.a.   |                                     |
| N4                        | Cota: 0.00 m  | Presión: 23.71 m.c.a.   |                                     |
| N5                        | Cota: 0.00 m  | Presión: 23.44 m.c.a.   |                                     |
| N6                        | Cota: 0.00 m  | Presión: 23.39 m.c.a.   |                                     |
| N7                        | Cota: 0.00 m  | Presión: 19.64 m.c.a.   |                                     |
| N8                        | Cota: 0.00 m  | Presión: 20.55 m.c.a.   |                                     |
| N9                        | Cota: 0.00 m  | Presión: 20.48 m.c.a.   |                                     |

Tabla 95. Nudos habitación movilidad reducida. Fuente: CYPE.

- Elementos:

| <b>Grupo: Planta baja</b>       |  |   |
|---------------------------------|--|---|
| Referencia                      | Descripción                                    | Resultados  |
| N1 -> N4, (-3.73, 0.39), 0.31 m | Llave general<br>Pérdida de carga: 0.50 m.c.a. | Presión de entrada: 24.99 m.c.a.<br>Presión de salida: 24.49 m.c.a. |
| N1 -> N4, (-3.20, 0.39), 0.84 m | Contador<br>Pérdida de carga: 0.50 m.c.a.      | Presión de entrada: 24.47 m.c.a.<br>Presión de salida: 23.97 m.c.a. |
| N3 -> A4, (3.20, 1.07), 0.07 m  | Pérdida de carga: Llave de paso<br>0.25 m.c.a. | Presión de entrada: 23.45 m.c.a.<br>Presión de salida: 23.20 m.c.a. |
| N3 -> N2, (3.36, 0.78), 0.29 m  | Pérdida de carga: Llave de paso<br>0.25 m.c.a. | Presión de entrada: 23.45 m.c.a.<br>Presión de salida: 23.20 m.c.a. |
| N4 -> N5, (1.26, 2.50), 0.15 m  | Pérdida de carga: Llave de paso<br>0.25 m.c.a. | Presión de entrada: 23.70 m.c.a.<br>Presión de salida: 23.45 m.c.a. |
| N6 -> N8, (1.52, 0.93), 1.32 m  | Pérdida de carga: Calentador<br>2.50 m.c.a.    | Presión de entrada: 23.33 m.c.a.<br>Presión de salida: 20.83 m.c.a. |
| N6 -> N8, (1.41, 1.14), 1.63 m  | Pérdida de carga: Llave de paso<br>0.25 m.c.a. | Presión de entrada: 20.81 m.c.a.<br>Presión de salida: 20.56 m.c.a. |

Tabla 96. Elementos habitación movilidad reducida. Fuente: CYPE.

- Grupos:

#### CUBIERTA

Sin medición

#### PLANTA BAJA

| <b>Tubos de abastecimiento</b> |              |
|--------------------------------|--------------|
| Referencias                    | Longitud (m) |
| PEAD PN10-Ø32                  | 7.56         |
| PEAD PN10-Ø15                  | 10.30        |
| PEAD PN10-Ø20                  | 4.55         |
| PEAD PN10-Ø25                  | 6.72         |

| <b>Aislamientos</b> |              |
|---------------------|--------------|
| Referencias         | Longitud (m) |
| AISL1-10 mm         | 9.22         |

| <b>Consumos</b>           |          |
|---------------------------|----------|
| Referencias               | Cantidad |
| Lavabo (Lv)               | 1        |
| Ducha (Du)                | 1        |
| Inodoro con cisterna (Sd) | 1        |
| Fregadero de cocina (Fr)  | 1        |

| <b>Elementos</b>  |          |
|-------------------|----------|
| Referencias       | Cantidad |
| Llave de paso     | 4        |
| Calentador        | 1        |
| Llaves en consumo | 4        |

| <b>Llaves generales</b> |          |
|-------------------------|----------|
| Referencias             | Cantidad |
| Llave general           | 1        |

| <b>Contadores</b> |          |
|-------------------|----------|
| Referencias       | Cantidad |
| Contador          | 1        |

Tabla 97. Grupos habitación movilidad reducida. Fuente: CYPE.

- Totales:

| <b>Tubos de abastecimiento</b> |              |
|--------------------------------|--------------|
| Referencias                    | Longitud (m) |
| PEAD PN10-Ø32                  | 7.56         |
| PEAD PN10-Ø15                  | 10.30        |
| PEAD PN10-Ø20                  | 4.55         |
| PEAD PN10-Ø25                  | 6.72         |

| <b>Aislamientos</b> |              |
|---------------------|--------------|
| Referencias         | Longitud (m) |
| AISL1-10 mm         | 9.22         |

| <b>Consumos</b>           |          |
|---------------------------|----------|
| Referencias               | Cantidad |
| Lavabo (Lv)               | 1        |
| Ducha (Du)                | 1        |
| Inodoro con cisterna (Sd) | 1        |
| Fregadero de cocina (Fr)  | 1        |

| <b>Elementos</b>  |          |
|-------------------|----------|
| Referencias       | Cantidad |
| Llave de paso     | 4        |
| Calentador        | 1        |
| Llaves en consumo | 4        |

| <b>Llaves generales</b> |          |
|-------------------------|----------|
| Referencias             | Cantidad |
| Llave general           | 1        |

| <b>Contadores</b> |          |
|-------------------|----------|
| Referencias       | Cantidad |
| Contador          | 1        |

Tabla 98. Totales habitación movilidad reducida. Fuente: CYPE.

### 3.3 RECEPCIÓN

Para el dimensionado de la instalación de fontanería de la recepción se ha hecho uso nuevamente del software CYPE concretamente del módulo MEP.

Se comenzará el diseño de la instalación de la recepción de igual manera que la de las habitaciones, es decir, aportando los datos necesarios para la realización del estudio, así como las bibliotecas de los materiales usados.

Para esta instalación también se seguirá la normativa CTE-DB-HS4. Suministro de agua.



- **Datos de grupos y plantas:**

| Planta      | Altura | Cotas | Grupos (Fontanería) |
|-------------|--------|-------|---------------------|
| Cubierta    | 0.00   | 2.59  | Cubierta            |
| Planta baja | 2.59   | 0.00  | Planta baja         |

Tabla 99. Datos de obra. Fuente: CYPE.

- **Datos de obra:**

|   |   |
|---|---|
| <b>Caudal acumulado bruto</b>                                   |   |
| <b>Presión de suministro en acometida</b>                       | 25,0 m.c.a                                  |
| <b>Velocidad mínima</b>   | 0,5 m/s                                     |
| <b>Velocidad máxima</b>   | 2,0 m/s                                     |
| <b>Velocidad óptima</b>   | 1,0 m/s                                     |
| <b>Coefficiente de pérdida de carga</b>                         | 1,2   |
| <b>Presión mínima en puntos de consumo</b>                      | 10,0 m.c.a                                  |
| <b>Presión máxima en puntos de consumo</b>                      | 50,0 m.c.a                                  |
| <b>Viscosidad del agua fría</b>                                 | $1,01 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$  |
| <b>Viscosidad del agua caliente</b>                             | $0,478 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ |
| <b>Factor de Fricción</b>                                       | Colebrook-White                             |
| <b>Perdida de temperatura admisible en red de agua caliente</b> | 5 °C  |

Tabla 100. Datos de obra. Fuente: CYPE.

Tras los datos aportados, se incluirá una biblioteca de los elementos usados en la instalación, desde los tubos de abastecimiento hasta los aislantes o llaves de paso usadas:

### ***BIBLIOTECA DE TUBOS DE ABASTECIMIENTO***

| Serie: PEAD PN10  |                  |
|---|------------------|
| Descripción: Polietileno de alta densidad (10Kg/cm <sup>2</sup> ) |                  |
| Rugosidad absoluta: 0.0200 mm                                     |                  |
| Referencias   | Diámetro interno |
| Ø15   | 11.0             |
| Ø20   | 16.0             |
| Ø25   | 21.0             |
| Ø32   | 28.0             |
| Ø40   | 35.4             |
| Ø50   | 44.4             |
| Ø63   | 55.8             |
| Ø75   | 66.4             |

### ***BIBLIOTECA DE AISLANTES***

| Serie: AISL1                                   |                 |
|--|-----------------|
| Descripción: Coquilla de espuma de polietileno |                 |
| Conductividad: 0.03 kcal/(h m°C)               |                 |
| Referencias                                    | Espesor interno |
| 10 mm  | 10.0            |
| 20 mm  | 20.0            |
| 30 mm  | 30.0            |
| 40 mm  | 40.0            |

### ***BIBLIOTECA DE ELEMENTOS***

| Referencias   | Tipo de pérdida    | Descripción |
|---------------|--------------------|-------------|
| Calentador    | Pérdida de presión | 2.50 m.c.a. |
| Llave de paso | Pérdida de presión | 0.25 m.c.a. |

**Tabla 101. Tablas bibliotecas materiales habitaciones. Fuente: CYPE.**

Como se puede ver en estas últimas tablas, el material usado para las tuberías de abastecimiento es el PEAD, esto se debe a que según la normativa son aptos para el transporte de agua, así como de gas por lo que se prestan a diferentes aplicaciones debido a sus buenas características, de las que destacan su elevada resistencia a impactos y a la corrosión, su bajo peso o su facilidad de unión entre otras.

Tras esto, se procederá a reflejar los materiales usados necesarios para esta instalación las características de cada uno de ellos:

- Tuberías:

| Grupo: Planta baja |  |   |                                     |
|--------------------|--|---|-------------------------------------|
| Referencia         | Descripción                                      | Resultados  | Comprobación                        |
| N4 -> A4           | PEAD PN10-Ø15<br>Longitud: 0.11 m                | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 1.05 m/s<br>Pérdida presión: 0.02 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N1 -> N3           | PEAD PN10-Ø32<br>Longitud: 1.20 m                | Caudal: 0.46 l/s<br>Velocidad: 0.76 m/s<br>Pérdida presión: 0.04 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N1 -> N3           | PEAD PN10-Ø32<br>Longitud: 0.98 m                | Caudal: 0.46 l/s<br>Velocidad: 0.76 m/s<br>Pérdida presión: 0.03 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N1 -> N3           | PEAD PN10-Ø32<br>Longitud: 3.08 m                | Caudal: 0.46 l/s<br>Velocidad: 0.76 m/s<br>Pérdida presión: 0.10 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N3 -> N7           | PEAD PN10-Ø32<br>Longitud: 1.26 m                | Caudal: 0.46 l/s<br>Velocidad: 0.76 m/s<br>Pérdida presión: 0.04 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N3 -> N8           | PEAD PN10-Ø15<br>Longitud: 0.14 m                | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 1.05 m/s<br>Pérdida presión: 0.03 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N3 -> N8           | PEAD PN10-Ø15<br>Longitud: 2.69 m                | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 1.05 m/s<br>Pérdida presión: 0.54 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N7 -> A1           | PEAD PN10-Ø15<br>Longitud: 0.08 m                | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 1.05 m/s<br>Pérdida presión: 0.02 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N7 -> A1           | PEAD PN10-Ø15<br>Longitud: 0.08 m                | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 1.05 m/s<br>Pérdida presión: 0.02 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N6 -> A2           | PEAD PN10-Ø15<br>Longitud: 0.06 m                | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 1.05 m/s<br>Pérdida presión: 0.01 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N6 -> A2           | PEAD PN10-Ø15<br>Longitud: 0.08 m                | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 1.05 m/s<br>Pérdida presión: 0.02 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N5 -> A3           | PEAD PN10-Ø15<br>Longitud: 0.10 m                | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 1.05 m/s<br>Pérdida presión: 0.02 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N5 -> A3           | PEAD PN10-Ø15<br>Longitud: 0.07 m                | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 1.05 m/s<br>Pérdida presión: 0.01 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N10 -> A4          | Agua caliente, PEAD PN10-Ø15<br>Longitud: 0.13 m | Caudal: 0.06 l/s<br>Velocidad: 0.68 m/s<br>Pérdida presión: 0.01 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N8 -> A5           | PEAD PN10-Ø15<br>Longitud: 0.15 m                | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 1.05 m/s<br>Pérdida presión: 0.03 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N5 -> N9           | PEAD PN10-Ø20<br>Longitud: 0.67 m                | Caudal: 0.17 l/s<br>Velocidad: 0.82 m/s<br>Pérdida presión: 0.05 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N6 -> N5           | PEAD PN10-Ø25<br>Longitud: 1.28 m                | Caudal: 0.27 l/s<br>Velocidad: 0.77 m/s<br>Pérdida presión: 0.06 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |

Tabla 102. Tuberías recepción. Fuente: CYPE.

- Nudos:

| Grupo: Planta baja |  |   |                                     |
|--------------------|--|---|-------------------------------------|
| Referencia         | Descripción                                      | Resultados  | Comprobación                        |
| N4 -> A4           | PEAD PN10-Ø15<br>Longitud: 0.11 m                | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 1.05 m/s<br>Pérdida presión: 0.02 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N1 -> N3           | PEAD PN10-Ø32<br>Longitud: 1.20 m                | Caudal: 0.46 l/s<br>Velocidad: 0.76 m/s<br>Pérdida presión: 0.04 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N1 -> N3           | PEAD PN10-Ø32<br>Longitud: 0.98 m                | Caudal: 0.46 l/s<br>Velocidad: 0.76 m/s<br>Pérdida presión: 0.03 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N1 -> N3           | PEAD PN10-Ø32<br>Longitud: 3.08 m                | Caudal: 0.46 l/s<br>Velocidad: 0.76 m/s<br>Pérdida presión: 0.10 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N3 -> N7           | PEAD PN10-Ø32<br>Longitud: 1.26 m                | Caudal: 0.46 l/s<br>Velocidad: 0.76 m/s<br>Pérdida presión: 0.04 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N3 -> N8           | PEAD PN10-Ø15<br>Longitud: 0.14 m                | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 1.05 m/s<br>Pérdida presión: 0.03 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N3 -> N8           | PEAD PN10-Ø15<br>Longitud: 2.69 m                | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 1.05 m/s<br>Pérdida presión: 0.54 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N7 -> A1           | PEAD PN10-Ø15<br>Longitud: 0.08 m                | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 1.05 m/s<br>Pérdida presión: 0.02 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N7 -> A1           | PEAD PN10-Ø15<br>Longitud: 0.08 m                | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 1.05 m/s<br>Pérdida presión: 0.02 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N6 -> A2           | PEAD PN10-Ø15<br>Longitud: 0.06 m                | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 1.05 m/s<br>Pérdida presión: 0.01 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N6 -> A2           | PEAD PN10-Ø15<br>Longitud: 0.08 m                | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 1.05 m/s<br>Pérdida presión: 0.02 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N5 -> A3           | PEAD PN10-Ø15<br>Longitud: 0.10 m                | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 1.05 m/s<br>Pérdida presión: 0.02 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N5 -> A3           | PEAD PN10-Ø15<br>Longitud: 0.07 m                | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 1.05 m/s<br>Pérdida presión: 0.01 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N10 -> A4          | Agua caliente, PEAD PN10-Ø15<br>Longitud: 0.13 m | Caudal: 0.06 l/s<br>Velocidad: 0.68 m/s<br>Pérdida presión: 0.01 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N8 -> A5           | PEAD PN10-Ø15<br>Longitud: 0.15 m                | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 1.05 m/s<br>Pérdida presión: 0.03 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N5 -> N9           | PEAD PN10-Ø20<br>Longitud: 0.67 m                | Caudal: 0.17 l/s<br>Velocidad: 0.82 m/s<br>Pérdida presión: 0.05 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N6 -> N5           | PEAD PN10-Ø25<br>Longitud: 1.28 m                | Caudal: 0.27 l/s<br>Velocidad: 0.77 m/s<br>Pérdida presión: 0.06 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N7 -> N6           | PEAD PN10-Ø25<br>Longitud: 1.19 m                | Caudal: 0.36 l/s<br>Velocidad: 1.05 m/s<br>Pérdida presión: 0.11 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N9 -> N4           | PEAD PN10-Ø15<br>Longitud: 2.90 m                | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 1.05 m/s<br>Pérdida presión: 0.58 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N9 -> N4           | PEAD PN10-Ø15<br>Longitud: 0.10 m                | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 1.05 m/s<br>Pérdida presión: 0.02 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N9 -> N11          | PEAD PN10-Ø20<br>Longitud: 0.64 m                | Caudal: 0.13 l/s<br>Velocidad: 0.65 m/s<br>Pérdida presión: 0.03 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N9 -> N11          | Agua caliente, PEAD PN10-Ø20<br>Longitud: 0.25 m | Caudal: 0.13 l/s<br>Velocidad: 0.65 m/s<br>Pérdida presión: 0.01 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N9 -> N11          | Agua caliente, PEAD PN10-Ø20<br>Longitud: 0.32 m | Caudal: 0.13 l/s<br>Velocidad: 0.65 m/s<br>Pérdida presión: 0.01 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N11 -> N10         | Agua caliente, PEAD PN10-Ø15<br>Longitud: 0.13 m | Caudal: 0.06 l/s<br>Velocidad: 0.68 m/s<br>Pérdida presión: 0.01 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N11 -> N10         | Agua caliente, PEAD PN10-Ø15<br>Longitud: 1.86 m | Caudal: 0.06 l/s<br>Velocidad: 0.68 m/s<br>Pérdida presión: 0.15 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N11 -> N12         | Agua caliente, PEAD PN10-Ø15<br>Longitud: 0.09 m | Caudal: 0.06 l/s<br>Velocidad: 0.68 m/s<br>Pérdida presión: 0.01 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N11 -> N12         | Agua caliente, PEAD PN10-Ø15<br>Longitud: 8.23 m | Caudal: 0.06 l/s<br>Velocidad: 0.68 m/s<br>Pérdida presión: 0.66 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N12 -> A5          | Agua caliente, PEAD PN10-Ø15<br>Longitud: 0.13 m | Caudal: 0.06 l/s<br>Velocidad: 0.68 m/s<br>Pérdida presión: 0.01 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |

Tabla 103. Nudos recepción. Fuente: CYPE.

- Elementos:

| Grupo: Planta baja                |  |   |
|-----------------------------------|--|---|
| Referencia                        | Descripción                                    | Resultados  |
| N1 -> N3, (-7.55, -2.99), 1.20 m  | Llave general<br>Pérdida de carga: 0.50 m.c.a. | Presión de entrada: 24.96 m.c.a.<br>Presión de salida: 24.46 m.c.a. |
| N1 -> N3, (-6.57, -2.99), 2.18 m  | Contador<br>Pérdida de carga: 0.50 m.c.a.      | Presión de entrada: 24.43 m.c.a.<br>Presión de salida: 23.93 m.c.a. |
| N3 -> N8, (-5.73, -0.61), 0.14 m  | Pérdida de carga: Llave de paso<br>0.25 m.c.a. | Presión de entrada: 23.80 m.c.a.<br>Presión de salida: 23.55 m.c.a. |
| N7 -> A1, (-5.78, 0.65), 0.08 m   | Pérdida de carga: Llave de paso<br>0.25 m.c.a. | Presión de entrada: 23.76 m.c.a.<br>Presión de salida: 23.51 m.c.a. |
| N6 -> A2, (-5.79, 1.83), 0.06 m   | Pérdida de carga: Llave de paso<br>0.25 m.c.a. | Presión de entrada: 23.66 m.c.a.<br>Presión de salida: 23.41 m.c.a. |
| N5 -> A3, (-5.80, 3.12), 0.10 m   | Pérdida de carga: Llave de paso<br>0.25 m.c.a. | Presión de entrada: 23.60 m.c.a.<br>Presión de salida: 23.35 m.c.a. |
| N9 -> N4, (-2.97, 3.79), 2.90 m   | Pérdida de carga: Llave de paso<br>0.25 m.c.a. | Presión de entrada: 22.98 m.c.a.<br>Presión de salida: 22.73 m.c.a. |
| N9 -> N11, (-5.43, 3.99), 0.64 m  | Pérdida de carga: Calentador<br>2.50 m.c.a.    | Presión de entrada: 23.52 m.c.a.<br>Presión de salida: 21.02 m.c.a. |
| N9 -> N11, (-5.18, 3.99), 0.90 m  | Pérdida de carga: Llave de paso<br>0.25 m.c.a. | Presión de entrada: 21.01 m.c.a.<br>Presión de salida: 20.76 m.c.a. |
| N11 -> N10, (-4.92, 3.80), 0.13 m | Pérdida de carga: Llave de paso<br>0.25 m.c.a. | Presión de entrada: 20.74 m.c.a.<br>Presión de salida: 20.49 m.c.a. |
| N11 -> N12, (-5.14, 3.80), 0.09 m | Pérdida de carga: Llave de paso<br>0.25 m.c.a. | Presión de entrada: 20.74 m.c.a.<br>Presión de salida: 20.49 m.c.a. |

Tabla 104. Elementos recepción. Fuente: CYPE.

- Grupos:

**CUBIERTA**

Sin medición

**PLANTA BAJA**

| Tubos de abastecimiento |              |
|-------------------------|--------------|
| Referencias             | Longitud (m) |
| PEAD PN10-Ø15           | 22.64        |
| PEAD PN10-Ø32           | 6.52         |
| PEAD PN10-Ø20           | 1.89         |
| PEAD PN10-Ø25           | 2.47         |

| Aislamientos |              |
|--------------|--------------|
| Referencias  | Longitud (m) |
| AISL1-10 mm  | 10.31        |

| Consumos                  |          |
|---------------------------|----------|
| Referencias               | Cantidad |
| Lavabo (Lv)               | 2        |
| Inodoro con cisterna (Sd) | 3        |

| Elementos         |          |
|-------------------|----------|
| Referencias       | Cantidad |
| Llave de paso     | 8        |
| Calentador        | 1        |
| Llaves en consumo | 5        |

| Llaves generales |          |
|------------------|----------|
| Referencias      | Cantidad |
| Llave general    | 1        |

| Contadores  |          |
|-------------|----------|
| Referencias | Cantidad |
| Contador    | 1        |

Tabla 105. Grupos recepción. Fuente: CYPE.

- Totales:

| Tubos de abastecimiento |              |
|-------------------------|--------------|
| Referencias             | Longitud (m) |
| PEAD PN10-Ø15           | 22.64        |
| PEAD PN10-Ø32           | 6.52         |
| PEAD PN10-Ø20           | 1.89         |
| PEAD PN10-Ø25           | 2.47         |

| Aislamientos |              |
|--------------|--------------|
| Referencias  | Longitud (m) |
| AISL1-10 mm  | 10.31        |

| Consumos                  |          |
|---------------------------|----------|
| Referencias               | Cantidad |
| Lavabo (Lv)               | 2        |
| Inodoro con cisterna (Sd) | 3        |

| Elementos         |          |
|-------------------|----------|
| Referencias       | Cantidad |
| Llave de paso     | 8        |
| Calentador        | 1        |
| Llaves en consumo | 5        |

| Llaves generales |          |
|------------------|----------|
| Referencias      | Cantidad |
| Llave general    | 1        |

| Contadores  |          |
|-------------|----------|
| Referencias | Cantidad |
| Contador    | 1        |

Tabla 106. Totales recepción. Fuente: CYPE.

### 3.4 ZONA EXTERIOR

Para el dimensionado de la distribución exterior para esta instalación de fontanería se hará de forma analítica, usando el Código Técnico de la Edificación (CTE) para que cumpla todas las exigencias establecidas en su apartado DB-HS4. Suministro de agua.

Lo primero, es describir de manera breve la instalación de fontanería del hotel, como toda instalación esta tendrá una conexión a la red de suministro exterior, que la empresa suministradora ha colocado en la zona de entrada del hotel, concretamente donde se encuentra la recepción y el almacén. Por esto, se ha decidió que el contador principal, así como la llave general de la instalación se encuentren en dicho almacén. El contador principal debe estar a la vista y accesible para los operadores de la compañía proveedora.

En el almacén y tras la llave de paso general de la instalación se distribuirá la instalación en tres zonas diferenciadas, zona A, zona B y la zona de recepción, las cuales tendrá cada una un contador y llave de paso independiente.

Tras esto, se conectará cada tubería de distribución de agua con las habitaciones correspondientes, que como se dijo en los apartados anteriores, todas dispondrán de su contador individual, así como su llave de paso, esto también es aplicable a la recepción.

Para comenzar a dimensionar el diámetro de las tuberías que harán de conexión entre la acometida principal de la red y los distintos puntos de suministro del hotel, hemos de calcular el caudal simultáneo que se llevará a cada zona del hotel.

Para ello se hará uso de la tabla aportada por el CTE que nos facilita el caudal mínimo necesario para cada uno de los aparatos de la instalación:

**Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato**

| Tipo de aparato                        | Caudal instantáneo mínimo de agua fría<br>[dm <sup>3</sup> /s] | Caudal instantáneo mínimo de ACS<br>[dm <sup>3</sup> /s] |
|--|--|--|
| Lavamanos                              | 0,05   | 0,03   |
| Lavabo                                 | 0,10   | 0,065  |
| Ducha                                  | 0,20   | 0,10   |
| Bañera de 1,40 m o más                 | 0,30   | 0,20   |
| Bañera de menos de 1,40 m              | 0,20   | 0,15   |
| Bidé                                   | 0,10   | 0,065  |
| Inodoro con cisterna                   | 0,10   | -  |
| Inodoro con fluxor                     | 1,25   | -  |
| Urinarios con grifo temporizado        | 0,15   | -  |
| Urinarios con cisterna (c/u)           | 0,04   | -  |
| Fregadero doméstico                    | 0,20   | 0,10   |
| Fregadero no doméstico                 | 0,30   | 0,20   |
| Lavavajillas doméstico                 | 0,15   | 0,10   |
| Lavavajillas industrial (20 servicios) | 0,25   | 0,20   |
| Lavadero                               | 0,20   | 0,10   |
| Lavadora doméstica                     | 0,20   | 0,15   |
| Lavadora industrial (8 kg)             | 0,60   | 0,40   |
| Grifo aislado                          | 0,15   | 0,10   |
| Grifo garaje                           | 0,20   | -  |
| Vertedero                              | 0,20   | -  |

**Tabla 107. Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato. Fuente: CTE.**

Haciendo uso de esta tabla, calcularemos el caudal necesario por cada zona del hotel:

| Habitación | Caudal (l/s) | Cantidad | Caudal total (l/s) |
|------------|--------------|----------|--------------------|
| Habitación | Inodoro      | 1        | 0,05               |
|            | Lavamanos    | 1        | 0,20               |
|            | Ducha        | 1        | 0,10               |
|            | Fregadero    | 1        | 0,20               |
|            | <b>Total</b> |          | <b>0,55 l/s</b>    |
| Recepción  | Lavamanos    | 2        | 0,10               |
|            | Inodoro      | 3        | 0,30               |
|            | <b>Total</b> |          | <b>0,40 l/s</b>    |

**Tabla 108. Caudal total recepción y por habitación. Fuente propia.**

Ahora teniendo el caudal necesario de las habitaciones, así como de la recepción, calcularemos el caudal total de cada una de las zonas del hotel como el caudal total de la tubería entrante del hotel:

|                | Habitaciones | Caudal/habitación | Caudal total (l/s) |
|----------------|--------------|-------------------|--------------------|
| Zona A         | 4            | 0,55              | <b>2,20</b>        |
| Zona B         | 5            | 0,55              | <b>2,75</b>        |
| Zona Recepción |              |                   | <b>0,40</b>        |
| Hotel          |              |                   | <b>5,35 l/s</b>    |

Tabla 109. Cálculo caudales hotel por zonas y total. Fuente propia.

Con los caudales totales calculados, es necesario calcular el caudal simultáneo de cada zona, así como de todo el hotel. Esto se hace mediante el cálculo de un coeficiente de simultaneidad que viene dado por la fórmula expuesta en el apartado de fórmulas del presente anexo y que es la siguiente:

$$K1 = \frac{1}{\sqrt{n} - 1}$$

Donde:

- K1 = Coeficiente de simultaneidad de uso
- n = Número de aparatos que alimenta el tramo.

Entonces, se calculará el coeficiente de simultaneidad para cada una de las zonas:

|                | Numero de aparatos | K1            |
|----------------|--------------------|---------------|
| Zona A         | 16                 | <b>0,333</b>  |
| Zona B         | 20                 | <b>0,288</b>  |
| Zona recepción | 5                  | <b>0,809</b>  |
| Hotel          | 41                 | <b>0,1851</b> |

Tabla 110. Cálculo coeficiente de simultaneidad para caudal simultáneo. Fuente propia.

Entonces con el coeficiente calculado, se calcula el caudal simultáneo multiplicando el caudal total de cada una de las zonas por el coeficiente de simultaneidad correspondiente:

|                | Caudal total zona (l/s) | K1     | Caudal simultáneo (l/s) |
|----------------|-------------------------|--------|-------------------------|
| Zona A         | 2,20                    | 0,333  | <b>0,75</b>             |
| Zona B         | 2,75                    | 0,288  | <b>0,80</b>             |
| Zona recepción | 0,40                    | 0,809  | <b>0,35</b>             |
| Hotel          | 5,35                    | 0,1851 | <b>1</b>                |

Tabla 111. Cálculo del caudal simultáneo por zonas y del hotel. Fuente propia.

Los datos calculados en caudal simultáneo ya están aproximados al inmediato superior, con el objetivo de simplificar las cuentas y lo que no generará problemas en el dimensionado de la tubería, ya que esto significa que llevará más caudal del que realmente transportará haciendo que se produzca un pequeño sobredimensionamiento de la tubería.



Ya con este caudal simultáneo calculado, nos faltaría conocer la velocidad para las tuberías. Consultando el CTE nos dice que el caudal ideal para una tubería termoplástica y multietapa, como nuestra tubería de PEAD, tiene un rango de valores aceptados de entre 0,5 – 3,5 m/s.

- d) elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:
- i) tuberías metálicas: entre 0,50 y 2,00 m/s
  - ii) tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0,50 y 3,50 m/s

**Ilustración 64. Elección velocidad para tuberías. Fuente: CTE.**

Sabiendo esto y que el software CYPE utiliza como datos de velocidad mínima 0,5 m/s y velocidad máxima 2,0 m/s dando como velocidad óptima para el dimensionado 1,0 m/s, se ha decidió utilizar la velocidad óptima de 1,0 m/s para realizar el dimensionado de las tuberías de este apartado ya que esa velocidad cumple también con el rango del CTE.

## 2.- DATOS DE OBRA

Caudal acumulado bruto  
 Presión de suministro en acometida: 25.0 m.c.a.  
 Velocidad mínima: 0.5 m/s  
 Velocidad máxima: 2.0 m/s  
 Velocidad óptima: 1.0 m/s

**Ilustración 65. Datos velocidad optima CYPE. Fuente: CYPE.**

Entonces, con estos datos, se procederá a dimensionar las tuberías. Para el dimensionado de las tuberías se hará uso de la formula expuesta en este documento en el apartado de fórmulas que viene definida por:

$$D = 35.68 \frac{\sqrt{Q}}{V}$$

Donde:

- Q = Caudal de la instalación en l/s
- V = Velocidad de circulación en m/s

El resultado obtenido será el valor del diámetro, pero para poder seleccionar el diámetro real para la instalación se debe consultar un catálogo con diámetros comerciales eligiendo así siempre el inmediatamente superior al calculado en la siguiente tabla:

|                | Caudal simultáneo (l/s) | Velocidad (m/s) | Diámetro     | Diámetro comercial |
|----------------|-------------------------|-----------------|--------------|--------------------|
| Hotel          | 5,35                    | 1               | <b>35,68</b> | <b>50</b>          |
| Zona Recepción | 0,35                    | 1               | <b>21,10</b> | <b>32</b>          |
| Zona A         | 0,75                    | 1               | <b>30,9</b>  | <b>40</b>          |
| Zona B         | 0,80                    | 1               | <b>31,91</b> | <b>40</b>          |

**Tabla 112. Cálculo diámetros tuberías. Fuente propia.**

### BIBLIOTECA DE TUBOS DE ABASTECIMIENTO

| Serie: PEAD PN10<br>Descripción: Polietileno de alta densidad (10Kg/cm <sup>2</sup> )<br>Rugosidad absoluta: 0.0200 mm |                  |
|--|------------------|
| Referencias  | Diámetro interno |
| Ø15  | 11.0             |
| Ø20  | 16.0             |
| Ø25  | 21.0             |
| Ø32  | 28.0             |
| Ø40  | 35.4             |
| Ø50  | 44.4             |
| Ø63  | 55.8             |
| Ø75  | 66.4             |

Tabla 113. Catálogo tubos de abastecimiento zona exterior. Fuente: CYPE.

Para la elección de los diámetros se tendrá en cuenta la parte de diámetros interiores de la tabla 26, aunque en la tabla 25 donde pone diámetro comercial se reflejara el diámetro comercial exterior final.

Para saber la cantidad de metros necesarios para la tubería de la fontanería exterior se debe medir en el plano de la instalación de fontanería exterior.

| Tubos de abastecimiento |              |
|-------------------------|--------------|
| Diámetro (mm)           | Longitud (m) |
| 32                      | 15           |
| 40                      | 180          |
| 50                      | 15           |

Tabla 114. Longitud tuberías abastecimiento zonas exteriores. Fuente propia.

La distribución exterior quedará de manera que se necesitarán 15 metros para tubo de 32mm de diámetro que corresponde a la distribución de agua hasta la recepción, 180 metros de 40mm de diámetro correspondiente al abastecimiento de agua a la zona de habitaciones y finalmente 15 metros de 50mm de diámetro que corresponde a la tubería principal

| Contadores |          |
|------------|----------|
| Referencia | Cantidad |
| Contador   | 4        |

Tabla 115. Contadores instalados zona exterior. Fuente propia.

| Llaves Generales |          |
|------------------|----------|
| Referencia       | Cantidad |
| Llave general    | 4        |

Tabla 116. Llaves generales instaladas zonas exteriores. Fuente propia.

En las zonas exteriores se ha tenido en cuenta la longitud necesaria de los tubos de abastecimiento para la distribución de agua por todas las zonas del hotel, así como el contador correspondiente a cada zona y su llave de paso general. Por el contrario, no se han contabilizado ni los contadores ni las llaves de paso hacia las habitaciones y la recepción ya que, en los apartados correspondiente a cada uno de ellos, están contabilizadas.





---

## **ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA**

**GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA**

**TRABAJO DE FIN DE GRADO**

---

# **ANEXO III: INSTALACIÓN SANEAMIENTO**

Proyecto de instalaciones para hotel rural en interior de  
contenedores para transportes marítimos

Autor: Alejandro Amador Hernández

SEPTIEMBRE 2020

## ÍNDICE ANEXO:

|  |    |
|--|----|
| • 1. INTRODUCCIÓN .....                      | 5  |
| • 2. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN ..... | 5  |
| • 3. CÁLCULOS .....                          | 6  |
| 3.1 HABITACIONES .....                       | 6  |
| 3.1.1 HABITACIÓN COMÚN.....                  | 7  |
| 3.1.2 HABITACIÓN MOVILIDAD REDUCIDA.....     | 10 |
| 3.2 RECEPCIÓN .....                          | 12 |
| 3.3 ZONAS EXTERIORES .....                   | 16 |

## ÍNDICE TABLAS ANEXO:

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1. Datos de grupos y plantas habitaciones. Fuente: CYPE. ....  | 6  |
| Tabla 2. Datos de obra habitaciones. Fuente: CYPE / Propia. ....   | 6  |
| Tabla 3. Catálogo tuberías PVC saneamiento habitaciones. Fuente: CYPE. ....                                      | 7  |
| Tabla 4. Tramos horizontales habitación. Fuente: CYPE. ....  | 8  |
| Tabla 5. Resumen cálculos nudos. Fuente: CYPE. ....  | 8  |
| Tabla 6. Tablas de la medición grupos habitación. Fuente: CYPE. ....   | 9  |
| Tabla 7. Totales usados para la instalación de saneamiento habitación. Fuente:<br>CYPE. ....                     | 9  |
| Tabla 8. Tramos horizontales habitación movilidad reducida. Fuente: CYPE. ....                                   | 10 |
| Tabla 9. Resumen cálculos nudos habitación movilidad reducida. Fuente: CYPE<br>.....                             | 11 |
| Tabla 10. Tablas de la medición grupos habitación movilidad reducida. Fuente:<br>CYPE. ....                      | 11 |
| Tabla 11. Totales usados para la instalación de saneamiento habitación movilidad<br>reducida. Fuente: CYPE. .... | 12 |
| Tabla 12. Datos de grupos y plantas recepción. Fuente: CYPE. ....  | 13 |
| Tabla 13. Datos de obra recepción. Fuente: CYPE. ....  | 13 |
| Tabla 14. Catálogo tubería saneamiento PVC recepción. Fuente: CYPE. ....   | 13 |
| Tabla 15. Tramos horizontales recepción. Fuente: CYPE. ....  | 14 |
| Tabla 16. Resumen cálculos nudos recepción. Fuente: CYPE. ....   | 14 |
| Tabla 17. Tablas de la medición grupos recepción. Fuente: CYPE. ....   | 15 |
| Tabla 18. Totales usados para la instalación de saneamiento recepción. Fuente:<br>CYPE. ....                     | 15 |
| Tabla 19. UDs habitaciones. Fuente: CYPE. ....   | 16 |
| Tabla 20. UDs recepción. Fuente: CYPE. ....  | 16 |
| Tabla 21. Tabla CTE de UDs según aparato sanitario. Fuente: CTE-DB-HS5. ....                                     | 17 |
| Tabla 22. Cálculo de UDs hotel. Fuente propia. ....  | 17 |
| Tabla 23. Cálculo de UDs hotel por zonas. Fuente propia. ....  | 17 |
| Tabla 24. Diámetro colectores horizontales según UDs y pendeinte. Fuente: CTE.<br>.....                          | 18 |
| Tabla 25. Cálculo diámetro ramal colector por zonas. Fuente propia. ....   | 18 |
| Tabla 26. Tamaño mínimo arquetas. Fuente: CTE. ....  | 19 |
| Tabla 27. Longitud ramales colectores residuales. Fuente propia. ....  | 19 |
| Tabla 28. Tabla/Resumen diámetros elegidos elementos de la instalación. Fuente<br>propia. ....                   | 20 |
| Tabla 29. Tamaño canalones según superficie. Fuente: CTE. ....   | 20 |
| Tabla 30. Dimensionado canalones. Fuente propia. ....  | 20 |
| Tabla 31. Diámetros canalones según superficie. Fuente: CTE. ....  | 21 |
| Tabla 32. Dimensionado bajantes. Fuente propia. ....   | 21 |
| Tabla 33. Diámetros colectores según superficie. Fuente: CTE. ....   | 22 |
| Tabla 34. Dimensionado ramales colectores. Fuente propia. ....   | 22 |
| Tabla 35. Tamaño arquetas. Fuente: CTE. ....   | 22 |
| Tabla 36. Número de imbornales según superficie- Fuente: CTE. ....   | 23 |
| Tabla 37. Diámetro según superficie para recogida de agua pluviales. Fuente: CTE.<br>.....                       | 23 |
| Tabla 38. Calculo diámetro colector del imbornal. Fuente propia. ....  | 23 |
| Tabla 39. Dimensiones arqueta séptica común según colector de salida. Fuente:<br>CTE. ....                       | 24 |
| Tabla 40. Longitud ramales colectores pluviales. Fuente propia. ....   | 24 |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Tabla 41. Longitud canalones pluviales. Fuente propia.....</b> | <b>24</b> |
| <b>Tabla 42. Longitud bajantes pluviales. Fuente propia .....</b> | <b>24</b> |

#### **ÍNDICE ILUSTRACIONES ANEXO:**

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Ilustración 1. Imbornal exterior recogida de agua pluviales. Fuente propia. ....</b> | <b>23</b> |
|---|-----------|

## 1. INTRODUCCIÓN

Para el diseño de esta instalación de saneamiento se ha hecho uso principalmente del software específico para estos cálculos como es el CYPE, más concretamente su módulo de MEP que es el apartado utilizado para calcular tanto las instalaciones de suministro de agua, es decir, la fontanería, así como la recogida y evacuación de aguas.

Para realizar este estudio se ha hecho uso principalmente del Código Técnico de la Edificación (CTE) en su capítulo DB-HS y más concretamente el apartado HS-5. Evacuación de aguas. que corresponde a la recogida y evacuación de agua en función de las necesidades de las instalaciones. El software CYPE utilizado también se regirá por esta normativa.

Destacar que para el diseño y dimensionado de esta instalación y como se comentó en el anterior párrafo se hizo uso del CYPE, pero este software fue utilizado para el diseño del saneamiento de las habitaciones, así como de la recepción, pero, por el contrario, para diseñar y dimensionar las instalaciones exteriores de saneamiento, tanto de aguas residuales así como de aguas pluviales y la conexión entre habitaciones hasta la arqueta séptica común, se hizo de manera analítica consultando nuevamente el CTE.

Para este estudio se ha utilizado como herramientas de trabajo los diferentes vistas en plantas de cada uno de los ámbitos del hotel obtenidas desde el diseño 3D realizado con el software SolidWorks.

## 2. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

Para las características de la instalación a proyectar, es necesario indicar que las habitaciones estarán equipadas todas con los mismos aparatos, aunque hay que decir que habrá dos tipos de instalaciones diferentes, es decir, la distribución tanto de los aparatos como de las conexiones entre ellos estarán ubicados de diferente forma debido a que habrá dos tipos de habitaciones, una habitación común y otra para personas con movilidad reducida.

Para las habitaciones comunes se diseñará una instalación que luego será aplicable a todo el restante de igual características del hotel, esto debido a que todas disponen de la misma distribución interior y mismo equipamiento. Lo mismo sucede con las habitaciones para personas con movilidad reducida, es decir, se diseñará una instalación que servirá para las dos habitaciones de movilidad reducida con las que contará el hotel.

Todas las habitaciones estarán provistas de una ducha, un lavamanos, un inodoro con cisterna y un fregadero, mientras que en la recepción tendremos tres inodoros con cisternas y dos lavabos.



### 3. CÁLCULOS

Para la explicación de los cálculos realizados se dividirán en tres apartados diferentes con el fin de poder explicar lo más claro posible los cálculos, así como las instalaciones proyectadas en cada uno los ámbitos del hotel.

#### 3.1 HABITACIONES

Para las habitaciones del hotel se ha usado el software CYPE para diseñar la instalación. Para poder hacer uso de este software se ha tenido que insertar una serie de datos y posteriormente diseñar la instalación mediante la colocación de los nudos necesarios para la instalación. A continuación, se pasará a describir el saneamiento tanto para la habitación común como para la habitación para personas con movilidad reducida:

**Datos comunes de obra:**

| Planta      | Altura | Cotas | Grupos (Saneamiento) |
|-------------|--------|-------|----------------------|
| Cubierta    | 0.00   | 2.43  | Cubierta             |
| Planta baja | 2.43   | 0.00  | Planta baja          |

Tabla 117. Datos de grupos y plantas habitaciones. Fuente: CYPE.

|   |                          |
|---|--------------------------|
| <b>Clasificación</b>                                  | Edificios de uso público |
| <b>Intensidad de lluvia</b>                           | 110.00 mm/h              |
| <b>Distancia máxima entre inodoro y bajante</b>       | 1.00 m                   |
| <b>Distancia máxima entre bote sifónico y bajante</b> | 2.00 m                   |

Tabla 118. Datos de obra habitaciones. Fuente: CYPE / Propia.

Destacar también en este punto como dato común entre las habitaciones que se usarán tubos de PVC liso que permite la normativa ya que presenta varias ventajas como flexibilidad y fiabilidad, estanqueidad garantizada mediante las juntas elásticas, lo que permite absorber pequeñas inclinaciones o asentamientos del terreno y eficiencia en referencia a la capacidad de conducción y decantación que tiene debido a su lisura interna.

### Catálogo de tuberías de saneamiento en PVC:

| Serie: PVC liso<br>Descripción: Serie B (UNE-EN 1329)<br>Coef. Manning: 0.009 |                  |
|---|------------------|
| Referencias   | Diámetro interno |
| Ø32   | 26.0             |
| Ø40   | 34.0             |
| Ø50   | 44.0             |
| Ø63   | 57.0             |
| Ø75   | 69.0             |
| Ø80   | 74.0             |
| Ø82   | 76.0             |
| Ø90   | 84.0             |
| Ø100  | 94.0             |
| Ø110  | 103.6            |
| Ø125  | 118.6            |
| Ø140  | 133.6            |
| Ø160  | 153.6            |
| Ø180  | 172.8            |
| Ø200  | 192.2            |
| Ø250  | 240.2            |
| Ø315  | 302.6            |

Tabla 119. Catálogo tuberías PVC saneamiento habitaciones. Fuente: CYPE

#### 3.1.1 HABITACIÓN COMÚN

En este apartado se describirán tanto los cálculos realizados por el CYPE MEP y sus tramos de la instalación para las habitaciones comunes del hotel. Como se pone en el apartado de Características de la Instalación, para la realización de estos cálculos se han seguidos los datos y recomendaciones aportados por la normativa CTE-DB-HS5. Evacuación de aguas.

Primero se describirán los tramos horizontales de la instalación:

| <b>Grupo: Planta baja</b> |  |  |                                     |
|---------------------------|--|--|-------------------------------------|
| Referencia                | Descripción  | Resultados   | Comprobación                        |
| A1 -> A5                  | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 0.86 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A2 -> N1                  | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 0.27 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 5.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A3 -> N1                  | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 4.76 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 6.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A4 -> A5                  | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 0.62 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A5 -> N1                  | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 1.29 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 5.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A6 -> N2                  | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 2.66 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 16.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N1 -> A6                  | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 0.27 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 16.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |

**Tabla 120. Tramos horizontales habitación. Fuente: CYPE**

Ahora se pasará a exponer el resumen de los cálculos realizados en cuanto a los nudos correspondientes a la instalación:

| <b>Grupo: Planta baja</b> |  |   |                                     |
|---------------------------|--|---|-------------------------------------|
| Referencia                | Descripción  | Resultados  | Comprobación                        |
| A1                        | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Ducha: Du  | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |                                     |
| A2                        | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Inodoro con cisterna: Ic   | Unidades de desagüe: 5.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |                                     |
| A3                        | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 1.00 m<br>Fregadero de cocina: Fr | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 6.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A4                        | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv              | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A5                        | Cota: 0.00 m<br>Bote sifónico  | Red de aguas fecales                                  |                                     |
| A6                        | Cota: 0.00 m<br>Arqueta sifónica   | Red de aguas fecales                                  |                                     |
| N1                        | Cota: 0.00 m   | Red de aguas fecales                                  |                                     |
| N2                        | Cota: 0.00 m   | Red de aguas fecales                                  |                                     |

**Tabla 121. Resumen cálculos nudos. Fuente: CYPE**

Medición del material empleado en la instalación de saneamiento de esta habitación común:

- **Bajantes:**

Para la instalación realizada en esta habitación no será necesario la utilización de bajantes ya que la habitación solo dispone de una planta.

- **Grupos:**

**CUBIERTA**

Sin medición

**PLANTA BAJA**

| <b>Tubos</b>  |              |
|---------------|--------------|
| Referencias   | Longitud (m) |
| PVC liso-Ø50  | 7.91         |
| PVC liso-Ø100 | 3.20         |
| PVC liso-Ø40  | 1.62         |

| <b>Aparatos de descarga</b>                      |          |
|--|----------|
| Referencias                                      | Cantidad |
| Lavabo (Lv): 2 Unidades de desagüe               | 1        |
| Ducha (Du): 3 Unidades de desagüe                | 1        |
| Inodoro con cisterna (Ic): 5 Unidades de desagüe | 1        |
| Fregadero de cocina (Fr): 6 Unidades de desagüe  | 1        |

| <b>Registros y sifones</b> |          |
|----------------------------|----------|
| Referencias                | Cantidad |
| Botes sifónicos            | 1        |
| Arquetas sifónicas         | 1        |

Tabla 122. Tablas de la medición grupos habitación. Fuente: CYPE.

- **Totales:**

| <b>Tubos</b>  |              |
|---------------|--------------|
| Referencias   | Longitud (m) |
| PVC liso-Ø50  | 7.91         |
| PVC liso-Ø100 | 3.20         |
| PVC liso-Ø40  | 1.62         |

| <b>Aparatos de descarga</b>                      |          |
|--|----------|
| Referencias                                      | Cantidad |
| Lavabo (Lv): 2 Unidades de desagüe               | 1        |
| Ducha (Du): 3 Unidades de desagüe                | 1        |
| Inodoro con cisterna (Ic): 5 Unidades de desagüe | 1        |
| Fregadero de cocina (Fr): 6 Unidades de desagüe  | 1        |

| <b>Registros y sifones</b> |          |
|----------------------------|----------|
| Referencias                | Cantidad |
| Botes sifónicos            | 1        |
| Arquetas sifónicas         | 1        |

Tabla 123. Totales usados para la instalación de saneamiento habitación. Fuente: CYPE.

Hay que decir que para la instalación de aguas pluviales se hará en el apartado de zonas exteriores debido a que como son varias habitaciones las que aportarán caudal de aguas pluviales es necesario dimensionar toda la instalación en función a lo comentado. Además, esta instalación se calculará de manera analítica haciendo uso de la normativa CTE-HS5. Evacuación de aguas.

### 3.1.2 HABITACIÓN MOVILIDAD REDUCIDA

En este apartado se repetirá nuevamente el proceso a realizar con la instalación de saneamiento de las habitaciones comunes, pero usando la vista en planta de la habitación para personas con movilidad reducida para distribuir los puntos de la instalación y posteriormente dimensionarla.

Primero se pasará a describir los tramos horizontales de la instalación, así como si cumplen con las comprobaciones impuestas por el software CYPE con su modulo MEP:

| <b>Grupo: Planta baja</b> |  |  |                                     |
|---------------------------|--|--|-------------------------------------|
| Referencia                | Descripción  | Resultados   | Comprobación                        |
| A1 -> A6                  | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 1.00 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A2 -> N2                  | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 0.23 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 5.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A3 -> A6                  | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 0.71 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A4 -> N2                  | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 1.25 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 6.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A5 -> N3                  | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 0.69 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 16.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A6 -> N1                  | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 1.00 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 5.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N1 -> N2                  | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 0.41 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 5.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N2 -> A5                  | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 0.35 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 16.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |

**Tabla 124. Tramos horizontales habitación movilidad reducida. Fuente: CYPE**

La siguiente tabla incluirá el resumen de cálculos de los nudos proyectados en la instalación:

| <b>Grupo: Planta baja</b> |  |   |                                     |
|---------------------------|--|---|-------------------------------------|
| Referencia                | Descripción  | Resultados  | Comprobación                        |
| A1                        | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Ducha: Du  | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |                                     |
| A2                        | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Inodoro con cisterna: Ic   | Unidades de desagüe: 5.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |                                     |
| A3                        | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv              | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A4                        | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 1.00 m<br>Fregadero de cocina: Fr | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 6.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A5                        | Cota: 0.00 m<br>Arqueta sifónica   | Red de aguas fecales                                  |                                     |
| A6                        | Cota: 0.00 m<br>Bote sifónico  | Red de aguas fecales                                  |                                     |
| N1                        | Cota: 0.00 m   | Red de aguas fecales                                  |                                     |
| N2                        | Cota: 0.00 m   | Red de aguas fecales                                  |                                     |
| N3                        | Cota: 0.00 m   | Red de aguas fecales                                  |                                     |

**Tabla 125. Resumen cálculos nudos habitación movilidad reducida. Fuente: CYPE**

Y finalmente se añade la medición de los grupos usados en la instalación, así como los totales necesarios para que sea totalmente funcional:

- **Grupos:**

**CUBIERTA**

Sin medición

**PLANTA BAJA**

| <b>Tubos</b>  |              |
|---------------|--------------|
| Referencias   | Longitud (m) |
| PVC liso-Ø50  | 4.66         |
| PVC liso-Ø100 | 1.27         |
| PVC liso-Ø40  | 1.71         |

| <b>Aparatos de descarga</b>                      |          |
|--|----------|
| Referencias                                      | Cantidad |
| Lavabo (Lv): 2 Unidades de desagüe               | 1        |
| Ducha (Du): 3 Unidades de desagüe                | 1        |
| Inodoro con cisterna (Ic): 5 Unidades de desagüe | 1        |
| Fregadero de cocina (Fr): 6 Unidades de desagüe  | 1        |

| <b>Registros y sifones</b> |          |
|----------------------------|----------|
| Referencias                | Cantidad |
| Botes sifónicos            | 1        |
| Arquetas sifónicas         | 1        |

**Tabla 126. Tablas de la medición grupos habitación movilidad reducida. Fuente: CYPE**

- **Totales:**

| <b>Tubos</b>  |              |
|---------------|--------------|
| Referencias   | Longitud (m) |
| PVC liso-Ø50  | 4.66         |
| PVC liso-Ø100 | 1.27         |
| PVC liso-Ø40  | 1.71         |

| <b>Aparatos de descarga</b>                      |          |
|--|----------|
| Referencias                                      | Cantidad |
| Lavabo (Lv): 2 Unidades de desagüe               | 1        |
| Ducha (Du): 3 Unidades de desagüe                | 1        |
| Inodoro con cisterna (Ic): 5 Unidades de desagüe | 1        |
| Fregadero de cocina (Fr): 6 Unidades de desagüe  | 1        |

| <b>Registros y sifones</b> |          |
|----------------------------|----------|
| Referencias                | Cantidad |
| Botes sifónicos            | 1        |
| Arquetas sifónicas         | 1        |

**Tabla 127. Totales usados para la instalación de saneamiento habitación movilidad reducida.**  
Fuente: CYPE.

Al igual que en las habitaciones comunes, la recogida de aguas pluviales se dimensionará y diseñará desde el apartado de zonas exteriores.

### 3.2 RECEPCIÓN

Para el diseño de la recepción se ha hecho uso también del software CYPE y su módulo MEP sobre el diseño y dimensionado de las instalaciones de fontanería y saneamiento.

Se comenzará aportando al igual que en el apartado anteriores de las habitaciones los datos necesarios de grupos y plantas, datos de obra, así como las bibliotecas de los materiales usados que en este caso vuelve a ser tubo de PVC.

Para esta instalación también se hizo uso de la normativa del Código Técnico de la Edificación (CTE) en su capítulo DB-HS5. Evacuación de aguas.

**Datos de grupos y plantas:**

| Planta      | Altura | Cotas | Grupos (Saneamiento) |
|-------------|--------|-------|----------------------|
| Cubierta    | 0.00   | 2.43  | Cubierta             |
| Planta baja | 2.43   | 0.00  | Planta baja          |

Tabla 128. Datos de grupos y plantas recepción. Fuente: CYPE.

**Datos de obra:**

|   |                          |
|---|--------------------------|
| <b>Clasificación</b>                                  | Edificios de uso público |
| <b>Intensidad de lluvia</b>                           | 110.00 mm/h              |
| <b>Distancia máxima entre inodoro y bajante</b>       | 1.00 m                   |
| <b>Distancia máxima entre bote sifónico y bajante</b> | 2.00 m                   |

Tabla 129. Datos de obra recepción. Fuente: CYPE.

**Catálogo de tuberías de saneamiento en PVC:**

| Serie: PVC liso<br>Descripción: Serie B (UNE-EN 1329)<br>Coef. Manning: 0.009 |                  |
|---|------------------|
| Referencias   | Diámetro interno |
| Ø32   | 26.0             |
| Ø40   | 34.0             |
| Ø50   | 44.0             |
| Ø63   | 57.0             |
| Ø75   | 69.0             |
| Ø80   | 74.0             |
| Ø82   | 76.0             |
| Ø90   | 84.0             |
| Ø100  | 94.0             |
| Ø110  | 103.6            |
| Ø125  | 118.6            |
| Ø140  | 133.6            |
| Ø160  | 153.6            |
| Ø180  | 172.8            |
| Ø200  | 192.2            |
| Ø250  | 240.2            |
| Ø315  | 302.6            |

Tabla 130. Catálogo tubería saneamiento PVC recepción. Fuente: CYPE.

Tras aportar los datos necesarios para dimensionar la instalación, se comenzará a incluir los tramos de tubo PVC necesario para la instalación, así como los nudos proyectados y sus cálculos y finalmente los grupos y totales de la instalación:



### Tramos horizontales proyectados:

| Grupo: Planta baja |  |  |                                     |
|--------------------|--|--|-------------------------------------|
| Referencia         | Descripción  | Resultados   | Comprobación                        |
| A1 -> N1           | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 2.73 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 15.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A2 -> A1           | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 1.30 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 10.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A3 -> A2           | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 1.20 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 5.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A4 -> N3           | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 0.55 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A5 -> N3           | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 3.74 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A7 -> N2           | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 9.78 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 19.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N1 -> A7           | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 0.46 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 19.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N3 -> N1           | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 0.30 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 4.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |

**Tabla 131. Tramos horizontales recepción. Fuente: CYPE**

| Grupo: Planta baja |   |   |                                     |
|--------------------|---|---|-------------------------------------|
| Referencia         | Descripción   | Resultados  | Comprobación                        |
| A1                 | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Inodoro con cisterna: Ic                                      | Unidades de desagüe: 5.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |                                     |
| A2                 | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Inodoro con cisterna: Ic                                      | Unidades de desagüe: 5.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |                                     |
| A3                 | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Inodoro con cisterna: Ic                                      | Unidades de desagüe: 5.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |                                     |
| A4                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A5                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A7                 | Cota: 0.00 m<br>Arqueta sifónica  | Red de aguas fecales                                  |                                     |
| A1                 | Cota: 0.00 m  | Red de aguas fecales                                  |                                     |
| A2                 | Cota: 0.00 m  | Red de aguas fecales                                  |                                     |
| A3                 | Cota: 0.00 m  | Red de aguas fecales                                  |                                     |

**Tabla 132. Resumen cálculos nudos recepción. Fuente: CYPE**

- **Grupos:**

*CUBIERTA*

Sin medición

*PLANTA BAJA*

| <b>Tubos</b>  |              |
|---------------|--------------|
| Referencias   | Longitud (m) |
| PVC liso-Ø100 | 15.47        |
| PVC liso-Ø40  | 6.29         |
| PVC liso-Ø50  | 0.30         |

| <b>Aparatos de descarga</b>                      |          |
|--|----------|
| Referencias                                      | Cantidad |
| Lavabo (Lv): 2 Unidades de desagüe               | 2        |
| Inodoro con cisterna (Ic): 5 Unidades de desagüe | 3        |

| <b>Registros y sifones</b> |          |
|----------------------------|----------|
| Referencias                | Cantidad |
| Arquetas sifónicas         | 1        |

Tabla 133. Tablas de la medición grupos recepción. Fuente: CYPE

- **Totales:**

| <b>Tubos</b>  |              |
|---------------|--------------|
| Referencias   | Longitud (m) |
| PVC liso-Ø100 | 15.47        |
| PVC liso-Ø40  | 6.29         |
| PVC liso-Ø50  | 0.30         |

| <b>Aparatos de descarga</b>                      |          |
|--|----------|
| Referencias                                      | Cantidad |
| Lavabo (Lv): 2 Unidades de desagüe               | 2        |
| Inodoro con cisterna (Ic): 5 Unidades de desagüe | 3        |

| <b>Registros y sifones</b> |          |
|----------------------------|----------|
| Referencias                | Cantidad |
| Arquetas sifónicas         | 1        |

Tabla 134. Totales usados para la instalación de saneamiento recepción. Fuente: CYPE.

Al igual que se hizo con las habitaciones, para la recogida y evacuación de aguas pluviales se diseñó y dimensiono en el apartado de zonas exteriores según norma CTE.

### 3.3 ZONAS EXTERIORES

Para el dimensionado de las zonas exteriores como se ha comentado en los apartados anteriores, no se ha hecho uso del software CYPE si no que se ha dimensionado analíticamente con la normativa del Código Técnico de la Edificación en función de las necesidades que presentaba el hotel tanto para la evacuación de aguas residuales como la evacuación de aguas pluviales.

También, en este apartado se ha dimensionado la recogida de aguas pluviales de cada habitación, así como la conexión entre ellas y posterior evacuación hacia la arqueta séptica común.

Se comenzará dimensionando la instalación exterior para la evacuación de aguas residuales.

Lo primero que se ha hecho para saber las necesidades que tenía la instalación tanto para el diámetro de los colectores de unión, así como de las arquetas sépticas ha sido calcular el número de unidades de desagüe (UDs) que tendremos en el hotel, para ello nos hemos guiado por los datos aportados por el software CYPE y que están expuestos en los apartados anteriores de saneamiento de las habitaciones y de la recepción:

- **Habitaciones**

| <b>Aparatos de descarga</b>                      |          |
|--|----------|
| Referencias                                      | Cantidad |
| Lavabo (Lv): 2 Unidades de desagüe               | 1        |
| Ducha (Du): 3 Unidades de desagüe                | 1        |
| Inodoro con cisterna (Ic): 5 Unidades de desagüe | 1        |
| Fregadero de cocina (Fr): 6 Unidades de desagüe  | 1        |

Tabla 135. UDs habitaciones. Fuente: CYPE.

Como se ve en la tabla anterior disponemos de 16 UDs por habitación.

- **Recepción**

| <b>Aparatos de descarga</b>                      |          |
|--|----------|
| Referencias                                      | Cantidad |
| Lavabo (Lv): 2 Unidades de desagüe               | 2        |
| Inodoro con cisterna (Ic): 5 Unidades de desagüe | 3        |

Tabla 136. UDs recepción. Fuente: CYPE.

En esta tabla se puede observar que la recepción tendrá 19 UDs.

Estos datos también pueden ser sacados de la normativa CTE en su tabla 4.1 del HS-5. Evacuación de aguas:

**Tabla 4.1 UDs correspondientes a los distintos aparatos sanitarios**

| Tipo de aparato sanitario                       | Unidades de desagüe UD            |             | Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm) |             |     |
|---|-----------------------------------|-------------|--|-------------|-----|
|   | Uso privado                       | Uso público | Uso privado  | Uso público |     |
| Lavabo  | 1                                 | 2           | 32   | 40          |     |
| Bidé  | 2                                 | 3           | 32   | 40          |     |
| Ducha   | 2                                 | 3           | 40   | 50          |     |
| Bañera (con o sin ducha)                        | 3                                 | 4           | 40   | 50          |     |
| Inodoro   | Con cisterna                      | 4           | 5  | 100         | 100 |
|   | Con fluxómetro                    | 8           | 10   | 100         | 100 |
| Urinario  | Pedestal                          | -           | 4  | -           | 50  |
|   | Suspendido                        | -           | 2  | -           | 40  |
|   | En batería                        | -           | 3.5  | -           | -   |
| Fregadero                                       | De cocina                         | 3           | 6  | 40          | 50  |
|   | De laboratorio, restaurante, etc. | -           | 2  | -           | 40  |
| Lavadero  | 3                                 | -           | 40   | -           |     |
| Vertedero                                       | -                                 | 8           | -  | 100         |     |
| Fuente para beber                               | -                                 | 0.5         | -  | 25          |     |
| Sumidero sifónico                               | 1                                 | 3           | 40   | 50          |     |
| Lavavajillas                                    | 3                                 | 6           | 40   | 50          |     |
| Lavadora  | 3                                 | 6           | 40   | 50          |     |
| Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé) | Inodoro con cisterna              | 7           | -  | 100         | -   |
|   | Inodoro con fluxómetro            | 8           | -  | 100         | -   |
| Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)        | Inodoro con cisterna              | 6           | -  | 100         | -   |
|   | Inodoro con fluxómetro            | 8           | -  | 100         | -   |

**Tabla 137. Tabla CTE de UDs según aparato sanitario. Fuente: CTE-DB-HS5.**

Que se puede observar cotejando los datos aportados por el CYPE tras el dimensionamiento de la instalación y los datos del CTE concuerdan.

Entonces, a partir de estos datos, se procederá a calcular las UDs que tiene el hotel, para ello se calculará por zonas, dimensionando así el hotel por partes para luego unir todos los ramales colectores de cada zona en una arqueta séptica común que será la encargada de recoger todas las aguas residuales y hará como punto de unión entre la instalación de saneamiento del hotel con el alcantarillado público.

- **Cálculos:**

|                                      | UDs | Nº Habitaciones | Total          |
|--------------------------------------|-----|-----------------|----------------|
| <b>Habitación</b>                    | 16  | 7               | 112            |
| <b>Habitación movilidad reducida</b> | 16  | 2               | 32             |
| <b>Recepción</b>                     | 19  | 1               | 19             |
| <b>Total</b>                         |     |                 | <b>163 UDs</b> |

**Tabla 138. Cálculo de UDs hotel. Fuente propia**

| Zona A                               | Habitaciones | UDs / Hab. | Total         |
|--------------------------------------|--------------|------------|---------------|
| <b>Habitaciones</b>                  | 4            | 16         | 64            |
| <b>Habitación movilidad reducida</b> | 0            | 16         | 0             |
| <b>Recepción</b>                     | 1            | 19         | 19            |
| <b>Total</b>                         |              |            | <b>83 UDs</b> |
| Zona B                               |              |            |               |
| <b>Habitaciones</b>                  | 3            | 16         | 48            |
| <b>Habitación movilidad reducida</b> | 2            | 16         | 32            |
| <b>Recepción</b>                     | 0            | 19         | 0             |
| <b>Total</b>                         |              |            | <b>80 UDs</b> |

**Tabla 139. Cálculo de UDs hotel por zonas. Fuente propia**

Teniendo ya los datos necesarios del número de UD's por habitación, así como por zonas y los totales, se procederá a dimensionar la instalación tanto los ramales colectores como las arquetas sépticas:

- **Elección diámetro de ramales:**

**Tabla 4.5 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada**

| Máximo número de UD |           |        | Diámetro (mm) |
|---------------------|-----------|--------|---------------|
| 1 %                 | Pendiente |        |               |
|                     | 2 %       | 4 %    |               |
| -                   | 20        | 25     | 50            |
| -                   | 24        | 29     | 63            |
| -                   | 38        | 57     | 75            |
| 96                  | 130       | 160    | 90            |
| 264                 | 321       | 382    | 110           |
| 390                 | 480       | 580    | 125           |
| 880                 | 1.056     | 1.300  | 160           |
| 1.600               | 1.920     | 2.300  | 200           |
| 2.900               | 3.500     | 4.200  | 250           |
| 5.710               | 6.920     | 8.290  | 315           |
| 8.300               | 10.000    | 12.000 | 350           |

**Tabla 140. Diametro colectores horizontales según UD's y pendeinte. Fuente: CTE.**

Se aplicará un 2% de pendiente en la instalación por lo que sabiendo eso y las UD's de la instalación, se hace uso de la tabla 24 colocada encima de este párrafo y elegimos el diámetro necesario para la instalación:

|               | UD's | Diámetro (mm) |
|---------------|------|---------------|
| <b>Zona A</b> | 83   | 90            |
| <b>Zona B</b> | 80   | 90            |

**Tabla 141. Cálculo diámetro ramal colector por zonas. Fuente propia.**

Lo que da como resultado un diámetro de 90 mm para ambas zonas del hotel ya que, según la normativa, este diámetro de 90mm soportará según sus cálculos hasta 130 UD's, pero esto no es posible, debido a que el diámetro mínimo para un inodoro con cisterna es de 100 mm, por lo que no se podrá usar un ramal colector horizontal más pequeño que el mínimo exigido para los inodoros puesto que si lo proyectamos así, el ramal colector no tendrá la capacidad suficiente para evacuar las aguas grises del hotel, es por esto que se usara un ramal colector en ambas zonas de 200 mm de diámetro, asegurando que de esta forma no exista problema alguno con la red de saneamiento a la hora de evacuar las aguas residuales del hotel.

Tras dimensionar los ramales colectores que conectarán ambas habitaciones según zonas, falta dimensionar tanto la arqueta séptica como el colector horizontal que conectará con el alcantarillado público.

Sabiendo que finalmente en la arqueta séptica de residuales desembocarán 163 UD's hay que tenerlas en cuenta para dimensionar el colector que unirá nuestra instalación con la red de alcantarillado y con esto calculado, se dimensionará la arqueta séptica común.

Con la tabla 24 y teniendo en cuenta los 163 UD's da como resultado que se deberá usar un diámetro de 110 mm, ya que soportará hasta 310 UD's lo cual supondría prácticamente el doble de las proyectadas en el hotel rural, aunque de manera análoga con lo calculado para los colectores horizontales por zonas, se decide sobredimensionar

el colector de salida y que conecta con el alcantarillado público dejando así proyectado un colector de 200 mm de diámetro, por lo que con esto se asegura de que cumpla con su función sin ningún tipo de problema.

Teniendo ya que el colector de salida será de 200 mm de diámetro se pasa a dimensionar la arqueta séptica que conectara todas las zonas, para ello se hará uso de la tabla 4.13 (Tabla 26 del presente documento) que proporciona las dimensiones mínimas necesarias de la arqueta en función del diámetro del colector de salida.

**Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas**

| L x A [cm] | Diámetro del colector de salida [mm] |         |         |         |         |         |         |         |         |
|------------|--------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|            | 100                                  | 150     | 200     | 250     | 300     | 350     | 400     | 450     | 500     |
|            | 40 x 40                              | 50 x 50 | 60 x 60 | 60 x 70 | 70 x 70 | 70 x 80 | 80 x 80 | 80 x 90 | 90 x 90 |

**Tabla 142. Tamaño mínimo arquetas. Fuente: CTE.**

Consultando la tabla, se puede ver que proyectando una arqueta de 70 x 70 será suficiente ya que esta medida de arqueta soportará un diámetro de hasta 300 mm de colector de salida, mientras que el colector será de 200 mm, asegurando así su correcto funcionamiento e incluso toda la instalación se podrá utilizar en un futuro en caso de añadir alguna habitación más, esto siempre y cuando se tenga en cuenta las limitaciones que presentará la instalación proyectada y realizando nuevamente los cálculos necesarios para asegurar que la instalación funcionará de manera correcta.

En cuanto a las longitudes de cada uno de los ramales colectores, quedarán reflejados en la siguiente tabla. Estas longitudes han sido medidas directamente sobre el plano de las zonas exteriores del hotel objeto de este TFG.

| Ramales Colectores |              |
|--------------------|--------------|
| Diámetro (mm)      | Longitud (m) |
| 200                | 220          |

**Tabla 143. Longitud ramales colectores residuales. Fuente propia.**

Como se dijo en los apartados anteriores, para dimensionar la red de pluviales se hará en este apartado de zonas exteriores y se hará uso nuevamente de la normativa CTE-DB-HS5. Destacar, primero que nada, que se proyectara como una instalación totalmente independiente a la red de saneamiento de aguas residuales ya que tras consultar la zona donde se ubicara el hotel se pudo comprobar que la zona dispone de alcantarillado con sistema separativista, es decir, una instalación para la evacuación de aguas residuales y otra para la evacuación de aguas pluviales.

Se comenzará dimensionando todas las partes de los sistemas de recogida de aguas pluviales mediante las tablas aportadas en el apartado 4.2 "Dimensionado de la red de evacuación de aguas pluviales" del HS-5, estas tablas se adjuntarán en el presente documento con la finalidad de que se entienda de forma más clara y sencilla los cálculos realizados para el dimensionamiento de la instalación.

Se hará una tabla, donde se incluirá todas las medidas de los materiales elegidos a modo de resumen:

|              |                | Canalones      | Bajantes       | Colectores     |
|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Superficie   | m <sup>2</sup> | Ø (mm) elegido | Ø (mm) elegido | Ø (mm) elegido |
| Recepción    | 88,87          | 150            | 75             | X              |
| Habitaciones | 29,62          | 125            | 63             | X              |

|         |        |     |    |     |
|---------|--------|-----|----|-----|
| Almacén | 29,40  | 125 | 63 | X   |
| Zona A  | 206,47 | X   | X  | 125 |
| Zona B  | 176,62 | X   | X  | 125 |
| Total   | 383,09 | X   | X  | 160 |

Tabla 144. Tabla/Resumen diámetros elegidos elementos de la instalación. Fuente propia.

Todos estos datos y resultados se han obtenido en base a la utilización de las tablas del CTE que se adjuntarán en el presente documento:

- 1 El diámetro nominal del canalón de evacuación de *aguas pluviales* de sección semicircular para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h se obtiene en la tabla 4.7 en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve.

| Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m <sup>2</sup> ) |     |     |     | Diámetro nominal del canalón (mm) |
|--|-----|-----|-----|-----------------------------------|
| Pendiente del canalón  |     |     |     |                                   |
| 0.5 %  | 1 % | 2 % | 4 % |                                   |
| 35   | 45  | 65  | 95  | 100                               |
| 60   | 80  | 115 | 165 | 125                               |
| 90   | 125 | 175 | 255 | 150                               |
| 185  | 260 | 370 | 520 | 200                               |
| 335  | 475 | 670 | 930 | 250                               |

- 2 Para un régimen con intensidad pluviométrica diferente de 100 mm/h (véase el Anexo B), debe aplicarse un factor *f* de corrección a la superficie servida tal que:

$$f = i / 100$$

(4.1)

siendo

*i* la intensidad pluviométrica que se quiere considerar.

Tabla 145. Tamaño canalones según superficie. Fuente: CTE.

Que como se observa, será necesario aplicar un factor de corrección a los valores que aparecen en la tabla puesto que la intensidad de lluvia en la zona del hotel no es 100 mm/H si no que es 110 mm/H, entonces aplicando la fórmula que aparece en el apartado dos que dice que el factor de corrección es:

$$f = \frac{i}{100}$$

Siendo *i* la intensidad pluviométrica para de estudio, entonces:

$$f = \frac{110}{100} = 1,10$$

Lo que da un factor de corrección para la elección de los canalones de 1,10.

| Superficie   | m <sup>2</sup> | Canalones      | Factor de corrección | Canalones                   |
|--------------|----------------|----------------|----------------------|-----------------------------|
|              |                | Ø (mm) elegido | Ø (mm)               | Diámetro comercial superior |
| Recepción    | 88,87          | 125            | 137,5                | 150                         |
| Habitaciones | 29,62          | 100            | 110                  | 125                         |
| Almacén      | 29,40          | 100            | 110                  | 125                         |

Tabla 146. Dimensionado canalones. Fuente propia.

Lo primero ha sido elegir el diámetro según la tabla aportada por el CTE, diámetro al que hay que aplicarle un factor de corrección debido a que la intensidad de lluvia es de 110 mm/H según los datos de obra obtenidos con el software CYPE. Tras aplicar el

factor de corrección correspondiente se ha obtenido el diámetro correspondiente, dando un diámetro no comercial de los que aparece en las tablas de la normativa por eso la decisión es la de proyectar con el diámetro comercial inmediatamente superior al calculado.

Tras haber calculado los canalones necesarios para la recogida de agua en función de la superficie de recogida, se pasará a dimensionar los bajantes que conectarán dichos colectores con la instalación de saneamiento de pluviales enterrada. Esta conexión se hará tras pasar las aguas pluviales por una arqueta séptica individual para cada estancia del hotel, para luego desembocar en ramal colector de pluviales y una vez aquí dirigirse hacia la arqueta séptica común que conecta las diferentes zonas del hotel.

Se procede con el dimensionamiento de bajantes:

- 1 El diámetro correspondiente a la superficie, en proyección horizontal, servida por cada *bajante de aguas pluviales* se obtiene en la tabla 4.8:

**Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h**

| Superficie en proyección horizontal servida (m <sup>2</sup> ) | Diámetro nominal de la bajante (mm) |
|---|-------------------------------------|
| 65  | 50                                  |
| 113   | 63                                  |
| 177   | 75                                  |
| 318   | 90                                  |
| 580   | 110                                 |
| 805   | 125                                 |
| 1.544   | 160                                 |
| 2.700   | 200                                 |

- 2 Análogamente al caso de los canalones, para intensidades distintas de 100 mm/h, debe aplicarse el factor *f* correspondiente.

**Tabla 147. Diámetros canalones según superficie. Fuente: CTE**

Al igual que con los canalones, será necesario aplicar un factor de corrección como se explica en el punto 2 de la tabla superior. Este factor de corrección será el mismo que el aplicado a los canalones, F.C = 1,1.

| Superficie   | m <sup>2</sup> | Bajantes       | Factor de corrección | Bajante                     |
|--------------|----------------|----------------|----------------------|-----------------------------|
|              |                | Ø (mm) elegido | Ø (mm)               | Diámetro comercial superior |
| Recepción    | 88,87          | 63             | 69,3                 | 75                          |
| Habitaciones | 29,62          | 50             | 55                   | 63                          |
| Almacén      | 29,40          | 50             | 55                   | 63                          |

**Tabla 148. Dimensionado bajantes. Fuente propia.**

Para el dimensionamiento de los bajantes, se ha seguido el mismo proceso que para los canalones, es decir, se ha seleccionado el diámetro correspondiente según la tabla del CTE, diámetro al que se le ha aplicado el factor de corrección correspondiente dando como resultado un diámetro no comercial de los que aparecen en dicha tabla, por eso la decisión, nuevamente, es la de elegir el diámetro comercial inmediatamente superior que cumpla con las características y la normativa.

Por último, se calculará los ramales colectores que harán de conexión entre las habitaciones, para ello se hará uso de la tabla correspondiente del CTE:



- 1 Los colectores de *aguas pluviales* se calculan a sección llena en régimen permanente.
- 2 El diámetro de los *colectores de aguas pluviales* se obtiene en la tabla 4.9, en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve.

Tabla 4.9 Diámetro de los *colectores de aguas pluviales* para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

| Superficie proyectada (m <sup>2</sup> ) |       |       | Diámetro nominal del colector (mm) |
|---|-------|-------|------------------------------------|
| Pendiente del colector                  |       |       |                                    |
| 1 %                                     | 2 %   | 4 %   |                                    |
| 125                                     | 178   | 253   | 90                                 |
| 229                                     | 323   | 458   | 110                                |
| 310                                     | 440   | 620   | 125                                |
| 614                                     | 862   | 1.228 | 160                                |
| 1.070                                   | 1.510 | 2.140 | 200                                |
| 1.920                                   | 2.710 | 3.850 | 250                                |
| 2.016                                   | 4.589 | 6.500 | 315                                |

Tabla 149. Diámetros colectores según superficie. Fuente: CTE

Y nuevamente, se tendrá que aplicar el factor de corrección para nuestra intensidad de lluvia de 110 mm/H, dándonos como resultado:

| Superficie | m <sup>2</sup> | Colectores     | Factor de corrección | Colectores                  |
|------------|----------------|----------------|----------------------|-----------------------------|
|            |                | Ø (mm) elegido | Ø (mm)               | Diámetro comercial superior |
| Zona A     | 206,47         | 110            | 121                  | 125                         |
| Zona B     | 176,62         | 110            | 121                  | 125                         |
| Total      | 383.09         | 125            | 137,5                | 160                         |

Tabla 150. Dimensionado ramales colectores. Fuente propia.

Observando los resultados obtenidos, se puede ver que se utilizarán colectores de 125 mm de diámetro para el ramal colector que une todas las habitaciones de cada zona, que serán dos, zona A y zona B, los que luego desembocarán en una arqueta séptica común de tamaño 60 x 60 debido a que el colector de salida de la arqueta hasta conectar con la red de alcantarillado de pluviales será de 160 mm y esta arqueta de 60 x 60 se puede utilizar según la norma hasta con un ramal colector de 200 mm de diámetro como se ve en la tabla inferior.

Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas

| L x A [cm] | Diámetro del colector de salida [mm] |         |         |         |         |         |         |         |         |
|------------|--------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|            | 100                                  | 150     | 200     | 250     | 300     | 350     | 400     | 450     | 500     |
|            | 40 x 40                              | 50 x 50 | 60 x 60 | 60 x 70 | 70 x 70 | 70 x 80 | 80 x 80 | 80 x 90 | 90 x 90 |

Tabla 151. Tamaño arquetas. Fuente: CTE.

Tras la elección de la arqueta necesaria para la recogida de agua de pluviales en lo que respecta a las habitaciones se ha tenido en cuenta la instalación de un imbornal en rejilla en el centro de las zonas de ocio con el objetivo de recoger todas las aguas pluviales que el terreno vegetal no sea capaz de absorber, para ello se ha usado nuevamente el CTE que dice lo siguiente:

**Tabla 4.6 Número de sumideros en función de la superficie de cubierta**

| Superficie de cubierta en proyección horizontal (m <sup>2</sup> ) | Número de sumideros       |
|---|---------------------------|
| S < 100   | 2                         |
| 100 ≤ S < 200   | 3                         |
| 200 ≤ S < 500   | 4                         |
| S > 500   | 1 cada 150 m <sup>2</sup> |

Tabla 152. Número de imbornales según superficie- Fuente: CTE.

Este punto se cumpliría ya que se instalará un imbornal completo desde prácticamente la recepción hasta la zona de la última habitación:

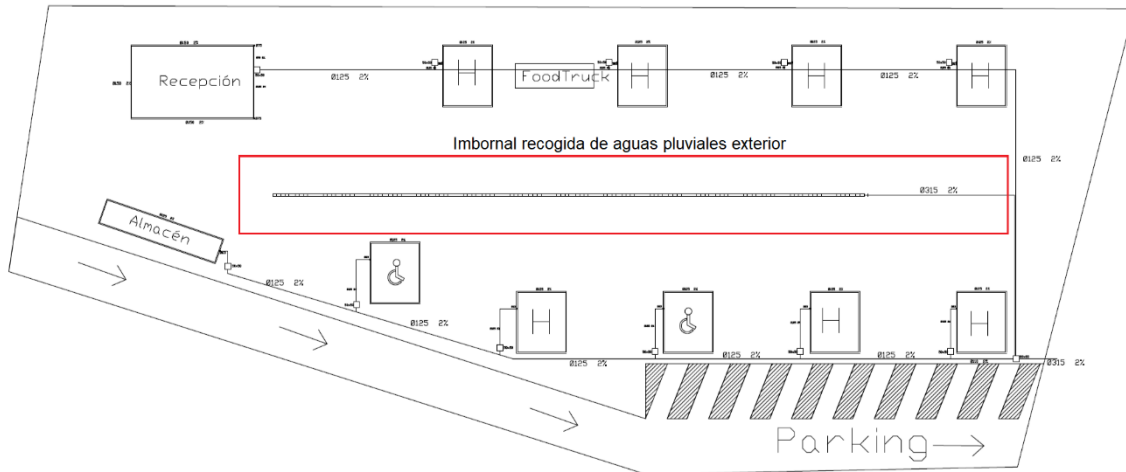


Ilustración 66. Imbornal exterior recogida de agua pluviales. Fuente propia.

Con el imbornal ya diseñado, faltaría dimensionar su conexión desde el imbornal hasta la arqueta séptica común de pluviales para lo que el CTE aporta la siguiente tabla:

**Tabla 4.9 Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h**

| Superficie proyectada (m <sup>2</sup> ) | Pendiente del colector |       | Diámetro nominal del colector (mm) |
|---|------------------------|-------|------------------------------------|
|   | 1 %                    | 4 %   |                                    |
| 125                                     | 178                    | 253   | 90                                 |
| 229                                     | 323                    | 458   | 110                                |
| 310                                     | 440                    | 620   | 125                                |
| 614                                     | 862                    | 1.228 | 160                                |
| 1.070                                   | 1.510                  | 2.140 | 200                                |
| 1.920                                   | 2.710                  | 3.850 | 250                                |
| 2.016                                   | 4.589                  | 6.500 | 315                                |

Tabla 153. Diámetro según superficie para recogida de agua pluviales. Fuente: CTE.

| Superficie | m <sup>2</sup> | Colector<br>Ø (mm) elegido | Factor de corrección<br>Ø (mm) | Colector<br>Diámetro comercial superior |
|------------|----------------|----------------------------|--------------------------------|---|
| Imbornal   | 2500           | 250                        | 275                            | <b>315</b>                              |

Tabla 154. Calculo diámetro colector del imbornal. Fuente propia.

Según los cálculos realizados en la tabla 38 del presente documento, resulta como diámetro elegido un colector de 315 mm, por lo que ahora sí, con todos los diámetros de la instalación de pluviales dimensionado, se procede a calcular la arqueta definitiva sabiendo que el colector de salida que unirá la instalación del hotel con el alcantarillado de pluviales será también de 315 ya que cumplirá sin problemas debido a que este colector puede cubrir una superficie de recogida de aguas pluviales de 4589 m<sup>2</sup> como se ve en la tabla 36.

**Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas**

| L x A [cm] | Diámetro del colector de salida [mm] |         |         |         |         |         |         |         |         |
|------------|--------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|            | 100                                  | 150     | 200     | 250     | 300     | 350     | 400     | 450     | 500     |
|            | 40 x 40                              | 50 x 50 | 60 x 60 | 60 x 70 | 70 x 70 | 70 x 80 | 80 x 80 | 80 x 90 | 90 x 90 |

**Tabla 155. Dimensiones arqueta séptica común según colector de salida. Fuente: CTE.**

Haciendo uso de la tabla 39, la arqueta séptica común proyectada finalmente será de 80x80 que cubrirá hasta un diámetro de colector de salida de hasta 400 mm lo que cumpliría con los 315 mm proyectados y, además, cumplirá con la arqueta mínima que se había proyectado inicialmente para la instalación de pluviales de 60x60 mm.

En cuanto a las longitudes tanto de los ramales instalados en esta instalación como de los canalones y bajantes, se ha medido directamente en el plano de las zonas exteriores, dando los siguientes resultados.

| Ramales Colectores |              |
|--------------------|--------------|
| Diámetro (mm)      | Longitud (m) |
| 125                | 210          |
| 315                | 40           |

**Tabla 156. Longitud ramales colectores pluviales. Fuente propia.**

| Canalones     |              |
|---------------|--------------|
| Diámetro (mm) | Longitud (m) |
| 125           | 115          |
| 150           | 305          |

**Tabla 157. Longitud canalones pluviales. Fuente propia.**

| Bajantes      |              |
|---------------|--------------|
| Diámetro (mm) | Longitud (m) |
| 63            | 25           |
| 75            | 10           |

**Tabla 158. Longitud bajantes pluviales. Fuente propia**





---

## **ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA**

**GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA**

**TRABAJO DE FIN DE GRADO**

---

## **ANEXO IV: CATÁLOGOS**

Proyecto de instalaciones para hotel rural en interior de  
contenedores para transportes marítimos

Autor: Alejandro Amador Hernández

SEPTIEMBRE 2020

## ÍNDICE CATÁLOGOS:

- **1. FACTURA COMPRA CONTENEDORES..... 4**
- **2. GRUPO ELECTRÓGENO ..... 5**
- **3. SMARTFLOWER ..... 11**
- **4. LUMINARIA EXTERIOR..... 41**



## 1. FACTURA COMPRA CONTENEDORES



**ALEJANDRO AMADOR  
HERNANDEZ**

La Victoria, a 3 de Septiembre de 2.020

Muy Sr. Nuestro:

Atendiendo a su petición de presupuesto para:

- Venta, transporte y descarga de contenedor de 20" desde Muelle de Santa Cruz hasta Tacoronte .....2.110€
- Venta, transporte y descarga de contenedor de 40" desde Muelle de Santa Cruz hasta Tacoronte .....2.430€

**Este precio se verá incrementado en el porcentaje de IGIC correspondiente.**

**Este precio es de Lunes a Viernes en horario diurno, las nocturnidades, festivos y fines de semana tendrán un incremento del 25%.**

**Todos los permisos para acceder a obra y ocupación de vía serán siempre por cuenta del cliente.**

**NOTA: Si están de acuerdo con el presupuesto devolver sellado y firmado, gracias.**

**Sin más, aprovecho la ocasión para saludarles muy atentamente.**

Fdo: Higinio Rguez.

P.D.: Para cualquier aclaración o duda que precise, puede ponerse en contacto con nosotros en el teléfono 610 757 246 o en el de nuestra oficina 922 58 10 15 y preguntar por Higinio D. Rodríguez García.

ACEPTACIÓN.  
FIRMA Y SELLO:

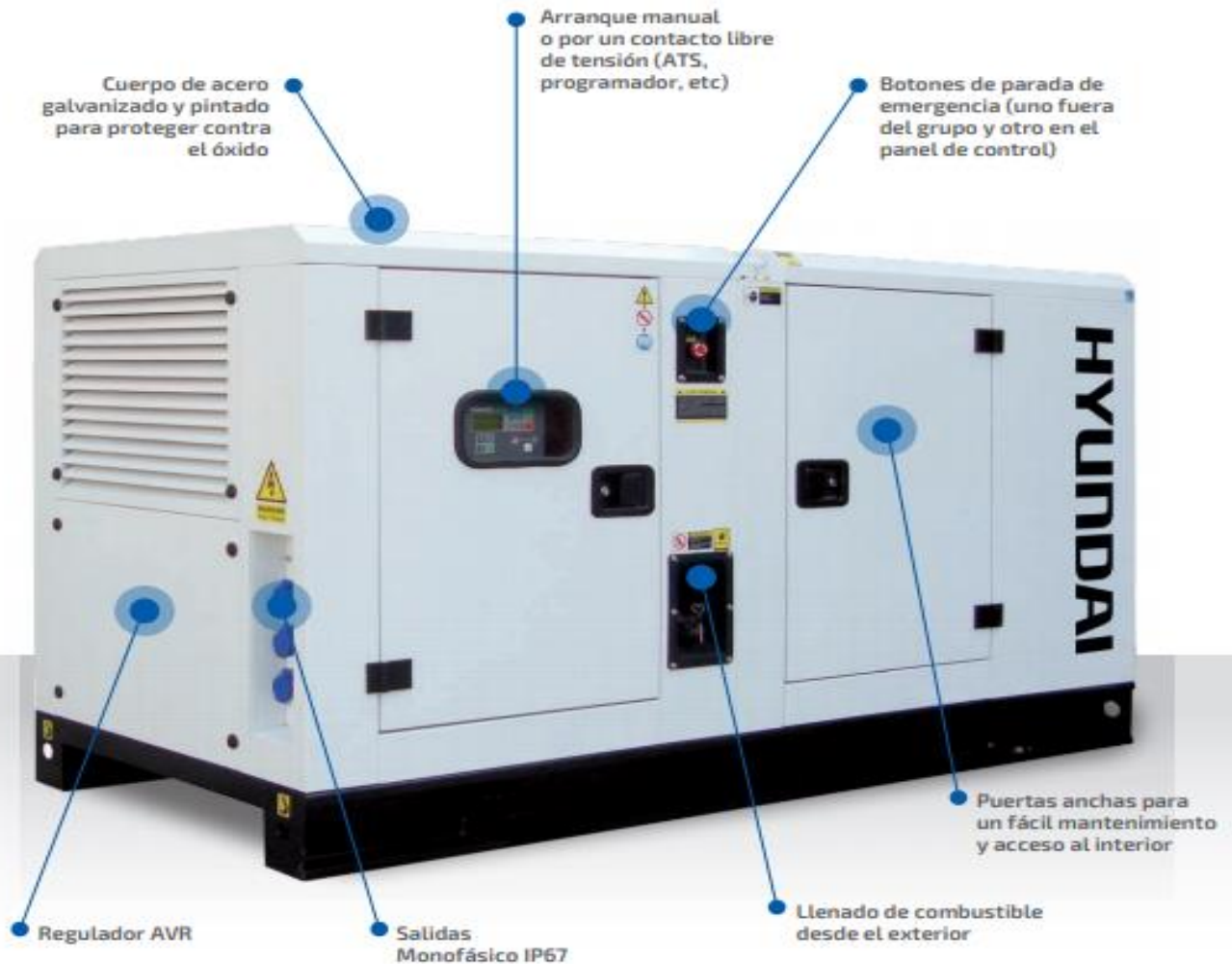
REFERENCIA:  
FECHA:

REF.: 2020/000-1324



## 2. GRUPO ELECTRÓGENO

HYUNDAI



### TIPO DE LECTURAS DISPONIBLES

#### DEL MOTOR

- Temperatura de refrigeración
- Presión del aceite
- Velocidad de rotación (rpm)
- Nivel de combustible
- Tensión de la batería
- Voltaje del alternador de la batería
- Horas de trabajo
- Número de arranques

#### SOBRE EL GENERADOR Y LA CARGA

- Tensión entre fases y entre fases y neutro
- Intensidades
- Frecuencia
- Red de Información

#### DEL GRUPO DE CONTROL Y ALARMAS

- Baja presión de aceite
- Alta temperatura de refrigeración
- Batería baja y alta tensión
- Fallo del alternador de carga de batería
- Bajo nivel de combustible

## PRESTACIONES GENERADOR 1.500 rpm

### CONCENTRA TODAS LAS OPCIONES DE ENERGÍA, SEGURIDAD Y CONFORT

**PANTALLA DIGITAL:** Alarmas baja presión de aceite, dispositivo de seguridad del aceite, defecto arranque, batería baja, temperatura del agua, amperaje, frecuencia, tensión.

Manguitos en inoxidable y mangueras de silicona en las entradas y salidas del radiador

Depósito de alta capacidad integrado en el chasis opcional

Drenaje de los líquidos facilitados por una válvula de ¼ de vuelta

Acceso para carretilla elevadora.

Paso de horquilla y anillos de elevación robustos



#### PANEL DE CONTROL CON ALARMAS DEL INDICADOR DE FALLO DEL MOTOR

Cajas de control MRS garantizan una conducta intuitiva i viable, de fácil accesibilidad, incluso para usuarios principiantes. La pantalla de control le muestra en un primer plano todos los valores necesarios para la configuración de parámetros del grupo (y de sus posibles accesorios) y autoriza el funcionamiento de forma remota a través de una conexión USB.



## Toma fuerza tractor



Cuadro tipo A



Cuadro tipo B



TIPO A

TIPO C

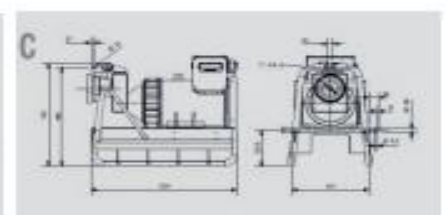
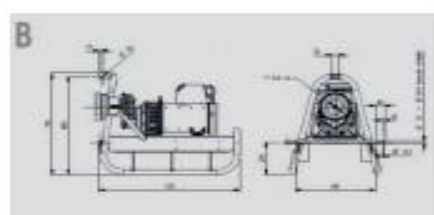
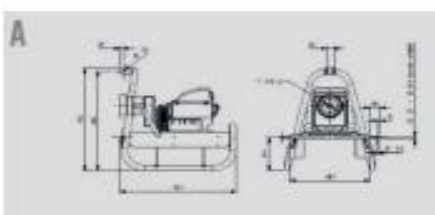


Central digital tipo C



Cuadro Tipo C

| MODELOS                            | 3.000 rpm  |                | 1.500 rpm  |          |          |
|------------------------------------|------------|----------------|------------|----------|----------|
|                                    | AWT 2-16   | AWT 2-24       | AWT 4-30   | AWB 4-45 | AWB 4-65 |
| Frecuencia (Hz)                    | 50         | 50             | 50         | 50       | 50       |
| Potencia 400 V (KVA)               | 16         | 24             | 30         | 45       | 65       |
| Potencia 230 V (KVA)               | 6,4        | 9,6            | 12         | 18       | 26       |
| Nº de polos                        | 2          | 4              | 4          | 4        | 4        |
| Regulación voltaje                 | Escobillas | Escobillas+AVR | Escobillas | AVR      | AVR      |
| Protección                         | IP23       | IP23           | IP23       | IP23     | IP23     |
| Factor potencia (C <sub>pf</sub> ) | 0,8        | 0,8            | 0,8        | 0,8      | 0,8      |
| $\eta$ 4/4 (%)                     | 84,5       | 87             | 89,2       | 84,5     | 89,4     |
| Caja de cambios                    | 1\,7       | 1\,7           | 1\,3,5     | 1\,3,5   | 1\,3,8   |
| Potencia absorbida (KW)            | 15,6       | 22,7           | 27,7       | 39,4     | 59,6     |
| Pot. reco. Tractor (HP)*           | 49         | 72             | 87         | 124      | 202      |
| Velocidad salida (rpm)**           | 430        | 430            | 430        | 430      | 400      |
| Dimen. Cardán (Nm)***              | 514        | 514            | 924        | 1298     | 2134     |
| Dimen. Cardán (kw)***              | 29         | 43             | 52         | 73       | 120      |
| Peso (Kg)                          | 125        | 140            | 215        | 258      | 335      |
| Diseño tipo                        | A          | A              | B          | B        | C        |



\* Potencia indicativa recomendada del tractor. // \*\* Número de vueltas de la toma de fuerza para obtener 50Hz.

\*\*\* Valores de par y la potencia (que se muestra a 540 rpm) necesarios para la correcta selección del cardán. CONSULTAR PARA POTENCIAS SUPERIORES

# HYUNDAI GENERADOR 1.500 rpm MONOFÁSICO

## Generador 3 y 4 cilindros 50Hz (Refrigerados por agua)



Modelo insonorizado (KSEm)



Modelo abierto (KEm)

ACCESORIOS A LA VENTA



OPCIONAL  
Conector ATS

| MODELOS                               | 3 CILINDROS |              | 4 CILINDROS |             |             |
|---------------------------------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
|                                       | DHY9K(S)Em  | DHY11K(S)Em  | DHY18K(S)Em | DHY22K(S)Em | DHY35K(S)Em |
| <b>GENERADOR</b>                      |             |              |             |             |             |
| Frecuencia (Hz)                       | 50          | 50           | 50          | 50          | 50          |
| Velocidad Giro (r/min)                | 1.500       | 1.500        | 1.500       | 1.500       | 1.500       |
| Factor de Potencia                    | 1           | 1            | 1           | 1           | 1           |
| Potencia Nominal - PRP (kW)           | 8           | 10           | 16          | 20          | 32          |
| Potencia Emergencia - LTP (kW)        | 8,8         | 11           | 18          | 22          | 35          |
| Intensidad Nominal (A)                | 35          | 43,5         | 73          | 91          | 139         |
| Nivel Sonoro (7m, 75% carga) (dBA)    | 66          | 66           | 67          | 67          | 68          |
| Autonomía al 100%                     | 12          | 13           | 12          | 10          | 8           |
| Consumo al 100% carga (L/horas)       | 3,5         | 3,5          | 6,3         | 7,8         | 11          |
| Capacidad refrigerante radiador (L)   | 7           | 7            | 10,2        | 10,2        | 10,2        |
| Capacidad depósito estándar (L)       | 42          | 46           | 77          | 77          | 95          |
| <b>MOTOR</b>                          |             |              |             |             |             |
| Modelo                                | HY380       | HY390        | HY490       | HY4102      | HY4105      |
| Potencia nominal a 1500 rpm (kW)      | 11          | 14,5         | 21          | 32          | 38          |
| Número de cilindros                   | 3           | 3            | 4           | 4           | 4           |
| Aspiración                            | Natural     | Natural      | Natural     | Natural     | Natural     |
| Capacidad cárter aceite (L)           | 4,5         | 5            | 6,4         | 7,5         | 8,3         |
| Cilindrada (cc)                       | 1.360       | 1.360        | 2.500       | 3.800       | 3.600       |
| <b>ALTERN</b>                         |             |              |             |             |             |
| Modelo                                | 164B        | 164C         | 184F        | 184G        | 224D        |
| Grado de protección                   | IP23/H      | IP23/H       | IP23/H      | IP23/H      | IP23/H      |
| <b>DATOS LOGÍSTICOS</b>               |             |              |             |             |             |
| Peso versión abierta (kg)             | 365         | 390          | 505         | 650         | 770         |
| Peso versión Insonorizada (kg)        | 540         | 680          | 786         | 870         | 1.045       |
| Dimensiones Versión Abierta (cm)      | 115x78x91   | 115x78x91    | 156x90x98   | 181x95x102  | 181x95x102  |
| Dimensiones Versión Insonorizada (cm) | 166x76x109  | 163x78x109,5 | 195x90x112  | 220x95x125  | 220x95x125  |

GRV POWER PRODUCTS SL se reserva el derecho de modificar el aspecto final de los productos aquí expuestos o sustituir cualquier uno de este catálogo sin previo aviso. Algunos datos técnicos son aproximados.

\*CONSULTAR PARA POTENCIAS SUPERIORES

# HYUNDAI

## Generador 3, 4 y 6 cilindros 50Hz (Refrigerados por agua)



Regulación por AVR



Alternador con protección IP23/H



Modelo abierto (KE)



Salidas monofásicas auxiliares en modelos trifásicos hasta 60 kva



Bobinado 100% en cobre con un solo cojinete NSK

|                                       |   | 3 CILINDROS  |            | 4 CILINDROS |            |            |
|---------------------------------------|---|--------------|------------|-------------|------------|------------|
| MODELOS                               |   | DHY11K(S)E   | DHY14K(S)E | DHY16K(S)E  | DHY22K(S)E | DHY34K(S)E |
| GENERADOR                             | Frecuencia (Hz)                             | 50           | 50         | 50          | 50         | 50         |
|                                       | Velocidad Giro (r/min)                      | 1.500        | 1.500      | 1.500       | 1.500      | 1.500      |
|                                       | Factor de Potencia                          | 0,8          | 0,8        | 0,8         | 0,8        | 0,8        |
|                                       | Potencia Nominal (kVA / kW)                 | 10/8         | 12,5/10    | 15/12       | 20/16      | 31,3/25    |
|                                       | Potencia Emergencia - LTP (kVA)             | 11           | 14         | 16,5        | 22         | 34,4       |
|                                       | Intensidad Nominal (A)                      | 14,4         | 18         | 21,6        | 29         | 45         |
|                                       | Nivel Sonoro ( 7m, 75% carga) (dBA)         | 65           | 66         | 66          | 65         | 66         |
|                                       | Autonomía al 100%                           | 12           | 17         | 15,4        | 12         | 10         |
|                                       | Consumo al 100% carga (L/horas)             | 3,5          | 4,5        | 5           | 6,3        | 9,5        |
|                                       | Capacidad líquido refrigerante radiador (L) | 7            | 7          | 7           | 10,2       | 12         |
| Capacidad depósito estándar (L)       | 42  | 46           | 78         | 78          | 93         |            |
| MOTOR                                 | Modelo                                      | HY380        | HY390      | HY485       | HY490      | HY4102     |
|                                       | Potencia nominal a 1500 rpm (kW)            | 11           | 14         | 17          | 21         | 32         |
|                                       | Número de cilindros                         | 3            | 3          | 4           | 4          | 4          |
|                                       | Aspiración                                  | Natural      | Natural    | Natural     | Natural    | Natural    |
|                                       | Capacidad cárter aceite (L)                 | 4,5          | 5          | 6           | 6,5        | 10,2       |
| ALTERNADOR                            | Cilindrada (cc)                             | 1.360        | 1.360      | 2.200       | 2.500      | 3.800      |
|                                       | Modelo                                      | 164B         | 164C       | 164D        | 184E       | 184G       |
|                                       | Grado de protección                         | IP23/H       | IP23/H     | IP23/H      | IP23/H     | IP23/H     |
|                                       | Peso versión abierta (kg)                   | 365          | 480        | 490         | 505        | 690        |
|                                       | Peso versión Insonorizada (kg)              | 480          | 655        | 760         | 786        | 980        |
|                                       | Dimensiones Versión Abierta (cm)            | 115x78x910   | 115x78x91  | 156x90x98   | 156x90x98  | 180x95x101 |
| Dimensiones Versión Insonorizada (cm) | 150x76x109                                  | 163x78x109,5 | 190x90x112 | 190x90x112  | 220x95x125 |            |

GRV POWER PRODUCTS SL se reserva el derecho de modificar el aspecto final de los productos aquí expuestos o sustituir cualquier uno de este catálogo sin previo aviso. Algunos datos técnicos son aproximados.

\*CONSULTAR PARA POTENCIAS SUPERIORES

## GENERADOR 1.500 rpm TRIFÁSICO

### Generador 3, 4 y 6 cilindros 50Hz (Refrigerados por agua)



Motores de 3, 4 y 6 cilindros



Todos los manguitos y conexiones en acero inoxidable y silicona

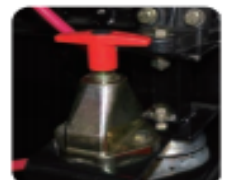


Modelo insonorizado (KSE)

#### ACCESORIOS A LA VENTA



OPCIONAL Conector ATS



Desconector de batería

| 4 CILINDROS |               |               |               | 6 CILINDROS   |               |               |
|-------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| DHY45K(S)E  | DHY65K(S)E    | DHY75K(S)E    | DHY90K(S)E    | DHY110K(S)E   | DHY125K(S)E   | DHY150K(S)E   |
| 50          | 50 <b>NEW</b> | 50 <b>NEW</b> | 50            | 50 <b>NEW</b> | 50 <b>NEW</b> | 50 <b>NEW</b> |
| 1.500       | 1.500         | 1.500         | 1.500         | 1.500         | 1.500         | 1.500         |
| 0,8         | 0,8           | 0,8           | 0,8           | 0,8           | 0,8           | 0,8           |
| 40/32       | 60 / 48       | 66/53         | 82/65         | 100/80        | 112/90        | 132/106       |
| 44          | 66            | 72            | 90            | 110           | 125           | 145           |
| 57          | 79            | 95            | 118           | 143           | 162           | 191           |
| 65          | 66            | 66            | 66            | 69            | 69            | 69            |
| 8,5         | 12            | 10            | 13            | 11            | 9             | 7             |
| 10,9        | 14,8          | 18            | 18,5          | 24            | 28            | 34            |
| 12          | 15            | 12            | 20            | 24            | 24            | 24            |
| 93          | 180           | 180           | 245           | 245           | 245           | 245           |
| HY410S      | HYD4085Z-D20  | HY4090Z-D20   | HY4M3L-D      | HY6B135Z-D20  | HY6B155L-D21  | HY6B180L-D21  |
| 38          | 55            | 60            | 74            | 90            | 103           | 120           |
| 4           | 4             | 4             | 4             | 6             | 6             | 6             |
| Natural     | Turbo         | Turbo         | Turbo         | Turbo         | Turbo         | Turbo         |
| 8,3         | 11            | 11            | 14            | 20            | 24            | 24            |
| 4.100       | 4.200         | 4.200         | 4.750         | 6.870         | 6.870         | 6.870         |
| 184J        | 224E          | 224E          | 224G          | 274C          | 274D          | 274E          |
| IP23/H      | IP23/H        | IP23/H        | IP23/H        | IP23/H        | IP23/H        | IP23/H        |
| 770         | 990           | 990           | 1.140         | 1.160         | 1.220         | 1.320         |
| 1.045       | 1.300         | 1.200         | 1.530         | 1.520         | 1.580         | 1.650         |
| 181x95x102  | 195,5x95x136  | 195,5x95x136  | 239,5x100x141 | 235x100x148   | 235x100x148   | 235x100x148   |
| 220x95x130  | 250x95x152    | 250x95x152    | 340x100x170   | 340x100x170   | 340x100x170   | 340x100x170   |

GRV POWER PRODUCTS SL se reserva el derecho de modificar el aspecto final de los productos aquí expuestos o sustituir cualquier uno de este catálogo sin previo aviso. Algunos datos técnicos son aproximados.  
\*CONSULTAR PARA POTENCIAS SUPERIORES

### 3. SMARTFLOWER

## smartflower POP+

El único sistema  
fotovoltaico  
todo en uno, con  
baterías

ENERGÍA SOLAR, TANTO DE DÍA COMO DE NOCHE,  
GRACIAS A SU SISTEMA INTEGRADO DE ALMACENAMIENTO  
DE ENERGÍA

- ✓ Energía solar limpia, incluso cuando el sol se pone
- ✓ Tecnología de vanguardia y diseño inteligente; resistente a las inclemencias meteorológicas, de alto rendimiento y larga duración
- ✓ Conectado o desconectado de la red eléctrica, con dos capacidades distintas de almacenamiento de la energía
- ✓ Sistema de respaldo en caso de corte de suministro eléctrico

Alcance un grado  
de independencia  
de la red eléctrica  
no conseguido  
nunca antes



smartflower™

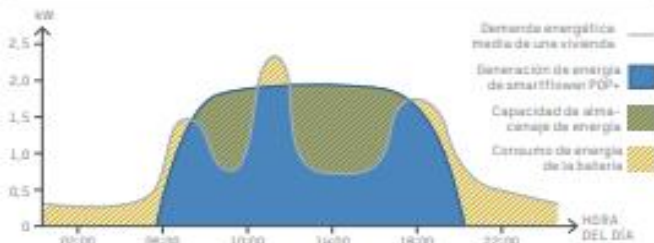
TAN SIMPLE COMO CONFIGURARLO, ENCHUFARLO Y EMPEZAR A PRODUCIR ENERGÍA LIMPIA

## Disfrute de la energía del sol. Sin límites horarios y con una independencia casi total de la red eléctrica

GENERE Y ALMACENE SU PROPIA ENERGÍA ELÉCTRICA. VIVA LIBRE DE ATADURAS.

Hasta ahora, el poder disfrutar en cualquier momento de energía solar limpia parecía un sueño. Ahora, Vd. está más cerca que nunca de convertir ese sueño en realidad, porque smartflower POP+, no sólo transforma de forma eficiente la luz solar en electricidad, sino que también puede almacenarla eficientemente. El innovador sistema fotovoltaico integrado todo en uno funciona bajo el principio "plug & play", "conectar y listo", de forma tan sencilla como cualquier otro electrodoméstico. Elija el modelo que mejor se adapte a sus necesidades: la versión con conexión a la red eléctrica, con una capacidad de 2,3 kWh de almacenamiento, o la completamente independiente de la red, con una capacidad de almacenamiento de 4,6 kWh. La función de seguimiento solar inteligente de los módulos fotovoltaicos garantiza el aprovechamiento óptimo de la energía solar en cualquier momento del día y del año. Al mismo tiempo, la batería integrada en el sistema está recargándose continuamente. Sonría, incluso en los días más nublados.

### HASTA EL 100% DE AUTONOMÍA



El gráfico muestra claramente que smartflower POP+ genera una cantidad de electricidad mucho mayor que la que se utiliza a lo largo del día. Ese exceso de energía se almacena para poder cubrir los momentos pico de consumo, los periodos de malas condiciones meteorológicas o el uso nocturno.



Todo bajo control: tendrá a su disposición información sobre su producción, almacenamiento y consumo, a través de su red local o vía internet.

UNIDAD DE DISTRIBUCIÓN

CARGADOR DE LA BATERÍA

INVERSOR

BATERÍA



### IMPRESIONANTES CIFRAS DE RENDIMIENTO

|   | POP+ ASISTIDA<br>(puede suministrarse con la red eléctrica)*         | POP+ AISLADA<br>(instalación aislada sin red) |
|---|--|---|
| Capacidad nominal sistema fotovoltaico                      | 2,31 kWp   |   |
| Rendimiento generado gracias al seguimiento solar en 2 ejes | 3.400 - 5.200 kWh/a dependiendo de la zona                           |   |
| Capacidad de la batería                                     | 2,3 kWh (2 celdas)   | 4,6 kWh (4 celdas)                            |
| Tecnología de la batería                                    | LiFePO4 con Sistema integrado de control                             |   |
| Vida útil de la batería                                     | 5.000 ciclos (50% descarga)  |   |
| Carga de la batería   | 92% (ciclo completo)   |   |
| Rango de temperatura  | -20°C a +50°C  |   |
| Potencia de salida  | 6000W (pico), 3000W (salida constante @25°C)                         |   |
| Eficiencia de salida del Inversor                           | 95%  |   |
| Compatibilidad con red                                      | 230 VAC +/- 2% / 50 Hz +/- 0,1% o 120 VAC +/- 2% / 60 Hz +/- 0,1%    |   |
| Peso total del sistema                                      | 770 kg aprox.  | 800 kg aprox.                                 |
| Instalación   | 2 conexiones AC (1 conexión AC entrada y 1 conexión de AC de salida) | 1 conexión AC (salida AC)                     |
| Garantía de la batería                                      | 5 años   |   |
| Monitorización  | Sistema de monitorización vía LAN/WLAN/interfaz web                  |   |

\* Como fuente de energía en caso de interrupción del suministro eléctrico

Descubra más sobre las innovadoras funciones de los productos smartflower POP, y sobre sus singulares características, en [www.smartflower.com](http://www.smartflower.com).



smartflower™



# smartflower POP-e

## Toma el sol todo el día – llénate de energía

Sistema  
fotovoltaico  
combinado con una  
estación de recarga  
para los vehículos  
eléctricos

EL ÚNICO SISTEMA FOTOVOLTAICO TODO EN UNO, CON SISTEMA  
INTEGRADO DE RECARGA DE BATERÍAS

- ✓ Energía solar limpia para su propio uso o para verter en la red\*
- ✓ Sistema de recarga de baterías con un atractivo diseño
- ✓ Una clara muestra de compromiso con la sostenibilidad y con la e-movilidad

\* La opción de vertido en red no está disponible para el mercado español.

TAN SIMPLE COMO CONFIGURARLO, ENCHUFARLO Y EMPEZAR A PRODUCIR ENERGÍA LIMPIA

 **smartflower™**

## El primer sistema fotovoltaico todo en uno combinado con una estación de recarga para vehículos eléctricos

DEJE CLARO SUS PRINCIPIOS Y CÁMBIESE A LA E-MOVILIDAD.

La idea que subyace bajo smartflower POP-e es la generación de energía solar limpia y la promoción de la movilidad libre de emisiones contaminantes. Combina un singular sistema fotovoltaico todo en uno, con una estación de recarga de alto rendimiento para vehículos eléctricos. Con sus 18 m<sup>2</sup> de paneles solares en forma de abanico, smartflower POP-e genera una media de 4.000 KWh/a\*, lo que supone un 40% más de energía que la producida por un sistema tradicional sobre tejado, de dimensiones parecidas. La energía puede ser consumida directamente, o vertida en las redes eléctricas que den servicio a las estaciones de recarga\*\*, proporcionando un suministro eléctrico de hasta 22 kW para la recarga de e-bicis y coches eléctricos.

El original diseño de POP-e actúa como la perfecta 'tarjeta de visita verde' en instalaciones de administraciones públicas y empresas con visión de futuro. smartflower POP-e representa un innovador concepto de servicio al ciudadano, a clientes y empleados, una visible e incuestionable muestra de que en ese lugar el concepto de sostenibilidad se ha puesto en práctica.

\*Cifra media en Centro Europa

\*\* Rogamos tenga en cuenta que esta opción no está disponible para el mercado español

### EJEMPLOS DE POSIBLES USOS



#### ADMINISTRACIONES PÚBLICAS

Estaciones solares de recarga eléctrica que proporcionan un servicio al ciudadano y contribuyen a la promoción de la e-movilidad



#### CENTROS COMERCIALES

Atractivo servicio para sus clientes: podrán recargar sus e-bicis y sus coches eléctricos mientras realizan sus compras



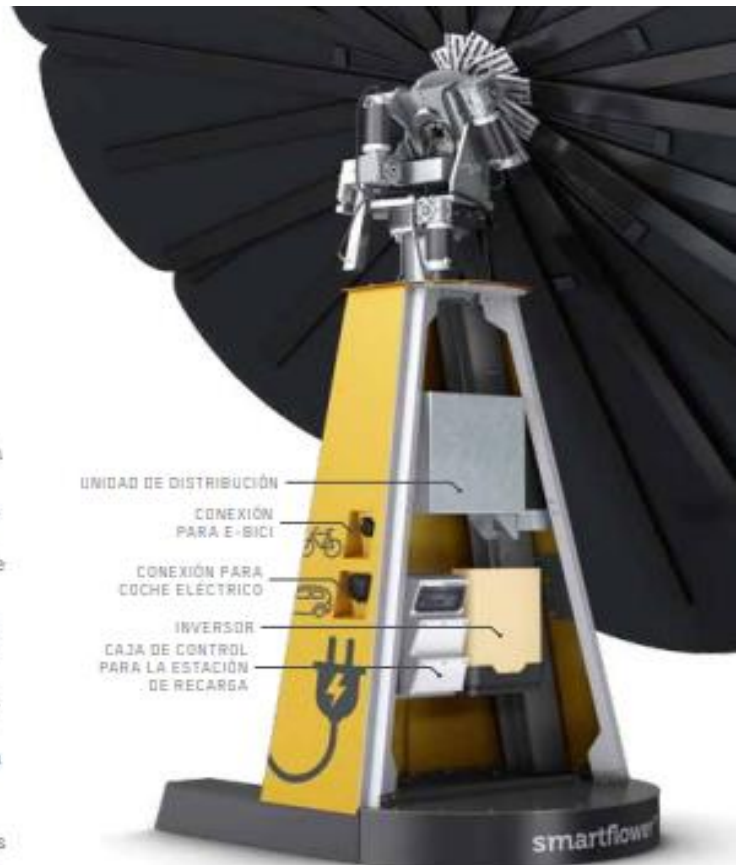
#### HOTELES Y RESTAURANTES

Atractiva estación de recarga para las e-bicis o los 'shuttle bus' eléctricos. Un valor añadido para sus clientes



#### EMPRESAS

La solución perfecta para su flota de vehículos eléctricos, o para los coches eléctricos de sus empleados



UNIDAD DE DISTRIBUCIÓN

CONEXIÓN PARA E-BICI

CONEXIÓN PARA COCHE ELÉCTRICO

INVERSOR

CAJA DE CONTROL PARA LA ESTACIÓN DE RECARGA

#### POP-e

|   |   |
|---|---|
| Capacidad nominal sistema fotovoltaico                      | 2,31 kWp  |
| Rendimiento generado gracias al seguimiento solar en 2 ejes | 3.400 - 6.200 kWh/a dependiendo de la zona  |
| Potencia de salida AC                                       | Hasta 22kW  |
| Entrada AC  | 400V (3p+N+E), 32A  |
| Enchufes  | Tipo 2 (IEC 62196) para coches eléctricos<br>Enchufe de 230V (CEE 7/3) para e-bicis |
| Opciones de seguridad e interruptores diferenciales         | Integrado, interruptor diferencial tipo B   |
| Peso  | 770kg aprox.  |

#### USO EFICAZ Y SOSTENIBLE DEL ESPACIO



Su compacto volumen permite que POP-e pueda integrarse fácilmente en un espacio de parking. El anclaje del equipo puede realizarse mediante pernos a tierra o base de hormigón, dependiendo de las condiciones del terreno.

Descubra más sobre las innovadoras funciones de los productos smartflower POP, y sobre sus singulares características, en [www.smartflower.com](http://www.smartflower.com).

  
**smartflower**™

# smartflower POP – el primer sistema fotovoltaico todo en uno del mundo

---

TAN SIMPLE COMO CONFIGURARLO,  
ENCHUFARLO Y EMPEZAR A PRODUCIR ENERGÍA LIMPIA



  
smartflower™

---

CONVINCENTE POR SU SENCILLEZ



**“Even though I like size, sometimes something small is very effective. And when it comes to photovoltaic solar there is nothing better than, for instance, the smartflower. I mean what a brilliant idea, you put this in front of the house, you plug it in – no installation, nothing – just plug & play.”**

---

ARNOLD SCHWARZENEGGER  
CHAIRMAN R20, FORMER GOVERNOR OF CALIFORNIA, ACTOR

---

Traducción de la cita: “Aunque a mí me gustan las cosas grandes, algunas veces, las pequeñas son más efectivas, y cuando hablamos de energía fotovoltaica no hay nada mejor que, por ejemplo, smartflower. Quiero decir, ¡qué idea más brillante! colocas esto delante de tu casa y lo enchufas -sin instalación, nada- sólo plug & play.”

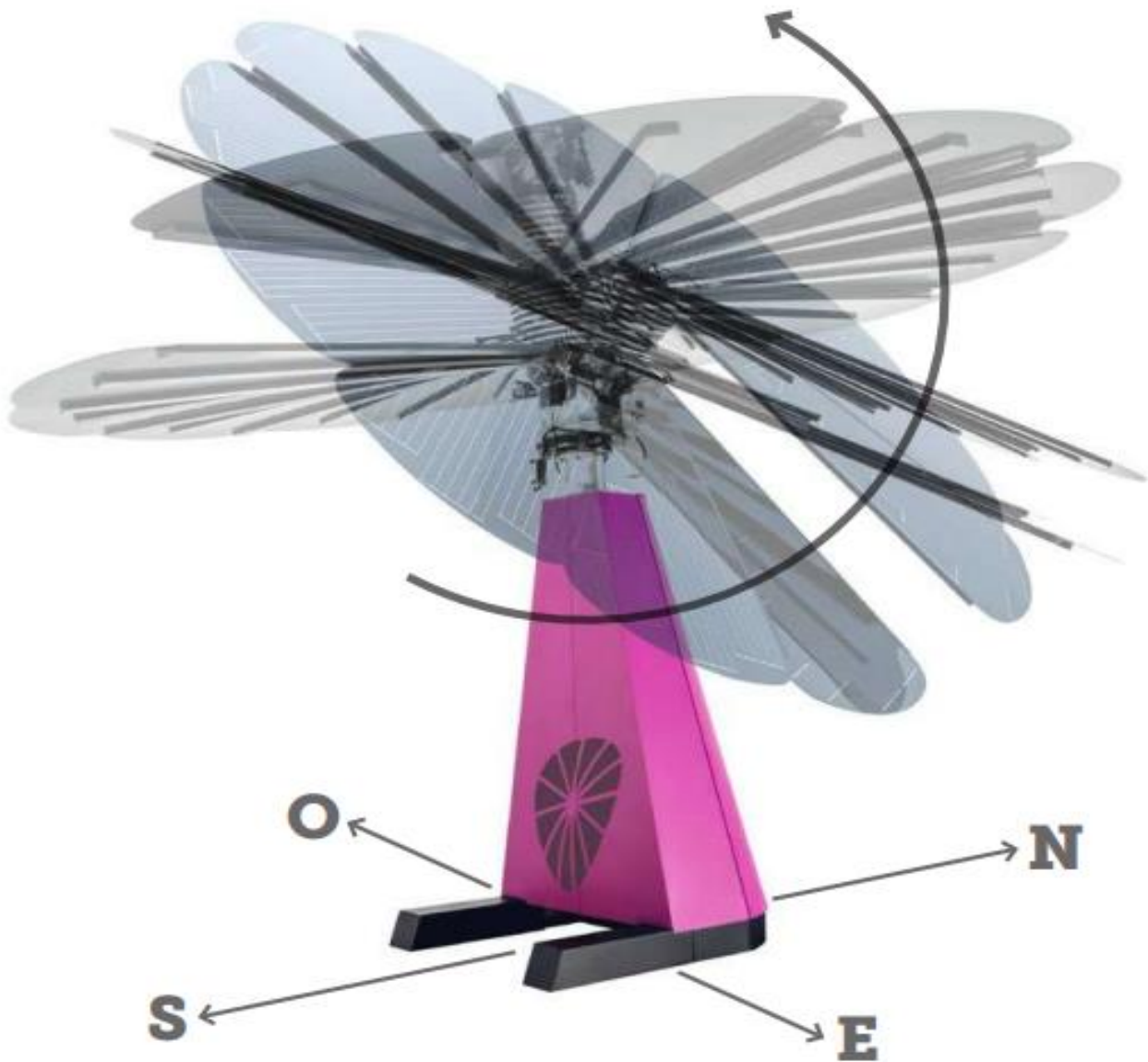
# Extraordinario, potente y eficiente. Hasta un 40% más de rendimiento gracias a sus innovadoras funciones inteligentes

—————  
PENSADO PARA EL FUTURO





TECNOLOGÍA INTELIGENTE DE VANGUARDIA

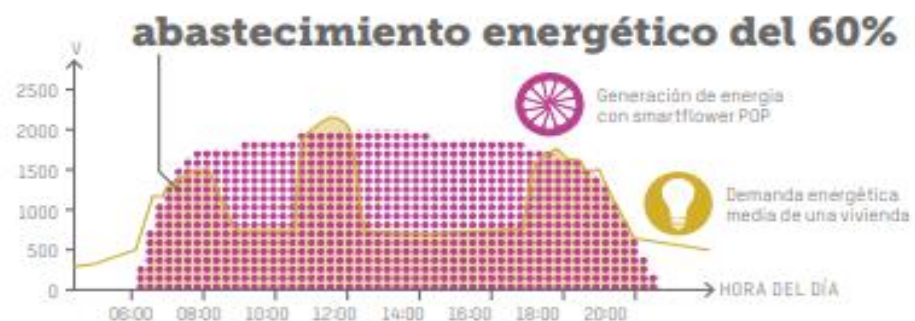


Control astronómico y desplazamiento en dos ejes: el módulo solar en forma de abanico realiza un seguimiento constante y se coloca siempre en un ángulo de exactamente 90 grados con respecto al sol, incluso cuando éste ha desaparecido detrás de las nubes. Como resultado, consigue un 40% más de rendimiento en comparación con un sistema convencional sobre tejado, dado que este último sólo alcanza este grado máximo de exposición durante unas pocas horas al año.



# Sencillamente inteligente. Sencillamente eficiente. Dispondrá del doble de energía para su uso

LA TECNOLOGÍA FOTOVOLTAICA, TAL Y COMO DEBERÍA SER



¿No sería maravilloso si cualquiera pudiera generar en su propio jardín la cantidad de electricidad que consume? ¿Y no sería igualmente maravilloso si dicha instalación fotovoltaica pudiera conectarse y ponerse en marcha como cualquier electrodoméstico? Nosotros, en smartflower, hemos dejado de hacernos tales preguntas y hemos pasado a contestarlas con smartflower POP, el primer sistema fotovoltaico del mundo todo en uno.

Gracias a su extraordinaria calidad de fabricación y a sus componentes perfectamente sincronizados, el equipo suministra una media de 4.000 kWh al año, cubriendo con ello el total de la demanda de energía eléctrica de un hogar en Europa.

smartflower POP marca un punto de inflexión: El tamaño de una instalación fotovoltaica por sí solo, ha dejado de ser el único factor decisivo. Lo que importa es una producción casi constante durante el transcurso del día, para así poder aprovechar la energía de una forma mucho más eficiente. smartflower POP proporciona un grado de abastecimiento de casi el 60%, mientras que una instalación comparable en el tejado alcanza de media alrededor del 30%. ¡Esto es lo que nosotros llamamos una solución inteligente!

TAN SENCILLO COMO LA SALIDA Y LA PUESTA DE SOL



..... 8:00 horas smartflower POP arranca automáticamente y comienza a realizar sus funciones de autolimpieza .....

## Despierto, mientras lo está usted. Energía desde el primer hasta el último rayo de sol

UN SISTEMA QUE SE ADAPTA A SUS NECESIDADES

Al amanecer, smartflower POP se despliega automáticamente y, con su elegante movimiento en forma de abanico, orienta sus módulos solares de aproximadamente 18 m<sup>2</sup> en dirección al sol. En ese mágico momento, comienza a generar energía limpia; para su ducha caliente, para hacer su café o para hacer que suene la radio mientras desayuna. Gracias al seguimiento solar en 2 ejes, los módulos siguen de manera fiable todo el recorrido del astro.

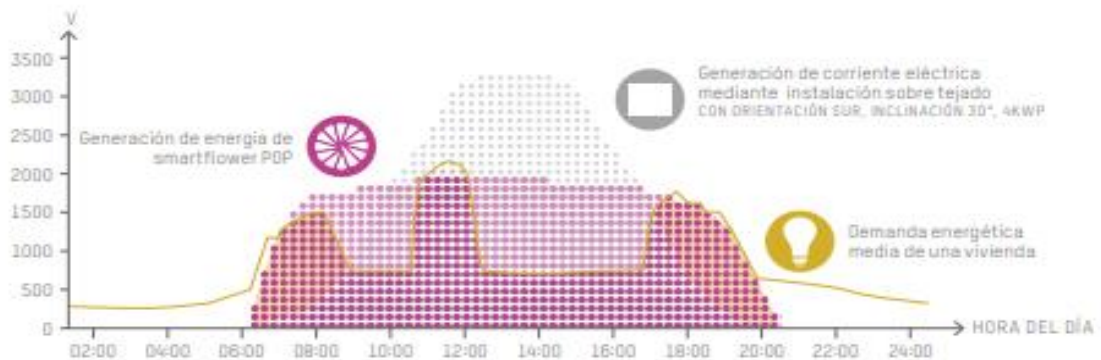
El resultado: en comparación con otras instalaciones solares estáticas en tejado, este equipo comienza mucho más temprano a producir la electricidad que necesita. Mantiene constante el suministro de energía, e incluso aprovecha los últimos rayos para cubrir su demanda a lo largo de la tarde. Sólo entonces, cuando el sol se pone, vuelve a replegarse a su posición de seguridad inicial, de forma completamente automática.

TAN SENCILLO COMO LA SALIDA Y LA PUESTA DE SOL



12:00 horas smartflower POP sigue al sol ..... 20:00 horas smartflower POP termina su jornada y da comienzo a sus funciones de limpieza

SEGUIMIENTO INTELIGENTE DEL SOL:  
COMPARATIVA ENTRE SMARTFLOWER POP Y UNA INSTALACIÓN ESTÁTICA  
SOBRE TEJADO\*



El gráfico lo muestra claramente: smartflower POP funciona de manera mucho más eficiente que las instalaciones convencionales. Posee una fase pico mucho más duradera al generar corriente eléctrica también durante las últimas y las primeras horas del día, imposible de realizar mediante una instalación sobre tejado debido a su posición estática respecto al sol. Además, una instalación en tejado produce la mayor parte de la energía mientras usted se encuentra fuera de casa, malgastando así este valioso recurso.

\*Base de cálculo: típico día de julio en Madrid

SMART FEATURES

## Plug & Play – ¡prometido! smartflower POP funciona de manera independiente y automática

FUNCIONES BRILLANTES E INNOVADORAS PARA UN MAYOR  
GRADO DE EFICIENCIA Y USO SIN PREOCUPACIONES



### SMART USE

smartflower POP se suministra como un sistema integral todo en uno, estando listo para su uso en tan sólo una hora. No requiere ningún montaje complicado, sólo debe atornillarse a tierra (o a una base de hormigón) en un lugar de su elección. Ha sido diseñado para ofrecer un rendimiento máximo (véase también smart tracking, smart cleaning y smart cooling) y proveer de energía libre de contaminantes. Además, es fácil de manejar y de mantener. Suministra energía de manera fiable durante todo el día.



### SMART TRACKING

Gracias a su sistema de control astronómico, los módulos solares se desplazan, tanto horizontal como verticalmente, para realizar un seguimiento y mantener una posición óptima respecto al sol, en cualquier situación meteorológica, incluso cuando está nublado. Esto garantiza un alineamiento perfecto (un ángulo exacto de 90°) a lo largo de todo el día, incluso en invierno, cuando el sol se encuentra bajo en el horizonte. Como resultado consigue, a pesar de sus necesidades mínimas de espacio, un 40 % más de rendimiento en comparación con un sistema convencional sobre tejado, dado que este último sólo alcanza este grado máximo de exposición durante unas pocas horas al año.



### SMART COOLING

El calentamiento de los módulos produce una disminución en la producción de electricidad. Un aumento de la temperatura de 10°C reduce el rendimiento de energía en un 5%. smartflower POP está diseñado para que los módulos cuenten en todo momento con ventilación trasera. Al impedir la acumulación de aire caliente, disminuye la temperatura entre 10 y 20°C, dando lugar a un rendimiento entre un 5 y un 10% superior a las instalaciones en tejado.



### SMART SAFETY

Durante su funcionamiento, los sensores vigilan en todo momento la velocidad del viento. Si éste aumenta su velocidad a 54 km/h, smartflower POP se desplazará automáticamente a su posición de seguridad para evitar posibles daños. Con vientos superiores a los 63 km/h, smartflower se replugará adoptando la segunda posición de seguridad (la llamada posición nocturna o de reposo). Mientras tanto, los sensores continúan monitorizando la velocidad del viento, por lo que tan pronto como amaine, la instalación volverá a su posición de seguimiento y reanuda la generación de energía.



### SMART CLEANING

smartflower POP se autolimpia fácil y automáticamente, eliminando el polvo o la nieve, cada vez que se despliega y se pliega. Esto permite minimizar las pérdidas habituales en la producción de energía (hasta un 5%) ya que las placas están siempre limpias.



### SMART MOBILITY

Una ventaja importante sobre los sistemas fijos es que ¡smartflower POP es móvil! Si se muda, llévese consigo su sistema fotovoltaico ya que el desmontaje es tan sencillo como el montaje. Basta con aflojar los pernos y llevárselo. Naturalmente, será sencillo restablecer el estado original del suelo donde se ha ubicado el sistema.



### SMART OPTIONS

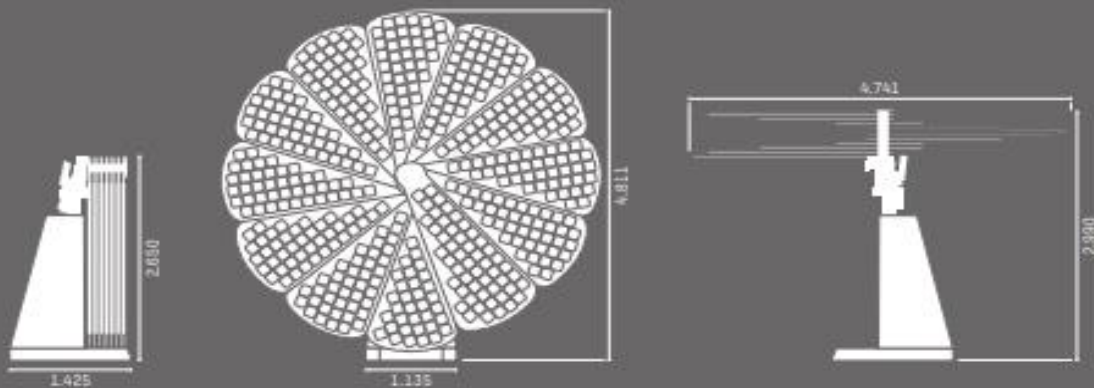
Cuando se habla de energía solar, smartflower POP dice mucho de Vd. Está disponible en 8 colores: desde el moderno "Berry" al clásico "Pearl". De cualquier forma, gracias a sus acabados brillantes y lisos, el resultado es siempre atractivo y moderno.

CONVENCE DESDE CUALQUIER PUNTO DE VISTA Y HASTA EL ÚLTIMO DETALLE

# De un vistazo. Los detalles más importantes relativos al smartflower POP

DIMENSIONES

Todos los datos en mm



AUMENTO DE LA EFICIENCIA GRACIAS A SUS FUNCIONES INTELIGENTES

|   | SMARTFLOWER POP<br>2,31 KWP | INSTALACIÓN SOBRE<br>TEJADO 4 KWP |
|---|-----------------------------|-----------------------------------|
| RENDIMIENTO SEG. PVGIS <sup>1</sup> , UBICACIÓN ROMA                      | 5.100 kWh                   | 6.250 kWh                         |
| <b>RENDIMIENTO REDUCIDO</b>   |                             |                                   |
| Divergencia de la orient. meridional e inclin. de cubierta (hasta un 12%) | smart tracking              | -3%                               |
| Mayor temp. del módulo, mala disipación del calor, estanc. del calor      | smart cooling               | -5%                               |
| Suciedad (ej. arena, sal, polvo, nieve)                                   | smart cleaning              | -3%                               |
| RENDIMIENTO AJUSTADO  | 5.100 kWh                   | 5.563 kWh                         |
| <b>GRADO DE ABASTECIMIENTO<sup>2</sup></b>                                |                             |                                   |
|   | 60%                         | 30%                               |
| Cantidad de energía producida   | 3.080 kWh                   | 1.689 kWh                         |
| Eficiencia mayor en el suministro   | 183%                        |                                   |

Explicación: en las instalaciones convencionales sobre tejados, la posición estática con respecto al sol, o la suciedad acumulada en los paneles solares, provocan un rendimiento menor al que se podría obtener teóricamente en ese mismo lugar. Además, la instalación estática no está constantemente generando energía a lo largo de todo el día, como por ejemplo por la tarde cuando el sol empieza a caer y usted necesita energía. Estas son las razones por las que el grado de eficacia de paneles solares instalados en el tejado resulta claramente inferior al sistema fotovoltaico smartflower POP.

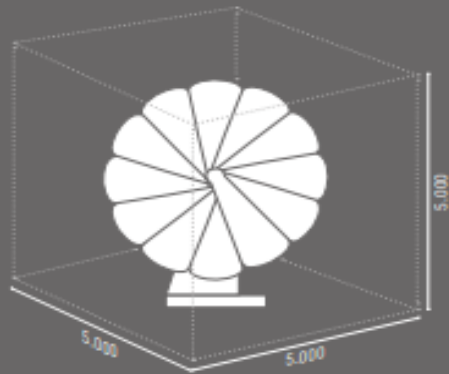
<sup>1</sup>PVGIS: Photovoltaic Geographical Information System, <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>

<sup>2</sup>Grado de abastecimiento de su instalación: El 60% en smartflower POP y 30% en las instalaciones sobre tejado son valores estadísticos

CONVENCE DESDE CUALQUIER PUNTO DE VISTA Y HASTA EL ÚLTIMO DETALLE

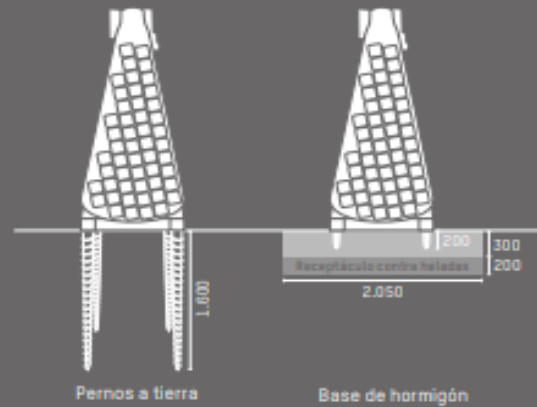
**ESPACIO REQUERIDO**

Todos los datos en mm



**INSTALACIÓN**

Todos los datos en mm



**POSICIONES DE SEGURIDAD**



**COLORES**



**DATOS TÉCNICOS**

**RENDIMIENTO**

|   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| Potencia nominal  | 2,31 kWp                            |
| Rendimiento generado gracias al seguimiento solar en 2 ejes | 3.400 – 6.200 kWh/a según la región |

**SISTEMA**

|                                    |                       |
|------------------------------------|-----------------------|
| Tipo de módulo                     | Vidrio/Laminado       |
| Garantía de módulo                 | 10 años               |
| Garantía de rendimiento del módulo | 25 años en el 80%     |
| Tipo de célula                     | monocristalina        |
| Inversor                           | monofásico, integrado |
| Garantía del inversor              | 5 años                |
| Garantía del sistema               | 24 meses              |

**INSTALACIÓN**

Montaje con pernos a tierra o en base de hormigón

**CAMPO DE APLICACIÓN**

Rango de temperatura -20°C a +50°C

**CONEXIONES ELÉCTRICAS**

hasta 30 m 3 x 2,5 mm<sup>2</sup> AWG 14  
 a partir de 30 m Deben observarse las normas nacionales

# Independencia hoy y en el futuro. ¡Vale la pena!

CON SMARTFLOWER POP DESPREOCÚPESE DEL AUMENTO  
DEL PRECIO DE LA ELECTRICIDAD







SMARTFLOWER POP EN CIFRAS

## Energía limpia para su vida diaria

### 1 HORA de smartflower POP

- = **1x** para preparar la lasaña más exquisita del mundo
- = **15** horas para ver sus películas favoritas, series o noticias
- = **101** cargas completas de Smartphone
- = **182** horas para evadirse y leer con una luz LED

### 1 DÍA de smartflower POP

- = **3** equipos de aire acondicionado funcionando para disfrutar de una temperatura agradable durante un caluroso día de verano
- = **6x** ciclos de secado – cuando la cuerda para secar la ropa está llena
- = **6x** preparaciones de pan crujiente
- = **7x** duchas calientes – con termo eléctrico
- = **17** lavadoras con carga completa
- = **50** tazas de té – para despertarse o relajarse
- = **100** Km. de viajes memorables recargando su coche eléctrico con energía renovable

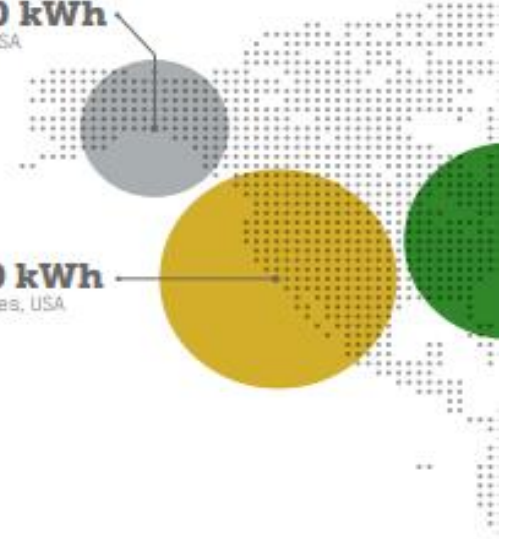
### 1 AÑO smartflower POP

- = **aprox. 4.000 kWh** – y con ello el consumo anual medio de un hogar en Centro Europa.

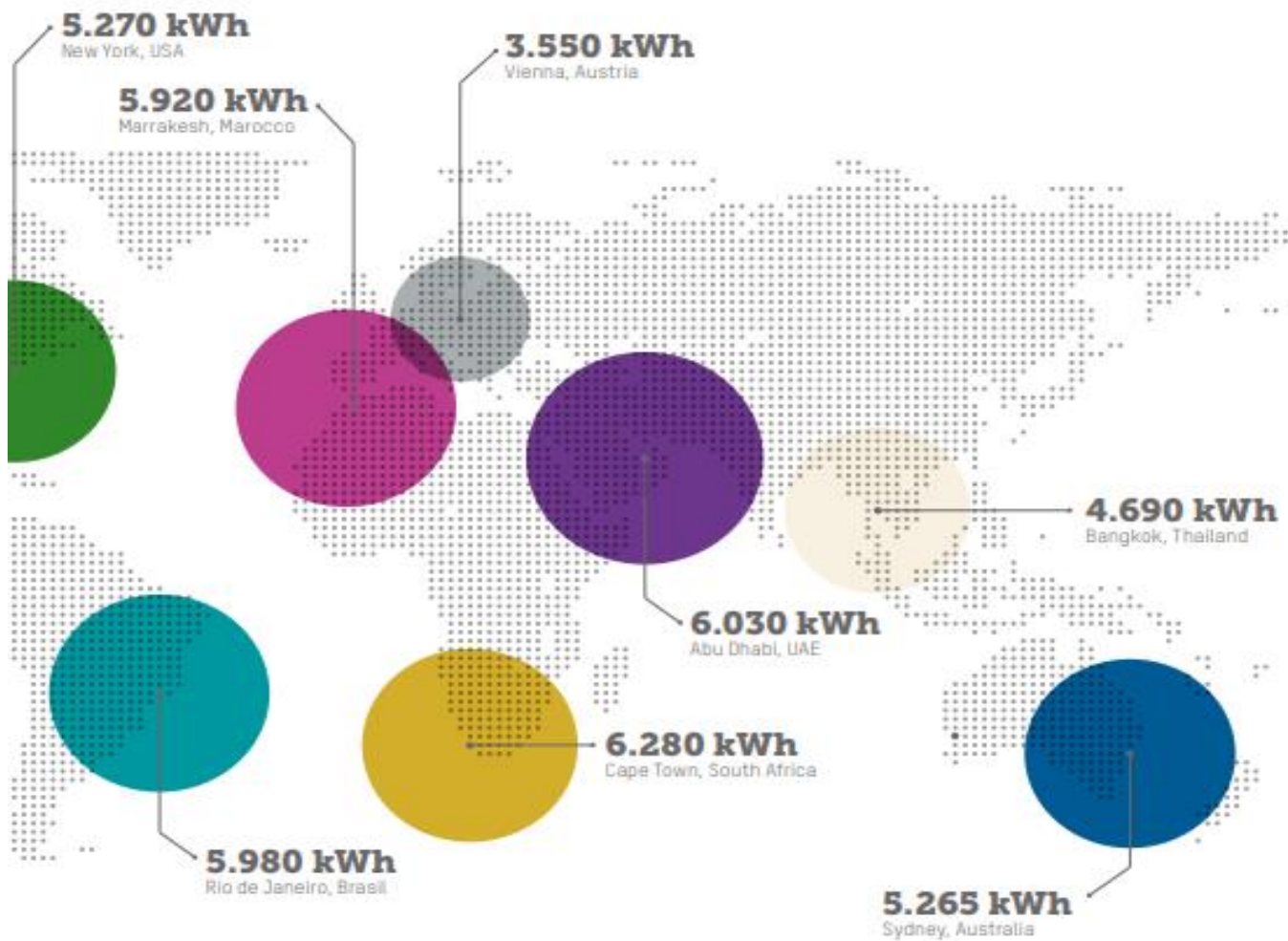
smartflower POP genera –dependiendo de su situación geográfica– entre 3.400 y 5.200 kWh. Los ejemplos de cifras se basan en valores de consumo aproximados de los electrodomésticos indicados. Base del cálculo: promedio anual de doce horas entre la salida y la puesta del sol/día.

**3.420 kWh**  
Juneau, USA

**5.510 kWh**  
Los Angeles, USA



VISIÓN GENERAL: PRODUCCIÓN ENERGÉTICA SEGÚN EL ÁREA



## Independencia sin límites gracias a su tecnología de alta gama

FIABLE INCLUSO CON MENOS HORAS DE SOL

El innovador sistema biaxial de seguimiento solar hace posible un rendimiento hasta un 40% superior a otros sistemas. Esto permite disponer de energía suficiente, incluso en los días de menos sol, como para no tener que depender de las compañías eléctricas.







Un equipo directivo con visión de futuro (de izquierda a derecha):  
Gernot Friedhuber (CMD & Partner), Thomas Daubek (Partner), Alexander Swatek (Founder & Managing Partner)

# Energía limpia para todos. Nuestra visión de futuro

---

ESTO ES LO QUE SIMBOLIZA SMARTFLOWER

---

Formas de pensar y prácticas sostenibles son la piedra angular de la filosofía de nuestra empresa. Producimos en Austria con la mejor calidad y excelentes materiales para que nuestros productos sean capaces de generar energía el máximo tiempo posible. Nuestra garantía de rendimiento de módulo es de 25 años. Además, creamos puestos de trabajo en un sector industrial emergente que mira hacia el futuro.

Con smartflower POP queremos contarle al mundo que los sistemas fotovoltaicos pueden ser sencillos, eficientes y por encima de todo estar diseñados a la perfección. Queremos hacer realidad el sueño de que cada vez más personas produzcan su propia energía limpia. Queremos hacer que las ciudades, las comunidades y las empresas sean independientes, liberándolos en la mayor medida de lo posible de la carga que supone el creciente gasto eléctrico. Nos llena de orgullo el hecho de que nuestros sistemas se empleen con gran éxito en zonas afectadas por crisis humanitarias.

Cooperamos estrechamente con nuestros distribuidores autorizados facilitando así una atención local eficiente. Queremos que usted disponga de un punto de contacto cercano que resuelva de forma rápida y eficaz. De hecho, esta es nuestra visión de un negocio consecuente y sostenible.

¡Déjese convencer por nuestra visión!

¡SEA EL PRIMERO Y MARQUE TENDENCIA!

## 5 motivos por los que comprar smartflower POP

- ✓ Solución solar todo en uno sin instalación compleja (plug & play)
- ✓ Producción eficiente de energía: proporciona hasta un 40 % más de rendimiento gracias a su innovador sistema de seguimiento, y a su capacidad para generar electricidad en el momento en el que la necesita
- ✓ Gracias a sus funciones smart cooling y smart cleaning, se evitan las pérdidas habituales de hasta el 15 % por estancamiento de calor y suciedad
- ✓ Ideal cuando el tejado no es una opción viable (por orientación o motivos estéticos): smartflower POP se instala en el jardín y se lo podrá llevar consigo si se muda
- ✓ Calidad máxima producida en Austria y óptimo servicio de asesoramiento por parte de nuestros distribuidores locales

## Es así de fácil

- ✓ Busque en [www.smartflower.com](http://www.smartflower.com) el distribuidor más cercano
  - ✓ Concierte telefónicamente una cita
  - ✓ Deje que nuestro instalador le asesore sobre el emplazamiento perfecto
  - ✓ Espere impaciente el suministro del equipo
  - ✓ Luego, sólo es cuestión de configurarlo, conectarlo y ponerlo en marcha
- **¡Ya está listo para producir su propia energía limpia!**



# ¡Nos encantará recibir su llamada!

---

smartflower energy technology GmbH  
Europastraße 1  
7540 Güssing, Austria

Tel. +43 (0) 1 361 5688  
office@smartflower.com  
www.smartflower.com

Edición: 10/2014  
Quedan reservados los errores tipográficos y de imprenta.

---

SU DISTRIBUIDOR LOCAL DE SMARTFLOWER



# smartflower POP – el primer sistema solar todo en uno

- ✓ Solución solar todo en uno sin instalaciones engorrosas (Plug & Play)
- ✓ Producción de electricidad eficiente: hasta un 40 % más rendimiento gracias al smart tracking, precisión adaptada a la necesidad de electricidad que Usted tenga.
- ✓ Gracias al smart cooling y smart cleaning se evita hasta el 15 % de pérdidas habituales por acumulación de calor y suciedad
- ✓ Ideal si no puede contar con su tejado (alineación, estética, inmuebles arrendados): smartflower El sistema solar POP no está sujeto a ninguna localización fija y puede llevarse consigo en caso de mudanza
- ✓ Máxima calidad desde Austria y atención perfecta mediante los distribuidores locales



TAN SIMPLE COMO COLOCAR, ENCHUFAR Y PRODUCIR ELECTRICIDAD LIMPIA

  
smartflower™

# Sencillamente inteligente. Sencillamente eficiente. Para un grado de uso propio dos veces mayor

UNA SISTEMA QUE SE ADAPTA A SUS NECESIDADES



Gracias a su extraordinaria construcción y a los componentes perfectamente adaptados entre sí, este sistema solar todo en uno trabaja automáticamente y de forma muy eficaz. La instalación de este sistema no es compleja y estará lista en tan solo una hora. Las innovadoras características, 'smart features' permiten conseguir potencias máximas y un aprovechamiento más efectivo de la electricidad producida. Gracias al 'smart tracking', el sistema smartflower POP despliega cada mañana de forma completamente automática su abanico de módulos y el control de dos ejes se encarga de seguir

al sol durante todo el día. Esto permite aumentar la producción de electricidad hasta un 40 % en comparación con una instalación sobre el tejado, ya que estas instalaciones solo consiguen una posición ideal respecto al sol muy pocos días al año. Smart cleaning y smart cooling evitan, además, las habituales pérdidas de hasta 15 % provocadas por la acumulación de calor y suciedad. Todo ello hace que este sistema consiga producir entre 3.400 y 6.200 kWh/a, en función de la región, lo que supone cubrir la demanda energética media completa de una casa en la región centroeuropea.

## SMARTFLOWER POP EN COMPARACIÓN CON UNA INSTALACIÓN ESTÁTICA SOBRE EL TEJADO\*

Posee una fase pico mucho más larga, generando corriente también en las últimas y las primeras horas del día, lo que una instalación sobre el tejado no es capaz de hacer por su orientación estática hacia el sol. smartflower POP consigue un grado de uso propio del 60 %, mientras que una instalación comparable en el tejado alcanza tan sólo el 30 %.



\*Base de cálculo: tipo de día de julio en Barcelona



CONSULTE MÁS INFORMACIÓN SOBRE NUESTRAS SMART FEATURES EN LA PÁGINA [WWW.SMARTFLOWER.COM](http://WWW.SMARTFLOWER.COM)

## UNA EFICIENCIA MAYOR GRACIAS A FUNCIONES INTELIGENTES

|   | SMARTFLOWER POP  | INSTALACIÓN SOBRE TEJADO |
|---|------------------|--------------------------|
|   | 2,31 kWp         | 4kWp                     |
| Rendimiento seg. PVGIS <sup>1</sup> , Ubicación Barcelona                 | 5.330 kWh        | 6.060 kWh                |
| <b>RENDIMIENTO REDUCIDO</b>   |                  |                          |
| Divergencia de la orient. meridional e inclin. de cubierta (hasta un 12%) | smart tracking   | -3%                      |
| Mayortemp. del módulo, mala disipación del calor, estanc. del calor       | smart cooling    | -5%                      |
| Ensuciamiento (p. ej. por arena, sal, polvo, nieve)                       | smart cleaning   | -3%                      |
| <b>RENDIMIENTO AJUSTADO</b>   | <b>5.350 kWh</b> | <b>5.393 kWh</b>         |
| Grado de uso propio   | 60%              | 30%                      |
| Cantidad de energía de uso propio   | 3.198 kWh        | 1.618 kWh                |
| Eficiencia mayor consumo propio   | 198%             |                          |

<sup>1</sup>PVGIS: Photovoltaic Geographial Information System, <http://fra.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>  
En las instalaciones sobre tejado, la orientación estática hacia el sol, el estancamiento de calor y la suciedad, provocan un rendimiento menor que lo técnicamente posible en un lugar dado.

Place for Dealer-LOGO

### Händler Firmierung

· Straße, Ort  
· Telefon XXX XXX-0 | E-Mail  
· Internet



## 4. LUMINARIA EXTERIOR



OUTDOOR LIGHTING

### SQUARE

La nueva luminaria SQUARE LED de alumbrado residencial supone la evolución de los clásicos faroles tipo Villa a un diseño mucho más contemporáneo acorde a las vanguardistas ciudades de nuestros días.

Su sencillo y a la vez moderno diseño revolucionará la apariencia de las calles de nuestras ciudades y pueblos.



#### Características mecánicas y materiales:

- Peso: 13,5 kg
- Superf. Viento: 0.09 m<sup>2</sup>
- Color: RAL 9005
- Material: aleación aluminio (tratamiento anti-corrosión)
- Difusor: vidrio plano templado
- Lentes: PMMA
- Instalación: vertical D60mm.

#### Características eléctricas:

- Consumo eléctrico: 17W hasta 169W
- Tensión funcionamiento: 230V 50-60 Hz
- Factor de potencia: > 0.97
- Protección eléctrica: 4kV (driver) / Opcional 10kV
- Clase eléctrica: Clase I / Clase II

#### Mantenimiento e instalación:

- Altura de montaje: 3 - 6 metros
- Temperatura funcionamiento: 50 - 60°C
- Mantenimiento independiente de los componentes.
- Alojamiento del driver y LED en espacios independientes.

#### Normativa de aplicación:

- EN 60598-1: 2015
- EN 60598-2-3: 2003 + AC: 2005 +A1: 2011
- EN 62471: 2008
- EN 62493: 2010
- EN 61000-3-2: 2014
- EN 61000-3-3: 2013
- EN 55015: 2013
- EN 61547: 2009

#### Aplicaciones:

- Zonas residenciales.
- Zonas peatonales.
- Zonas comerciales.
- Parques.
- Plazas.
- Paseos.

#### Características luminicas:

- Fuente luminosa: Philips FF LED High Power
- Nº de LEDs: 16 - 24 - 32 - 36 - 48 LEDs
- CRI: CRI>70 / CRI>80
- FHS < 1%
- Temperatura de color: 3000K / 4000K / 5000K
- Eficacia luminosa LED: 166lm/W (500mA 4000K)
- Vida útil LED: L90B10 > 100.000 horas (700mA)
- Modelos lentes: 20 tipos
- Rendimiento lentes: > 92%
- Driver: Philips Xitanium Outdoor Prog.
- Vida útil driver: 100.000 horas

#### Regulación y programación:

- 1-10 V.
- DALI.
- Regulación en cabecera (AmpDim).
- Programación autónoma hasta 5 escalones.
- Línea de mando.



OUTDOOR LIGHTING

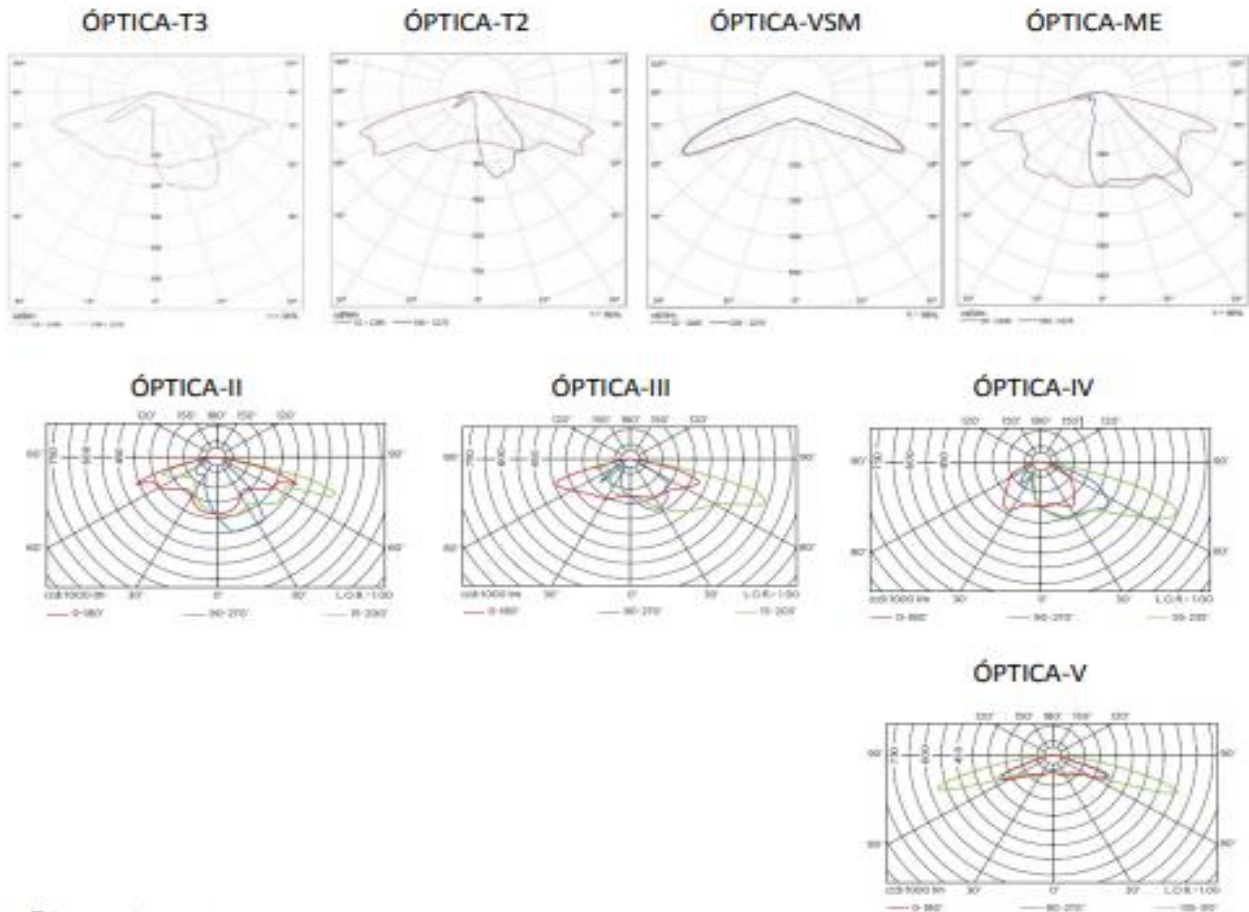
Parámetros funcionamiento:

|        |        |          | 16 LEDs  | 24 LEDs   | 32 LEDs   | 36 LEDs   | 48 LEDs   |
|--------|--------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 3000 K | 350mA  | CRI 70   | 2.246 lm | 3.369 lm  | 4.492 lm  | 5.053 lm  | 6.738 lm  |
|        |        |          | 18 W     | 27 W      | 35 W      | 38 W      | 51 W      |
|        |        | CRI 80   | 125 lm/W | 127 lm/W  | 127 lm/W  | 132 lm/W  | 132 lm/W  |
|        |        |          | 2.055 lm | 3.083 lm  | 4.111 lm  | 4.624 lm  | 6.166 lm  |
|        | 500mA  | CRI 70   | 17 W     | 25 W      | 34 W      | 38 W      | 51 W      |
|        |        |          | 123 lm/W | 123 lm/W  | 123 lm/W  | 121 lm/W  | 120 lm/W  |
|        |        | CRI 80   | 3.099 lm | 4.649 lm  | 6.198 lm  | 6.974 lm  | 9.298 lm  |
|        |        |          | 26 W     | 37 W      | 49 W      | 56 W      | 74 W      |
|        | 700mA  | CRI 70   | 121 lm/W | 125 lm/W  | 126 lm/W  | 125 lm/W  | 125 lm/W  |
|        |        |          | 2.787 lm | 4.180 lm  | 5.573 lm  | 6.270 lm  | 8.360 lm  |
|        |        | CRI 80   | 25 W     | 37 W      | 49 W      | 56 W      | 75 W      |
|        |        |          | 113 lm/W | 114 lm/W  | 113 lm/W  | 112 lm/W  | 111 lm/W  |
| 1050mA | CRI 70 | 4.149 lm | 6.223 lm | 8.297 lm  | 9.335 lm  | 12.446 lm |           |
|        |        | 36 W     | 53 W     | 69 W      | 78 W      | 106 W     |           |
|        | CRI 80 | 116 lm/W | 117 lm/W | 120 lm/W  | 120 lm/W  | 118 lm/W  |           |
|        |        | 3.640 lm | 5.462 lm | 7.279 lm  | 8.193 lm  | 10.919 lm |           |
| 4000 K | 350mA  | CRI 70   | 35 W     | 53 W      | 71 W      | 81 W      | 108 W     |
|        |        |          | 103 lm/W | 103 lm/W  | 103 lm/W  | 102 lm/W  | 101 lm/W  |
|        |        | CRI 80   | 5.773 lm | 8.660 lm  | 11.546 lm | 12.990 lm | 17.319 lm |
|        |        |          | 55 W     | 80 W      | 106 W     | 120 W     | 163 W     |
|        | 500mA  | CRI 70   | 106 lm/W | 108 lm/W  | 109 lm/W  | 109 lm/W  | 106 lm/W  |
|        |        |          | 4.817 lm | 7.232 lm  | 9.633 lm  | 10.848 lm | 14.450 lm |
|        |        | CRI 80   | 55 W     | 82 W      | 110 W     | 125 W     | 169 W     |
|        |        |          | 87 lm/W  | 88 lm/W   | 87 lm/W   | 87 lm/W   | 86 lm/W   |
|        | 700mA  | CRI 70   | 2.364 lm | 3.546 lm  | 4.729 lm  | 5.319 lm  | 7.093 lm  |
|        |        |          | 19 W     | 27 W      | 35 W      | 38 W      | 51 W      |
|        |        | CRI 80   | 124 lm/W | 134 lm/W  | 134 lm/W  | 139 lm/W  | 140 lm/W  |
|        |        |          | 2.149 lm | 3.223 lm  | 4.299 lm  | 4.835 lm  | 6.448 lm  |
| 500mA  | CRI 70 | 18 W     | 27 W     | 36 W      | 39 W      | 51 W      |           |
|        |        | 118 lm/W | 118 lm/W | 120 lm/W  | 125 lm/W  | 125 lm/W  |           |
|        | CRI 80 | 3.263 lm | 4.895 lm | 6.526 lm  | 7.343 lm  | 9.789 lm  |           |
|        |        | 26 W     | 38 W     | 49 W      | 56 W      | 72 W      |           |
| 700mA  | CRI 70 | 125 lm/W | 128 lm/W | 133 lm/W  | 132 lm/W  | 135 lm/W  |           |
|        |        | 2.916 lm | 4.374 lm | 5.832 lm  | 6.560 lm  | 8.748 lm  |           |
|        | CRI 80 | 27 W     | 38 W     | 50 W      | 57 W      | 74 W      |           |
|        |        | 110 lm/W | 114 lm/W | 116 lm/W  | 114 lm/W  | 118 lm/W  |           |
| 1050mA | CRI 70 | 4.370 lm | 6.554 lm | 8.739 lm  | 9.831 lm  | 13.108 lm |           |
|        |        | 36 W     | 53 W     | 69 W      | 78 W      | 103 W     |           |
|        | CRI 80 | 123 lm/W | 123 lm/W | 127 lm/W  | 126 lm/W  | 128 lm/W  |           |
|        |        | 3.812 lm | 5.719 lm | 7.624 lm  | 8.578 lm  | 11.436 lm |           |
| 500mA  | CRI 70 | 37 W     | 55 W     | 71 W      | 80 W      | 106 W     |           |
|        |        | 103 lm/W | 104 lm/W | 107 lm/W  | 107 lm/W  | 108 lm/W  |           |
|        | CRI 80 | 6.085 lm | 9.128 lm | 12.170 lm | 13.692 lm | 18.256 lm |           |
|        |        | 55 W     | 80 W     | 106 W     | 121 W     | 159 W     |           |
| 700mA  | CRI 70 | 111 lm/W | 114 lm/W | 115 lm/W  | 113 lm/W  | 115 lm/W  |           |
|        |        | 5.055 lm | 7.584 lm | 10.111 lm | 11.376 lm | 15.166 lm |           |
|        | CRI 80 | 57 W     | 84 W     | 112 W     | 125 W     | 165 W     |           |
|        |        | 89 lm/W  | 91 lm/W  | 91 lm/W   | 91 lm/W   | 92 lm/W   |           |

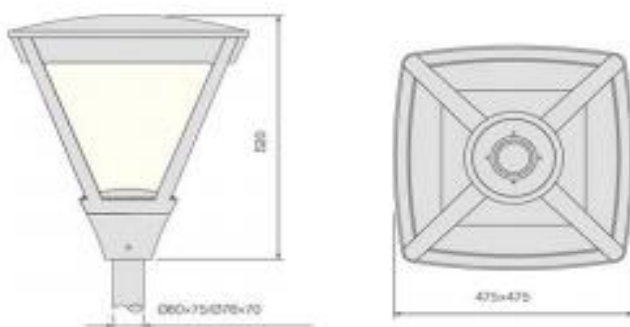


OUTDOOR LIGHTING

Distribuciones fotométricas:



Dimensiones:









---

**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA**  
**GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA**  
**TRABAJO DE FIN DE GRADO**

---

**PLIEGO DE CONDICIONES**

Proyecto de instalaciones para hotel rural en interior de  
contenedores para transportes marítimos

Autor: Alejandro Amador Hernández

SEPTIEMBRE 2020



|   |    |
|---|----|
| • 1. GENERALIDADES .....                                      | 7  |
| 1.1 Projectista. _____  | 7  |
| 1.2 Obra. _____   | 7  |
| 1.3 Ámbito del presente pliego general de condiciones. _____  | 7  |
| 1.4 Forma y dimensión. _____                                  | 7  |
| 1.5 Legislación social. _____                                 | 7  |
| 1.6 Seguridad Pública. _____                                  | 7  |
| 1.7 Normativa de carácter general. _____                      | 8  |
| • 2. CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL. ....                        | 10 |
| 2.1 Documentos del proyecto. _____                            | 10 |
| 2.2 Plan de obra. _____                                       | 10 |
| 2.3 Planos. _____   | 10 |
| 2.4 Especificaciones. _____                                   | 10 |
| 2.5 Objeto de los planos y especificaciones. _____            | 10 |
| 2.6 Divergencias entre los planos y especificaciones. _____   | 11 |
| 2.7 Errores en los planos y especificaciones. _____           | 11 |
| 2.8 Adecuación de planos y especificaciones. _____            | 11 |
| 2.9 Instrucciones adicionales. _____                          | 11 |
| 2.10 Copias de los planos para realización de trabajos. _____ | 12 |
| 2.11 Propiedad de los planos y especificaciones. _____        | 12 |
| 2.12 Contrato. _____  | 12 |
| 2.12.1 Por tanto alzado. _____                                | 12 |
| 2.12.2 Por unidades de obra ejecutadas. _____                 | 12 |
| 2.12.3 Por administración directa o indirecta. _____          | 12 |
| 2.12.4 Por contrato de mano de obra. _____                    | 12 |
| 2.13 Contratos separados. _____                               | 13 |
| 2.14 Subcontratos. _____                                      | 13 |
| 2.15 Adjudicación. _____                                      | 13 |
| 2.16 Subastas y concursos. _____                              | 14 |
| 2.17 Formalización del contrato. _____                        | 14 |
| 2.18 Responsabilidad del contratista. _____                   | 14 |
| 2.19 Reconocimiento de obras con vicios ocultos. _____        | 15 |
| 2.20 Trabajos durante una emergencia. _____                   | 15 |
| 2.21 Suspensión del trabajo por el propietario. _____         | 15 |

|       |  |           |
|-------|--|-----------|
| 2.22  | Derecho del propietario a rescisión del contrato. _____                            | 15        |
| 2.23  | Forma de rescisión de contrato por parte de la propiedad. _____                    | 16        |
| 2.24  | Derechos del contratista para cancelar el contrato. _____                          | 16        |
| 2.25  | Causas de rescisión del contrato. _____  | 16        |
| 2.26  | Devolución de la fianza. _____   | 17        |
| 2.27  | Plazo de entrega de las obras. _____   | 17        |
| 2.28  | Daños a terceros. _____  | 17        |
| 2.29  | Policía de obra. _____   | 18        |
| 2.30  | Accidentes de trabajo. _____   | 18        |
| 2.31  | Régimen jurídico. _____  | 19        |
| 2.32  | Seguridad Social. _____  | 19        |
| 2.33  | Responsabilidad civil. _____   | 19        |
| 2.34  | Impuestos. _____   | 20        |
| 2.35  | Disposiciones legales y permisos. _____  | 20        |
| •     | <b>3. CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVO. ....</b>                                  | <b>21</b> |
| 3.1   | Definiciones. _____  | 21        |
| 3.1.1 | Propiedad o propietario. _____   | 21        |
| 3.1.2 | Ingeniero director. _____  | 21        |
| 3.1.3 | Dirección facultativa. _____   | 22        |
| 3.1.4 | Suministrador. _____   | 22        |
| 3.1.5 | Contrata o Contratista. _____  | 22        |
| 3.2   | Trabajos no estipulados en el pliego general de condiciones generales. _____       | 23        |
| 3.3   | Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto.    | 23        |
| 3.4   | Reclamaciones contra las órdenes del ingeniero director. _____                     | 23        |
| 3.5   | Recusación por el contratista de la dirección facultativa. _____                   | 24        |
| 3.6   | Despidos p o r falta de subordinación, por incompetencia o por manifiesta mala fe. | 24        |
| 3.7   | Comienzo de las obras, ritmo y ejecución de los trabajos. _____                    | 24        |
| 3.8   | Orden de los trabajos. _____   | 24        |
| 3.9   | Libro de órdenes. _____  | 25        |
| 3.10  | Condiciones generales de ejecución de los trabajos. _____                          | 25        |
| 3.11  | Ampliación del proyecto por causas imprevistas. _____                              | 25        |
| 3.12  | Prórrogas por causas de fuerza mayor. _____  | 25        |
| 3.13  | Obras ocultas. _____   | 26        |
| 3.14  | Trabajos defectuosos. _____  | 26        |

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 3.15  | Modificaciones de trabajos defectuosos. _____                 | 26 |
| 3.16  | Vicios ocultos. _____   | 27 |
| 3.17  | Materiales no utilizados. _____                               | 27 |
| 3.18  | Materiales y equipos defectuosos. _____                       | 27 |
| 3.19  | Medios auxiliares. _____                                      | 27 |
| 3.20  | Comprobaciones de las obras. _____                            | 28 |
| 3.21  | Normas para las recepciones provisionales. _____              | 28 |
| 3.22  | Conservación de las obras recibidas provisionalmente. _____   | 29 |
| 3.23  | Medición definitiva de los trabajos. _____                    | 29 |
| 3.24  | Recepción definitiva de las obras. _____                      | 30 |
| 3.25  | Plazos de garantía. _____                                     | 30 |
| •     | 4. CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICAS.....                      | 31 |
| 4.1   | Base fundamental. _____                                       | 31 |
| 4.2   | Garantía. _____   | 31 |
| 4.3   | Fianza. _____   | 31 |
| 4.4   | Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza. _____        | 31 |
| 4.5   | Devolución de la fianza _____                                 | 32 |
| 4.6   | Revisión de precios. _____                                    | 32 |
| 4.7   | Reclamaciones de aumento de precio por causas diversas. _____ | 32 |
| 4.8   | Beneficio industrial. _____                                   | 33 |
| 4.9   | Honorarios de la dirección técnica y facultativa. _____       | 33 |
| 4.10  | Beneficio industrial. _____                                   | 33 |
| 4.11  | Honorarios de la dirección técnica y facultativa. _____       | 33 |
| •     | 5. CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA.....                         | 35 |
| 5.1   | Condiciones generales. _____                                  | 35 |
| 5.1.1 | Objeto. _____   | 35 |
| 5.1.2 | Pruebas y ensayos de materiales. _____                        | 35 |
| 5.1.3 | Materiales no consignados en proyecto. _____                  | 35 |
| 5.1.4 | Condiciones generales de ejecución. _____                     | 35 |
| •     | 6. pliego de condiciones técnicas de grupo electrógeno .....  | 35 |
| 6.1   | OBJETO _____  | 35 |
| 6.2   | NORMATIVA DE APLICACIÓN _____                                 | 36 |
| 6.3   | CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE EQUIPOS Y MATERIALES _____       | 36 |
| 6.3.1 | GRUPO ELECTRÓGENO _____                                       | 36 |
| 6.3.2 | CUADRO DE AUTOMATISMO DEL GRUPO ELECTRÓGENO _____             | 37 |

|            |  |           |
|------------|--|-----------|
| <b>6.4</b> | <b>CONDICIONES DE EJECUCIÓN Y MONTAJE</b>                            | <b>39</b> |
| 6.4.1      | <b>GRUPO ELECTRÓGENO</b>   | <b>39</b> |
| •          | <b>7.pliego de condiciones técnicas instalación de baja tensión</b>  | <b>41</b> |
| <b>7.1</b> | <b>OBJETO</b>  | <b>41</b> |
| <b>7.2</b> | <b>NORMATIVA DE APLICACIÓN</b>                                       | <b>42</b> |
| <b>7.3</b> | <b>CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES</b>                   | <b>44</b> |
| 7.3.1      | <b>CONDICIONES GENERALES DE LOS MATERIALES ELÉCTRICOS.</b>           | <b>44</b> |
| 7.3.2      | <b>CONDUCTORES ELÉCTRICOS</b>  | <b>44</b> |
| 7.3.3      | <b>CONDUCTORES DE PROTECCIÓN</b>                                     | <b>45</b> |
| 7.3.4      | <b>IDENTIFICACIÓN DE CONDUCTORES</b>                                 | <b>45</b> |
| 7.3.5      | <b>CANALIZACIONES Y TUBOS PROTECTORES</b>                            | <b>46</b> |
| 7.3.6      | <b>CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIONES</b>                               | <b>46</b> |
| 7.3.7      | <b>CUADROS DE MANDO Y PROTECCIÓN</b>                                 | <b>46</b> |
| 7.3.8      | <b>APARAMENTA ELÉCTRICA</b>  | <b>46</b> |
| 7.3.9      | <b>CIRCUITO DE PUESTA A TIERRA</b>                                   | <b>48</b> |
| 7.3.10     | <b>LUMINARIAS</b>  | <b>48</b> |
| 7.3.11     | <b>LÁMPARAS</b>  | <b>48</b> |
| <b>7.4</b> | <b>CONDICIONES DE EJECUCIÓN Y MONTAJE</b>                            | <b>49</b> |
| 7.4.1      | <b>CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN.</b>                           | <b>49</b> |
| 7.4.2      | <b>CANALIZACIONES</b>  | <b>49</b> |
| 7.4.3      | <b>MONTAJE DE LA PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN.</b>                  | <b>53</b> |
| 7.4.4      | <b>INSTALACIÓN DE LAS LÁMPARAS</b>                                   | <b>54</b> |
| 7.4.5      | <b>SEÑALIZACIÓN.</b>   | <b>55</b> |
| <b>7.5</b> | <b>RECONOCIMIENTOS, PRUEBAS Y ENSAYOS</b>                            | <b>55</b> |
| <b>7.6</b> | <b>CONDICIONES DE MANTENIMIENTO Y USO</b>                            | <b>55</b> |
| 7.6.1      | <b>REDES DE PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN Y DE LOS INSTRUMENTOS.</b> | <b>55</b> |
| •          | <b>8. pliego condiciones técnicas fontanería</b>                     | <b>55</b> |
| <b>8.1</b> | <b>OBJETO</b>  | <b>55</b> |
| <b>8.2</b> | <b>ÁMBITO DE APLICACIÓN</b>  | <b>56</b> |
| <b>8.3</b> | <b>NORMATIVA DE APLICACIÓN</b>                                       | <b>56</b> |
| <b>8.4</b> | <b>CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES</b>                   | <b>58</b> |
| 8.4.1      | <b>CONDICIONES GENERALES</b>   | <b>58</b> |
| 8.4.2      | <b>TUBOS Y PIEZAS ESPECIALES</b>                                     | <b>59</b> |
| 8.4.3      | <b>LLAVES Y VÁLVULAS</b>   | <b>60</b> |
| 8.4.4      | <b>Válvulas de desagües</b>  | <b>61</b> |

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 8.4.5 | SOPORTE DE CONTADORES _____                                | 62 |
| 8.4.6 | CONTADORES _____   | 62 |
| 8.4.7 | DEPÓSITO ACUMULADOR _____                                  | 62 |
| 8.4.8 | GRUPO DE PRESIÓN _____                                     | 62 |
| 8.5   | CONDICIONES DE EJECUCIÓN Y MONTAJE _____                   | 63 |
| 8.5.1 | CONDICIONES GENERALES. _____                               | 63 |
| 8.5.2 | ACOPIO DE MATERIALES _____                                 | 64 |
| 8.5.3 | TUBERÍAS _____   | 64 |
| 8.5.4 | UNIDADES DE OBRA _____                                     | 65 |
| 8.6   | PRUEBAS Y ENSAYOS _____                                    | 68 |
| 8.7   | MEDICIÓN Y VALORACIÓN _____                                | 68 |
| 8.7.1 | TUBERÍAS _____   | 68 |
| 8.7.2 | VALVULERÍA Y GRIFERÍA _____                                | 69 |
| •     | 9. RED DESANEAMIENTO .....                                 | 69 |
| 9.1.1 | TUBOS DE PVC _____   | 69 |
| 9.2   | EJECUCION DE LASOBRAS _____                                | 69 |
| 9.2.1 | ALBAÑALES O COLECTORES. Colector de plástico. _____        | 69 |
| 9.2.2 | EJECUCIÓN DE LOS COLECTORES. Colectores de plástico. _____ | 69 |
| 9.2.3 | ARQUETAS. _____  | 70 |
| 9.2.4 | POZO DE REGISTRO. _____                                    | 71 |
| 9.3   | CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACION YRECHAZO _____           | 71 |
| 9.4   | NORMATIVA _____  | 71 |
| 9.5   | CRITERIOS DE MEDICION Y VALORACION _____                   | 71 |

## **1. GENERALIDADES**

### **1.1**    **Proyectista.**

Alejandro Amador Hernández

### **1.2**    **Obra.**

Diseño de distribución de un hotel rural y sus instalaciones de electricidad, fontanería y saneamiento, ubicado en el término municipal de Tacoronte, Santa Cruz de Tenerife.

### **1.3**    **Ámbito del presente pliego general de condiciones.**

El presente Pliego General de Condiciones se extiende a todas las Obras que integran el Proyecto en el que se incluye, así como aquellas Obras que estime convenientes de su realización la Dirección Facultativa del mismo.

El Contratista se atenderá en todo momento a lo expuesto en el mismo en cuanto a la calidad de los materiales empleados, ejecución, material de obra, precios, medición y abono de las distintas partes de obra. En referencia a la interpretación del mismo, en caso de oscuridad o divergencia, se atenderá a lo dispuesto por la Dirección Facultativa, y en todo caso a las estipulaciones y cláusulas establecidas por las partes contratantes.

### **1.4**    **Forma y dimensión.**

La forma y dimensiones de las diferentes partes, así como los materiales a emplear, se ajustarán en todo momento a lo establecido y detallado en los planos, especificaciones y estados de las mediciones adjuntos al presente Proyecto. Siempre cabe la posibilidad de realizar modificaciones oportunas a pie de Obra que podrán ser realizadas por el Ingeniero Director.

### **1.5**    **Legislación social.**

El Contratista, estará obligado al exacto cumplimiento de toda legislación en materia de Reglamentación del Trabajo correspondiente, y de las demás disposiciones que regulan las relaciones entre patronos y obreros, los accidentes de trabajo, e incluso la contratación del seguro obligatorio, subsidio familiar y de vejez, seguro de enfermedad y todas aquéllas de carácter social en vigencia o que en lo sucesivo se apliquen.

### **1.6**    **Seguridad Pública.**

El adjudicatario deberá tomar las máximas precauciones en todas las operaciones y uso de equipos, con objeto de proteger a las personas y animales de peligros procedentes



del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades derivadas de tales acciones u omisiones.

### **1.7 Normativa de carácter general.**

Independientemente de la normativa y reglamentos de índole técnica de obligada aplicación, que se expondrá en cada uno de los Pliegos de Condiciones Técnicas Particulares, se observarán en todo momento, durante la ejecución de la Obra, las siguientes normas y reglamentos de carácter general:

- **Orden de 9 de marzo de 1971**, por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- **Ley 31/1995**, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- **Ley 50/1998**, de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales Administrativas y del Orden Social, que modifica la Ley de Prevención de Riesgos Laborales en los artículos 45, 47, 48 y 49).
- **Real Decreto 1215/1997**, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- **Real Decreto 486/1997**, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- **Real Decreto 773/1997**, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización, por los trabajadores, de equipos de protección individual.
- **Real Decreto 39/1997**, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- **Orden de 27 de junio de 1997**, que desarrolla el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- **Real Decreto 780/1998**, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- **Orden de 20 de mayo de 1952**, que aprueba el Reglamento de Seguridad e Higiene en el trabajo de la Construcción y Obras Públicas.

- **Orden de 10 de diciembre de 1953**, que modifica la Orden 20 de mayo de 1952.
- **Orden de 20 de septiembre de 1986**, por el que se establece el modelo de libro de incidencias en obras en las que sea obligatorio un estudio de seguridad e higiene en el trabajo.
- **Real Decreto 1627/1997**, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. (BOE. nº 256 25-10-97).
- **Real Decreto 1316/1989**, de 27 de octubre, sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.
- **Real Decreto 614/2001**, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- **Real Decreto 487/1997**, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso-lumbares, para los trabajadores.
- **Real Decreto 485/1997**, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- **Real Decreto 2414/1961**, de 30 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas. (BOE 292 de 7/12/60), modificado por Decreto 3494/1964 y Real Decreto 374/2001.
- **Real Decreto 1775/1967**, de 22 de julio de 1967, del Ministerio de Industria. "Industrias en General. Régimen de instalación, ampliación y traslado" derogado parcialmente por Real Decreto 378/1977 de 25 de febrero de medidas liberalizadoras en materia de instalación, ampliación y traslado de industrias.
- **Real Decreto 2135/1980**, de 26 de septiembre, del Ministerio de Industria y Energía. "Industrias en general. Liberalización en materia de instalación, ampliación y traslado".

En la Comunidad Autónoma de Canarias será de aplicación:

- **Ley 1/1998**, de 8 de enero, de Régimen Jurídico de los Espectáculos Públicos y Actividades Clasificadas.

- **Real Decreto 193/1998**, de 22 de octubre, por el que se aprueban los horarios de apertura y cierre de determinadas actividades y espectáculos públicos sometidos a la Ley 1/1998, de 8 de enero, de Régimen Jurídico de los Espectáculos Públicos y Actividades Clasificadas.

## **2. CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL.**

### **2.1 Documentos del proyecto.**

El presente proyecto consta de los siguientes documentos:

- Memoria.
- Anexos.
- Planos.
- Pliego de Condiciones.
- Mediciones y Presupuesto.

### **2.2 Plan de obra.**

El Plan detallado de Obra será realizado conforme se indicó en las Condiciones Facultativas del presente Pliego de Condiciones, y en él se recogerán los tiempos y finalizaciones establecidas en el Contrato y será completado con todo detalle, indicando las fechas de iniciación previstas para cada una de las partes en que se divide el trabajo, adaptándose con la mayor exactitud al diagrama de Gantt o cualquier sistema de control establecido. Este documento será vinculante.

### **2.3 Planos.**

Son los citados en la lista de Planos del presente Proyecto, y los que se suministrarán durante el transcurso de la Obra por la Dirección Técnica y Facultativa, que tendrán la misma consideración.

### **2.4 Especificaciones.**

Son las que figuran en la Memoria y en el Pliego de Condiciones Técnicas, así como las condiciones generales del contrato, juntamente con las modificaciones del mismo y los apéndices adosados a ellas, como conjunto de documentos legales.

### **2.5 Objeto de los planos y especificaciones.**

Es el objeto de los Planos y especificaciones mostrar al Contratista el tipo, calidad y cuantía del trabajo a realizar y que fundamentalmente consistirá en el suministro de

toda la mano de Obra, material fungible, equipo y medios de montaje necesarios para la apropiada ejecución del trabajo, mientras específicamente no se indique lo contrario. El Contratista realizará todo el trabajo indicado en los Planos y descrito en las especificaciones y todos los trabajos considerados como necesarios para completar la realización de las Obras de manera aceptable y consistente, y a los precios ofertados.

### **2.6 Divergencias entre los planos y especificaciones.**

Si existieran divergencias entre los Planos y especificaciones regirán los requerimientos de éstas últimas y en todo caso, la aclaración que al respecto de él Ingeniero Director.

### **2.7 Errores en los planos y especificaciones.**

Cualquier error u omisión de importancia en los Planos y especificaciones será comunicado inmediatamente al Ingeniero Director que corregirá o aclarará con la mayor brevedad y por escrito, si fuese necesario, dichos errores u omisiones. Cualquier trabajo hecho por el Contratista, tras el descubrimiento de tales discrepancias, errores u omisiones se hará por cuenta y riesgo de éste.

### **2.8 Adecuación de planos y especificaciones.**

La responsabilidad por la adecuación del diseño y por la insuficiencia de los Planos y especificaciones se establecerá a cargo del Propietario. Entre los Planos y especificaciones se establecerán todos los requisitos necesarios para la realización de los trabajos objeto del Contrato.

### **2.9 Instrucciones adicionales.**

Durante el proceso de realización de las Obras, el Ingeniero Director podrá dar instrucciones adicionales por medio de dibujos o notas que aclaren con detalle cualquier dato confuso de los Planos y especificaciones. Podrá dar, de igual modo, instrucciones adicionales necesarias para explicar o ilustrar los cambios en el trabajo que tuvieran que realizarse.

Asimismo, el Ingeniero Director, o la Propiedad a través del Ingeniero Director, podrá remitir al contratista notificaciones escritas ordenando modificaciones, plazos de ejecución, cambios en el trabajo, etc. El Contratista deberá ceñirse estrictamente a lo indicado en dichas órdenes. En ningún caso el Contratista podrá negarse a firmar el enterado de una orden o notificación. Si creyera oportuno efectuar alguna reclamación contra ella, deberá formularla por escrito al Ingeniero Director, o a la

Propiedad a través de escrito al Ingeniero Director; dentro del plazo de diez (10) días de haber recibido la orden o notificación. Dicha reclamación no lo exime de la obligación de cumplir lo indicado en la orden, aunque al ser estudiada por el Ingeniero Director pudiera dar lugar a alguna compensación económica o a una prolongación del tiempo de finalización.

### **2.10 Copias de los planos para realización de trabajos.**

A la iniciación de las Obras y durante el transcurso de las mismas, se entregará al Contratista, sin cargo alguno, dos copias de cada uno de los Planos necesarios para la ejecución de las Obras. La entrega de Planos se efectuará mediante envíos parciales con la suficiente antelación sobre sus fechas de utilización.

### **2.11 Propiedad de los planos y especificaciones.**

Todos los Planos y especificaciones y otros datos preparados por el Ingeniero Director y entregados al Contratista pertenecerán a la Propiedad y al Ingeniero Director, y no podrán utilizarse en otras Obras.

### **2.12 Contrato.**

En el Contrato suscrito entre la Propiedad y el Contratista deberá explicarse el sistema de ejecución de las Obras, que podrá contratarse por cualquiera de los siguientes sistemas:

#### **2.12.1 Por tanto alzado.**

Comprenderá la ejecución de toda parte de la Obra, con sujeción estricta a todos los documentos del Proyecto y en cifra fija.

#### **2.12.2 Por unidades de obra ejecutadas.**

Asimismo, con arreglo a los documentos del Proyecto y a las condiciones particulares, que en cada caso se estipulen.

#### **2.12.3 Por administración directa o indirecta.**

Con arreglo a los documentos del Proyecto y a las condiciones particulares que en cada caso se estipulen.

#### **2.12.4 Por contrato de mano de obra.**

Siendo por cuenta de la Propiedad el suministro de materiales y medios auxiliares en condiciones idénticas a las anteriores.

En dicho Contrato deberá explicarse si se admiten o no la subcontratación y los trabajos que puedan ser de adjudicación directa por parte del Ingeniero Director a casas especializadas.

### **2.13 Contratos separados.**

El propietario puede realizar otros Contratos en relación con el trabajo del Contratista. El Contratista cooperará con estos otros respecto al almacenamiento de materiales y realización de su trabajo. Será responsabilidad del Contratista inspeccionar los trabajos de otros contratistas que puedan afectar al suyo y comunicar al Ingeniero Director cualquier irregularidad que no lo permitiera finalizar su trabajo de forma satisfactoria.

La omisión de notificar al Ingeniero Director estas anomalías indicará que el trabajo de otros Contratistas se ha realizado satisfactoriamente.

### **2.14 Subcontratos.**

Cuando sea solicitado por el Ingeniero Director, el Contratista someterá por escrito para su aprobación los nombres de los subcontratistas propuestos para los trabajos. El Contratista será responsable ante la Propiedad de los actos y omisiones de los subcontratistas y de los actos de sus empleados, en la misma medida que de los suyos. Los documentos del Contrato no están redactados para crear cualquier reclamación contractual entre Subcontratista y Propietario.

### **2.15 Adjudicación.**

La adjudicación de las Obras se efectuará mediante una de las tres siguientes modalidades:

- Subasta pública o privada.
- Concurso público o privado.
- Adjudicación directa o de libre adjudicación.

En el primer caso, será obligatoria la adjudicación al mejor postor, siempre que esté conforme con lo especificado con los documentos del Proyecto.

En el segundo caso, la adjudicación será por libre elección.

### **2.16 Subastas y concursos.**

Las subastas y concursos se celebrarán en el lugar que previamente señalen las Condiciones Particulares de Índole Legal de la presente Obra, debiendo figurar imprescindiblemente la Dirección Facultativa o persona delegada, que presidirá la apertura de plicas, encontrándose también presentes en el acto un representante de la Propiedad y un delegado de los concursantes.

### **2.17 Formalización del contrato.**

El Contrato se formalizará mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes y con arreglo a las disposiciones vigentes.

El Contratista antes de firmar la escritura, habrá firmado también su conformidad con el Pliego General de Condiciones que ha de regir la Obra, en los planos, cuadros de precios y presupuesto general. Será de cuenta del adjudicatario todos los gastos que ocasione la extensión del documento en que consigue la Contrata.

### **2.18 Responsabilidad del contratista.**

El Contratista es el responsable de la ejecución de las Obras en las condiciones establecidas en el Contrato y en los documentos que componen el Proyecto. Como consecuencia de ello, vendrá obligado a la demolición y la reconstrucción de todo lo mal ejecutado, sin que pueda servir de excusa el que el Ingeniero Director haya examinado y reconocido la realización de las Obras durante la ejecución de las mismas, ni el que hayan sido abonadas liquidaciones parciales.

El contratista se compromete a facilitar y hacer utilizar a sus empleados todos los medios de protección personal o colectiva que la naturaleza de los trabajos exija.

De igual manera, aceptará la inspección del Ingeniero Director en cuanto a Seguridad se refiere y se obliga a corregir, con carácter inmediato, los defectos que se encuentren al efecto, pudiendo el Ingeniero Director en caso necesario paralizar los trabajos hasta que se hallan subsanado los defectos, corriendo por cuenta del Contratista las pérdidas que se originen.

### **2.19 Reconocimiento de obras con vicios ocultos.**

Si el Director de Obra tiene fundadas razones para sospechar la existencia de vicios ocultos en las Obras ejecutadas, ordenará en cualquier tiempo antes de la recepción definitiva, la demolición de las que sean necesarias para reconocer las que supongan defectuosas. Los gastos de demolición y reconstrucción que se ocasionen serán por cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente, y en caso contrario, correrán a cargo del Propietario.

### **2.20 Trabajos durante una emergencia.**

En caso de una emergencia el Contratista realizará cualquier trabajo o instalará los materiales y equipos necesarios.

Tan pronto como sea posible, comunicará al Ingeniero Director cualquier tipo de emergencia, pero no esperará instrucciones para proceder a proteger adecuadamente vidas y propiedades.

### **2.21 Suspensión del trabajo por el propietario.**

El trabajo o cualquier parte del mismo podrá ser suspendido por el Propietario en cualquier momento previa notificación por escrito con cinco (5) días de antelación a la fecha prevista de la suspensión del trabajo.

El Contratista reanudará el trabajo según notificación por escrito del Propietario, a través del Ingeniero Director, y dentro de los diez (10) días siguientes a la fecha de la notificación escrita de reanudación de los trabajos.

Si el Propietario notificase la suspensión definitiva de una parte del trabajo, el Contratista podrá abandonar la porción del trabajo así suspendida y tendrá derecho a la indemnización correspondiente.

### **2.22 Derecho del propietario a rescisión del contrato.**

El Propietario podrá rescindir el Contrato de ejecución en los casos escogidos en el capítulo correspondiente a las Condiciones de Índole Económica, y en cualquiera de los siguientes:

- Se declare en bancarrota o insolvencia.



- Desestime o viole cláusulas importantes de los documentos del Contrato o instrucciones del Ingeniero Director, o deje proseguir el trabajo de acuerdo con lo convenido en el Plan de Obra.
- Deje de proveer un representante cualificado, trabajadores o subcontratistas competentes, o materiales apropiados, o deje de efectuar el pago de sus obligaciones con ello.

### **2.23 Forma de rescisión de contrato por parte de la propiedad.**

Después de diez días de haber enviado notificación escrita al Contratista de su intención de rescindir el Contrato, el Propietario tomará posesión del trabajo, de todos los materiales, herramientas y equipos, aunque sea propiedad de la Contrata y podrá finalizar el trabajo por cualquier medio y método que elija.

### **2.24 Derechos del contratista para cancelar el contrato.**

El Contratista podrá suspender el trabajo o cancelar el Contrato después de diez días de la notificación al Propietario y al Ingeniero Director de su intención, en el caso de que por orden de cualquier tribunal u otra autoridad se produzca una parada o suspensión del trabajo por un período de noventa días seguidos y por causas no imputables al Contratista o a sus empleados.

### **2.25 Causas de rescisión del contrato.**

Se considerarán causas suficientes de rescisión de Contrato, las que a continuación se detallan:

- La muerte o incapacitación del Contratista.
- La quiebra del Contratista.

En estos dos casos, si los herederos o síndicos ofrecieran llevar a cabo las Obras bajo las mismas condiciones estipuladas en el Contrato, el Propietario puede admitir o rechazar el ofrecimiento, sin que este último caso tenga derecho aquellos a indemnización alguna.

Alteraciones del Contrato por las siguientes causas:

- a) La modificación del Proyecto en forma tal que represente alteraciones fundamentales del mismo, a juicio del Ingeniero Director, y, en cualquier caso, siempre que la variación del presupuesto de ejecución, como consecuencia de estas modificaciones represente en más o menos el veinticinco por ciento, como mínimo, del importe de aquel.

- b) La modificación de unidades de Obra. Siempre que estas modificaciones representen variaciones, en más o menos, del cuarenta por ciento como mínimo de alguna de las unidades que figuren en las mediciones del Proyecto, o más del cincuenta por ciento de unidades del Proyecto modificadas.
- La suspensión de Obra comenzada, y en todo caso, siempre que por causas ajenas a la Contrata no se dé comienzo a la Obra adjudicada dentro del plazo de tres meses a partir de la adjudicación; en este caso, la devolución de fianza será automática.
  - La suspensión de Obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de un año.
  - El no dar comienzo la Contrata a los trabajos dentro del plazo señalado en las condiciones particulares del Proyecto.
  - El incumplimiento de las condiciones del Contrato, cuando implique descuido a mala fe, con perjuicio de los intereses de las Obras.
  - La terminación del plazo de la Obra sin causa justificada.
  - El abandono de la Obra sin causa justificada.
  - La mala fe en la ejecución de los trabajos.

### **2.26 Devolución de la fianza.**

La retención del porcentaje que deberá descontarse del importe de cada certificación parcial, no será devuelta hasta pasado los doce meses del plazo de garantía fijados y en las condiciones detalladas en artículos anteriores.

### **2.27 Plazo de entrega de las obras.**

El plazo de ejecución de las Obras será el estipulado en el Contrato firmado a tal efecto entre el Propietario y el Contratista. En caso contrario será el especificado en el documento de la memoria descriptiva del presente Proyecto.

### **2.28 Daños a terceros.**

El Contratista será responsable de todos los accidentes por inexperiencia o descuidos que sobrevinieran, tanto en las edificaciones, como en las parcelas contiguas en donde se ejecuten las Obras. Será, por tanto, por cuenta suya el abono de las indemnizaciones a quien corresponda cuando ello hubiera lugar de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de dichas Obras.

### **2.29 Policía de obra.**

Serán de cargo y por cuenta del Contratista, el vallado y la policía o guardián de las Obras, cuidado de la conservación de sus líneas de lindero, así como la vigilancia que durante las Obras no se realicen actos que mermen o modifiquen la Propiedad.

Toda observación referente a este punto será puesta inmediatamente en conocimiento del Ingeniero Director.

El Contratista es responsable de toda falta relativa a la policía urbana y a las Ordenanzas Municipales a estos respectos vigentes en donde se realice la Obra.

### **2.30 Accidentes de trabajo.**

En caso de accidentes de trabajo ocurrido a los operarios, con motivo y en el ejercicio de los trabajos para la ejecución de las Obras, el Contratista se atenderá a lo dispuesto en estos efectos en la legislación vigente, siendo en todo caso único responsable de su incumplimiento y sin que por ningún concepto pueda quedar afectada la Propiedad, por responsabilidades en cualquier aspecto.

El Contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes preceptúan, para evitar en lo posible accidentes a los obreros o los vigilantes, no sólo en los andamios, sino en todos los lugares peligrosos de la Obra.

Igualmente, el Contratista se compromete a facilitar cuantos datos se estimen necesarios a petición del Ingeniero Director sobre los accidentes ocurridos, así como las medidas que ha tomado para la instrucción del personal y demás medios preventivos.

De los accidentes y perjuicios de todo género que, por no cumplir el Contratista lo legislado sobre la materia, pudiera acaecer o sobrevenir, será éste el único responsable o sus representantes en la Obra, ya que se considera en los precios para cumplimentar debidamente dichas disposiciones legales.

Será preceptivo que figure en el "Tablón de Anuncios" de la Obra, durante todo el tiempo que ésta dure, el presente artículo del Pliego General de Condiciones, sometiéndolo previamente a la firma del Ingeniero Director.

### **2.31 Régimen jurídico.**

El adjudicatario, queda sujeto a la legislación común, civil, mercantil y procesal española.

Sin perjuicio de ello, en las materias relativas a la ejecución de Obra, se tomarán en consideración (en cuanto su aplicación sea posible y en todo aquello en que no queden reguladas por la expresa legislación civil, ni mercantil, ni por el Contrato) las normas que rigen para la ejecución de las Obras del Estado.

Fuera de la competencia y decisiones que, en lo técnico, se atribuyan a la Dirección Facultativa, en lo demás procurará que las dudas a diferencia suscitadas, por la aplicación, interpretación o resolución del Contrato se resuelvan mediante negociación de las partes respectivamente asistidas de personas cualificadas al efecto. De no haber concordancia, se someterán al arbitraje privado para que se decida por sujeción al saber y entender de los árbitros, que serán tres, uno para cada parte y un tercero nombrado de común acuerdo entre ellos.

### **2.32 Seguridad Social.**

Además de lo establecido en el capítulo de Condiciones de Índole económica, el Contratista está obligado a cumplir con todo lo legislado sobre la Seguridad Social, teniendo siempre a disposición del Propietario o del Ingeniero Director todos los documentos de tal cumplimiento, haciendo extensiva esta obligación a cualquier Subcontratista que de él dependiese.

### **2.33 Responsabilidad civil.**

El Contratista deberá tener cubierta la responsabilidad civil en que pueda incurrir cada uno de sus empleados y Subcontratistas dependientes del mismo, extremo que deberá acreditar ante el Propietario, dejando siempre exento al mismo y al Ingeniero Director de cualquier reclamación que se pudiera originar.

En caso de accidentes ocurridos con motivo de los trabajos para la ejecución de las Obras, el Contratista atenderá a lo dispuesto en estos casos por la legislación vigente, siendo en todo caso único responsable de su incumplimiento.

El Contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes preceptúan para evitar en lo posible accidentes a los operarios o

a los viandantes, en todos los lugares peligrosos de la Obra. Asimismo, el Contratista será responsable de todos los daños que por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la zona donde se llevan a cabo las Obras, como en las zonas contiguas. Será, por tanto, de su cuenta, el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiere lugar, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de las Obras.

### **2.34 Impuestos.**

Correrá a cuenta del Contratista el abono de todos los gastos e impuestos ocasionados por la elevación a documento público del Contrato privado, firmado entre el Propietario y el Contratista; siendo por parte del Propietario abonará las licencias y autorizaciones administrativas para el comienzo de las obras.

### **2.35 Disposiciones legales y permisos.**

El Contratista observará todas las ordenanzas, leyes, reglas, regulaciones estatales, provinciales y municipales, incluyendo sin limitación las relativas a salarios y Seguridad Social.

El Contratista se procurará todos los permisos, licencias e inspecciones necesarias para el inicio de las Obras, siendo abonadas por la Propiedad.

El Contratista una vez finalizadas las Obras y realizada la recepción provisional tramitará las correspondientes autorizaciones de puesta en marcha, siendo de su cuenta los gastos que ello ocasione.

El Contratista responde, como patrono legal, del cumplimiento de todas las leyes y disposiciones vigentes en materia laboral, cumpliendo además con lo que el Ingeniero Director le ordene para la seguridad de los operarios y viandantes e instalaciones, sin que la falta de tales órdenes por escrito lo eximan de las responsabilidades que, como patrono legal, corresponden exclusivamente al Contratista.

### **3. CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVO.**

#### **3.1 Definiciones.**

##### **3.1.1 Propiedad o propietario.**

Se denominará como "Propiedad" a la entidad que encarga la redacción y ejecución del presente Proyecto. La Propiedad o el Propietario atenderá a las siguientes obligaciones:

- *ANTES DEL INICIO DE LAS OBRAS*, la Propiedad proporcionará al Ingeniero Director una copia del Contrato firmado con el Contratista, así como una copia firmada del presupuesto de las Obras a ejecutar, confeccionado por el Contratista y aceptado por él. De igual manera, si así fuera necesario, proporcionará el permiso para llevar a cabo los trabajos si fuera necesario.
- *DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*, la Propiedad no podrá en ningún momento dar órdenes directas al Contratista o personal subalterno. En todo caso, dichas órdenes serán transmitidas a través de la Dirección Facultativa.
- *UNA VEZ TERMINADAS Y ENTREGADAS LAS OBRAS*, la Propiedad no podrá llevar a cabo modificaciones en las mismas, sin la autorización expresa del Ingeniero autor del Proyecto.

##### **3.1.2 Ingeniero director.**

Será aquella persona que, con titulación académica suficiente y plena de atribuciones profesionales según las disposiciones vigentes, reciba el encargo de la Propiedad de dirigir la ejecución de las Obras, y en tal sentido, será el responsable de la Dirección Facultativa. Su misión será la dirección y vigilancia de los trabajos, bien por sí mismo o por sus representantes.

Ingeniero director tendrá autoridad técnico-legal completa, incluso en lo no previsto específicamente en el presente Pliego de Condiciones Generales, pudiendo recusar al Contratista si considera que el adoptar esta resolución es útil y necesario para la buena marcha de la ejecución de los trabajos.

Le corresponden además las facultades expresadas en el presente Pliego de Condiciones Generales.

### **3.1.3 Dirección facultativa.**

Estará formada por el Ingeniero Director y por aquellas personas tituladas o no, que al objeto de auxiliar al Ingeniero Director en la realización de su cometido ejerzan, siempre bajo las órdenes directas de éste, funciones de control y vigilancia, así como las específicas por él encomendadas.

### **3.1.4 Suministrador.**

Será aquella persona jurídica o entidad, que mediante el correspondiente Contrato, realice la venta de alguno de los materiales comprendidos en el presente Proyecto.

La misma denominación recibirá quien suministre algún material, pieza o elemento no incluido en el presente Proyecto, cuando su adquisición haya sido considerada como necesaria por parte del Ingeniero Director para el correcto desarrollo de los trabajos.

### **3.1.5 Contrata o Contratista.**

El Contratista, cuando sea necesaria su actuación o presencia según la contratación o lo establecido en el presente Pliego de Condiciones Generales, podrá ser representado por un Delegado previamente aceptado por parte de la Dirección Facultativa.

Este delegado tendrá capacidad para

- Organizar la ejecución de los trabajos y poner en prácticas las órdenes recibidas del Ingeniero Director.
- Proponer a la Dirección Facultativa o colaborar en la resolución de los problemas que se planteen en la ejecución de los trabajos.

El delegado del Contratista tendrá la titulación profesional mínima exigida por el Ingeniero Director. Asimismo, éste podrá exigir también, si así lo creyese oportuno, que el Contratista designe además al personal facultativo necesario bajo la dependencia de su técnico delegado.

Por otra parte, el Ingeniero Director podrá recabar del Contratista la designación de un nuevo Delegado, y en su caso cualquier facultativo que de él dependa, cuando así lo justifique su actuación y los trabajos a realizar.

Se sobrentiende que antes de la firma del Contrato, el Contratista ha examinado toda la documentación necesaria del presente Proyecto, para establecer una evaluación económica de los trabajos, estando conforme con ella.

### **3.2 Trabajos no estipulados en el pliego general de condiciones generales.**

Es obligación del Contratista ejercer cuanto sea posible y necesario para la buena realización y aspecto de las Obras, aun cuando no se halle expresamente estipulado en el Pliego de Condiciones Generales, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero Director y esté dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos determinen para cada unidad de Obra, y tipo de ejecución.

### **3.3 Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto.**

Cuando se trata de aclarar, interpretar o modificar preceptos del Pliego de Condiciones Generales o indicaciones de planos, las órdenes o instrucciones correspondientes se comunicarán por escrito al Contratista, estando este obligado a devolver los originales o las copias, suscribiendo con su firma el "enterado", que figurará al pie de todas las órdenes o avisos que reciban, tanto de los encargados de la vigilancia de las Obras como el Ingeniero Director.

Cualquier reclamación que crea oportuno hacer el Contratista, en contra de las disposiciones tomadas por éstos, habrá de dirigirla, dentro del plazo de quince días, al inmediato superior técnico del que la hubiera dictado, pero por conducto de éste, el cual dará al Contratista el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

### **3.4 Reclamaciones contra las órdenes del ingeniero director.**

Las reclamaciones que el Contratista quiera formular contra las órdenes dadas por el Ingeniero Director, sólo podrá presentarlas ante la Propiedad, y a través del mismo si son de origen económico. Contra las disposiciones de orden técnico o facultativo, no se admitirá reclamación alguna.

Aun así, el Contratista podrá salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Ingeniero Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.



### **3.5 Recusación por el contratista de la dirección facultativa.**

El Contratista no podrá recusar al Ingeniero Director, Ingeniero Técnico, Perito o persona de cualquier índole dependiente de la Dirección Facultativa o de la Propiedad encargada de la vigilancia de las Obras, ni pedir que por parte de la Propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones.

Cuando se crea perjudicado con los resultados de las decisiones de la Dirección Facultativa, el Contratista podrá proceder, pero sin que por esta causa pueda interrumpirse, ni perturbarse la marcha de los trabajos.

### **3.6 Despidos por falta de subordinación, por incompetencia o por manifiesta mala fe.**

Por falta de respeto y obediencia al Ingeniero Director, a sus subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de las Obras, por manifiesta incapacidad o por actos que comprometan y perturben la marcha de los trabajos, el Contratista tendrá la obligación de despedir a sus dependientes cuando el Ingeniero Director así lo estime necesario.

### **3.7 Comienzo de las obras, ritmo y ejecución de los trabajos.**

El Contratista iniciará las Obras dentro de los treinta días siguientes al de la fecha de la firma de la escritura de contratación, y será responsable de que estas se desarrollen en la forma necesaria a juicio del Ingeniero Director para que la ejecución total se lleve a cabo dentro del plazo de ejecución de la misma, que será el especificado en el Contrato. En caso de que este plazo no se encuentre especificado en el Contrato, se considerará el existente en la memoria descriptiva del presente Proyecto.

Obligatoriamente y por escrito, el Contratista deberá dar cuenta al Ingeniero

Director del comienzo de los trabajos, dentro de las siguientes veinticuatro horas desde el comienzo de los mismos.

### **3.8 Orden de los trabajos.**

En un plazo inferior a los cinco días posteriores a la notificación de la adjudicación de las Obras, se comprobará en presencia del Contratista, o de un representante, el replanteo de los trabajos, extendiéndose acta.

Dentro de los quince días siguientes a la fecha en que se notifique la adjudicación definitiva de las Obras, el Contratista deberá presentar inexcusablemente al Ingeniero Director un Programa de Trabajos en el que se especificarán los plazos parciales y fechas de terminación de las distintas clases de Obras.

El citado Programa de Trabajo una vez aprobado por el Ingeniero Director, tendrá carácter de compromiso formal, en cuanto al cumplimiento de los plazos parciales en él establecidos.

El Ingeniero Director podrá establecer las variaciones que estime oportunas por circunstancias de orden técnico o facultativo, comunicando las órdenes correspondientes al Contratista, siendo éstas de obligado cumplimiento, y el Contratista directamente responsable de cualquier daño o perjuicio que pudiera sobrevenir por su incumplimiento.

En ningún caso se permitirá que el plazo total fijado para la terminación de las Obras sea objeto de variación, salvo casos de fuerza mayor o culpa de la Propiedad debidamente justificada.

### **3.9 Libro de órdenes.**

El Contratista tendrá siempre en la Oficina de Obra y a disposición del Ingeniero Director un "Libro de Órdenes y Asistencia", con sus hojas foliadas por duplicado, en el que redactará las que crea oportunas para que se adopten las medidas precisas que eviten en lo posible los accidentes de todo género que puedan sufrir los obreros u operarios, los viandantes en general, las fincas colindantes o los inquilinos en las obras de reforma que se efectúen en edificios habitados, así como las que crea necesarias para subsanar o corregir las posibles deficiencias constructivas que haya observado en las diferentes visitas a la Obra, y en suma, todas las que juzgue indispensables para que los trabajos se lleven a cabo correctamente y de acuerdo, en armonía con los documentos del Proyecto.

Cada Orden deberá ser extendida y firmada por el Ingeniero Director y el "Enterado" suscrito con la firma del Contratista o de su encargado en la Obra. La copia de cada orden extendida en el folio duplicado quedará en poder del Ingeniero Director. El hecho de que en el citado libro no figuren redactadas las órdenes que preceptivamente tiene la obligación de cumplimentar el Contratista, no supone eximente o atenuante alguna para las responsabilidades que sean inherentes al Contratista.

### **3.10 Condiciones generales de ejecución de los trabajos.**

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto que haya servido de base al Contratista, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad entregue el Ingeniero Director al Contratista siempre que éstas encajen dentro de la cifra a que ascienden los presupuestos aprobados.

### **3.11 Ampliación del proyecto por causas imprevistas.**

El Contratista está obligado a realizar con su personal y sus materiales, cuando la Dirección de las Obras disponga para, apuntalamientos, apeos, derribo, recalzados o cualquier Obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en el presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que mutuamente convengan.

### **3.12 Prórrogas por causas de fuerza mayor.**

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Contratista, y siempre que esta causa sea distinta de las que se especifican como de rescisión en el capítulo correspondiente a

la Condiciones de Índole Legal, aquel no pudiese comenzar las Obras, tuviese que suspenderla, o no fuera capaz de terminarla en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcional para el cumplimiento del Contratista, previo informe favorable del Ingeniero Director. Para ello, el Contratista expondrá, en escrito dirigido al Ingeniero Director, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originará en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

### **3.13 Obras ocultas.**

De todos los trabajos y unidades que hayan de quedar ocultos a la terminación de las Obras, se levantarán los planos precisos e indispensables para que queden perfectamente definidos. Estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose de la siguiente manera:

- Uno a la propiedad.
- Otro al ingeniero director.
- Y el tercero al contratista, firmados todos ellos por los dos últimos.

### **3.14 Trabajos defectuosos.**

El Contratista deberá emplear los materiales señalados en el presente Proyecto y realizará los trabajos, de acuerdo con el mismo. Y en todo caso según las indicaciones de la Dirección Facultativa. Por ello y hasta tanto en cuanto tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas o defectos que en estos puedan existir por su mala ejecución o por el empleo de materiales de deficiente calidad no autorizados expresamente por el Ingeniero Director aun cuando éste no le haya llamado la atención sobre el particular o hayan sido abonadas las certificaciones parciales correspondientes.

### **3.15 Modificaciones de trabajos defectuosos.**

Como consecuencia que se desprende del artículo 2.15, cuando el Ingeniero Director advierta vicios o defectos en las Obras, ya sea en el curso de ejecución de los trabajos o finalización éstos y antes de verificarse la recepción definitiva, podrá disponer que las partes defectuosas sean desmontadas o demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado y todo ello a expensas del Contratista.

Si el Contratista no estimase justa la resolución y se negase al desmontaje o demolición y posterior reconstrucción ordenadas, se procederá de acuerdo con lo establecido en el artículo 2.19, siguiente.

### **3.16 Vicios ocultos.**

Si el Ingeniero Director tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos en las Obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, antes de la recepción definitiva de la Obra o correcciones que considere necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos. No obstante, la recepción definitiva no eximirá al Contratista de responsabilidad si se descubrieran posteriormente vicios ocultos.

Los gastos de desinstalación, así como los de reinstalación que se ocasionen serán por cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente, y en caso contrario, correrán a cargo del propietario.

### **3.17 Materiales no utilizados.**

El Contratista, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar de la Obra en el que por no causar perjuicio a la marcha de los trabajos se le designe, los materiales que no sean utilizables en la Obra.

De igual manera, el Contratista queda obligado a retirar los escombros ocasionados, trasladándolos al vertedero.

Si no hubiese preceptuado nada sobre el particular se retirarán de ella cuando así lo ordene el Ingeniero Director, mediante acuerdo previo con el Contratista estableciendo su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos correspondientes a su transporte.

### **3.18 Materiales y equipos defectuosos.**

Cuando los materiales y/o los equipos no fueran de la calidad requerida o no estuviesen debidamente preparados, el Ingeniero Director dará orden al Contratista para que los sustituya.

### **3.19 Medios auxiliares.**

Serán de cuenta y riesgo del Contratista los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que para preservar la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten, no cabiendo a la Propiedad, por tanto, responsabilidad alguna por cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir en las Obras por insuficiencia de dichos medios auxiliares.

Todos estos, siempre que no haya estipulado lo contrario en el Pliego de Condiciones Particulares de los trabajos, quedando a beneficio del Contratista, sin que este pueda fundar reclamación alguna en la insuficiencia de dichos medios, cuando estos estén detallados en el presupuesto y consignados por partida alzada o incluidos en los precios de las unidades de Obra.

### **3.20 Comprobaciones de las obras.**

Antes de verificarse las recepciones provisionales y definitivas de las Obras, se someterán a todas las pruebas que se especifican en el Pliego de Condiciones Técnicas de cada parte de la Obra, todo ello con arreglo al programa que redacte el Ingeniero Director.

Todas estas pruebas y ensayos serán por cuenta del Contratista. También serán por cuenta del Contratista los asientos o averías o daños que se produzcan en estas pruebas y procedan de la mala construcción o falta de precauciones.

### **3.21 Normas para las recepciones provisionales.**

Quince días, como mínimo, antes de terminarse los trabajos o parte de ellos, en el caso que los Pliegos de Condiciones Particulares estableciesen recepciones parciales, el Ingeniero Director comunicará a la Propiedad la proximidad de la terminación de los trabajos a fin de que este último señale fecha para el acto de la recepción provisional.

Terminada la Obra, se efectuará mediante reconocimiento su recepción provisional a la que acudirá la Propiedad, el Ingeniero Director y el Contratista. Del resultado del reconocimiento se levantará un acta por triplicado, firmada por los asistentes legales.

Si las Obras se hubieran ejecutado con sujeción a lo contratado, se darán por recibidas provisionalmente, comenzando a correr en dicha fecha el plazo de garantía establecido en el artículo 2.26.

En caso contrario, se hará constar en el acta donde se especificarán las precisas y necesarias instrucciones que el Ingeniero Director habrá de dar al Contratista, para remediar en un plazo razonable que le fije, los defectos observados; expirado dicho plazo, se efectuará un nuevo reconocimiento en idénticas condiciones a fin de proceder de nuevo a la recepción provisional de las Obras. Si el Contratista no hubiese se declarará

rescindida la Contrata, con pérdida de fianza, a no ser que el Propietario acceda a conceder un nuevo e improrrogable plazo.

La recepción provisional de las Obras tendrá lugar dentro del mes siguiente a la terminación de las Obras, pudiéndose realizar recepciones provisionales parciales.

### **3.22 Conservación de las obras recibidas provisionalmente.**

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendida entre las recepciones parciales y la definitiva correrán por cargo del Contratista.

Si las Obras o instalaciones fuesen ocupadas o utilizadas antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza, reparaciones causadas por el uso, correrán a cargo del Propietario, mientras que las reparaciones por vicios de Obra o por defecto en las instalaciones serán a cargo del Contratista.

### **3.23 Medición definitiva de los trabajos.**

Recibidas provisionalmente las Obras, se procederá inmediatamente por la Dirección Facultativa a su medición general y definitiva con precisa asistencia del Contratista o un representante suyo nombrado por él o de oficio en la forma prevenida para la recepción de Obras.

Servirán de base para la medición los datos del replanteo general; los datos de los replanteos parciales que hubieran exigido el curso de los trabajos, los de cimientos y demás partes ocultas de las obras tomadas durante la ejecución de los trabajos con la firma del Contratista y la Dirección Facultativa; la medición que se lleve a efecto en las partes descubiertas de la obra; y en general, los que convengan al procedimiento consignado en las condiciones de la Contrata para decidir el número de unidades de obra de cada clase ejecutadas; teniendo presente, salvo pacto en contra, lo preceptuado en los diversos capítulos del Pliego de Condiciones Técnicas.

Tanto las mediciones parciales, para la confección de la certificación, como la certificación final, la llevarán a cabo la Dirección Facultativa y la Contrata, levantándose acta de la misma por triplicado, debiendo aparecer la conformidad de ambos en los documentos que la acompañan.

En caso de no haber conformidad por parte de la Contrata, ésta expondrá sumariamente y a reserva de ampliarlas, las razones que a ello le obliguen. Lo mismo en las mediciones parciales como en la final se entiende que estas comprenderán las unidades de Obra realmente ejecutadas.

### **3.24 Recepción definitiva de las obras.**

Finalizado el plazo de garantía y si se encontrase en perfecto estado de uso y conservación, se dará por recibida definitivamente la Obra, quedando relevado el Contratista a partir de este momento de toda responsabilidad legal que le pudiera corresponder por la existencia de defectos visibles. En caso contrario, se procederá en la misma forma que en la recepción definitivamente recibida.

De la recepción definitiva, se levantará un acta por triplicado por la Propiedad, el Ingeniero Director y el Contratista, que será indispensable para la devolución de la fianza depositada por la Contrata. Una vez recibidas definitivamente las Obras, se procederá a la liquidación correspondiente que deberá quedar terminada en un plazo no superior a seis meses.

El contratista estará obligado a entregar los planos definitivos, si hubiesen tenido alguna variación con los del Proyecto a la firma del Acta de Recepción. Estos planos serán reproducibles

### **3.25 Plazos de garantía.**

El plazo de garantía de las obras es de UN AÑO partir de la fecha de aprobación del Acta de Recepción. Durante este tiempo, el Contratista es responsable de la conservación de la obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Asimismo, hasta tanto se firme el Acta de Recepción Provisional, el Contratista garantizará la a la Propiedad contra toda reclamación de terceros fundada por causas y por ocasión de la ejecución de la obra. Una vez cumplido dicho plazo, se efectuará el reconocimiento final de las Obras, y si procede su recepción definitiva.

## **4. CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICAS.**

### **4.1 Base fundamental.**

Como base fundamental de estas condiciones, se establece que el Contratista debe percibir de todos los trabajos efectuados su real importe, siempre de acuerdo, y con sujeción al Proyecto y condiciones generales y particulares que han de regir la obra.

### **4.2 Garantía.**

La Dirección podrá exigir al Contratista la presentación de referencias bancarias o de otras entidades o personas, al objeto de cerciorarse de que este reúne todas las condiciones de solvencia requeridas para el exacto cumplimiento del Contrato; dichas referencias, si le son pedidas, las presentará el Contratista antes de la firma del Contrato.

Asimismo, deberá acreditar el título oficial correspondiente a los trabajos que el mismo vaya a realizar.

### **4.3 Fianza.**

La fianza que se exige al Contratista para que responda del cumplimiento de lo contratado, será convenido previamente entre el Ingeniero Director y el Contratista, entre una de las siguientes fórmulas:

- Depósito de valores públicos del Estado por un importe del diez por ciento del presupuesto de la obra contratada.
- Depósito en metálico de la misma cuantía indicada en el importe anterior.
- Depósito previo en metálico, equivalente al cinco por ciento del presupuesto de la Obra o trabajos contratados, que se incrementará hasta la cuantía de un diez por ciento del presupuesto mediante deducciones del cinco por ciento efectuadas en el importe de cada certificación abonada al Contratista.
- Descuentos del diez por ciento efectuados sobre el importe de cada certificación abonada al Contratista.

### **4.4 Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza.**

Si el Contratista se negase a realizar, por su cuenta los trabajos, precisos, para ultimar la Obra, en las condiciones contratadas, el Ingeniero Director, en nombre y representación



de la Propiedad, los ordenará ejecutar a un tercero, o directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho la Propiedad en caso de que la fianza no bastase para abonar el importe de los gastos efectuados en las unidades de Obra, que no fuesen de recibo.

#### **4.5 Devolución de la fianza**

La fianza depositada, será devuelta al Contratista, previo expediente de devolución correspondiente, una vez firmada el acta de la recepción definitiva de la Obra, siempre que se haya acreditado que no existe reclamación alguna contra aquel, por los daños y perjuicios que sean de su cuenta, o por deudas de jornales, o de materiales, ni por indemnizaciones derivadas de accidentes ocurridos en el trabajo.

Si el Propietario creyera conveniente hacer recepciones parciales, no por ello tendrá derecho el Contratista, a que se le devuelve la parte proporcional de la fianza, cuya cuantía quedará sujeta a las condiciones preceptuadas en el artículo 3.5.

#### **4.6 Revisión de precios.**

Para que el Contratista tenga derecho a solicitar alguna revisión de precios, será preceptivo que tal extremo figure expresamente acordado en el Contrato, donde deberá especificarse los casos concretos en los cuales podrá ser considerado.

En tal caso, el Contratista presentará al Ingeniero Director el nuevo presupuesto donde se contemple la descomposición de los precios unitarios de las partidas, según lo especificado en el artículo 3.9.

En todo caso, salvo que se estipule lo contrario en el Contrato, se entenderá que rige sobre este particular el principio de reciprocidad, reservándose en este caso la Propiedad, el derecho de proceder a revisar los precios unitarios, si las condiciones de mercado así lo aconsejarán.

#### **4.7 Reclamaciones de aumento de precio por causas diversas.**

Si el Contratista, antes de la firma del Contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión, reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto, que sirve de base para la ejecución de los trabajos.

Tampoco se le administrará reclamación alguna, fundada en indicaciones que sobre los trabajos se haga en las memorias, por no tratarse estos documentos los que sirven de base a la Contrata.

Las equivocaciones materiales, o errores aritméticos, en las cantidades de Obra o en su importe, se corregirán en cualquier época que se observase, pero no se tendrá en cuenta a los efectos de la rescisión del Contrato.

#### **4.8 Beneficio industrial.**

Se establece en una cuantía del siete por ciento calculado sobre los precios de ejecución material.

#### **4.9 Honorarios de la dirección técnica y facultativa.**

Dichos honorarios, serán por cuenta del Contratista, y se entenderán incluidos en el importe de los Gastos Generales, salvo que se especifique lo contrario en el Contrato de Adjudicación, o sean deducidos en la contratación. Tanto en lo referente a forma de abono como a la cuantía de los mismos, se estará a lo dispuesto en el Decreto 1998/1961 de 19 de octubre de 1961, las normas de aplicación de este decreto contenidas en la Orden de 9 diciembre 1961 y a la normativa del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Canarias.

#### **4.10 Beneficio industrial.**

Se establece en una cuantía del siete por ciento calculado sobre los precios de ejecución material.

#### **4.11 Honorarios de la dirección técnica y facultativa.**

Dichos honorarios, serán por cuenta del Contratista, y se entenderán incluidos en el importe de los Gastos Generales, salvo que se especifique lo contrario en el Contrato de Adjudicación, o sean deducidos en la contratación. Tanto en lo referente a forma de abono como a la cuantía de los mismos, se estará a lo dispuesto en el Decreto 1998/1961 de 19 de octubre de 1961, las normas de aplicación de este decreto contenidas en la Orden de 9 diciembre 1961 y a la normativa del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Canarias.

Esta certificación, a todos los efectos, tendrá el carácter de documento de entregas a buena cuenta, y por ello estará sujeto a las rectificaciones, y variaciones que se deriven

de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación, ni recepción de las Obras que comprenden.

En caso de que el Ingeniero Director, no estimase aceptable la liquidación presentada por el Contratista, y revisada por el Perito o Ingeniero Técnico, comunicará en un plazo máximo de diez días, las rectificaciones que considere deban realizar al Contratista, en aquella, quien en igual plazo máximo, deberá presentarla debidamente rectificada, o con las justificaciones que crea oportunas. En el caso de disconformidad, el Contratista se sujetará al criterio del Ingeniero Director, y se procederá como en el caso anterior.

## **5. CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA.**

### **5.1 Condiciones generales.**

#### **5.1.1 Objeto.**

El objeto del presente pliego de condiciones técnicas es definir las pautas y normas a seguir en el desarrollo de la ejecución de todas las obras que se fijan en el proyecto. El presente pliego contiene las condiciones técnicas particulares referentes a los materiales y equipos, el modo de ejecución, medición de las unidades de obra y, en general, cuantos aspectos han de regir en las obras comprendidas en el presente proyecto.

#### **5.1.2 Pruebas y ensayos de materiales.**

Todos los materiales a que este capítulo se refiere podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad.

Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección de Obras, bien entendido que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la construcción.

#### **5.1.3 Materiales no consignados en proyecto.**

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

#### **5.1.4 Condiciones generales de ejecución.**

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de la construcción, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

## **6. pliego de condiciones técnicas de grupo electrógeno**

### **6.1 OBJETO**

El presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares tiene por objeto determinar las condiciones mínimas aceptables de calidad de materiales y de ejecución de las obras necesarias, para realizar la Instalación de un Grupo Electrógeno de Emergencia.

## **6.2 NORMATIVA DE APLICACIÓN**

- DECRETO 3275/1982 de 12 de noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas Subestaciones y Centros de Transformación.
- DECRETO 2413/1973 de 20 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, (BOE 9-10-1973) modificado por R.D. 2295/1985 de 9 de octubre (BOE 12-12-1985) que añade nuevo párrafo al artículo 2º.
- ORDEN 31 de octubre de 1973, por la que se aprueban las Instrucciones Técnicas Complementarias al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión denominadas MI-BT (BOE 27, 28, 29, 31 de diciembre de 1973).
- REAL DECRETO 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica (BOE 27-12-2000).

Normativa de aplicación en Canarias:

- ORDEN de 19 de agosto de 1997, por la que se aprueba la Norma Particular para Centros de Transformación de hasta 30 kV, en el ámbito de suministro de Unión Eléctrica de Canarias, S.A.

Salvo que se trate de prescripciones cuyo cumplimiento esté obligado por la vigente legislación, en caso de discrepancia entre el contenido de los documentos anteriormente mencionados se aplicará el criterio correspondiente al que tenga una fecha de aplicación posterior. Con idéntica salvedad, será de aplicación preferente, respecto de los anteriores documentos, lo expresado en este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

## **6.3 CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE EQUIPOS Y MATERIALES**

### **6.3.1 GRUPO ELECTRÓGENO**

El Grupo Electrónico tendrá las características que se indican en los documentos del Proyecto.

En la conmutación en baja tensión del grupo electrógeno, se dispondrán los correspondientes enclavamientos reglamentarios, para evitar posibles retornos de corriente a la red de la Empresa Suministradora, tal como se indica en la Orden de 19 de agosto de 1997, por la que se aprueba la Norma Particular para Centros de Transformación de hasta 30 kV, en el ámbito de suministro de Unión Eléctrica de Canarias, S.A.

### **6.3.2 CUADRO DE AUTOMATISMO DEL GRUPO ELECTRÓGENO**

#### *Construcción*

Estará construido con chapas plegadas de acero y perfiles laminados en frío de 2 mm. de espesor mínimo, no presentando rugosidades ni defectos que pudieran alterar la estética de los mismos.

La carpintería metálica se desengrasará, se tratará con tres manos de pintura antioxidante y se pintará al fuego.

Su grado de estanqueidad será IP-54.

Señalizará: hay red y servicio de red, grupo funciona, paro, alarmas y grupo falla.

Cuando exista falta de red o de una fase o caída de la misma en un 80 %, dará orden de arranque al Grupo a través de un programador con tres intentos de arranque, accionando la desconexión de contactor de red y enclavándose el del Grupo, una vez restablecida la red, se podrá temporizar el paso del Grupo hasta un máximo de cinco minutos.

Se podrá seleccionar el funcionamiento del Grupo en manual, automático o que el Grupo quede fuera de servicio para poder efectuar reparaciones en el mismo. En funcionamiento manual se podrá arrancar y pasar y además pasar la carga de red a Grupo.

Con el sistema de alarmas del Grupo pasará automáticamente con señalización óptica y acústica, y una vez reparada la avería señalada por la alarma, borrar la misma.

El cargador de baterías cargará las mismas en carga lenta o rápida según se seleccione.

### *Disposición de los aparatos*

La distribución de los aparatos dentro del Cuadro será la adecuada para una fácil reparación o revisión.

En el frente del Cuadro habrá un esquema sinóptico con barras de aluminio anodizado y letreros identificadores grabados en placas de plástico.

### **Juego de barras**

Serán de cobre electrolítico, de dimensiones normalizadas, totalmente estañadas y pintadas con esmalte sintético en los colores señalados en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

El calibre será el adecuado a las intensidades nominales y de cortocircuito y con un mínimo de 2,5 A/mm<sup>2</sup>.

La sustentación de los juegos de barras se hará mediante portabarras de 1.000 Voltios de aislamiento, estando calculado el conjunto para resistir los esfuerzos dinámicos de cortocircuito a los que pueden ser sometidos.

Toda la tornillería a emplear, tanto en empalmes como en derivaciones, será de latón, con rosca normal, doble tuerca y arandela del mismo material y arandela grower en cada conjunto.

### **Cableado y conexionado**

Cuando la carga sea inferior en un 40% de la intensidad admisible por las pletinas más pequeñas de fabricación normalizada, se utilizarán conductores de cobre con doble aislamiento P.V.C., con terminales de presión montados en sus extremos. La sección mínima de los conductores será de 2,5 mm<sup>2</sup> y se instalarán en bandejas plásticas.

Las conexiones para telemandos, control, señalización y medida se harán debidamente cableadas, utilizando conductores de un mismo color para cada uno de los servicios anteriormente indicados, facilitando de esta forma su identificación.

Los circuitos de salida, tanto de potencia como de mando o señalización, llevarán bornas de conexión, situadas en la parte inferior o superior del Cuadro, con número de identidad.

### **Conductores**

Estarán constituidos por cable de cobre electrolítico de formación flexible para todas las secciones, de aislamiento nominal 1.000 V. y tensión de prueba de 4.000 V.

Dispondrán de dos capas de aislamiento, una directamente sobre el conductor de polietileno, y otra exterior de policloruro de vinilo.

Para su identificación se seguirá el siguiente código de colores:

- Neutro: Azul claro
- Fases: Negro, gris y marrón
- Tierra: Amarillo-verde

Todas las tiradas serán enteras, no admitiéndose ningún tipo de empalme.

El radio mínimo de curvatura será diez veces el diámetro del cable.

La cubierta exterior llevará grabada la marca, tipo, tensión de servicio, sección e identificación.

## **6.4 CONDICIONES DE EJECUCIÓN Y MONTAJE**

Todas las obras se ejecutarán conforme a los Planos y a los documentos del Proyecto, sin perjuicio de las variaciones que, en el momento del Replanteo o durante la ejecución de las obras, introduzca la Dirección.

### **6.4.1 GRUPO ELECTRÓGENO**

#### **Montaje**

El Grupo irá situado en el interior de una cabina superinsonorizada, para intemperie.

El Grupo se situará en su ubicación, una vez desembalado, mediante una grúa, evitando así los deslizamientos bruscos en su colocación.



Se colocará sobre un entramado apoyado sobre el recerido de cuatro pilares. Este entramado se dimensionará para:

- Soportar las cargas solicitadas
- La absorción de las vibraciones

Para el dimensionado de éstas se ha tenido en cuenta las siguientes circunstancias:

- Peso del equipo a soportar
- Estabilidad de la superficie de apoyo de las cargas estáticas y dinámicas.
- Esfuerzos dinámicos (continuos e intermitentes)
- Aislamiento de vibraciones
- Resistencia mecánica

El montaje del Grupo sobre este entramado se realizará mediante soportes plásticos antivibratorios, para mejorar el aislamiento de las vibraciones.

El Grupo, una vez situado sobre el entramado, se deberá nivelar de tal manera que los errores o diferencias con respecto a los ejes de los alternadores o volantes de acople, no excedan de 0,003 mm. de alineación y nivelación, con lo que se conseguirá un acoplamiento perfecto y un óptimo rendimiento de las máquinas.

Todos los conductos de salida del Grupo se acoplarán a éste mediante conexiones flexibles, con objeto de que no sean transmitidas a las canalizaciones de salida las vibraciones de aquéllas.

Para la puesta a punto del Grupo Electrógeno se tendrá en cuenta todas las normas que indique el fabricante de éste, así como su mantenimiento.

### **Refrigeración**

Se realizará mediante tomas acústicas de entrada y salida de aire, dispuestas en la propia cabina, de dimensiones apropiadas para tener los caudales calculados, y los acoples con la entrada y salida de los gases de ventilación serán elásticos, de forma que amortigüen las vibraciones.

### **Escape**

Estará constituido en silenciador de gases de escape que desembocará en una tubería de acero inoxidable AISI 304 prefabricada con una protección final dispuesta en la parte superior de la cabina, forrado con una manta de fibra de vidrio y protegido con una envolvente de chapa de aluminio.

Las conexiones o acoples serán con tubos flexibles para evitar la transmisión de vibraciones a los conductos de salida.

### **Depósito de combustible**

El depósito de combustible viene con el Grupo, suministrado por el fabricante e instalado en la bancada del mismo, y cumplirá la Norma UNE que le sea de aplicación.

### **Protección eléctrica del grupo electrógeno**

La protección eléctrica del grupo electrógeno se ejecutará en origen mediante un interruptor magnetotérmico general, de intensidad nominal correspondiente a la carga del grupo, teniendo en cuenta la selectividad de todos los elementos que componen la instalación conectada al mismo, no siendo nunca superior a la potencia nominal del grupo. Se conectará toma de tierra al armazón del grupo y cuadro de mando. El neutro del grupo se efectuará con tierra independiente de la de masas, a una distancia superior a 20 metros y mediante cable eléctrico aislado de 0'6/1 KV.

## **7. pliego de condiciones técnicas instalación de baja tensión**

### **7.1 OBJETO**

Este Pliego de Condiciones Particulares determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de instalaciones eléctricas interiores en baja tensión.

### **CAMPO DE APLICACIÓN**

Este Pliego de Condiciones Particulares se refiere al suministro e instalación de materiales necesarios en el montaje de instalaciones eléctricas interiores en baja tensión.

## 7.2 NORMATIVA DE APLICACIÓN

Además de las condiciones técnicas particulares contenidas en el presente Pliego, serán de aplicación, y se observarán en todo momento durante la ejecución de la Obra, las siguientes normas y reglamentos:

- DECRETO 2413/1973 de 20 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, (BOE 9-10-1973) modificado por R.D. 2295/1985 de 9 de octubre (BOE 12-12-1985) que añade nuevo párrafo al artículo 2º.
- ORDEN de 31 de octubre de 1973, por la que se aprueban las Instrucciones Complementarias al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión denominadas MI-BT (BOE 27, 28, 29, 31 de diciembre de 1973).
- ORDEN de 19 de diciembre de 1977, por la que se modifica la MI-BT 025 (BOE 13-1-1978)
- ORDEN de 19 de diciembre de 1977, por la que se modifican parcialmente y amplían las Instrucciones Complementarias MI-BT 004, 007 y 017, anexas al R.E.B.T. (BOE 26-1-1978)
- ORDEN de 28 de julio de 1980, por la que se modifica la Instrucción Complementaria MI-BT 040 (BOE 13-8-1980)
- ORDEN de 30 de septiembre de 1980, por las que se dispone que las normas UNE que cita sean consideradas como de obligado cumplimiento, incluyéndolas en la MI-BT 044 (BOE 17-10-1980)
- ORDEN de 30 de julio de 1981, por la que se modifica el apartado 7.1.2 de la MI-BT 025 (BOE 13-8-1981)
- ORDEN de 5 de junio de 1982, por la que se dispone la inclusión de las normas UNE que relaciona en la Instrucción MI-BT 044 (BOE 12-6-1982)
- ORDEN de 11 de julio de 1983, por la que se modifica la MI-BT 044 (BOE 22-7-1983).
- ORDEN de 5 de abril de 1984, por la que se modifica la MI-BT 044 (BOE 4-6-1984)
- ORDEN de 13 de enero de 1988, por la que se modifica la MI-BT 026 (BOE 26-1-1988)

- RESOLUCIÓN de 18 de enero de 1988 del M<sup>o</sup> de Industria y Energía, por la que se autoriza el empleo del sistema de instalación con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico (BOE 19-2-1988)
- ORDEN de 24 de julio de 1992, por la que se adapta al progreso técnico la Instrucción MI-BT 026 (BOE 4-8-1992)
- ORDEN de 22 de noviembre de 1995, por la que se adapta al progreso técnico la instrucción complementaria MI-BT 044 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- ORDEN de 29 de julio de 1998, por la que se adapta al progreso técnico la instrucción complementaria MI-BT 026 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- REAL DECRETO 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica (BOE 27-12-2000).
- ORDEN del Ministerio de la Vivienda de 13 de marzo de 1973, por la que se aprueba la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-IEP Instalaciones de Electricidad: Puesta a Tierra
- ORDEN del Ministerio de la Vivienda del 13 de abril de 1974, por la que se aprueba la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-IEB, Instalaciones de Electricidad: Baja Tensión.

#### Normativa de aplicación en Canarias:

- ORDEN de 21 de octubre de 1996, por la que se aprueban las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace, en el ámbito de suministro de Unelco, S.A.
- Tablas de I.C.P. aprobadas por la Consejería de Industria y Energía del Gobierno de Canarias el 23 de octubre de 1989.
- Ordenanzas Municipales del lugar donde se ubique el edificio.
- Normas UNE referenciadas en este pliego:
- UNE 210111:1971. Alambres de cobre duro de sección recta circular.  
Características

- UNE 210112:1974. Alambres de cobre reducido de sección recta circular.  
Características
- UNE EN 60920:1994. Balastos para lámparas fluorescentes tubulares.  
Prescripciones generales y de seguridad

Salvo que se trate de prescripciones cuyo cumplimiento esté obligado por la vigente legislación, en caso de discrepancia entre el contenido de los documentos anteriormente mencionados se aplicará el criterio correspondiente al que tenga una fecha de aplicación posterior. Con idéntica salvedad, será de aplicación preferente, respecto de los anteriores documentos lo expresado en este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

### **7.3 CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES**

#### **7.3.1 CONDICIONES GENERALES DE LOS MATERIALES ELÉCTRICOS.**

Todos los materiales eléctricos serán de marcas de calidad, y sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a lo especificado por la reglamentación vigente, a lo especificado en el presente Pliego de Condiciones Particulares y a las indicaciones que, en su caso, exprese la Dirección Facultativa.

La Dirección Facultativa podrá exigir muestras de los materiales a emplear y certificados de calidad de los mismos, y rechazará todos aquellos que, a su juicio, no cumplan los requisitos para ella exigidos.

#### **7.3.2 CONDUCTORES ELÉCTRICOS**

Los conductores tendrán las características que se indican en los documentos del Proyecto.

No se admite la colocación de conductores que no sean los especificados en los esquemas eléctricos del presente Proyecto. De no existir en el mercado un tipo determinado de estos conductores la sustitución por otro habrá de ser autorizada por el Ingeniero-Director.

El cobre utilizado en la fabricación de cables o realización de conexiones de cualquier tipo o clase, cumplirá las especificaciones contenidas en la Norma UNE 21011 y el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Será cobre comercial puro, de calidad y resistencia mecánica uniforme y libre de todo defecto mecánico.

Los conductores estarán formados por un solo hilo o bien por varios hilos trenzados helicoidalmente en una cuerda redonda. El número de hilos dependerá de la sección y lo fijará el fabricante.

Sobre el alma conductora se dispondrá el aislamiento de material plástico, adecuado para la tensión nominal de servicio, especificada en cada caso por el apartado correspondiente de las Memorias Descriptiva y de Cálculo y en los Esquemas Unifilares, que podrá admitir una temperatura de servicio de 70°C. La cubierta será de material plástico y rodeará al cable para protegerlo de los agentes exteriores.

Los conductores destinados a fuerza motriz, estarán constituidos por agrupaciones polares, cuyo conjunto se enfunda en un recubrimiento con nivel de aislamiento de 1.000 V. Los destinados a alumbrado de exteriores serán idénticos a los definidos para fuerza motriz, y los destinados a alumbrado interior y mando y control serán unipolares y con un nivel de aislamiento de 750 V.

### **7.3.3 CONDUCTORES DE PROTECCIÓN**

Los conductores de protección tendrán las mismas características que los conductores activos, mientras que los conductores de la red de tierra serán de cobre electrolítico desnudo.

### **7.3.4 IDENTIFICACIÓN DE CONDUCTORES**

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificados, especialmente por lo que respecta a los conductores neutros y de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos o por inscripciones sobre el mismo, cuando se utilicen aislamientos no susceptibles de coloración. El conductor neutro se identificará por el color azul claro y el conductor de protección por el doble color

amarillo-verde. Los conductores de fase se identificarán por los colores marrón o negro. Cuando se considere necesario identificar tres fases diferentes, podrá utilizarse el color gris para la tercera.

### **7.3.5 CANALIZACIONES Y TUBOS PROTECTORES**

Estarán fabricados de un material resistente a la corrosión y a los ácidos, y al mismo tiempo no propagador de llama.

Las canalizaciones rígidas deberán soportar una carga mecánica mínima de rotura exterior de 250 kg. Sólo podrán ser sustituidos por tubos metálicos amagnéticos por indicación expresa y por escrito del Ingeniero-Director.

Las canalizaciones flexibles tendrán como mínimo una resistencia al aplastamiento de 50 kg y soportarán la prueba de curvatura de 90° sin deformarse su diámetro interior. No se permitirá ninguna unión en todo su recorrido.

### **7.3.6 CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIONES**

Todos los cambios de direcciones en tubos rígidos y empalmes de conductores y otros en tubos de cualquier clase en instalaciones interiores, se llevarán a cabo por medio de cajas de derivación o registro que serán de plástico con protección antipolvo y estancas para circuitos exteriores. Sólo podrán sustituirse por cajas metálicas estancas u otras cuando lo autorice por escrito el Ingeniero-Director.

### **7.3.7 CUADROS DE MANDO Y PROTECCIÓN**

Como cuadro de mando y protección se emplearán los descritos en la Memoria y en el Presupuesto y estarán construido con materiales adecuados no inflamables.

### **7.3.8 APARAMENTA ELÉCTRICA**

Todos los aparatos de maniobra, protección y medida serán procedentes de firmas de reconocida solvencia, no debiendo ser instalados sin haber sido reconocidos previamente por la Dirección Facultativa, quien podrá rechazarlos, si a su juicio no reúnen las debidas condiciones de calidad y sin que el Contratista tenga por ello derecho a indemnización alguna.

- Interruptores automáticos

Los interruptores serán del tipo y denominación y tendrán las características que se fijan en la Memoria Descriptiva y en los Diagramas Unifilares del proyecto, pudiendo

sustituirse por otros de denominación distinta siempre que sus características técnicas se ajusten al tipo exigido, lleven impresa la marca de conformidad a Normas UNE y haya sido dada la conformidad por la Dirección Facultativa.

En cualquier caso, queda terminantemente prohibida la sustitución de alguna de las protecciones señaladas en los esquemas eléctricos y documentos del proyecto, salvo autorización expresa y por escrito del Ingeniero-Director, por no existir un tipo determinado en el mercado.

Los interruptores han de cumplir, al menos, la siguiente condición; deberán ser de corte omnipolar los dispositivos siguientes:

- Los situados en el origen de la instalación.
- Los destinados a circuitos polifásicos en que el conductor neutro o compensador no esté colocado directamente a tierra.
- Los destinados a aparatos de utilización cuya potencia sea superior a 1000 vatios.
- Los situados en circuitos que alimenten a instalaciones de tubos de descarga en Alta Tensión
- Los destinados a circuitos que alimenten lámparas de arco o auto transformadores.

Los interruptores automáticos llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse y el símbolo que indique las características de desconexión, de acuerdo con la norma que le corresponda, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

Todos los interruptores deberán haber sido sometidos a las pruebas de tensión, aislamiento, resistencia al calor y demás ensayos, exigidos por las normas UNE para este tipo de material.

- Fusibles

Los fusibles cumplirán la condición de permitir su recambio bajo tensión de la instalación sin peligro alguno. Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo para las que han sido construidos.



Los fusibles se ajustarán a las pruebas de tensión, aislamiento, resistencia al calor, fusión y cortacircuitos exigido a esta clase de material por las normas UNE correspondientes.

Los zócalos serán de material aislante resistente a la humedad y de resistencia mecánica adecuada, no debiendo sufrir deterioro por las temperaturas a que dé lugar su funcionamiento en las máximas condiciones posibles admitidas.

Las cubiertas o tapas deben ser tales que eviten por completo la proyección de metal en caso de fusión y eviten que las partes en tensión puedan ser accesibles en servicio normal.

### **7.3.9 CIRCUITO DE PUESTA A TIERRA**

Estará formado por un circuito cuyas características y la forma y lugar de su instalación seguirán estrictamente lo descrito en la Memoria Descriptiva y demás documentos del Proyecto cumpliendo siempre las prescripciones establecidas en la Instrucción MIE BT 039 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

### **7.3.10 LUMINARIAS**

Serán de los tipos señalados en la Memoria o equivalentes. En cualquier caso serán adecuadas a la potencia de las lámparas a instalar en ellas.

Las lámparas de descarga tendrán el alojamiento necesario para la reactancia, condensador, cebadores, y los accesorios necesarios para su fijación.

Tendrán curvas fotométricas, longitudinal y transversal simétricas respecto a un eje vertical, salvo indicación expresa en sentido contrario en alguno de los documentos del Proyecto o del Ingeniero-Director.

### **7.3.11 LÁMPARAS**

Todas las lámparas llevarán grabadas claramente las siguientes indicaciones:

- Marca de origen.
- Potencia nominal en vatios.
- Condiciones de encendido y color aparente.

## **7.4 CONDICIONES DE EJECUCIÓN Y MONTAJE**

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a lo que establece el presente Pliego de Condiciones Particulares y la reglamentación vigente.

### **7.4.1 CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN.**

La ejecución de la instalación eléctrica se ajustará a lo especificado por los Reglamentos Electrotécnicos y a lo especificado en el presente Pliego de Condiciones Particulares.

El Ingeniero-Director rechazará todas aquellas partes de la instalación que no cumplan los requisitos para ellas exigidas, obligándose el Contratista a sustituirlas a su cargo.

Durante el proceso de ejecución de la instalación se dejarán las líneas sin tensión y, en su caso, se conectarán a tierra. Deberá garantizarse la ausencia de tensión mediante un comprobador adecuado antes de cualquier manipulación.

En los lugares de ejecución se encontrarán presentes, como mínimo dos operarios, que deberán utilizar guantes, alfombras aislantes y demás materiales y herramientas de seguridad.

Los aparatos o herramientas eléctricas que se utilicen estarán dotados de aislamiento de grado II, o estarán alimentados a tensión inferior a 50 V, mediante transformador de seguridad.

Se cumplirán, además, todas las disposiciones legales que sean de aplicación en materia de seguridad e higiene en el trabajo.

### **7.4.2 CANALIZACIONES**

En caso de proximidad de canalizaciones con otras no eléctricas se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia de, por lo menos, 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, o de humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por unas distancia conveniente o por medio de pantallas calorífica.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán paralelamente-te por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a

conducción de vapor, de agua, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones eléctricas y las no eléctricas sólo podrán ir dentro de un mismo canal o hueco en la construcción cuando se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

- La protección contra contactos indirectos estará asegurada por alguno de los sistemas de la clase A, señalados en la instrucción MI-BT-021, considerando a las conducciones no eléctricas, cuando sean metálicas, como elementos conductores.
- Las canalizaciones eléctricas estarán convenientemente protegidas contra los posibles peligros que puedan presentar su proximidad a canalizaciones, y especialmente se tendrá en cuenta:
  - La elevación de la temperatura, debido a la proximidad con una conducción de fluido caliente.
  - La condensación.
  - La inundación por avería en una conducción de líquidos, en este caso se tomarán todas las disposiciones convenientes para asegurar la evacuación de éstas.
  - La corrosión por avería en una conducción que contenga un fluido corrosivo.
  - La explosión, por avería en una conducción que contenga un fluido inflamable.

Las canalizaciones eléctricas se dispondrán de forma accesible, de manera que en cualquier momento se pueda controlar su aislamiento, localizar y separar las partes averiadas y, llegado el caso, reemplazar fácilmente los conductores deteriorados.

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc. Por otra parte, el conductor neutro, estará claramente diferenciado de los demás conductores.

Cuando la identificación pueda resultar difícil, debe establecerse un plan de instalación que permita, en todo momento, esta identificación mediante etiquetas o señales.

Para la ejecución de las canalizaciones, bajo tubos protectores se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones generales:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Discurrirán por lugares de uso común, preferentemente por la caja de escalera y se evitarán las curvas, los cambios de dirección y la influencia térmica de otras canalizaciones de los edificios.
- Los tubos protectores se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- En los tubos rígidos las uniones entre los distintos tramos serán roscadas o embutidas, de forma que no puedan separarse y se mantenga el grado de estanquidad adecuado.
- En los tubos flexibles no se permitirá ninguna unión en todo su recorrido.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los indicados en la Tabla VI de la Instrucción MIE BT 019.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiéndose para ello registros. Estos, en tramos rectos, no estarán separados entre sí más de 15 metros.
- El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3.
- Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados éstos.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de materia aislante o, si son metálicas, protegidas contra la corrosión.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión

montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme o de derivación.

- Si se trata de cables deberá cuidarse al hacer las conexiones que la corriente se reparta por todos los alambres componentes y si el sistema adoptado es el de tornillo de aprieto, los conductores de sección superior a 6 mm<sup>2</sup> deberán conectarse por medio de terminales adecuados, cuidando siempre de que las conexiones, de cualquier sistema que sean, no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.
- Para que no pueda ser destruido el aislamiento de los conductores por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes o bien convenientemente mecanizados, y si se trata de tubos metálicos con aislamiento interior, este último sobresaldrá unos milímetros de su cubierta metálica.

Cuando los tubos se coloquen en montaje superficial se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,80 metros para tubos rígidos y de 0,60 metros para tubos flexibles. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte de los cambios de dirección y de los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan, curvándolos o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
- Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta además las siguientes prescripciones:

- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o “T” apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro
- Las tapas de registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.

### **7.4.3 MONTAJE DE LA PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN.**

El cable conductor estará en contacto con el terreno, y a una profundidad no menor de 80 cm a partir de la última solera transitable. Sus uniones se harán mediante soldadura aluminotérmica.

La estructura metálica de la solera de hormigón se soldará, mediante un cable conductor, a la conducción enterrada, en puntos situados por encima de la solera.

El hincado de la pica se efectuará con golpes cortos y no muy fuertes, de manera que se garantice una penetración sin roturas.

En caso de que existan tomas de tierras independientes se mantendrán entre los conductores de tierra una separación y aislamiento apropiada a las tensiones susceptibles de aparecer entre estos conductores en caso de falta.

El recorrido de los conductores de la línea principal de tierra, de sus derivaciones y de los conductores de protección será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y desgaste mecánicos.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse ni masa ni elementos metálicos, cualesquiera que sean éstos. Las conexiones a masa y a elementos metálicos se efectuarán siempre por derivaciones del circuito principal.

Se prohíbe intercalar en circuitos de tierra seccionadores, fusibles o interruptores. Sólo se permite disponer un dispositivo de corte en los puntos de puesta a tierra, de forma que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

Las conexiones de los conductores del circuito de puesta a tierra con las partes metálicas y con los electrodos se efectuarán con todo cuidado por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando las superficies de contacto de forma que la conexión sea efectiva, por medio de tornillos, elementos de compresión, remaches o soldadura de alto punto de fusión. Se prohíbe el empleo de soldaduras de bajo punto de fusión, tales como el estaño, plata, etc.

Los contactos deben disponerse limpios y sin humedad y se protegerán con envolvertes o pastas, si se estimase conveniente, para evitar que la acción del tiempo destruya por efectos electroquímicos las conexiones efectuadas.

La placa de toma de tierra ha de colocarse en un sitio de fácil acceso y con una señalización bien visible que permita una fácil inspección y con las debidas disposiciones para el riego, etc.

Se prohíbe la colocación cerca de tuberías metálicas, armaduras importantes, estructura metálica, etc., que puedan ser afectadas por fenómenos de corrosión o conducir descargas eléctricas.

Se conectarán a tierra las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a consecuencia de averías, accidentes, descargas atmosféricas o sobretensiones, como son:

- Los chasis y bastidores metálicos de los aparatos que utilicen energía eléctrica.
- Envolverte metálica de los conjuntos de armarios metálicos.
- Vallas y cercas metálicas.
- Blindajes metálicos de los tubos, bandejas y cables, si existen.
- Carcasas de la maquinaria.

#### **7.4.4 INSTALACIÓN DE LAS LÁMPARAS**

Se prohíbe colgar la armadura y globos de las lámparas, utilizando para ello los conductores que llevan la corriente a los mismos. El elemento de suspensión, caso de ser metálico, deberá estar aislado de la armadura.

Para los conductores instalados en el interior de candelabros, arañas, etc., se utilizarán cables flexibles de tensión nominal no inferior a 250V. Su sección será, en general, igual

o superior a 0,75 mm<sup>2</sup>, autorizándose una tensión mínima de 0,5 mm<sup>2</sup> cuando por ser muy reducido el diámetro de los conductos en los que deben alojarse los conductores, no pueda disponerse en estos otros de mayor sección.

#### **7.4.5 SEÑALIZACIÓN.**

Toda la instalación eléctrica deberá estar correctamente señalizada y deberán disponerse las advertencias e instrucciones necesarias que impidan los errores de interpretación, maniobras incorrectas y contactos accidentales con los elementos de tensión o cualquier otro tipo de accidentes.

A este fin se tendrá en cuenta que todas las máquinas y aparatos principales, paneles de cuadros y circuitos, deben estar diferenciados entre sí con marcas claramente establecidas, señalizados mediante rótulos de dimensiones y estructura apropiadas para su fácil lectura y comprensión. Particularmente deben estar claramente señalizados todos los elementos de accionamiento de los aparatos de maniobra y de los propios aparatos, incluyendo la identificación de las posiciones de apertura y cierre, salvo en el caso en el que su identificación pueda hacerse a simple vista.

### **7.5 RECONOCIMIENTOS, PRUEBAS Y ENSAYOS**

Para la recepción provisional de las obras una vez terminadas, el Ingeniero Director procederá, en presencia de los Representantes del Contratista a efectuar los reconocimientos y ensayos precisos para comprobar que las obras han sido ejecutadas con sujeción al presente proyecto y cumplen las condiciones técnicas exigidas.

### **7.6 CONDICIONES DE MANTENIMIENTO Y USO**

#### **7.6.1 REDES DE PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN Y DE LOS INSTRUMENTOS.**

Una vez al año y en la época más seca, se revisará la continuidad del circuito y se medirá la puesta a tierra.

## **8. pliego condiciones técnicas fontanería**

### **8.1 OBJETO**

El presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares tiene por objeto determinar las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de instalaciones de fontanería en edificios, así como definir las características y calidad de los materiales a emplear.



## 8.2 ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares se refiere al suministro e instalación de materiales necesarios en el montaje de instalaciones de fontanería en edificios/locales abarcando las instalaciones de distribución de agua desde la acometida interior/depósito del inmueble hasta los aparatos de consumo.

## 8.3 NORMATIVA DE APLICACIÓN

Además de las condiciones técnicas particulares contenidas en el presente Pliego, serán de aplicación, y se observarán en todo momento durante la ejecución de la Obra, las siguientes normas y reglamentos:

- ORDEN de 9 de diciembre de 1975 del Ministerio de Industria, por la que se aprueban las Normas básicas para las instalaciones interiores de suministro de agua (B.O.E. de 13 de 1 de 1976)
- RESOLUCIÓN de 14 de febrero de 1980 de la Dirección General de la Energía, sobre diámetros y espesores mínimos de tubos de cobre para instalaciones interiores de suministros de agua.
- REAL DECRETO 2177/1996 de 4 de octubre, por el que se aprueba la Norma Básica de la Edificación NBE-CPI/96. Condiciones de Protección Contra Incendios en los Edificios. (sólo referente a fontanería)
- ORDEN de 28 de julio de 1974 del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, por el que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua.
- ORDEN de 28 de diciembre de 1988 del Ministerio de Industria, por la que se regulan los contadores de agua fría y aplica la Directiva 75/33/CEE de 17 de diciembre de 1974.
- ORDEN de 23 de diciembre de 1975, por la que se aprueba la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-IFA: Abastecimiento (BOE 3/1/76, BOE 10/1/76 nº 9 y BOE 7/1/76 nº15)
- ORDEN de 26 de septiembre de 1973, por la que se aprueba la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-IFC: Agua Caliente. (BOE nº240 6/10/73)

- ORDEN de 7 de junio de 1973, por la que se aprueba la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-IFF: Agua fría.(B OE nº 150 23/ 6/73).

NORMAS UNE de obligado cumplimiento.

Normativa Autonómica:

- DECRETO 47/1991, de 25 de marzo, por el que se regulan en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Canarias, las condiciones de habitabilidad de las viviendas y el procedimiento para la concesión de cédulas de habitabilidad. (B.O.C. nº 50 de 19/4/91)
- DECRETO 165/1989, de 17 de julio, sobre requisitos mínimos de infraestructura en alojamientos turísticos. (B.O.C. 110 de 16/8/89)
- ORDEN de 12 de abril de 1996, que aprueba las normas sobre documentación, tramitación y prescripciones técnicas de instalaciones interiores de suministro de agua. (B.O.C. número 53 del 1/5/96).
- También se tendrá en cuenta la Reglamentación que en relación con las instalaciones de fontanería se aprueben en virtud de la:
- LEY 1/2001, de 21 de mayo, sobre construcción de edificios aptos para la utilización de energía solar.(B.O.C. 30/5/01)

Para instalaciones realizadas en el municipio de Santa Cruz de Tenerife serán de aplicación las:

- NORMAS PARA INSTALACIONES DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO EN EDIFICIOS Y URBANIZACIONES, aprobadas por el Excmo. Ayto. de Santa Cruz de Tenerife en sesión plenaria de 8 de septiembre de 1998.

Salvo que se trate de prescripciones cuyo cumplimiento esté obligado por la vigente legislación, en caso de discrepancia entre el contenido de los documentos anteriormente mencionados se aplicará el criterio correspondiente al que tenga una fecha de aplicación posterior. Con idéntica salvedad, será de aplicación preferente, respecto de los anteriores documentos, lo expresado en este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

## **8.4 CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES**

### **8.4.1 CONDICIONES GENERALES**

Los materiales, dispositivos y elementos utilizados en la construcción, montaje, reparación o reforma de las instalaciones de agua, deberán estar señalizados con la información que determine la marca o Norma Europea, UNE u otra que sea de aplicación.

Los materiales utilizados deberán ser resistentes a la corrosión y totalmente estables con el tiempo en sus propiedades físicas (resistencia, rugosidad, etc.). No deberán alterar ninguna de las características del agua (sabor, olor, potabilidad, etc.). Se prohíbe la utilización de tuberías de plomo. Los materiales dispondrán de la correspondiente homologación o certificación técnica de normalización, y que se utilice el tipo correspondiente a uso de agua potable.

Los materiales empleados en tubería, válvulas y accesorios de las acometidas deberán ser compatibles entre sí. Deberán ser capaces de soportar, de forma general y como mínimo una presión de trabajo de 10 kg/cm<sup>2</sup>, en previsión de la resistencia necesaria para soportar la presión de servicio de la red de distribución, dado que las sobrepresiones por golpe de ariete del interior de la instalación no le afectan.

Los materiales empleados en tubería, grifería y accesorios de las instalaciones interiores deberán ser capaces de soportar, de forma general y como mínimo una presión de trabajo de 10kg/cm<sup>2</sup>, en previsión de la resistencia necesaria para soportar la de servicio y los golpes de ariete provocados por el cierre de los grifos.

Se recomienda no utilizar en las instalaciones interiores tuberías, válvulas y accesorios de acero galvanizado en los casos en los que el suministro de agua se efectúe en su totalidad o en parte desde una planta desaladora.

Se prohíbe en las instalaciones interiores la instalación de hierro después de una instalación de cobre en el sentido de circulación del agua. No se podrá instalar materiales oxidables, directamente enterrados, para evitar su corrosión.

Los reconocimientos, ensayos y pruebas de los materiales que se consideren oportunos para comprobar si reúnen las condiciones de calidad fijadas en el presente Pliego tendrán que determinarlos el Ingeniero-Director quién podrá rechazar los materiales defectuosos y ordenar su sustitución.

El Contratista deberá presentar, para su examen y aprobación por el Ingeniero-Director, modelos de los diferentes elementos y accesorios a emplear en la instalación, que deberán ajustarse a las condiciones y a las especificaciones del Proyecto y a las calidades exigidas.

Los modelos quedarán almacenados como muestras y durante la ejecución de las obras no se emplearán bajo ningún concepto materiales de distinta calidad a las muestras sin la aprobación del Ingeniero-Director.

### **8.4.2 TUBOS Y PIEZAS ESPECIALES**

#### **Características generales**

Además de las condiciones que se especifiquen en lo sucesivo, todos los tubos de cualquier material o tipo deberán satisfacer las condiciones mínimas siguientes:

- Serán perfectamente lisos, circulares, de generatriz recta y bien calibrados.
- Deberán poder resistir como mínimo una presión hidrostática de prueba de dos atmósferas.

No serán admitidos los tubos que presenten ondulaciones o desigualdades mayores de 5 mm con respecto a la generatriz, ni rugosidades de más de 2 mm de espesor.

En cuanto al diámetro interior, se admitirá una tolerancia en menos del 1,5% y en más del 3% respecto al diámetro nominal del tubo.

Referente al espesor del tubo, la tolerancia será del 10% en más y en menos.

En cualquier caso, todo tubo deberá permitir el recorrido libre y continuo por su interior de una esfera de diámetro 1,5 mm menor que el nominal del tubo.

Todos los elementos de tubería llevarán las marcas distintivas siguientes:

- Marca de fábrica
- Diámetro interior en mm
- Presión normalizada en atmósfera
- Marca de orden
- Fecha de fabricación

- Modalidades en las pruebas de recepción y entrega.

La Dirección de Obra podrá ordenar en cualquier momento, si lo estima conveniente, la ejecución de pruebas con los tubos, con cargo al Contratista que deberá además reemplazar los tubos previamente marcados como defectuosos, sustituyéndolos por otros que cumplan las condiciones para ellos exigidas.

### **Tubos y piezas especiales de plástico (PVC rígido)**

El material del tubo no contendrá sustancias tóxicas; la mínima resistencia a la tracción será de 450 kg/cm<sup>2</sup> y su alargamiento de rotura, de un 50%. Las tolerancias admisibles son: para el diámetro, 0,3 mm y para el espesor, 10%.

Los tubos presentarán una superficie lisa, sin acanaladuras acusadas que debiliten el tubo; estarán exentos de ralladuras profundas y no tendrán manchas ni gránulos insuficientemente gelificados.

Las piezas especiales de unión para estos tubos estarán constituidas por los codos, cortes, cruces, tapones, etc. del mismo material que la tubería, roscado o unido mediante calentamiento o pegamento. Se admitirán las uniones con piezas especiales de latón, bronce, fundición, fibrocemento, etc., siempre que lo permita el tipo de junta empleado.

Las abrazaderas para sujeción de las tuberías serán de acero galvanizado con manguito de caucho sintético.

### **8.4.3 LLAVES Y VÁLVULAS**

Serán de hierro o bronce, de empalme o rosca, o con bridas, y su uso estará condicionado a las características de presión de la instalación.

Vendrán definidas por su tipo y diámetro, que deberá ser igual al de las tuberías en que se acoplen.

Las llaves empleadas en las instalaciones deben ser de buena calidad y no producirán pérdidas de presión excesivas cuando se encuentren totalmente abiertas.

La pérdida de presión producida por las válvulas de bola y compuerta será inferior a la que tendría una tubería de su mismo diámetro, de paredes lisas y de una longitud igual a 50 veces dicho diámetro.

#### **8.4.4 Válvulas de desagües**

Las válvulas de desagüe de los aparatos sanitarios serán de latón cromado en su parte vista o de acero inoxidable, de diámetro igual al tubo de salida y compuestas por dos cuerpos roscados; el superior irá abocardado para recibir el tapón, incluirá las correspondientes juntas de goma para producir la estanquidad y una cadenilla cromada que se unirá al tapón.

#### **Válvulas con flotador**

Cortará el paso de agua cuando ésta alcance, en el depósito, un determinado nivel.

La obturación será por muelle de acero inoxidable y estará preparada para ser roscada a la tubería

#### **Llaves de paso en el interior.**

Permitirá el corte y regulación del paso de agua. El espesor mínimo será de 2mm y podrán ser de rosca o para soldar.

Las llaves de paso en el interior vendrán definidas por su diámetro, que coincidirá con el de la tubería al que va a ser acoplada y por su mecanismo, que será de asiento paralelo, con un cuerpo de bronce, capaces de permitir una presión de 20 atmósferas y sin pérdidas de cargas superiores a la equivalencia de 12 m de tubería de paredes lisas y del mismo diámetro. La guarnición de cierre de estas llaves será de cuero, goma o fibra polímera.

#### **Llaves de paso con grifo de vaciado**

Permitirá el corte y vaciado de una parte de la red. Será de bronce o latón y estanca a la presión de 15 atm. Su espesor mínimo será de 2mm y estará preparada para ser roscada a la tubería.

#### **8.4.5 SOPORTE DE CONTADORES**

Permitirá acoplar sobre él el número de contadores previstos en el Proyecto. Será de tipo columna o cuadro de dos o tres niveles. Se construirá con tubos de hierro galvanizado.

#### **8.4.6 CONTADORES**

Deberán cumplir lo dispuesto en la Orden del Ministerio de Industria de 28 de diciembre de 1988, sobre contadores de agua fría.

Permitirán medir el caudal de agua que pasa a su través.

Será de un sistema y modelo aprobado en cualquiera de los Estados miembros de la Unión Europea. Deberán estar verificados por Laboratorio Oficial y precintado reglamentariamente.

Su construcción será sencilla y los materiales empleados no se alterarán al contacto con el agua, ni la contaminarán.

Cualquiera que sea su fabricación llevarán grabados su marca, año de fabricación, tipo, dirección del agua y calibre.

Deberán ser herméticos y de fácil lectura.

#### **8.4.7 DEPÓSITO ACUMULADOR**

De fibrocemento, provisto de tapa y con tornillo de purga en latón.

#### **8.4.8 GRUPO DE PRESIÓN**

Permitirá elevar la presión del agua a los valores requeridos.

El tanque o tanques de presión serán de acero galvanizado con válvula de seguridad, manómetro, indicador de nivel y grifo de purga. Será aconsejable la disposición de una membrana de separación entre el agua y el aire.

Estará herméticamente cerrado y será capaz de resistir una presión hidráulica doble de la de servicio cuando ésta sea menor de 6 atm e igual a la de servicio más 6 atm. si ésta es mayor de 6 atm.

## **8.5 CONDICIONES DE EJECUCIÓN Y MONTAJE**

### **8.5.1 CONDICIONES GENERALES.**

Todas las instalaciones serán ejecutadas de acuerdo con los documentos del Proyecto, las condiciones recogidas en el presente Pliego o de las órdenes que establezca el Ingeniero-Director.

La instalación será completa con tuberías de los diámetros especificados en el proyecto y los accesorios, llaves, válvulas y elementos que se precisen.

Las tuberías se cortarán empleando herramientas adecuadas, eliminándose las rebabas tanto interiores como exteriores. Todos los cortes se realizarán de forma perpendicular al eje de la tubería.

Cuando las canalizaciones hubieran de atravesar muros, tabiques o forjados, se colocará un manguito de fibrocemento o de P.V.C. con una holgura mínima de 10mm y rellenándose el espacio libre con material de tipo elastómero.

El cintrado de tubos del material en que dicha operación sea posible se efectuará siempre de acuerdo con la aprobación del Ingeniero-Director de no existir piezas especiales del ángulo requerido y siempre que éste no sea inferior a 135°.

La red de distribución será colocada y mantenida asegurando su estanquidad, evitando, aparte del gasto de agua, el daño a los edificios por filtraciones y la posible contaminación del agua de la red.

Todas las tuberías se montarán centrándolas perfectamente, de modo que sus ejes estén alineados. En los cambios de dirección, las alineaciones rectas serán tangentes a los codos de enlace sin acusar desviaciones.

Las pendientes serán uniformes en cada tramo.

En los tramos o elementos de la instalación en que sean de temer desviaciones, rotura de juntas o desenganche de piezas de sujeción de las tuberías como consecuencia de un exceso de presión, se colocarán dados o macizos de hormigón, abrazando o sujetando la tubería o pieza especial para realizar los citados efectos.



Se colocarán válvulas de reducción de presión cuando ésta alcance límites peligrosos para la estanquidad y mantenimiento de la instalación.

Se realizarán las juntas necesarias entre tuberías rectas y piezas especiales, de acuerdo con la técnica requerida para cada material.

En una red mixta acero-cobre, el acero se situará siempre antes que el cobre, con relación al sentido de circulación del agua. En la unión de tuberías de acero y cobre se dispondrá un manguito de latón.

Concluido el montaje de la instalación se obturarán los extremos abiertos de las tuberías antes de la colocación de los aparatos sanitarios y grifería, para evitar que se introduzcan basura o barro.

### **8.5.2 ACOPIO DE MATERIALES**

En caso de acopios de los materiales de fontanería, se colocarán en lugar seco, protegidos del polvo y de los golpes, colocando en los extremos abiertos de las canalizaciones unos tapones, para evitar la entrada de objetos y suciedad.

### **8.5.3 TUBERÍAS**

#### **Tuberías de plástico (PVC rígida)**

Los tubos de PVC rígidos se limpiarán antes de su colocación, de modo que no quede dentro de ellos materias extrañas.

Los tubos se alinearán cuidadosamente, tanto en horizontal como en vertical.

Los tubos se unirán por alguno de los métodos siguientes, siempre sobre la base de lo que ordene el Ingeniero-Director:

- Por machihembrado, preparando los extremos de los tubos, abocardando uno de ellos mediante calentamiento a 130°C y acoplándolo sobre el otro con un pegamento.
- Mediante manguitos lisos acoplados, con pegamento a los extremos
- Por bridas

- Por manguitos roscados
- Por prensaestopas, con el mismo principio que la junta Gibault, que actuará por compresión de dos anillos tóricos de goma.

La tubería, una vez montada, se someterá a la prueba de presión. Para ello se cerrarán los extremos del tramo a probar, y se someterá a una presión hidráulica de 2,5 kg/cm<sup>2</sup> durante dos horas. Se observará si existen pérdidas de presión y, en éste caso, será necesario buscar el punto donde se produce la fuga, arreglarla y volver a probar la tubería, todo ello por cuenta del Contratista. En caso contrario, se aceptará el tramo probado, y se podrá efectuar el relleno de la zanja, si la tubería va enterrada.

Dado el elevado coeficiente de dilatación de este material se preverán los puntos de sujeción de tal manera que no se impida la libre dilatación, y por tanto, el alabeo de la instalación.

#### **8.5.4 UNIDADES DE OBRA**

##### **Acometida**

Desde el depósito de suministro de agua se realizará la acometida del vehículo en tubería de cobre o polietileno.

El tramo de acometida ha de ser visitable o registrable en los puntos de colocación de llaves y válvulas.

##### **Toma**

La unión de la acometida con la red se realizará por medio de un collarín de fundición o pieza especial de acoplamiento, con las correspondientes juntas de estanquidad de goma. Es conveniente que el sistema utilizado permita hacer conexiones en la red y maniobras en las acometidas sin que la tubería deje de estar en servicio

##### **Válvula de registro**

La válvula de registro se situará en el exterior del edificio, en la vía pública, junto a su fachada, alojada en un registro o arquilla fácilmente identificable, y que permitirá el cierre del suministro.

##### **Válvula de paso**

La válvula de paso (unión de la acometida con la instalación interior general) o llave general se situará, junto al contador aislado, individual o general, en una cámara impermeabilizada y con desagüe, en el interior del inmueble, en zona común fácilmente accesible y próxima a la entrada del edificio.

### **Grupo de sobrealimentación**

En caso de ser necesario se instalará un grupo de sobrealimentación, compuesto por un depósito acumulador y un equipo de bombeo.

### **Depósito acumulador**

Se situará, a continuación de la llave general o contador general según la solución adoptada, en el bajo o en el sótano del edificio o bien en lugar determinado en planos dentro de la urbanización impermeabilizado y con sumidero.

Este depósito tendrá las características indicadas en la documentación del proyecto. Constará de una llave de corte accionada por medio de una boya y de una válvula de retención a la entrada para evitar el retorno del agua en caso de depresión en la red urbana.

Cuando la capacidad necesaria sea superior a 500 litros se desdoblará en varios menores según NTE-IDA: Depósito de agua.

### **Equipo de bombeo**

Posteriormente a este aljibe se instalará un equipo de bombeo a presión que constará de un motor eléctrico que accionará a una bomba centrífuga y a un depósito con una presión mínima en m.c. de agua igual a la de la altura del edificio más 15 m. La puesta en marcha del grupo será mandada por un presostato encargado de mantener la presión entre dos valores prefijados.

El funcionamiento será silencioso, sin vibraciones que puedan transmitirse al resto de la instalación, pudiéndose desmontar con facilidad para su inspección y mantenimiento. Se montarán válvulas de compuerta o de bola, anterior y posterior y su acoplamiento a las tuberías se realizará con bridas o racores de unión para facilitar su desmontaje.

### **Tubo de alimentación**

Posteriormente al grupo de sobrealimentación, si lo hubiese, se instalará el tubo de alimentación a la batería de contadores si los hubiera o al contador aislado. En caso de contador aislado a ser posible se intentará eliminar en parte o en su totalidad.

El tubo de alimentación discurrirá por zona de uso común y a ser posible quedará visible en todo su recorrido. De existir inconvenientes constructivos para ello, será envainado en un tubo estanco de material plástico, recubierto de hormigón para darle resistencia mecánica; la vaina será de un diámetro al menos dos veces el del tubo de alimentación y dispondrá de registros en sus extremos y cambios de dirección que permita la inspección y control de posibles fugas.

Estará provisto de válvulas de ventosa, de retención general y reductora de presión si fuese necesario.

### **Soporte de los contadores**

El soporte de los contadores estará formado por una serie de tubos horizontales y verticales que alimentarán a los contadores, sirviendo a su vez de soporte a éstos y a sus llaves.

Se construirá con tubos de hierro galvanizado, a fin de darle la rigidez y continuidad de paso necesario para su buen funcionamiento, con el diámetro que se señala en los esquemas del proyecto y colgándose mediante anclajes a una pared de ladrillo macizo.

Este soporte se unirá al tubo de alimentación por medio de bridas atornilladas.

### **Red interior o derivaciones del aparato**

Se colocará una llave de paso a la entrada de cada local húmedo.

Las uniones de las tuberías con los accesorios serán por compresión radial de junta tórica y la retención del tubo al accesorio se realizará mediante ranuras o dientes prensores a agarre mecánico.

Se dispondrá una llave de paso a la entrada de cada cisterna de inodoro. Para los demás aparatos sanitarios convendrá colocar una llave de paso para cada uno. De no hacerlo así, se colocará una llave de paso para cada grupo de aparatos de aseos o batería de aparatos.

## **8.6 PRUEBAS Y ENSAYOS**

Todos los elementos y accesorios que integran las instalaciones serán objeto de las pruebas reglamentarias.

Antes de proceder al empotramiento de las tuberías, la Contrata estará obligada a efectuar la siguiente prueba:

- Prueba de resistencia mecánica y estanquidad.

Dicha prueba se efectuará con presión hidráulica:

- Serán objeto de esta prueba todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación
- La prueba se efectuará a  $20\text{kg/cm}^2$ . Para iniciar la prueba se llenará de agua toda la instalación manteniendo abiertos los grifos terminales hasta que se tenga la seguridad de que la purga ha sido completa y no queda nada de aire. Entonces se cerrarán los grifos que nos han servido de purga y el de la fuente de alimentación. A continuación se empleará la bomba, que ya estará conectada y se mantendrá su funcionamiento hasta alcanzar la presión de prueba. Una vez conseguida, se cerrará la llave de paso de la bomba. Se procederá a reconocer toda la instalación para asegurarse de que no existe pérdida.
- A continuación, se disminuirá la presión hasta llegar a la de servicio, con un mínimo de  $6\text{ kg/cm}^2$ , y se mantendrá esta presión durante quince minutos. Se dará por buena la instalación si durante ese tiempo la lectura del manómetro ha permanecido constante. El manómetro a emplear en esta prueba deberá apreciar, con claridad, décimas de  $\text{kg/cm}^2$ .
- Las presiones aludidas anteriormente se refieren a nivel de la calzada.

## **8.7 MEDICIÓN Y VALORACIÓN**

Sólo se abonarán las cantidades ejecutadas con arreglo a las condiciones del presente Pliego, al resto de los documentos del Proyecto o a las órdenes del Ingeniero-Director.

### **8.7.1 TUBERÍAS**

Las tuberías se abonarán por metro lineal de obra terminada, estando incluidas en el precio el costo de adquisición y transporte de todos los materiales incluso parte

proporcional de piezas especiales que correspondan, colocación de las tuberías, ejecución de juntas y todos los gastos que originen las correspondientes pruebas.

Sólo se facturará separadamente aquellos elementos específicamente recogidos en el estado de mediciones.

### **8.7.2 VALVULERÍA Y GRIFERÍA**

La valvulería y grifería se abonarán por unidad completamente instalada y a los precios señalados en el Proyecto.

## **9. RED DESANEAMIENTO**

### **9.1 CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES**

#### **9.1.1 TUBOS DE PVC**

Tendrán las características mínimas exigibles por la normativa. Los encuentros y la ejecución en general se realizarán de acuerdo con la Norma Tecnológica.

### **9.2 EJECUCION DE LAS OBRAS**

#### **9.2.1 ALBAÑALES O COLECTORES. Colector de plástico.**

Colector de plástico en tubería de evacuación de P.V.C. de diferentes secciones con sistema de unión por enchufe, sellado con pegamentos especiales al efecto.

- **Colector de hormigón.**

Este ser centrifugado de espesor uniforme y superficie interior lisa con sistema de unión por enchufe.

#### **9.2.2 EJECUCIÓN DE LOS COLECTORES. Colectores de plástico.**

Se colocarán en zanjas abiertas al efecto con el ancho mínimo de 40 cm más el diámetro del colector. Se colocarán serpenteantes sobre lecho de arena de río de

10 cm de espesor, rellenándose posteriormente la zanja con la misma arena hasta una cota de 10 cm por encima de la generatriz superior de la canalización.

El resto de la zanja se rellenará con las tierras procedentes de la excavación debiendo estar exentas de gruesos superiores a 8 cm. Este último relleno deberá alcanzar una densidad seca del 95% en el Proctor Normal y se realizar por tongadas de 20 cm de espesor como mínimo, cada una.

- **Colectores de hormigón.**

Se albergarán en zanjas iguales a las anteriores, en las que se habrá vertido una solera de hormigón en masa de 20N/mm<sup>2</sup> de Fck y de 10 cm de espesor, las juntas se sellarán con un roblonado de ladrillo macizo a sardinel, recibido con mortero de cemento y arena 1/6, roblonándose posteriormente la junta con el mismo mortero. El colector se realizará

lateralmente para impedir su movimiento con tochos de ladrillo, recibidos con mortero de cemento.

El relleno de la totalidad de la zanja se realizará con tierras procedentes de la excavación exentas de gruesos mayores de 8 cm vertiéndose y apisonándose por tongadas de 20 cm hasta alcanzar una densidad seca del 95% en el Proctor Normal.

En todos los casos se consultará previamente a la dirección facultativa para su colocación. En los casos en que discorra sobre la losa, previamente al hormigonado de la capa de compresión de la zona recrecida se consultará a la dirección facultativa para su previa aprobación.

### **9.2.3 ARQUETAS.**

Se construirán sobre solera de hormigón en masa de 20 N/mm<sup>2</sup> de Fck y de 10 cm de espesor, con ladrillo macizo sentado con mortero de cemento y arena 1/6, enfoscado interiormente con mortero de cemento y arena ¼ hidrofugado y realizándose los encuentros de sus paredes interiores en curva y bruñiéndose posteriormente con cemento.

El fondo llevará las pendientes de las tuberías que le acometan y se cubrirá con una tapa de hormigón de 20 N/mm<sup>2</sup> de Fck, ligeramente armado y de 5 cm de espesor que llevará lateralmente un perfil L 50x5 al que irán soldadas las armaduras de la tapa.

El fondo podrá ser de menor espesor cuando así lo estime la dirección facultativa.

- **Arqueta de pie de bajante.**

Se colocarán en la parte inferior de los bajantes. Estas le acometerán lateralmente por medio de un codo y nunca por la parte superior. La salida del colector se realizará a nivel de fondo de la arqueta. La dimensión mínima será de 35x35 cm de luz interior.

- **Arqueta sifónica.**

Se utilizará como cierre hidráulico, colocándose al inicio del colector de unión con la red general de saneamiento. Tendrá una dimensión mínima de 50x50 cm. El sifón se construirá a base de ladrillo macizo, recibido con mortero de cemento y arena 1/4 y se sustentará mediante un angular L50x5 a los laterales de la arqueta. El colector de salida se situará a una cota superior a la del nivel superior del agua permanente en el interior.

- **Arqueta de paso.**

Se utilizará para realizar los cambios de dirección de los colectores y a intervalos máximos de 20 m en tramos rectos.

A cada lado de la arqueta acometerá un solo colector que formará ángulo agudo con la dirección de desagüe.

- **Arqueta de sumidero.**

Se utilizará para la recogida de aguas pluviales o de riego, sirviendo de barrera para la entrada de éstas al edificio. Se construirá con los mismos elementos y de igual forma que el resto de las arquetas. Su fondo llevará pendiente hacia el colector de salida y el ancho será de 20 cm aproximadamente.

La tapa consistirá en una rejilla plana, desmontable, que descansará en un contracerco metálico L 30x3 recibido mediante patillas a la parte superior de la fábrica de la arqueta.

#### **9.2.4 POZO DE REGISTRO.**

Se construirá con muro aparejado de ladrillo macizo de 1 pie de espesor, sentado con mortero de cemento y arena 1/6 sobre solera de hormigón de 20N/mm<sup>2</sup> de Fck, y de 15 cm de espesor, llevará polipropileno empotrados cada 30 cm para

su fácil acceso y se enfoscará con mortero de cemento y arena 1/4 hidrofugado con los encuentros redondeados. Se admitirá su construcción con elementos prefabricados.

La tapa será de fundición y el contracerco del mismo material irá recibido a la fábrica.

### **9.3 CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACION YRECHAZO**

Una vez terminado no tendrá perdidas apreciables.

La solera de apoyo tendrá el espesor mínimo previsto bajo la directriz inferior del tubo. Los tubos estarán bien alineados y centrados.

No tendrá pendiente 0 o negativa.

### **9.4 NORMATIVA**

Código Técnico de la Edificación. Normas UNE- 7.183-64; 36097-81

### **9.5 CRITERIOS DE MEDICION Y VALORACION**

Como criterio de medición, las canalizaciones se medirán por metros lineales, realmente ejecutados, y las arquetas y pozos como unidades completas, midiéndose la profundidad desde el plano superior de la solera, hasta la capa superior de la fábrica de ladrillo, incluyéndose la apertura del pozo o de la zanja y su relleno, así como los medios auxiliares.

Se realizará multiplicando la unidad de medición totalmente terminada por el precio de dicha unidad, incluyéndose la parte proporcional de medios auxiliares.









## **ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA**

**GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA**

**TRABAJO DE FIN DE GRADO**

---

# **PRESUPUESTO**

Proyecto de instalaciones para hotel rural en interior de  
contenedores para transportes marítimos

Autor: Alejandro Amador Hernández

SEPTIEMBRE 2020

## ÍNDICE PRESUPUESTO

|   |    |
|---|----|
| • 1. INTRODUCCIÓN .....                           | 4  |
| • 2. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)..... | 4  |
| 2.1 CAPÍTULO 1: CONTENEDORES. ....                | 6  |
| 2.2 CAPÍTULO 2: INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....        | 7  |
| 2.3 CAPÍTULO 3: INSTALACIÓN DE FONTANERÍA. ....   | 10 |
| 2.4 CAPÍTULO 4: INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO. ....  | 12 |
| 2.5 CAPÍTULO 5: EQUIPAMIENTO HABITACIONES. ....   | 15 |
| 2.6 CAPÍTULO 6: EQUIPAMIENTO RECEPCIÓN. ....      | 16 |
| 2.7 CAPÍTULO 7: EQUIPAMIENTO MERENDERO. ....      | 16 |

## ÍNDICE TABLAS

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Tabla 1. Resumen presupuesto de ejecución material. Fuente propia.....</b> | <b>92</b> |
|---|-----------|

## 1. INTRODUCCIÓN

En este presupuesto se detallan los precios de cada una de las partidas necesarias para llevar a cabo la construcción del hotel, lo que se conoce como presupuesto de ejecución material (PEM) al que se posteriormente se le aplicarán los gastos generales y el beneficio industrial. Por norma general suele ser de un 13% del PEM para gastos generales derivados de la ejecución de proyecto y de un 6% del PEM para el beneficio industrial, lo que sería la parte que gana el adjudicatario del proyecto, de esta forma se obtendría el Presupuesto de Contrata (PC), presupuesto que se le aplicará el gravamen correspondiente de impuestos en función de donde se haya proyectado y donde se vaya a realizar, en este caso como el proyecto se realizará en canarias se le cargará un 7% de I.G.I.C.

Además, a este precio de contrata siempre habría que añadirle el costo de los honorarios de los técnicos, así como de la expedición de las licencias necesarias para poder llevar a cabo el proyecto.

## 2. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)

Antes de pasar a detallar cada uno de los capítulos que componen este presupuesto, se expondrá una tabla resumen con el montante de cada uno de ellos y del total del PEM.

| Resumen presupuesto                           | Total/partida    |              |
|---|------------------|--------------|
| <b>Total Cap 1: Contenedores</b>              | <b>228200</b>    |              |
| <b>Total Cap 2: Instalación Eléctrica</b>     | <b>298323,32</b> |              |
| <b>Total Cap 3: Instalación Fontanería</b>    | <b>9561,18</b>   |              |
| <b>Total Cap 4: Instalación Saneamiento</b>   | <b>26198,05</b>  |              |
| <b>Total Cap 5: Equipamiento Habitaciones</b> | <b>52666,66</b>  |              |
| <b>Total Cap 6: Equipamiento recepción</b>    | <b>4690,44</b>   |              |
| <b>Total Cap 7: Equipamiento merendero</b>    | <b>10179</b>     |              |
| <b>Total PEM</b>                              | <b>629818,65</b> | <b>Euros</b> |
| <b>PEM</b>                                    | <b>629818,65</b> |              |
| <b>Gastos Generales (13%)</b>                 | <b>81876,42</b>  |              |
| <b>Beneficio Industrial (6%)</b>              | <b>37789,12</b>  |              |
| <b>Total</b>                                  | <b>749484,20</b> |              |
| <b>I.G.I.C (7%)</b>                           | <b>52463,89</b>  |              |
| <b>Total PC</b>                               | <b>801948,09</b> | <b>Euros</b> |

Tabla 159. Resumen presupuesto de ejecución material. Fuente propia.

Tras exponer el total del presupuesto de ejecución material, se procederá a desglosarlo y explicar cada uno de los capítulos del PEM.



## 2.1 CAPÍTULO 1: CONTENEDORES.

En este apartado se tendrá en cuenta tanto la compra y transporte de los contenedores, así como su habilitación para su funcionamiento como habitación.

| Código                          | Unidad | Descripción   |                    |                  |                       |                     |                                 |               |
|---------------------------------|--------|---|--------------------|------------------|-----------------------|---------------------|---------------------------------|---------------|
| <b>Capitulo 1: Contenedores</b> |        |   |                    |                  |                       |                     |                                 |               |
| 01.01                           | und.   | <b>Contenedores</b>   |                    | Unidades         | Precio unidad         | Subtotal            |                                 | Total         |
|                                 |        | El precio de los contenedores incluye el mismo contenedor así como el transporte desde el muelle de Santa Cruz de Tenerife hasta la ubicación del hotel en Tacoronte. | Contenedor 20 pies | 18               | 2110                  | 37980               |                                 |               |
|                                 |        |   | 40 pies            | 4                | 2430                  | 9720                |                                 |               |
|                                 |        |   |                    |                  |                       | 47700               |                                 |               |
| 01.02                           | m2     | <b>Habilitación contenedores</b>  |                    |                  |                       |                     |                                 |               |
|                                 |        | Precio del metro cuadrado que costaría habilitar un contenedor marítimo como vivienda   | Contenedor         | Metros cuadrados | Precio/metro cuadrado | Subtotal contenedor | Unidades                        | Subtotal      |
|                                 |        |   | 20 pies            | 13,8             | 500                   | 6900                | 18                              | 124200        |
|                                 |        |   | 40 pies            | 28,15            | 500                   | 14075               | 4                               | 56300         |
|                                 |        |   |                    |                  |                       |                     |                                 | 180500        |
|                                 |        |   |                    |                  |                       |                     | <b>Total Cap1: Contenedores</b> | <b>228200</b> |



## 2.2 CAPÍTULO 2: INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

En este apartado se tiene el resumen de la partida correspondiente a la instalación eléctrica.

| Capítulo 2: Instalación Eléctricidad |    |  |                |              |                 |                      |                      |                 |
|--------------------------------------|----|--|----------------|--------------|-----------------|----------------------|----------------------|-----------------|
| 02.01                                | Ud | <b>Luminarias</b>                                  |                |              | <b>Unidades</b> | <b>Precio unidad</b> | <b>Subtotal</b>      |                 |
|                                      |    | Lámpara Colgante Owo                               |                |              | 9               | 42,95                | 386,55               |                 |
|                                      |    | Lámpara Colgante Presley                           |                |              | 23              | 36,95                | 849,85               |                 |
|                                      |    | Aplique LED Naya 9W Negro                          |                |              | 18              | 34,95                | 629,1                |                 |
|                                      |    | Lámpara de Techo Orientable Emer 3 Focos Negro     |                |              | 9               | 34,95                | 314,55               |                 |
|                                      |    | Lámpara de Sobremesa Ajustable Tivo Negro          |                |              | 11              | 29,95                | 329,45               |                 |
|                                      |    | Luz de Emergencia LED 3W IP65                      |                |              | 36              | 20,95                | 754,2                |                 |
|                                      |    | Kit Cartel de Emergencia LED con Botón de Autotest |                |              | 1               | 45,95                | 45,95                |                 |
|                                      |    | Lámpara LED Colgante Magnus 36W Gris               |                |              | 3               | 59,95                | 179,85               |                 |
|                                      |    | PT320T LED27S/840 PSD-VLC MB BK                    |                |              | 3               | 202,5                | 607,5                |                 |
|                                      |    | Lámpara Colgante Telmi 3 Focos Negro               |                |              | 2               | 45,95                | 91,9                 |                 |
|                                      |    | Lámpara Colgante Mercury                           |                |              | 3               | 36,95                | 110,85               |                 |
|                                      |    | Lámpara Colgante Atrium Negro                      |                |              | 3               | 27,95                | 83,85                |                 |
|                                      |    | Bombilla LED E27 Filamento ST64 6W                 |                |              | 44              | 2,25                 | 99                   |                 |
|                                      |    | Bombilla LED E14 Filamento C35 4W                  |                |              | 27              | 1,35                 | 36,45                |                 |
|                                      |    | Square Led   |                |              | 22              | 500                  | 11000                |                 |
|                                      |    | Kit Pantalla Estanca Slim con dos Tubos LED 1500mm |                |              | 4               | 16,35                | 65,4                 |                 |
|                                      |    |  |                |              |                 |                      | <b>15584,45</b>      |                 |
| 02.02                                | Ud | <b>SmartFlower</b>                                 |                |              |                 |                      |                      |                 |
|                                      |    | SmartFlower Pop+                                   |                |              | 10              | 25680                | <b>256800</b>        |                 |
| 03.03                                | Ud | <b>Grupo electrógeno</b>                           |                |              | <b>Unidades</b> | <b>Precio unidad</b> | <b>Subtotal</b>      |                 |
|                                      |    | Grupo electrógeno Hyundai 75 KVA insonorizado      |                |              | 1               | 13794                | 13794                |                 |
|                                      |    |  |                |              |                 |                      | <b>13794</b>         |                 |
| 03.04                                | ml | <b>Cables</b>                                      | <b>Sección</b> | <b>Metal</b> | <b>Modelo</b>   | <b>Unidades</b>      | <b>Precio unidad</b> | <b>Subtotal</b> |
|                                      |    |  | 1,5            | Cu           | RZ1-K(AS)       | 270                  | 0,55                 | 148,5           |
|                                      |    |  | 2,5            | Cu           | RZ1-K(AS)       | 480                  | 0,85                 | 408             |
|                                      |    |  | 4              | Cu           | RZ1-K(AS)       | 135                  | 1,12                 | 151,2           |
|                                      |    |  | 6              | Cu           | RZ1-K(AS)       | 870                  | 1,23                 | 1070,1          |
|                                      |    |  | 10             | Cu           | RZ1-K(AS)       | 20                   | 1,42                 | 28,4            |
|                                      |    |  | 16             | Cu           | RZ1-K(AS)       | 100                  | 2,12                 | 212             |
|                                      |    |  | 25             | Cu           | RZ1-K(AS)       | 100                  | 2,81                 | 281             |
|                                      |    |  | 35             | Cu           | RZ1-K(AS)       | 100                  | 3,79                 | 379             |
|                                      |    |  |                |              |                 |                      |                      | <b>2678,2</b>   |

|       |    |                                    |  |                 |                      |                      |                 |
|-------|----|------------------------------------|--|-----------------|----------------------|----------------------|-----------------|
| 03.05 | ml | <b>Canaletas protectoras</b>       | <b>Modelo</b>                              | <b>Diametro</b> | <b>Unidades</b>      | <b>Precio unidad</b> | <b>Subtotal</b> |
|       |    |                                    | Tubo Reflex Corrugado                      | 16              | 270                  | 0,30                 | 81              |
|       |    |                                    | Tubo Reflex Corrugado                      | 20              | 615                  | 0,32                 | 196,8           |
|       |    |                                    | Tubo Reflex Corrugado                      | 25              | 305                  | 0,41                 | 125,05          |
|       |    |                                    | Tubo Reflex Corrugado                      | 32              | 120                  | 0,64                 | 76,8            |
|       |    |                                    | Tubo Reflex Corrugado                      | 40              | 100                  | 0,90                 | 90              |
|       |    |                                    | Tubo Reflex Corrugado                      | 50              | 100                  | 1,34                 | 134             |
|       |    |                                    | Tubo Reflex Corrugado                      | 63              | 565                  | 1,20                 | 678             |
|       |    |                                    |  |                 |                      |                      | <b>1381,65</b>  |
| 03.06 | Ud | <b>Interruptor automatico</b>      | <b>Modelo</b>                              | <b>Unidades</b> | <b>Precio unidad</b> | <b>Subtotal</b>      |                 |
|       |    |                                    | AUTOMATICO 1P+N 2 MODULOS 16A SCHNEIDER    | 64              | 3,10                 | 198,4                |                 |
|       |    |                                    | AUTOMATICO 1P+N 2 MODULOS 32A SCHNEIDER    | 2               | 7,90                 | 15,8                 |                 |
|       |    |                                    | AUTOMATICO 1P+N 2 MODULOS 40A SCHNEIDER    | 2               | 8,50                 | 17                   |                 |
|       |    |                                    | AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO 3P 63A SCHNEIDER | 2               | 90,26                | 180,52               |                 |
|       |    |                                    |  |                 |                      |                      | <b>411,72</b>   |
| 03.07 | Ud | <b>Interruptor diferencial</b>     | <b>Modelo</b>                              | <b>Unidades</b> | <b>Precio unidad</b> | <b>Subtotal</b>      |                 |
|       |    |                                    | DIFERENCIAL 4P 50A 30MA SGABLE             | 13              | 74,95                | 974,35               |                 |
|       |    |                                    | DIFERENCIAL 4P 63A 30MA SCHNEIDER          | 1               | 114                  | 114                  |                 |
|       |    |                                    |  |                 |                      |                      | <b>1088,35</b>  |
| 03.08 | Ud | <b>Conmutador</b>                  | <b>Modelo</b>                              | <b>Unidades</b> | <b>Precio unidad</b> | <b>Subtotal</b>      |                 |
|       |    |                                    | Conmutador 32 A                            | 10              | 21,48                | 214,8                |                 |
|       |    |                                    | Conmutador 63 A                            | 1               | 29,4                 | 29,4                 |                 |
|       |    |                                    |  |                 |                      |                      | <b>244,2</b>    |
| 03.09 | Ud | <b>ICP</b>                         | <b>Modelo</b>                              | <b>Unidades</b> | <b>Precio unidad</b> | <b>Subtotal</b>      |                 |
|       |    |                                    | 1P, 63A, ICP-M, 6KA                        | 1               | 142,9                | 142,9                |                 |
|       |    |                                    |  |                 |                      |                      | <b>142,9</b>    |
| 03.10 | Ud | <b>Armario instalación general</b> | <b>Modelo</b>                              | <b>Unidades</b> | <b>Precio unidad</b> | <b>Subtotal</b>      |                 |
|       |    |                                    | CAJA XL3 160 SUPERF.METAL 4 FILAS          | 11              | 241,05               | 2651,55              |                 |
|       |    |                                    | ARMARIO CONTADORES CON VENTILACIÓN         | 1               | 1707,89              | 1707,89              |                 |
|       |    |                                    |  |                 |                      |                      | <b>4359,44</b>  |

|  |    |                             |                                    |  |                 |                      |                      |                 |
|--|----|-----------------------------|------------------------------------|--|-----------------|----------------------|----------------------|-----------------|
| 03.11                                    | Ud | <b>Bases de enchufe</b>     | <b>Modelo</b>                      |  | <b>Unidades</b> | <b>Precio unidad</b> | <b>Subtotal</b>      |                 |
|  |    |                             | SCHUKO 16A 2P+T                    |  | 100             | 5,68                 | 568                  |                 |
|  |    |                             | SCHUKO 16A 2P+T EXTERIOR           |  | 8               | 9,29                 | 74,32                |                 |
|  |    |                             | SCHUKO 25A 2P+T                    |  | 11              | 8,2                  | 90,2                 |                 |
|  |    |                             | TOMA TRIFASICA GRUPO-INSTALACIÓN   |  | 1               | 135,22               | 135,22               |                 |
|  |    |                             |                                    |  |                 | <b>867,74</b>        |                      |                 |
| 03.12                                    | Ud | <b>Interruptores de luz</b> | <b>Modelo</b>                      |  | <b>Tipo</b>     | <b>Unidades</b>      | <b>Precio unidad</b> | <b>Subtotal</b> |
|  |    |                             | Interruptor de 10A                 |  | Simple          | 41                   | 6,71                 | 275,11          |
|  |    |                             | Interruptor de 10A                 |  | Conmutado       | 18                   | 7,39                 | 133,02          |
|  |    |                             | Interruptor de 10A                 |  | Sensores        | 3                    | 33,99                | 101,97          |
|  |    |                             | Interruptor de 10A                 |  | Horarios        | 5                    | 85,99                | 429,95          |
|  |    |                             |                                    |  |                 | <b>940,05</b>        |                      |                 |
| 03.13                                    | Ud | <b>Pica a tierra</b>        | <b>Modelo</b>                      |  | <b>Unidades</b> | <b>Precio unidad</b> | <b>Subtotal</b>      |                 |
|  |    |                             | PICA TIERRA LISA 1,5 M. x 14,2 100 |  | 1               | 12,09                | 12,09                |                 |
|  |    |                             | ARQUETA T.T ALUMINIO 21 x 21 cm.   |  | 1               | 6,47                 | 6,47                 |                 |
|  |    |                             | GRAPA DE CONEXIÓN 14,6             |  | 1               | 0,76                 | 0,76                 |                 |
|  |    |                             | CAJA PUESTA A TIERRA CTSD650       |  | 1               | 11,3                 | 11,3                 |                 |
|  |    |                             |                                    |  |                 | <b>30,62</b>         |                      |                 |
| <b>Total Cap2: Instalación Eléctrica</b> |    |                             |                                    |  |                 | <b>298323,32</b>     |                      |                 |

## 2.3 CAPÍTULO 3: INSTALACIÓN DE FONTANERÍA.

En este apartado se tiene el resumen de la partida correspondiente a la instalación de fontanería.

|          |           | Capítulo 3: Instalación Fontanería   |              |          |                     |                        |          |
|----------|-----------|--|--------------|----------|---------------------|------------------------|----------|
|          |           | Unidades   | Preciounidad | Subtotal | Subtotal Habitación | Número de habitaciones | Subtotal |
| 03.01    | <b>Ud</b> | <b>Habitación</b>  |              |          |                     |                        |          |
|          |           | Fontanería completa de la habitación   |              |          |                     |                        |          |
| 03.01.01 | <b>Ud</b> | <b>Contador</b>  |              |          |                     |                        |          |
|          |           | Contador de agua fría de lectura directa, caudal nominal 1,5 m³/h, diámetro 1/2", temperatura máxima 30°C, presión máxima 16 bar, válvulas de esfera con conexiones roscadas hembra de 1/2" de diámetro.   |              |          |                     |                        |          |
|          |           |  |              |          |                     |                        | 63,15    |
| 03.01.02 | <b>Ud</b> | <b>Cocina</b>  |              |          |                     |                        |          |
|          |           | Instalación interior de fontanería para cocina con dotación para: fregadero, realizada con polietileno reticulado/aluminio/polietileno de alta densidad (PE-XA/AlPEAD), para la red de agua fría y caliente. Con instalación y prueba de funcionamiento. |              |          |                     |                        |          |
|          |           |  |              |          |                     |                        | 205,59   |
| 03.01.03 | <b>Ud</b> | <b>Baño</b>  |              |          |                     |                        |          |
|          |           | Instalación interior de fontanería para cuarto de baño con dotación para: inodoro, lavabo sencillo, ducha, realizada con polietileno reticulado/aluminio/polietileno de alta densidad (PE-XA/AlPEAD), para la red de agua fría y caliente.               |              |          |                     |                        |          |
|          |           |  |              |          |                     |                        | 354,88   |
| 03.01.04 | <b>Ud</b> | <b>Fregadero</b>   |              |          |                     |                        |          |
|          |           | Fregadero junto con grifo monomando  |              |          |                     |                        |          |
|          |           |  | 1            | 188,94   |                     |                        | 188,94   |
| 03.01.05 | <b>m</b>  | <b>Tuberías</b>  |              |          |                     |                        |          |
|          |           | PEAD PN10-Ø15  | 13,11        | 0,85     | 11,1435             |                        |          |
|          |           | PEAD PN10-Ø20  | 8,95         | 0,94     | 8,413               |                        |          |
|          |           | PEAD PN10-Ø25  | 9,96         | 1,30     | 12,948              |                        |          |
|          |           | PEAD PN10-Ø32  | 2,63         | 1,60     | 4,208               |                        |          |
|          |           |  |              |          |                     |                        | 36,71    |
| 03.01.06 | <b>Ud</b> | <b>Llaves de paso</b>  |              |          |                     |                        |          |
|          |           | Llave general  | 1            | 7        | 7                   |                        |          |
|          |           | Llave paso   | 4            | 4,99     | 19,96               |                        |          |
|          |           |  |              |          |                     |                        | 26,96    |
|          |           |  |              |          |                     |                        | 876,23   |
|          |           |  |              |          |                     |                        | 7        |
|          |           |  |              |          |                     |                        | 6133,62  |

|          |    |   |               |      |        |  |        |         |
|----------|----|---|---------------|------|--------|--|--------|---------|
| 03.02    | Ud | <b>Habitación movilidad reducida</b><br>Fontanería completa de la habitación movilidad reducida   |               |      |        |  |        |         |
| 03.02.01 | Ud | <b>Contador</b><br>Contador de agua fría de lectura directa, caudal nominal 1,5 m³/h, diámetro 1/2", temperatura máxima 30°C, presión máxima 16 bar, válvulas de esfera con conexiones roscadas hembra de 1/2" de diámetro.   |               |      |        |  |        | 63,15   |
| 03.02.02 | Ud | <b>Cocina</b><br>Instalación interior de fontanería para cocina con dotación para: fregadero, realizada con polietileno reticulado/aluminio/polietileno de alta densidad (PE-XA/PEAD), para la red de agua fría y caliente. Con instalación y prueba de funcionamiento. |               |      |        |  |        | 205,59  |
| 03.02.03 | Ud | <b>Baño</b><br>Instalación interior de fontanería para cuarto de baño con dotación para: inodoro, lavabo sencillo, ducha, realizada con polietileno reticulado/aluminio/polietileno de alta densidad (PE-XA/PEAD), para la red de agua fría y caliente.                 |               |      |        |  |        | 354,88  |
| 03.02.04 | Ud | <b>Fregadero</b><br>Fregadero junto con grifo monomando   |               | 1    | 188,94 |  |        | 188,94  |
| 03.02.05 | m  | <b>Tuberías</b>   |               |      |        |  |        |         |
|          |    |   | PEAD PN10-Ø15 | 10,3 | 0,85   |  | 8,755  |         |
|          |    |   | PEAD PN10-Ø20 | 4,55 | 0,94   |  | 4,277  |         |
|          |    |   | PEAD PN10-Ø25 | 6,72 | 1,30   |  | 8,736  |         |
|          |    |   | PEAD PN10-Ø32 | 7,56 | 1,60   |  | 12,096 |         |
|          |    |   |               |      |        |  |        | 33,86   |
| 03.02.06 | Ud | <b>Llaves de paso</b>   |               |      |        |  |        |         |
|          |    |   | Llave general | 1    | 7      |  | 7      |         |
|          |    |   | Llave paso    | 4    | 4,99   |  | 19,96  |         |
|          |    |   |               |      |        |  |        | 26,96   |
|          |    |   |               |      |        |  |        | 873,38  |
|          |    |   |               |      |        |  |        | 2       |
|          |    |   |               |      |        |  |        | 1746,76 |
| 03.03    | Ud | <b>Recepción</b><br>Fontanería completa de la recepción   |               |      |        |  |        |         |
| 03.03.01 | Ud | <b>Contador</b><br>Contador de agua fría de lectura directa, caudal nominal 1,5 m³/h, diámetro 1/2", temperatura máxima 30°C, presión máxima 16 bar, válvulas de esfera con conexiones roscadas hembra de 1/2" de diámetro.   |               |      |        |  |        | 63,15   |
| 03.03.02 | Ud | <b>Baño</b><br>Red interior de evacuación para aseo con dotación para: inodoro, lavabo sencillo, realizada con tubo de PVC, serie B para la red de desagües.  |               | 3    | 260,88 |  |        | 782,64  |
| 03.03.03 | m  | <b>Tuberías</b>   |               |      |        |  |        |         |
|          |    |   | PEAD PN10-Ø15 | 10,3 | 0,85   |  | 8,755  |         |
|          |    |   | PEAD PN10-Ø20 | 4,55 | 0,94   |  | 4,277  |         |
|          |    |   | PEAD PN10-Ø25 | 6,72 | 1,30   |  | 8,736  |         |
|          |    |   | PEAD PN10-Ø32 | 7,56 | 1,60   |  | 12,096 |         |
|          |    |   |               |      |        |  |        | 33,864  |
| 03.03.04 | Ud | <b>Llaves de paso</b>   |               |      |        |  |        |         |
|          |    |   | Llave general | 1    | 7      |  | 7      |         |
|          |    |   | Llave paso    | 8    | 4,99   |  | 39,92  |         |
|          |    |   |               |      |        |  |        | 46,92   |
|          |    |   |               |      |        |  |        | 926,574 |
|          |    |   |               |      |        |  |        | 1       |
|          |    |   |               |      |        |  |        | 926,57  |

|          |    |   |               |     |        |         |         |   |
|----------|----|---|---------------|-----|--------|---------|---------|---|
| 03.04    | Ud | <b>Exterior</b>   |               |     |        |         |         |   |
| 03.04.01 | Ud | <b>Contador</b>   |               |     |        |         |         |   |
|          |    | Contador de agua fría de lectura directa, caudal nominal 1,5 m <sup>3</sup> /h, diámetro 1/2", temperatura máxima 30°C, presión máxima 16 bar, válvulas de esfera con conexiones roscadas hembra de 1/2" de diámetro. |               |     |        |         | 63,15   |   |
| 03.04.02 | m  | <b>Tuberías</b>   |               |     |        |         |         |   |
|          |    |   | PEAD Ø32      | 20  | 1,6    | 32      |         |   |
|          |    |   | PEAD Ø40      | 175 | 2,2    | 385     |         |   |
|          |    |   | PEAD Ø50      | 20  | 2,57   | 51,4    |         |   |
|          |    |   |               |     |        |         | 468,4   |   |
| 03.04.03 | Ud | <b>Llaves de paso</b>   |               |     |        |         |         |   |
|          |    |   | Llave general | 11  | 7      | 77      |         |   |
|          |    |   | Llave paso    | 4   | 4,99   | 19,96   |         |   |
|          |    |   |               |     |        |         | 96,96   |   |
| 03.04.04 | %  | <b>Accesorios</b>   |               |     |        |         |         |   |
|          |    | Porcentaje del total destinado a los accesorios de conexión   |               | 20  | 628,51 | 754,212 | 754,212 |   |
|          |    |   |               |     |        |         | 754,212 |   |
|          |    |   |               |     |        |         |         | 1   |
|          |    |   |               |     |        |         |         | 754,21                                    |
|          |    |   |               |     |        |         |         | <b>Total Cap3: Instalación Fontanería</b> |
|          |    |   |               |     |        |         |         | <b>9561,1815</b>                          |

## 2.4 CAPÍTULO 4: INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO.

En este apartado se tiene el resumen de la partida correspondiente a la instalación de saneamiento.

| Capitulo 4: Instalación Saneamiento |    |  |                 |                      |                 |          |        |          |                        |
|-------------------------------------|----|--|-----------------|----------------------|-----------------|----------|--------|----------|------------------------|
| 04.01                               | Ud | <b>Habitación</b>  |                 |                      |                 |          |        |          |                        |
|                                     |    | Saneamiento completo de la habitación  |                 |                      |                 |          |        |          |                        |
| 04.01.01                            | Ud | <b>Baño</b>  |                 |                      |                 |          |        |          |                        |
|                                     |    | Red interior de evacuación para cuarto de baño con dotación para: inodoro, lavabo sencillo, ducha, realizada con tubo de PVC, serie B para la red de desagües. |                 |                      |                 |          |        |          |                        |
|                                     |    |  |                 |                      |                 |          |        | Subtotal | Subtotal Habitación    |
|                                     |    |  |                 |                      |                 |          |        |          | Número de habitaciones |
|                                     |    |  |                 |                      |                 |          |        |          | Subtotal               |
|                                     |    |  |                 |                      |                 |          |        | 268,01   |                        |
| 04.01.02                            | Ud | <b>Cocina</b>  |                 |                      |                 |          |        |          |                        |
|                                     |    | Red interior de evacuación para cocina con dotación para: fregadero, realizada con tubo de PVC, serie B para la red de desagües.                               |                 |                      |                 |          |        |          |                        |
|                                     |    |  |                 |                      |                 |          |        | 63,94    |                        |
| 04.01.03                            | Ud | <b>Arqueta séptica completa con tapa, arqueta y marco. 50 x 50 mm. Completamente instalada y funcional.</b>  |                 |                      |                 |          |        |          |                        |
|                                     |    |  |                 |                      |                 |          |        | 164,16   |                        |
| 04.01.04                            | m  | <b>Tuberías</b>  |                 |                      |                 |          |        |          |                        |
|                                     |    |  | <b>Unidades</b> | <b>Precio/Unidad</b> | <b>Subtotal</b> |          |        |          |                        |
|                                     |    |  | PVC liso Ø40    | 1,62                 | 4,95            | 8,019    |        |          |                        |
|                                     |    |  | PVC liso Ø50    | 7,91                 | 4,95            | 39,1545  |        |          |                        |
|                                     |    |  | PVC liso Ø100   | 3,20                 | 22,22           | 71,104   |        |          |                        |
|                                     |    |  |                 |                      |                 | 118,2775 |        |          |                        |
|                                     |    |  |                 |                      |                 |          | 614,39 | 7        | 4300,7125              |

|          |           |  |  |                      |                 |                 |  |                 |                            |                               |                 |
|----------|-----------|--|--|----------------------|-----------------|-----------------|--|-----------------|----------------------------|-------------------------------|-----------------|
| 04.02    | und.      | <b>Habitación movilidad reducida</b><br>Saneamiento completo de la habitación  |  |                      |                 |                 |  |                 |                            |                               |                 |
| 04.02.01 | <b>Ud</b> | <b>Baño</b><br><b>Ud</b>   |  |                      |                 |                 |  | <b>Subtotal</b> | <b>Subtotal Habitación</b> | <b>Número de habitaciones</b> | <b>Subtotal</b> |
|          |           | Red interior de evacuación para cuarto de baño con dotación para: inodoro, lavabo sencillo, ducha, realizada con tubo de PVC, serie B para la red de desagües. |  |                      |                 |                 |  |                 |                            |                               |                 |
|          |           |  |  |                      |                 |                 |  |                 |                            |                               | 268,01          |
| 04.02.02 | <b>Ud</b> | <b>Cocina</b><br><b>Ud</b>   |  |                      |                 |                 |  |                 |                            |                               |                 |
|          |           | Red interior de evacuación para cocina con dotación para: fregadero, realizada con tubo de PVC, serie B para la red de desagües.                               |  |                      |                 |                 |  |                 |                            |                               |                 |
|          |           |  |  |                      |                 |                 |  |                 |                            |                               | 63,94           |
| 04.02.03 | <b>Ud</b> | <b>Arqueta séptica completa con tapa, arqueta y marco. 50 x 50 mm. Completamente instalada y funcional.</b>  |  |                      |                 |                 |  |                 |                            |                               |                 |
|          |           |  |  |                      |                 |                 |  |                 |                            |                               | 164,16          |
| 04.02.03 | <b>m</b>  | <b>Tuberías</b>  |  |                      |                 |                 |  |                 |                            |                               |                 |
|          |           |  | <b>Unidades</b>                          | <b>Precio/Unidad</b> | <b>Subtotal</b> |                 |  |                 |                            |                               |                 |
|          |           | PVC liso Ø40   | 1,71                                     | 4,95                 | 8,4645          |                 |  |                 |                            |                               |                 |
|          |           | PVC liso Ø50   | 4,66                                     | 4,95                 | 23,067          |                 |  |                 |                            |                               |                 |
|          |           | PVC liso Ø100  | 1,30                                     | 22,22                | 28,886          |                 |  |                 |                            |                               |                 |
|          |           |  |  |                      | <b>60,4175</b>  |                 |  |                 |                            |                               |                 |
|          |           |  |  |                      |                 |                 |  |                 |                            |                               | 392,37          |
|          |           |  |  |                      |                 |                 |  |                 |                            |                               | 2               |
|          |           |  |  |                      |                 |                 |  |                 |                            |                               | 784,735         |
| 04.03    |           | <b>Recepción</b>   |  |                      |                 |                 |  |                 |                            |                               |                 |
| 04.03.01 |           | <b>Baño</b>  |  |                      |                 |                 |  |                 |                            |                               |                 |
|          |           | interior de serie B para la red de desagües.   |  |                      |                 |                 |  |                 |                            |                               |                 |
|          |           |  | <b>Unidades</b>                          | <b>Precio/Unidad</b> | <b>Subtotal</b> |                 |  |                 |                            |                               |                 |
|          |           |  | 3  | 268,01               | 804,03          |                 |  |                 |                            |                               |                 |
| 04.03.02 | <b>m</b>  | <b>Tuberías</b>  |  |                      |                 |                 |  |                 |                            |                               |                 |
|          |           |  | PVC liso Ø40                             | 6,29                 | 4,95            | 31,1355         |  |                 |                            |                               |                 |
|          |           |  | PVC liso Ø50                             | 0,3                  | 4,95            | 1,485           |  |                 |                            |                               |                 |
|          |           |  | PVC liso Ø100                            | 15,47                | 22,22           | 343,7434        |  |                 |                            |                               |                 |
|          |           |  |  |                      |                 | <b>376,3639</b> |  |                 |                            |                               |                 |
|          |           |  |  |                      |                 |                 |  |                 |                            |                               | 1180,3939       |
|          |           |  |  |                      |                 |                 |  |                 |                            |                               | 1180,3939       |
| 04.04    | und       | <b>Exterior</b>  |  |                      |                 |                 |  | <b>Subtotal</b> | <b>Subtotal</b>            |                               | <b>Subtotal</b> |
|          |           | Unidad   | Descripción                              | Rendimiento          | Precio unitario | Importe         |  |                 |                            |                               |                 |
|          |           |  | Materiales                               |                      |                 |                 |  |                 |                            |                               |                 |
|          |           | und  | Tapa cuadrada HA e=6cm 80x80cm           | 1,000                | 32,95           | 32,95           |  |                 |                            |                               |                 |
|          |           | und  | Arq.HM c/zunch.sup-fondo ciego 75x75x105 | 1,000                | 111,00          | 111,00          |  |                 |                            |                               |                 |
|          |           | m  | Tub.PVC liso evacuación encolado D=200   | 220,000              | 9,35            | 2057,00         |  |                 |                            |                               |                 |
|          |           |  | Mano de obra                             |                      |                 |                 |  |                 |                            |                               |                 |
|          |           | h  | Oficial 1º fontanero.                    | 150,000              | 20,40           | 3060,00         |  |                 |                            |                               |                 |
|          |           | h  | Ayudante fontanero.                      | 150,000              | 18,74           | 2811            |  |                 |                            |                               |                 |
|          |           |  |  |                      |                 | 8071,95         |  |                 |                            |                               |                 |
|          |           |  |  |                      |                 |                 |  |                 |                            |                               | 8071,95         |
|          |           |  |  |                      |                 |                 |  |                 |                            |                               | 1               |
|          |           |  |  |                      |                 |                 |  |                 |                            |                               | 8071,95         |





## 2.5 CAPÍTULO 5: EQUIPAMIENTO HABITACIONES.

En este apartado se tiene el resumen de la partida correspondiente al equipamiento necesario para las habitaciones.

| Capítulo 5: Equipamiento habitaciones         |    |  | Unidades | Precio unidad | Subtotal | Habitaciones | Subtotal        |
|---|----|--|----------|---------------|----------|--------------|-----------------|
| 05.01   | Ud | Vitrocera mica                                 | 1        | 193           | 193      | 9            | 1737            |
| 05.02   | Ud | Microondas                                     | 1        | 140           | 140      | 9            | 1260            |
| 05.03   | Ud | Nevera   | 1        | 1599          | 1599     | 9            | 14391           |
| 05.04   | Ud | Televisión                                     | 1        | 465           | 465      | 9            | 4185            |
| 05.05   | Ud | Secador  | 1        | 39,9          | 39,9     | 9            | 359,1           |
| 05.06   | Ud | Calentador agua                                | 1        | 795           | 795      | 9            | 7155            |
| 05.07   | Ud | Sofá   | 1        | 149           | 149      | 9            | 1341            |
| 05.08   | Ud | Cama   | 1        | 179           | 179      | 9            | 1611            |
| 05.09   | Ud | Mesa comedor<br>Mesa comedor más cuatro sillas | 1        | 295           | 295      | 9            | 2655            |
| 05.10   | Ud | Ducha  | 1        | 185           | 185      | 9            | 1665            |
| 05.11   | Ud | Mesilla  | 2        | 49            | 98       | 9            | 882             |
| 05.12   | Ud | Mesa TV  | 1        | 30            | 30       | 9            | 270             |
| 05.13   | Ud | Inodoro  | 1        | 179           | 179      | 9            | 1611            |
| 05.14   | Ud | Lavabo   | 1        | 505           | 505      | 7            | 3535            |
| 05.15   | Ud | Lavabo con mueble de baño completo             |          |               |          |              |                 |
| 05.16   | Ud | Armario  | 2        | 441           | 882      | 9            | 7938            |
| 05.17   | Ud | Escritorio                                     | 1        | 69            | 69       | 9            | 621             |
| 05.18   | Ud | Silla escritorio                               | 1        | 49            | 49       | 9            | 441             |
| 05.19   | Ud | Rampa movilidad reducida                       | 1        | 117,65        | 117,65   | 2            | 235,3           |
| 05.20   | Ud | Lavabo movilidad reducida                      | 1        | 118,13        | 118,13   | 2            | 236,26          |
| 05.21   | Ud | Silla ducha movilidad reducida                 | 1        | 200           | 200      | 2            | 400             |
| 05.22   | Ud | Barra baño movilidad reducida                  | 1        | 69            | 69       | 2            | 138             |
| <b>Total Cap 5: Equipamiento Habitaciones</b> |    |  |          |               |          |              | <b>52666,66</b> |

## 2.6 CAPÍTULO 6: EQUIPAMIENTO RECEPCIÓN.

En este apartado se tiene el resumen de la partida correspondiente al equipamiento necesario para la recepción.

|  |      | Capítulo 6: Equipamiento recepción        |             |   | Unidades | Precio unidad | Subtotal       | Subtotal |
|--|------|---|-------------|---|----------|---------------|----------------|----------|
| 06.01                                      | und. | Mesas                                     |             |   |          |               |                |          |
|  |      | Mesas asientos comunes de descanso y ocio | Redonda     | 1 | 149      | 149           | 149            |          |
|  |      |   | Rectangular | 2 | 129      | 258           | 258            |          |
| 06.02                                      |      | Sillones                                  | 2 plazas    | 5 | 199      | 995           | 995            |          |
| 06.03                                      |      | Sillas escritorio                         | RENERGET    | 2 | 49       | 98            | 98             |          |
| 06.04                                      |      | Ordenadores                               | PC office   | 2 | 416,1    | 832,2         |                |          |
|  |      |   | Impresora   | 1 | 324      | 324           |                |          |
|  |      |   | TPV         | 1 | 400      | 400           |                |          |
|  |      |   | Telefono    | 2 | 32,99    | 65,98         | 1622,18        |          |
| 06.05                                      |      | Baños                                     | Inodoro     | 3 | 179      | 537           |                |          |
|  |      |   | Lavamanos   | 2 | 118,13   | 236,26        |                |          |
|  |      |   | Calentador  | 1 | 795      | 795           | 1568,26        |          |
| <b>Total Cap 6: Equipamiento recepción</b> |      |   |             |   |          |               | <b>4690,44</b> |          |

## 2.7 CAPÍTULO 7: EQUIPAMIENTO MERENDERO.

En este apartado se tiene el resumen de la partida correspondiente al equipamiento necesario para el merendero.

|  |      | Capítulo 7: Equipamiento Merendero |                   |   | Unidades | Precio unidad | Subtotal     | Subtotal |
|--|------|------------------------------------|-------------------|---|----------|---------------|--------------|----------|
| 07.01                                      | und. | Mesas exteriores                   |                   | 9 | 1131     | 10179         | 10179        |          |
|  |      |                                    | Precio (USD)      |   | 1340     |               |              |          |
|  |      |                                    | Precio (EUR)      |   | 1130,96  | 1131 euros    |              |          |
|  |      |                                    | 1 USD = 0,844 EUR |   |          |               |              |          |
| <b>Total Cap 7: Equipamiento merendero</b> |      |                                    |                   |   |          |               | <b>10179</b> |          |







---

## **ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA**

**GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA**

**TRABAJO DE FIN DE GRADO**

---

# **PLANOS**

Proyecto de instalaciones para hotel rural en interior de  
contenedores para transportes marítimos

Autor: Alejandro Amador Hernández



## ÍNDICE PLANOS

- Plano Nº1:** Plano De Situación Y Emplazamiento
- Plano Nº2:** Planta General Hotel Rural Acotada
- Plano Nº3:** Planta Acotada Habitación
- Plano Nº4:** Vista Lateral Derecha Y Frontal Habitación
- Plano Nº5:** Vista Lateral Izquierda Y Posterior Habitación
- Plano Nº6:** Planta Acotada Habitación Movilidad Reducida
- Plano Nº7:** Vista Lateral Derecha Y Frontal Habitación Movilidad Reducida
- Plano Nº8:** Vista Lateral Izquierdo Y Posterior Habitación Movilidad Reducida
- Plano Nº9:** Planta Recepción Acotada
- Plano Nº10:** Vista Frontal Recepción Acotada
- Plano Nº11:** Planta Almacén Acotada
- Plano Nº12:** Vista Lateral Derecha Y Frontal Almacén
- Plano Nº13:** Vista Lateral Izquierda Y Posterior Almacén
- Plano Nº14:** Esquema Unifilar General
- Plano Nº15:** Esquema Unifilar Habitaciones
- Plano Nº16:** Iluminación Exterior
- Plano Nº17:** Iluminación Exterior
- Plano Nº18:** Circuitos De Fuerza Exterior
- Plano Nº19:** Iluminación Habitación
- Plano Nº20:** Iluminación Emergencia Habitación
- Plano Nº21:** Circuitos De Fuerza Habitación
- Plano Nº22:** Iluminación Habitación Movilidad Reducida
- Plano Nº23:** Iluminación Habitación Movilidad Reducida
- Plano Nº24:** Circuitos De Fuerza Habitación Movilidad Reducida
- Plano Nº25:** Iluminación Recepción
- Plano Nº26:** Iluminación Recepción
- Plano Nº27:** Circuitos De Fuerza Recepción
- Plano Nº28:** Iluminación Almacén
- Plano Nº29:** Iluminación Almacén
- Plano Nº30:** Circuitos De Fuerza Almacén

**Plano N°31:** Plano De Fontanería

**Plano N°32:** Fontanería Habitación

**Plano N°33:** Fontanería 3d Habitación

**Plano N°34:** Fontanería Habitación Movilidad Reducida

**Plano N°35:** Fontanería 3d Habitación Movilidad Reducida

**Plano N°36:** Fontanería Recepción

**Plano N°37:** Fontanería 3d Recepción

**Plano N°38:** Saneamiento Residuales Exterior

**Plano N°39:** Saneamiento Pluviales

**Plano N°40:** Saneamiento Habitación

**Plano N°41:** Saneamiento 3d Habitación

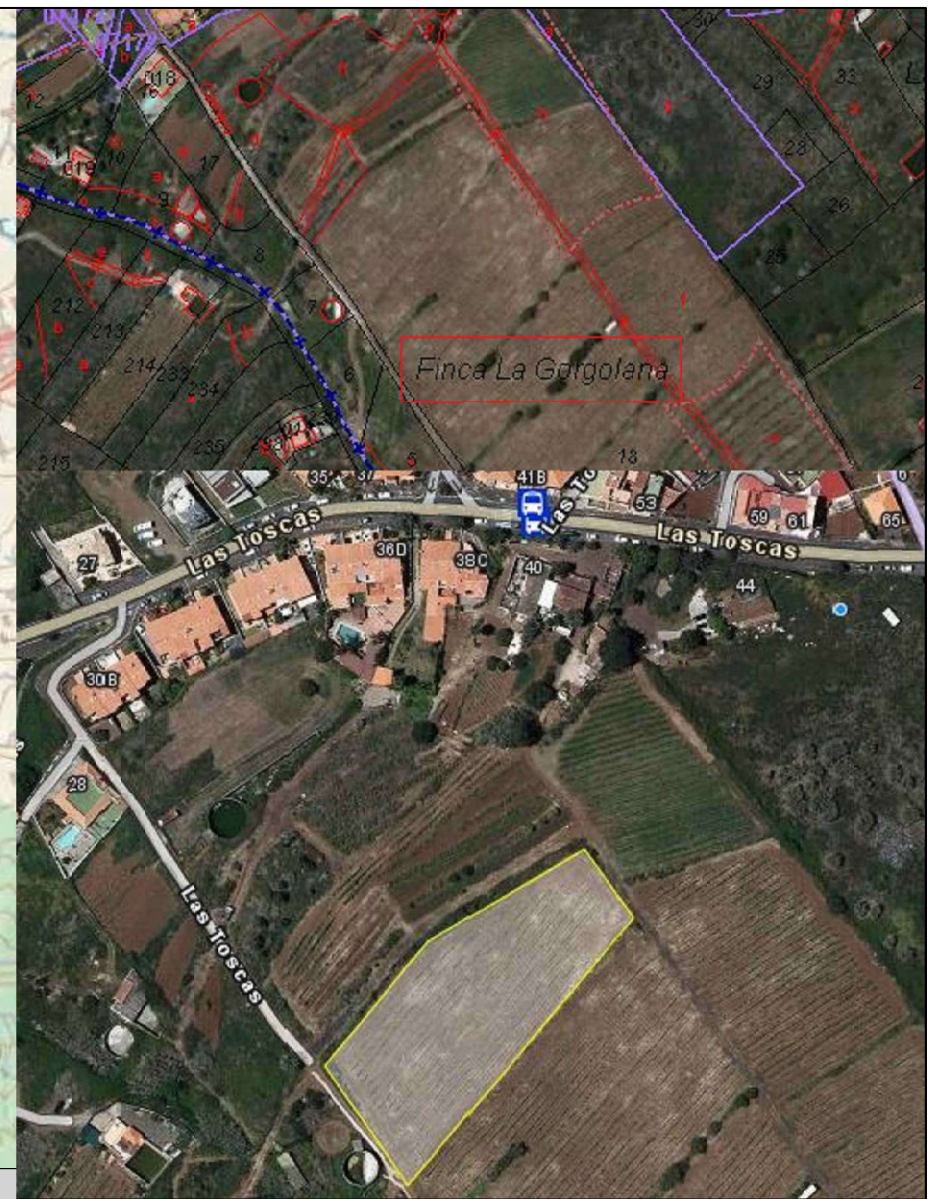
**Plano N°42:** Saneamiento Habitación Mov. Reducida

**Plano N°43:** Saneamiento 3d Habitación Mov. Reducida

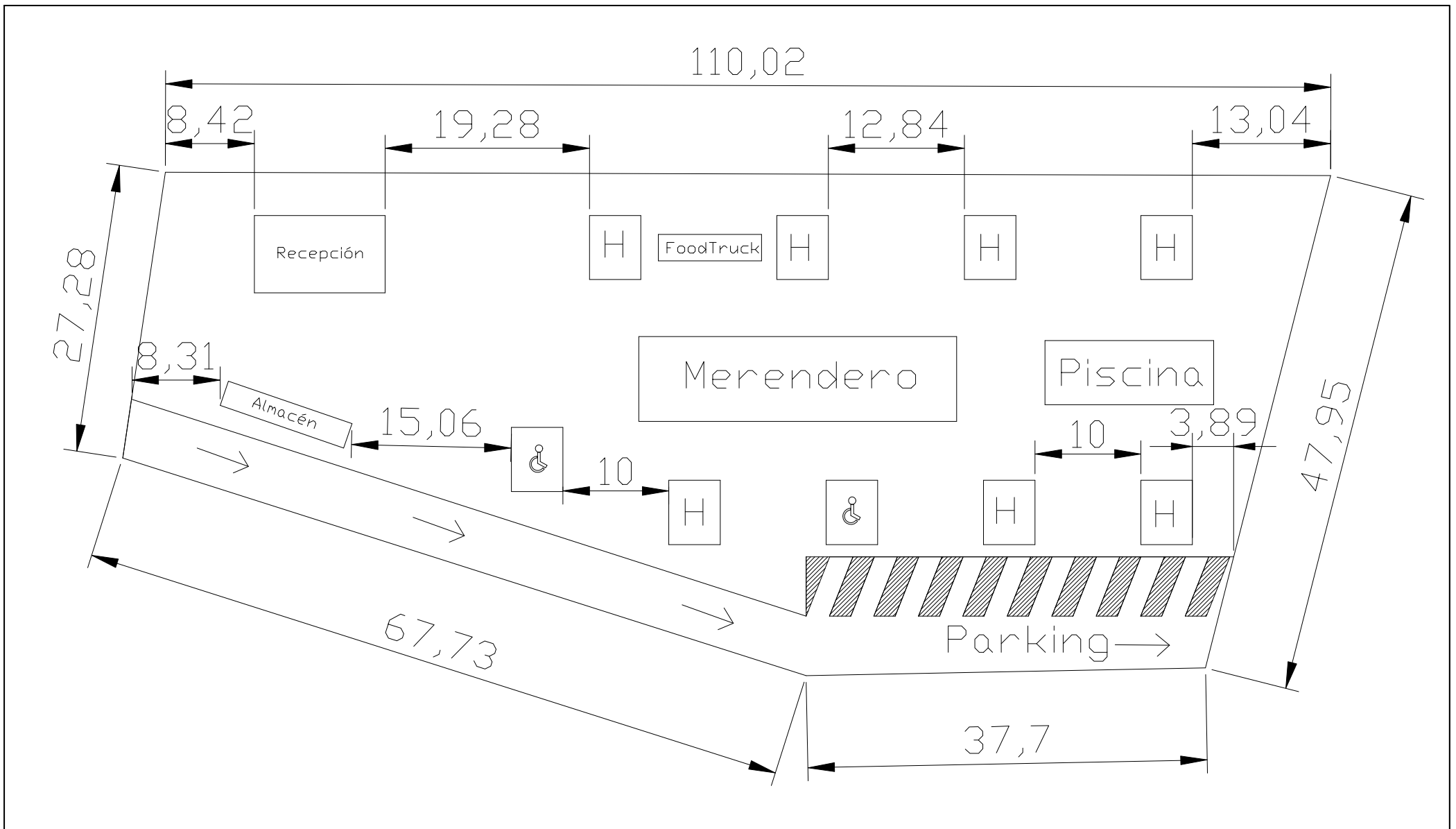
**Plano N°44:** Saneamiento Recepción


**Plano N°45:** Saneamiento Recepción



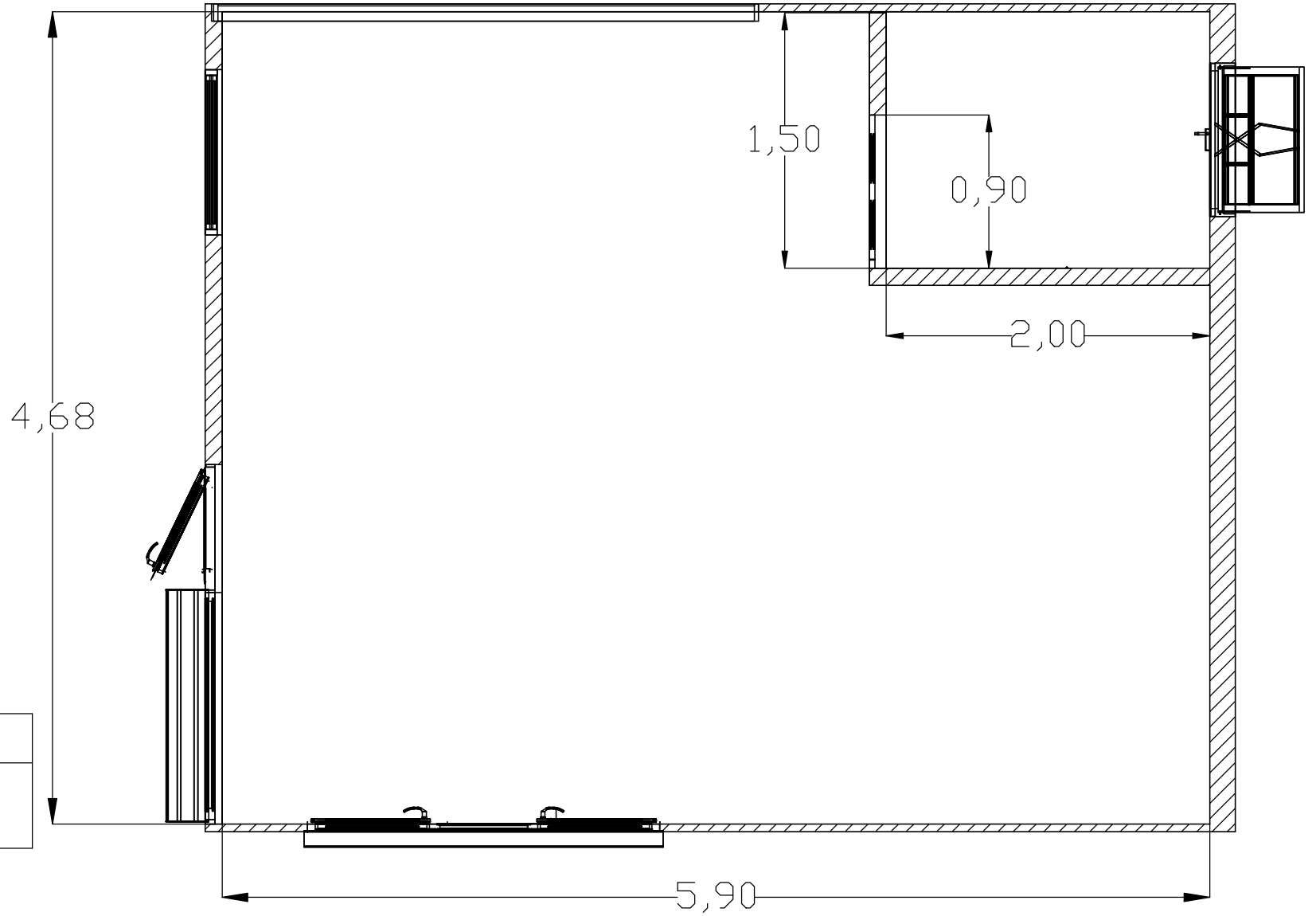


|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
| Proyecto de instalaciones para hotel rural en interior de contenedores para transportes marítimos |   |   |  |
| Autor: Alejandro Amador Hdez  | Id. s. normas:<br>UNE-EN-DIN              | <br>Universidad de La Laguna | ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA<br><i>Grado Ingeniería Mecánica</i><br><i>Universidad de La Laguna</i> |
| Fecha: Septiembre 2020  | <b>Plano de Situación y Emplazamiento</b> |   | Nº PLANO:<br><b>1</b>  |



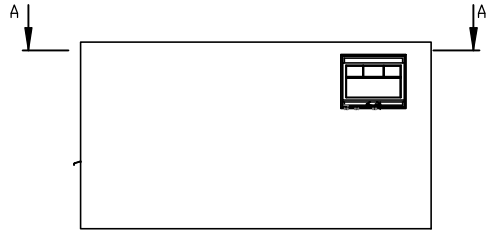
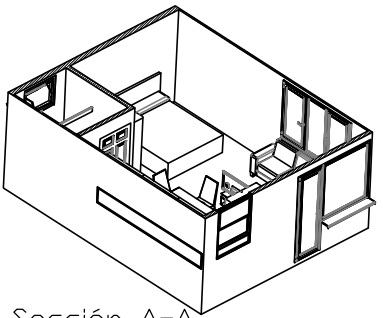
| Leyenda   |  |
|---|--|
|  | Habitación Personas Movilidad Reducida |

|   |                              |   |  |
|---|------------------------------|---|--|
| Proyecto de instalaciones para hotel rural en interior de contenedores para transportes marítimos |                              |   |  |
| Autor: Alejandro Amador Hdez  | Id. s. normas:<br>UNE-EN-DIN |  | ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA<br>Grado Ingeniería Mecánica<br>Universidad de La Laguna |
| Fecha: Septiembre 2020  | ESCALA:<br>1:350             |   | <b>Planta General Hotel Rural Acotada</b>  |
|   |                              |   | Nº PLANO: 2  |

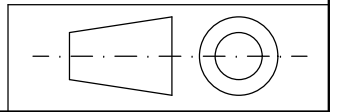
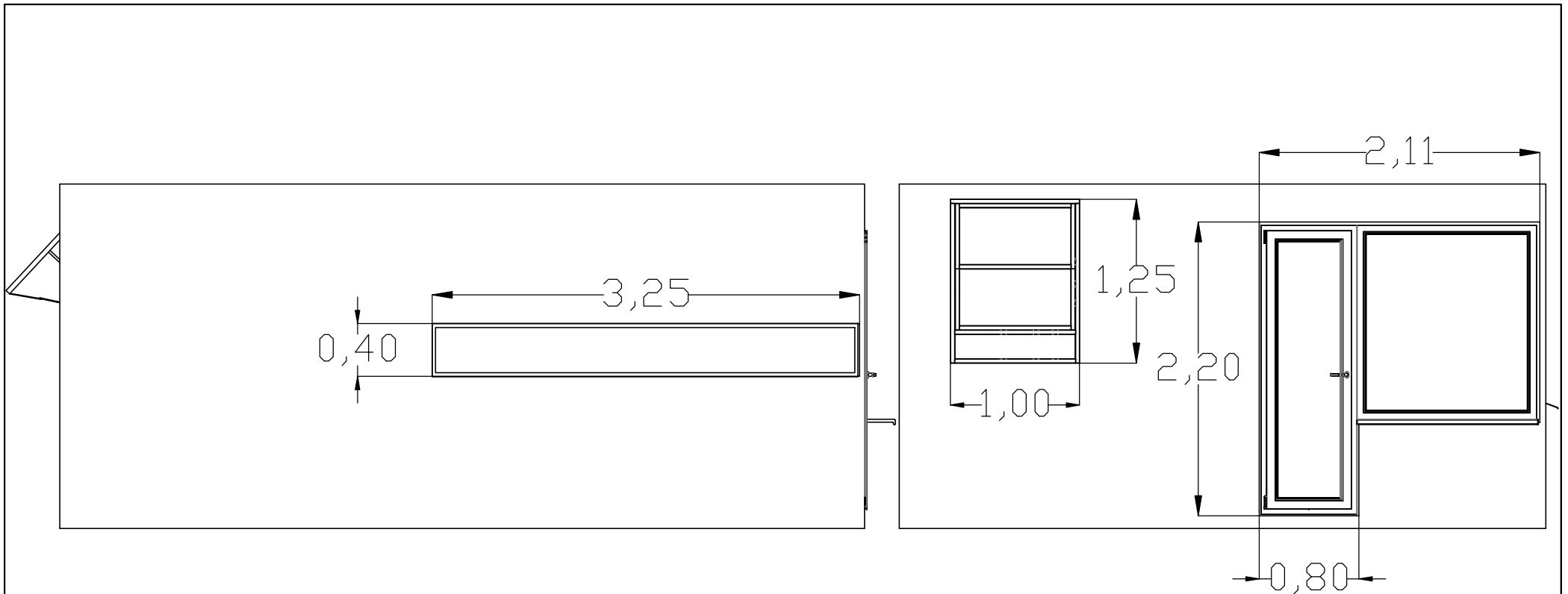


Leyenda

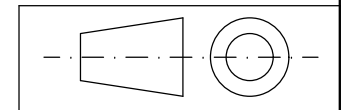
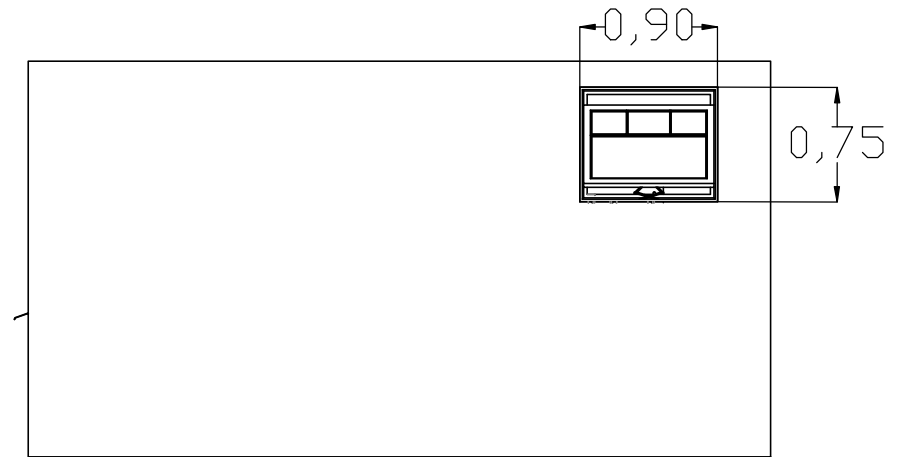
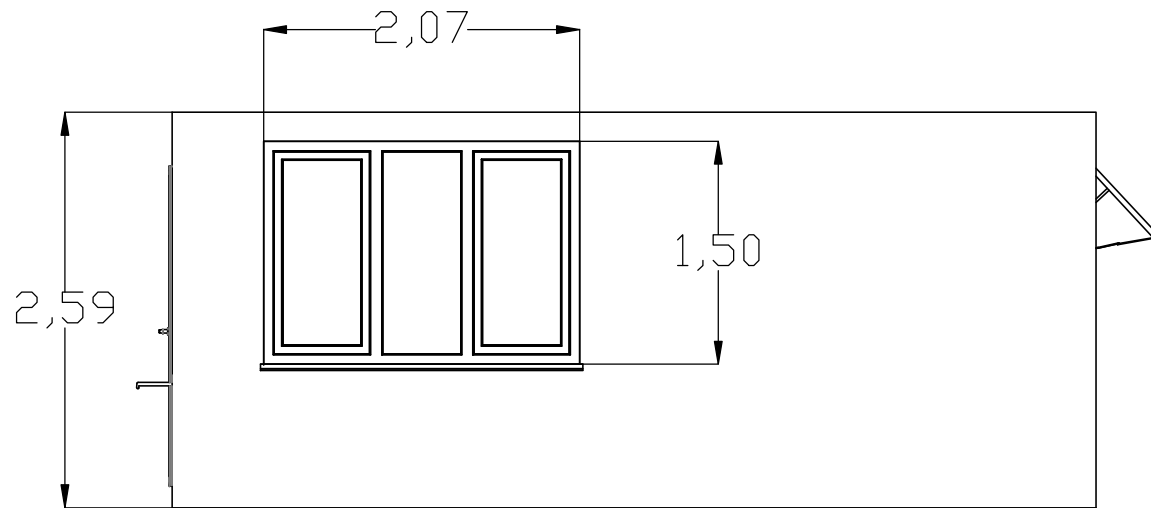
|   |         |
|---|---------|
|  | Ventana |
|---|---------|




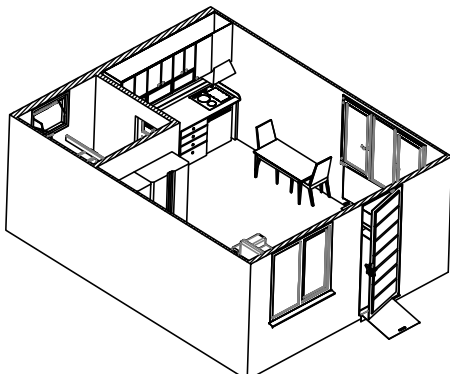
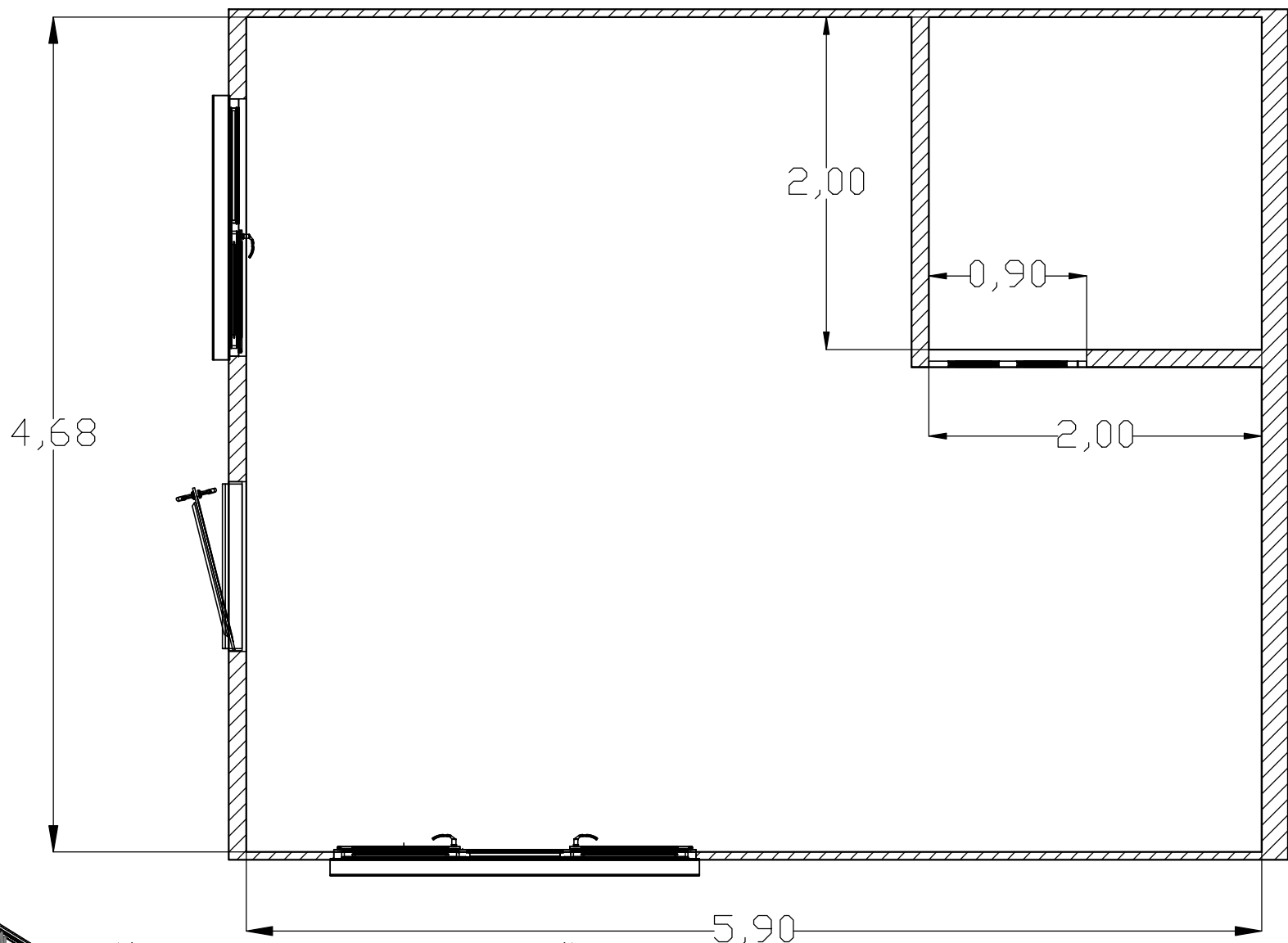
|   |                              |   |  |
|---|------------------------------|---|--|
| Proyecto de instalaciones para hotel rural en interior de contenedores para transportes marítimos |                              |   |  |
| Autor: Alejandro Amador Hdez  | Id. s. normas:<br>UNE-EN-DIN | <br>Universidad de La Laguna | ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA<br>Grado Ingeniería Mecánica<br>Universidad de La Laguna |
| Fecha: Septiembre 2020  | ESCALA:<br>1:25              |   | <b>Planta Acotada Habitación</b>   |
|   |                              |   | Nº PLANO:3   |



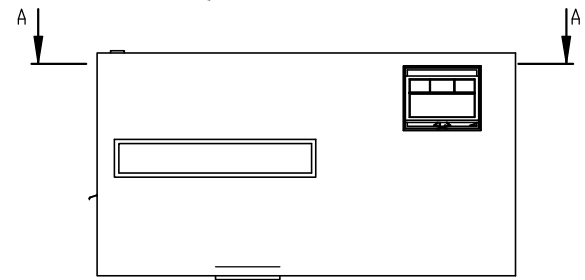
|   |                              |   |  |
|---|------------------------------|---|--|
| Proyecto de instalaciones para hotel rural en interior de contenedores para transportes marítimos |                              |   |  |
| Autor: Alejandro Amador Hdez  | Id. s. normas:<br>UNE-EN-DIN | <br>Universidad de La Laguna | ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA<br><i>Grado Ingeniería Mecánica</i><br><i>Universidad de La Laguna</i> |
| Fecha: Septiembre 2020  | ESCALA:<br>1:30              |   | Vista Lateral Derecha y Frontal Habitación   |
|   |                              |   | Nº PLANO: 4  |



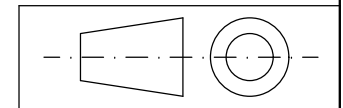
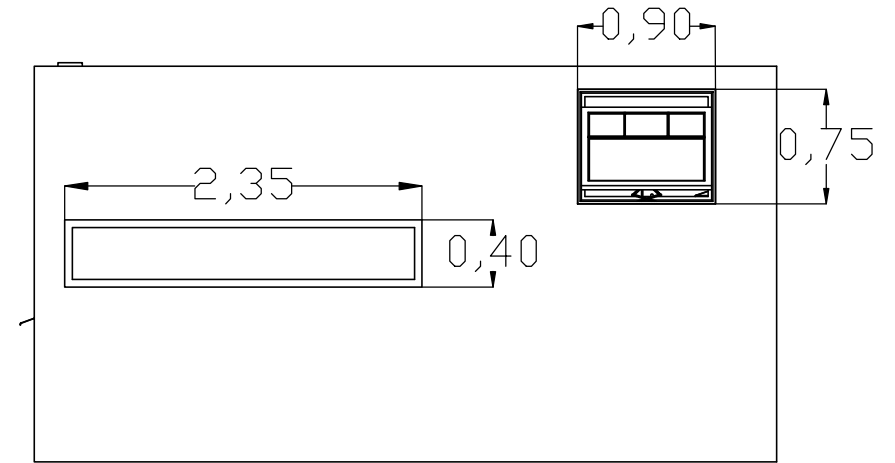
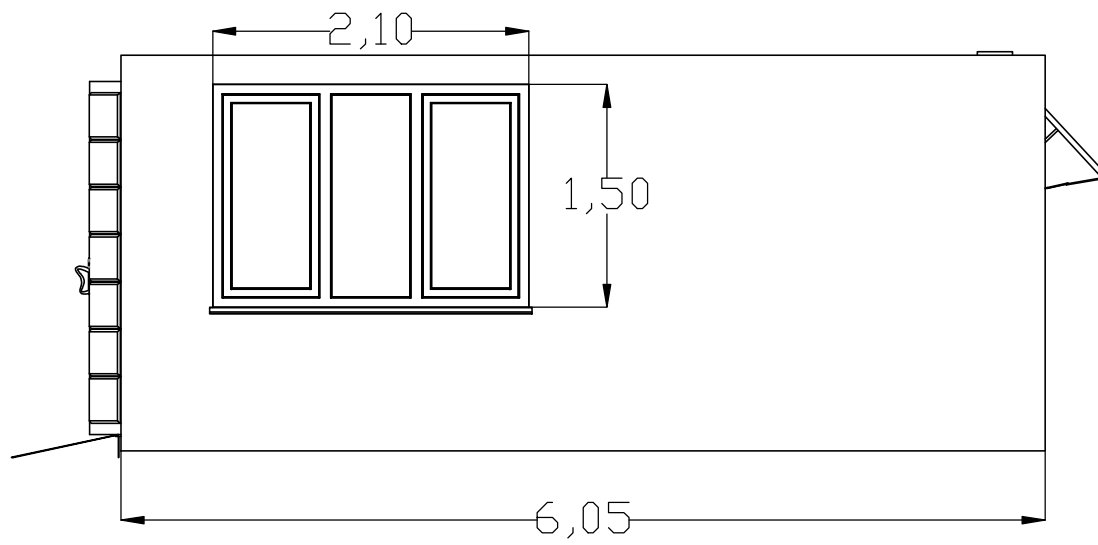
|   |                              |  |  |
|---|------------------------------|--|--|
| Proyecto de instalaciones para hotel rural en interior de contenedores para transportes marítimos |                              |  |  |
| Autor: Alejandro Amador Hdez  | Id. s. normas:<br>UNE-EN-DIN | <br>Universidad<br>de La Laguna | ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA<br><i>Grado Ingeniería Mecánica</i><br><i>Universidad de La Laguna</i> |
| Fecha: Septiembre 2020  | ESCALA:<br>1:35              |  | Nº PLANO: 5  |
| Vista Lateral Izquierda y Posterior Habitación  |                              |  |  |



Sección A-A



|   |                              |   |  |
|---|------------------------------|---|--|
| Proyecto de instalaciones para hotel rural en interior de contenedores para transportes marítimos |                              |   |  |
| Autor: Alejandro Amador Hdez  | Id. s. normas:<br>UNE-EN-DIN | <br>Universidad de La Laguna | ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA<br><i>Grado Ingeniería Mecánica</i><br><i>Universidad de La Laguna</i> |
| Fecha: Septiembre 2020  | ESCALA:<br>1:25              |   | Nº PLANO: 6  |
| Planta Acotada Habitación Movilidad Reducida  |                              |   |  |



Proyecto de instalaciones para hotel rural en interior de contenedores para transportes marítimos

Autor: Alejandro Amador Hdez

Id. s. normas:  
UNE-EN-DIN



ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

*Grado Ingeniería Mecánica*

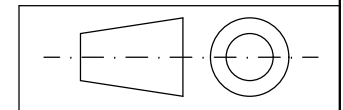
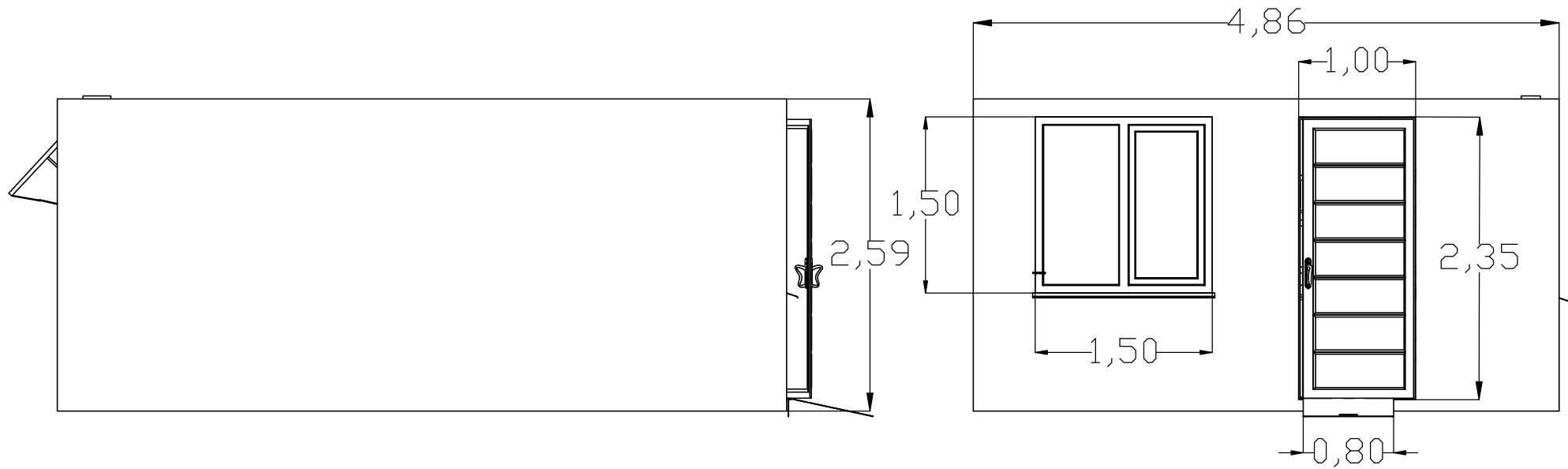
*Universidad de La Laguna*

Fecha: Septiembre 2020

ESCALA:  
1:35

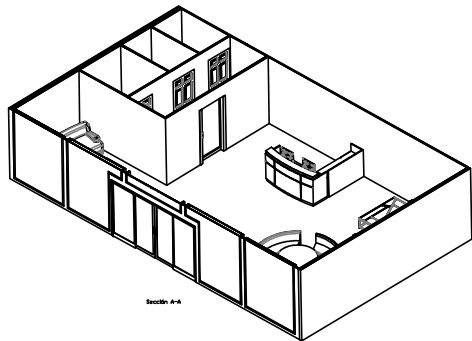
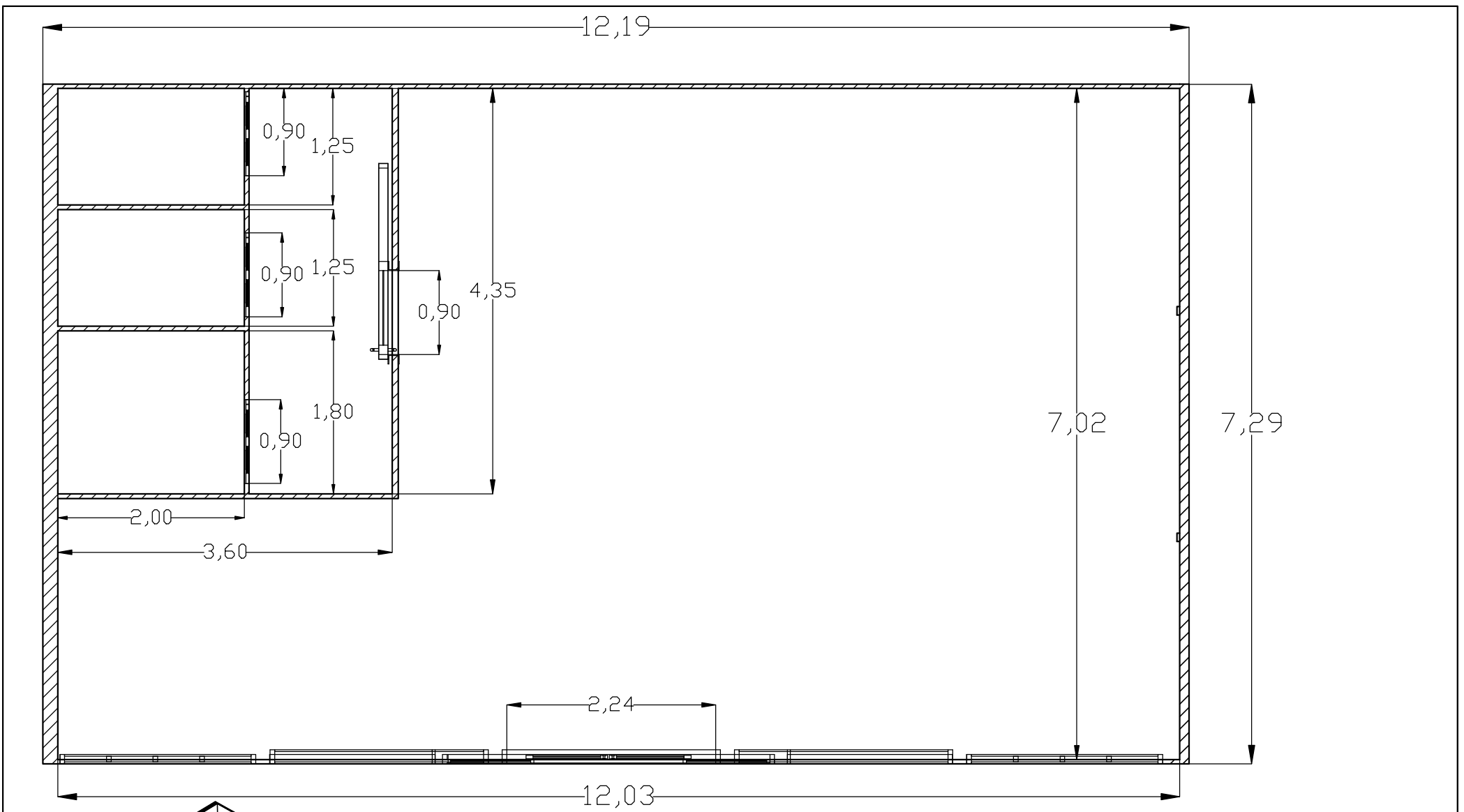
Vista Lateral Izquierdo y Posterior Habitación Movilidad Reducida

Nº PLANO: 7

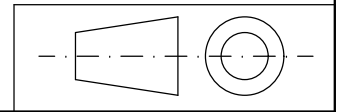
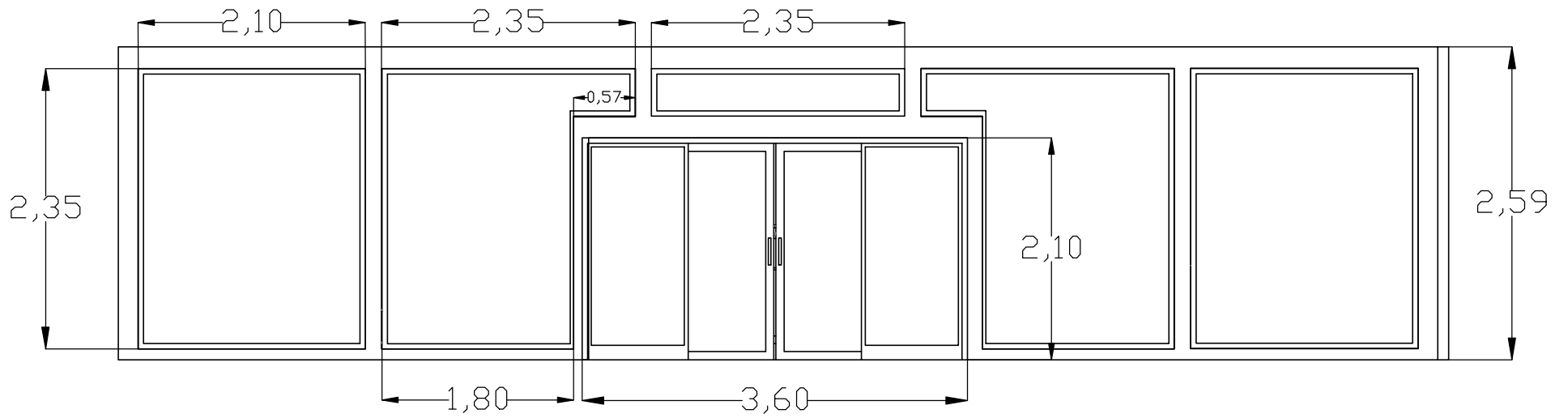


|   |                              |  |  |
|---|------------------------------|--|--|
| Proyecto de instalaciones para hotel rural en interior de contenedores para transportes marítimos |                              |  |  |
| Autor: Alejandro Amador Hdez  | Id. s. normas:<br>UNE-EN-DIN | <br>Universidad<br>de La Laguna | ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA<br><i>Grado Ingeniería Mecánica</i><br><i>Universidad de La Laguna</i> |
| Fecha: Septiembre 2020  | ESCALA:<br>1:35              |  | Nº PLANO: 8  |
| Vista Lateral Derecha y Frontal Habitación Movilidad Reducida                                     |                              |  |  |

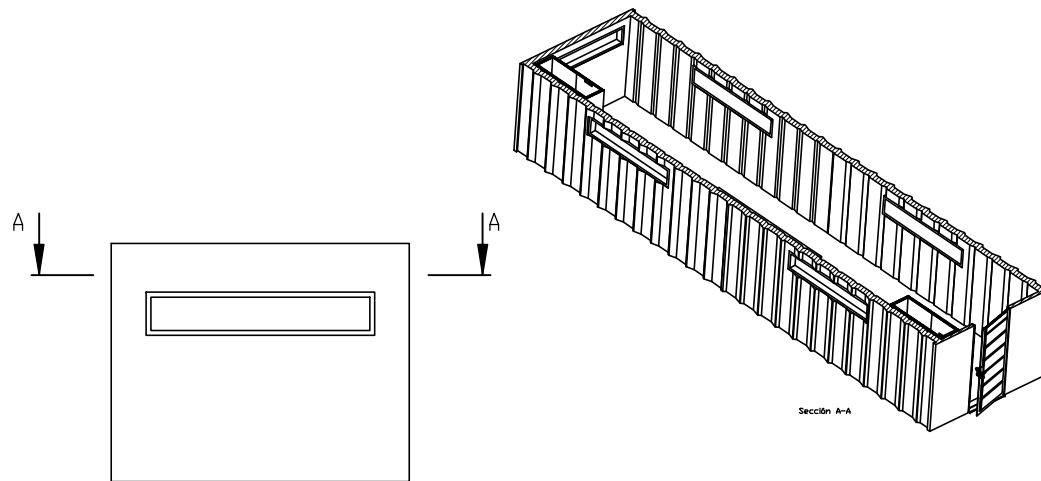
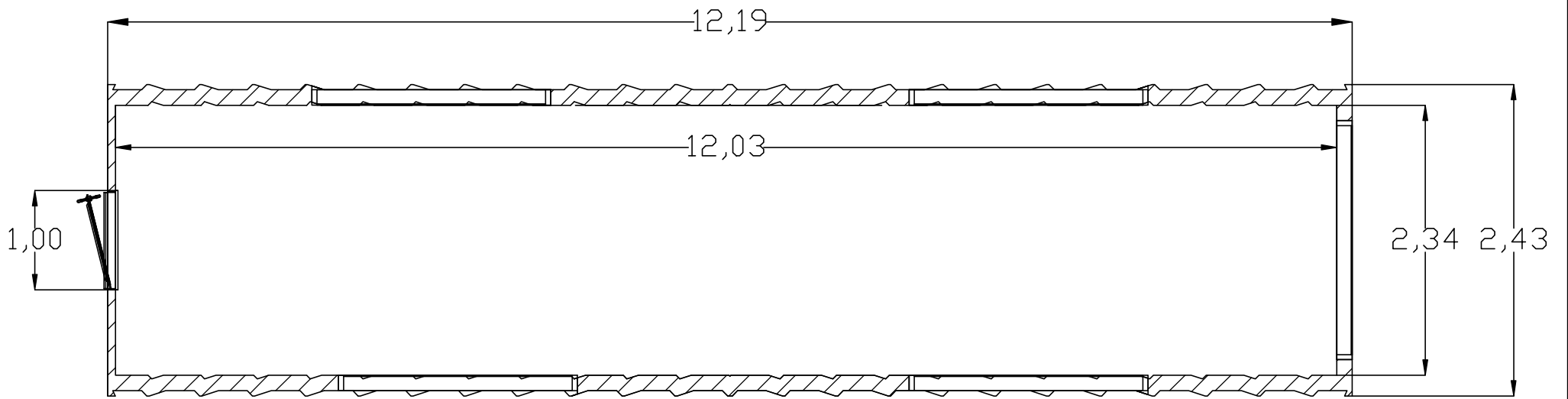




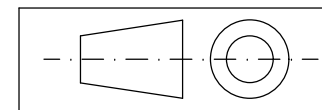
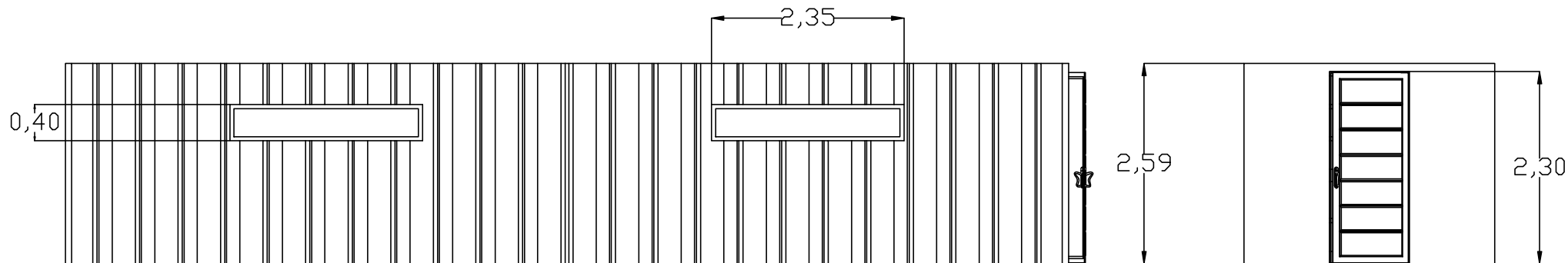
|   |                                 |   |  |
|---|---------------------------------|---|--|
| Proyecto de instalaciones para hotel rural en interior de contenedores para transportes marítimos |                                 |   |  |
| Autor: Alejandro Amador Hdez  | Id. s. normas:<br>UNE-EN-DIN    | <br>Universidad de La Laguna | ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA<br><i>Grado Ingeniería Mecánica</i><br><i>Universidad de La Laguna</i> |
| Fecha: Septiembre 2020  | <b>Planta Recepción Acotada</b> |   | Nº PLANO: 9  |
| ESCALA:<br>1:40   |                                 |   |  |



|   |                              |  |  |
|---|------------------------------|--|--|
| Proyecto de instalaciones para hotel rural en interior de contenedores para transportes marítimos |                              |  |  |
| Autor: Alejandro Amador Hdez  | Id. s. normas:<br>UNE-EN-DIN | <br>Universidad<br>de La Laguna | ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA<br><i>Grado Ingeniería Mecánica</i><br><i>Universidad de La Laguna</i> |
| Fecha: Septiembre 2020  | ESCALA:<br>1:40              |  | Nº PLANO: 10   |
| <b>Vista Frontal Recepción Acotada</b>  |                              |  |  |



|   |                               |  |   |
|---|-------------------------------|--|---|
| Proyecto de instalaciones para hotel rural en interior de contenedores para transportes marítimos |                               |  |   |
| Autor: Alejandro Amador Hdez  | Id. s. normas:<br>UNE-EN-DIN  | <br>Universidad<br>de La Laguna | ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA           |
| Fecha: Septiembre 2020  |                               |  | Grado Ingeniería Mecánica<br>Universidad de La Laguna |
| ESCALA:<br>1:40   | <b>Planta Almacén Acotada</b> |  | Nº PLANO: 11  |



Proyecto de instalaciones para hotel rural en interior de contenedores para transportes marítimos

Autor: Alejandro Amador Hdez

Id. s. normas:  
UNE-EN-DIN



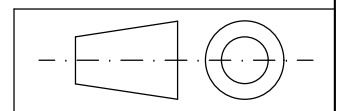
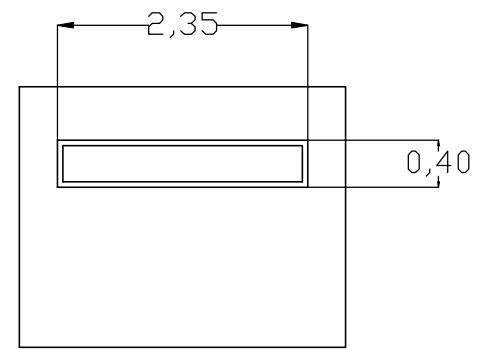
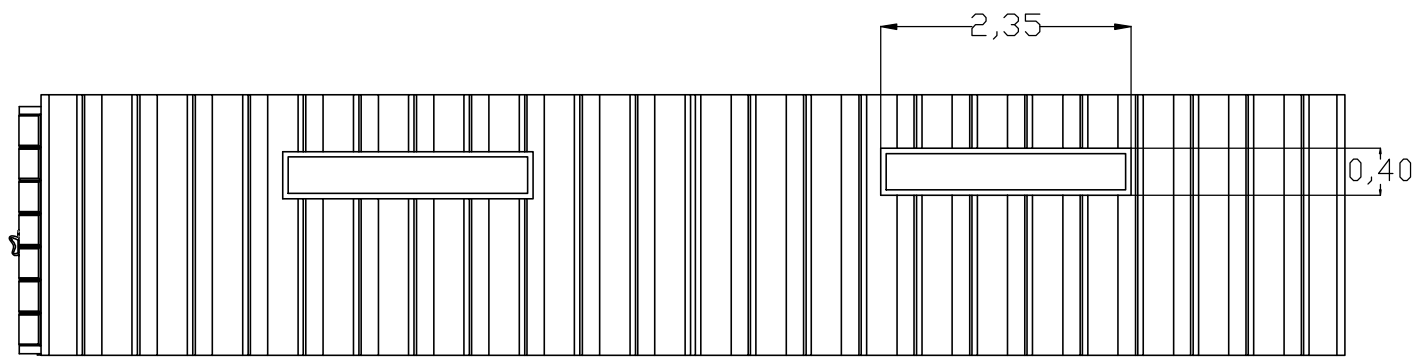
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA  
*Grado Ingeniería Mecánica*  
*Universidad de La Laguna*

Fecha: Septiembre 2020

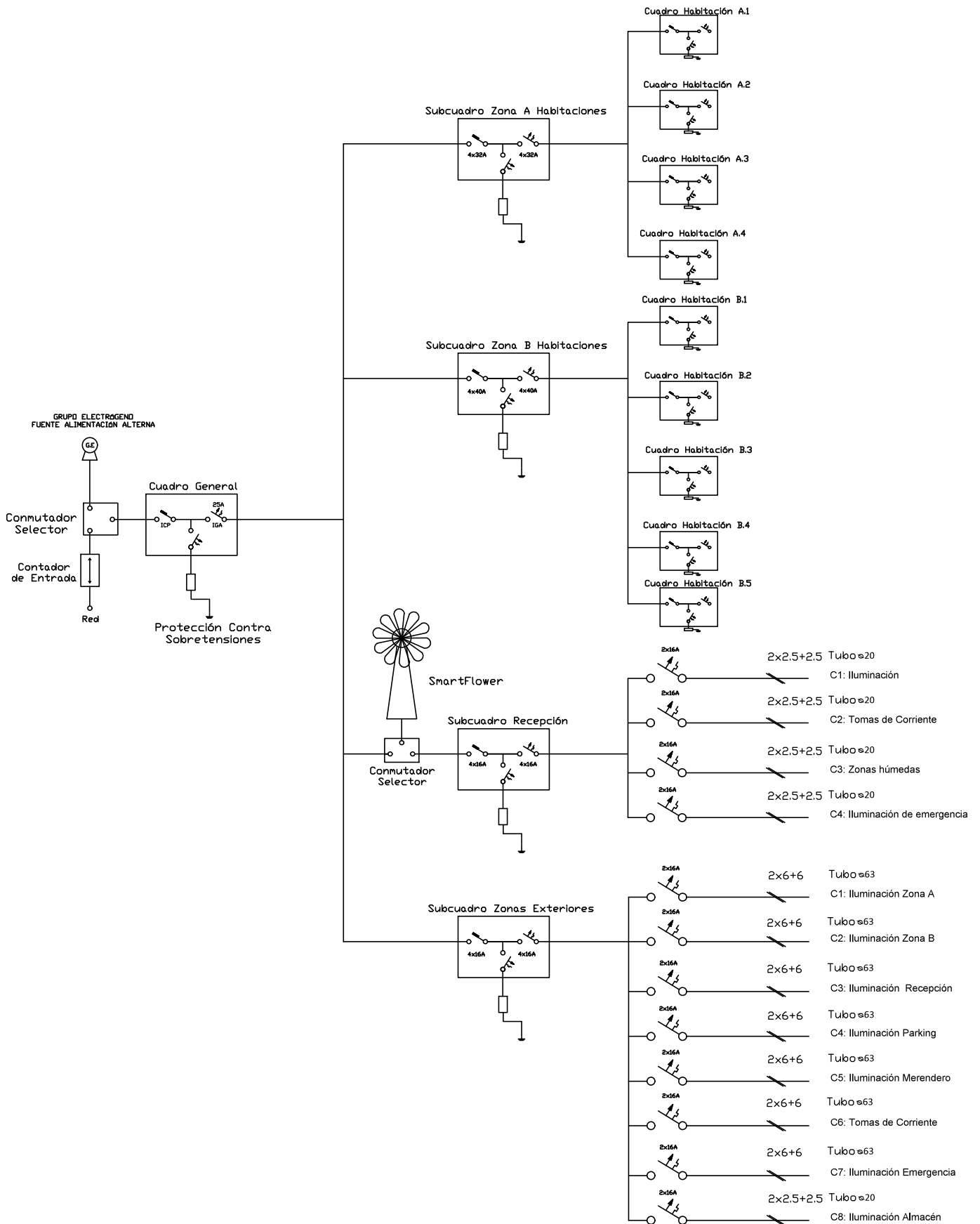
ESCALA:  
1:50


Vista Lateral Derecha y Frontal Almacén

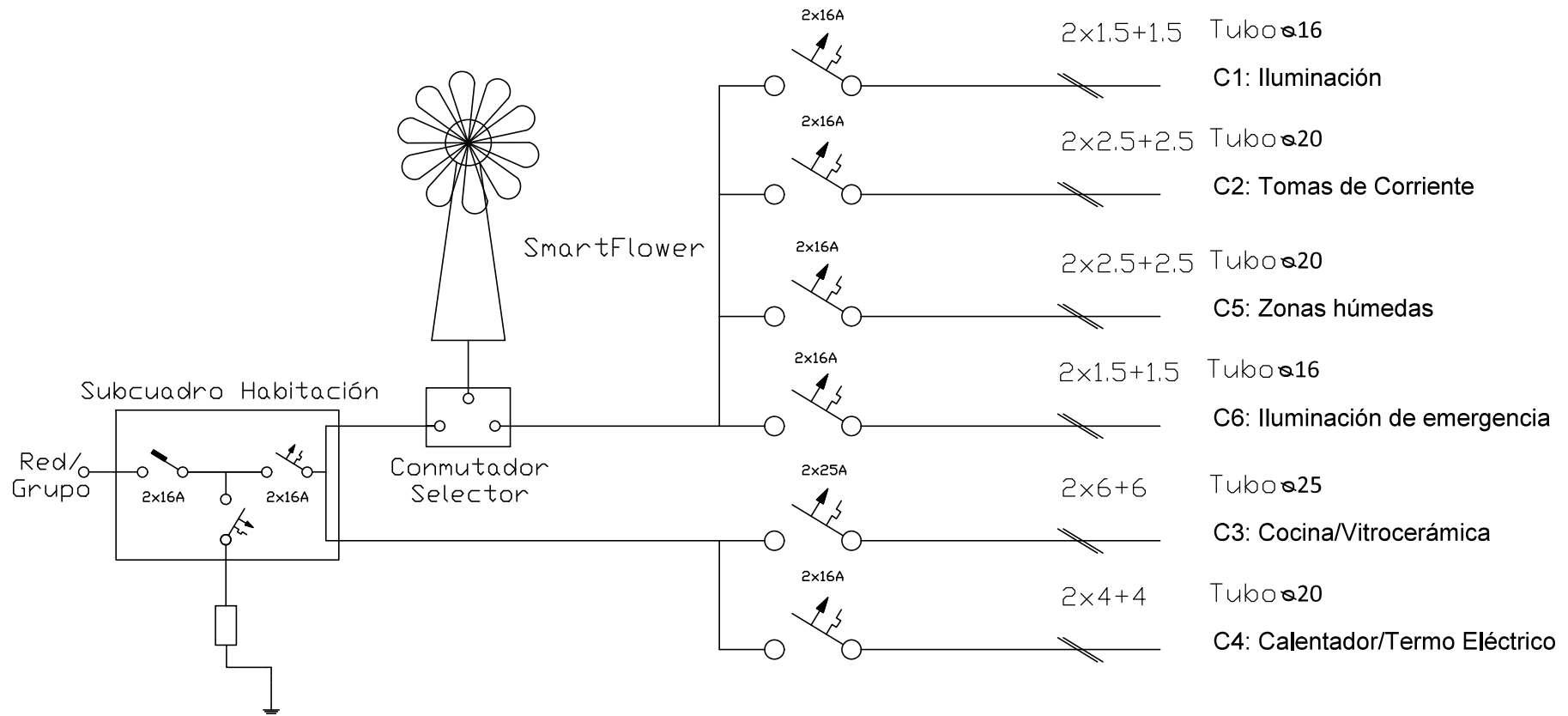
Nº PLANO: 12



|   |                              |  |  |
|---|------------------------------|--|--|
| Proyecto de instalaciones para hotel rural en interior de contenedores para transportes marítimos |                              |  |  |
| Autor: Alejandro Amador Hdez  | Id. s. normas:<br>UNE-EN-DIN | <br>Universidad<br>de La Laguna | ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA<br><i>Grado Ingeniería Mecánica</i><br><i>Universidad de La Laguna</i> |
| Fecha: Septiembre 2020  | ESCALA:<br>1:50              |  | Nº PLANO: 13   |
| Vista Lateral Izquierda y Posterior Almacén   |                              |  |  |



|   |                              |   |  |
|---|------------------------------|---|--|
| Proyecto de instalaciones para hotel rural en interior de contenedores para transportes marítimos |                              |   |  |
| Autor: Alejandro Amador Hdez  | Id. s. normas:<br>UNE-EN-DIN | <br>Universidad de La Laguna | ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA<br><b>Grado Ingeniería Mecánica</b><br><i>Universidad de La Laguna</i> |
| Fecha: Septiembre 2020  | Esquema Unifilar General     |   | Nº PLANO: 14   |
| ESCALA:<br>1:2  |                              |   |  |



Proyecto de instalaciones para hotel rural en interior de contenedores para transportes marítimos

Autor: Alejandro Amador Hdez

Id. s. normas:



ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Fecha: Septiembre 2020

UNE-EN-DIN

Grado Ingeniería Mecánica

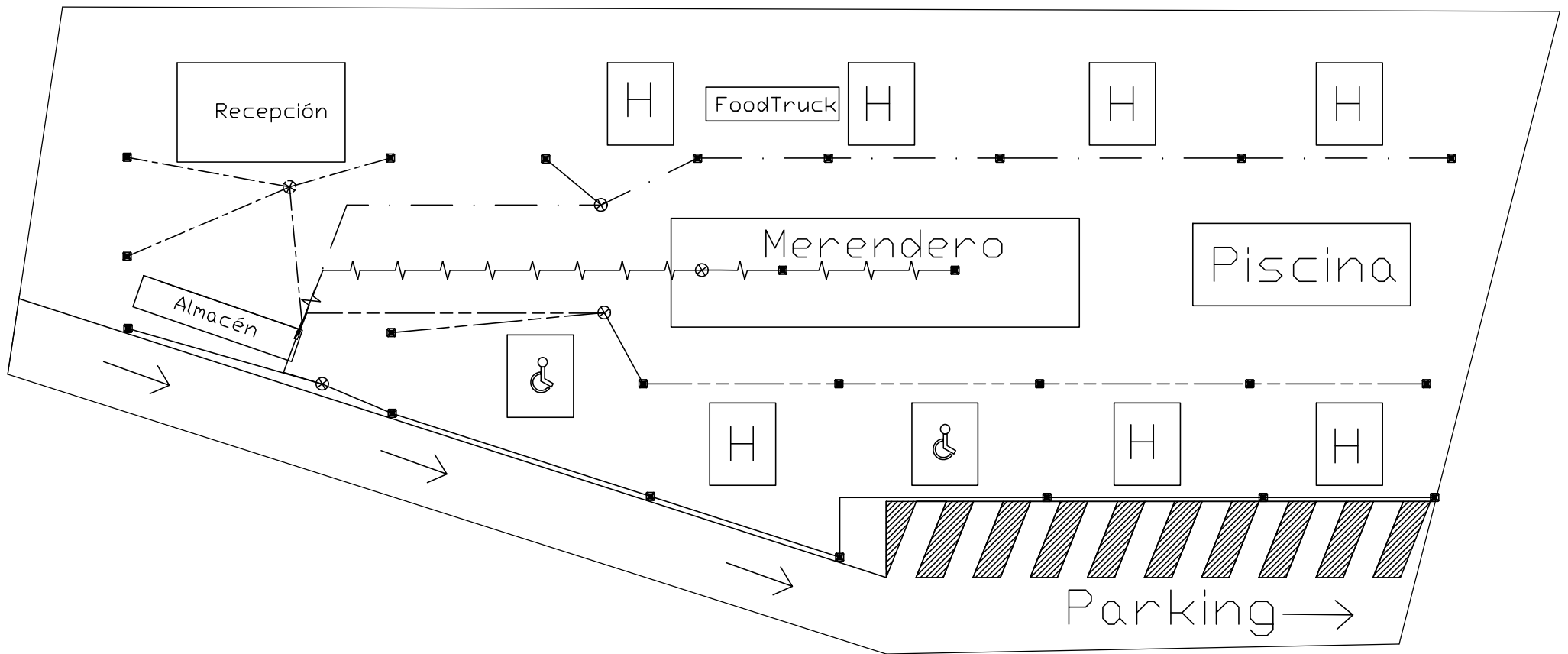
Universidad de La Laguna

ESCALA:

1:1

Esquema Unifilar Habitaciones

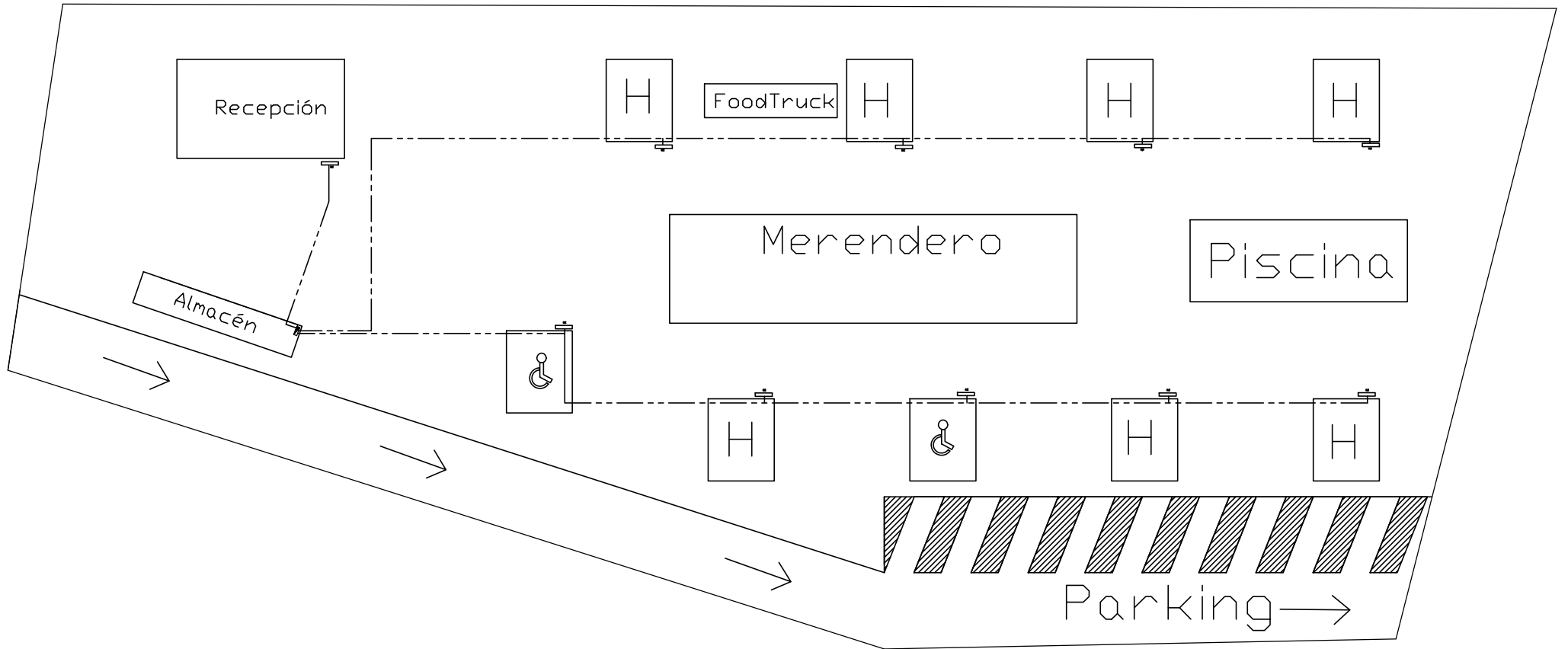
Nº PLANO: 15


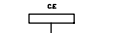



| Leyenda iluminación |                                 |           |                                    |
|---------------------|---------------------------------|-----------|------------------------------------|
|                     | Punto de luz                    | - - - - - | C2. Iluminación Exterior Zona B    |
|                     | Cuadro general de protección    | - - - - - | C3. Iluminación Exterior Recepción |
|                     | Sofolight Square Led            | — — — — — | C4. Iluminación Exterior Parking   |
| - - - - -           | C1. Iluminación Exterior Zona A | - - - - - | C5. Iluminación Exterior Merendero |

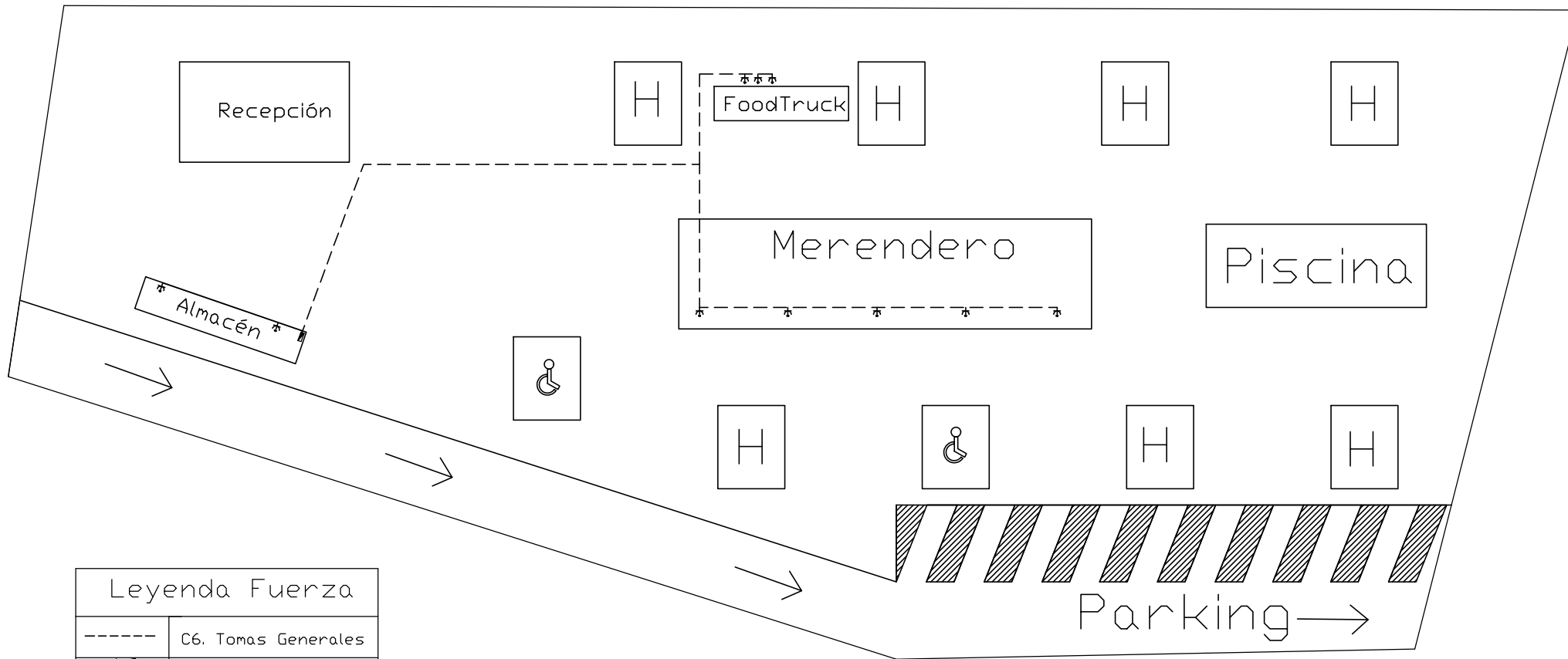
|   |                              |  |  |
|---|------------------------------|--|--|
| Proyecto de instalaciones para hotel rural en interior de contenedores para transportes marítimos |                              |  |  |
| Autor: Alejandro Amador Hdez  | Id. s. normas:<br>UNE-EN-DIN |  | ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA<br><i>Grado Ingeniería Mecánica</i><br><i>Universidad de La Laguna</i> |
| Fecha: Septiembre 2020  | <b>Iluminación Exterior</b>  |  | Nº PLANO: 16   |
| ESCALA:<br>1:300  |                              |  |  |





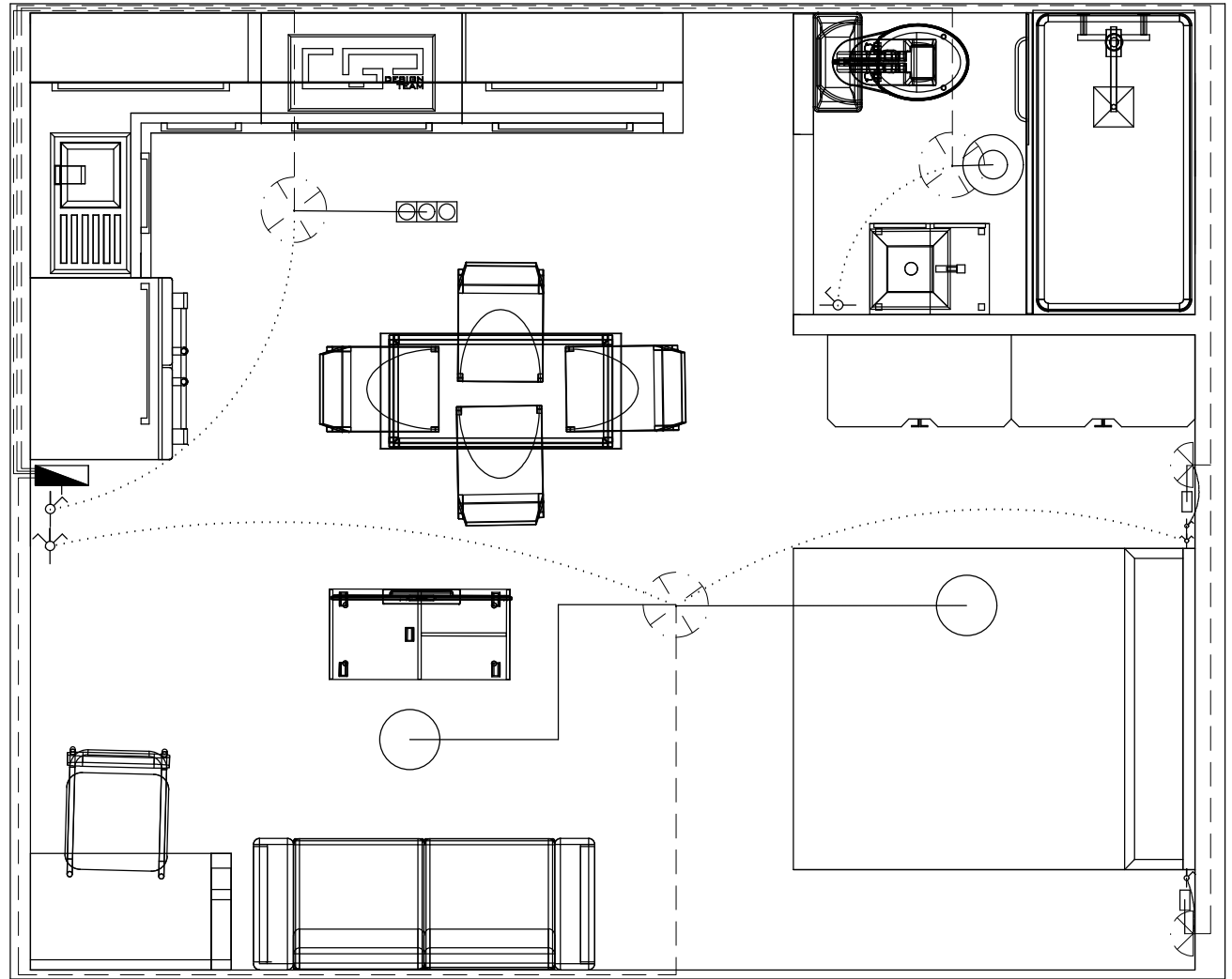
| Leyenda iluminación Emergencia  |                               |
|---|-------------------------------|
|  | Cuadro general de protección  |
|  | Luz De Emergencia Led IP65    |
|  | C7. Iluminación de Emergencia |

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
| Proyecto de instalaciones para hotel rural en interior de contenedores para transportes marítimos |  |   |  |
| Autor: Alejandro Amador Hdez  | Id. s. normas:<br>UNE-EN-DIN           | <br>Universidad de La Laguna | ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA<br><i>Grado Ingeniería Mecánica</i><br><i>Universidad de La Laguna</i> |
| Fecha: Septiembre 2020  | <b>Iluminación Emergencia Exterior</b> |   | Nº PLANO: 17   |
| ESCALA:<br>1:300  |  |   |  |



| Leyenda Fuerza |                              |
|----------------|------------------------------|
| -----          | C6. Tomas Generales          |
| ⊕              | Toma de Corriente            |
| ▀              | Cuadro general de protección |

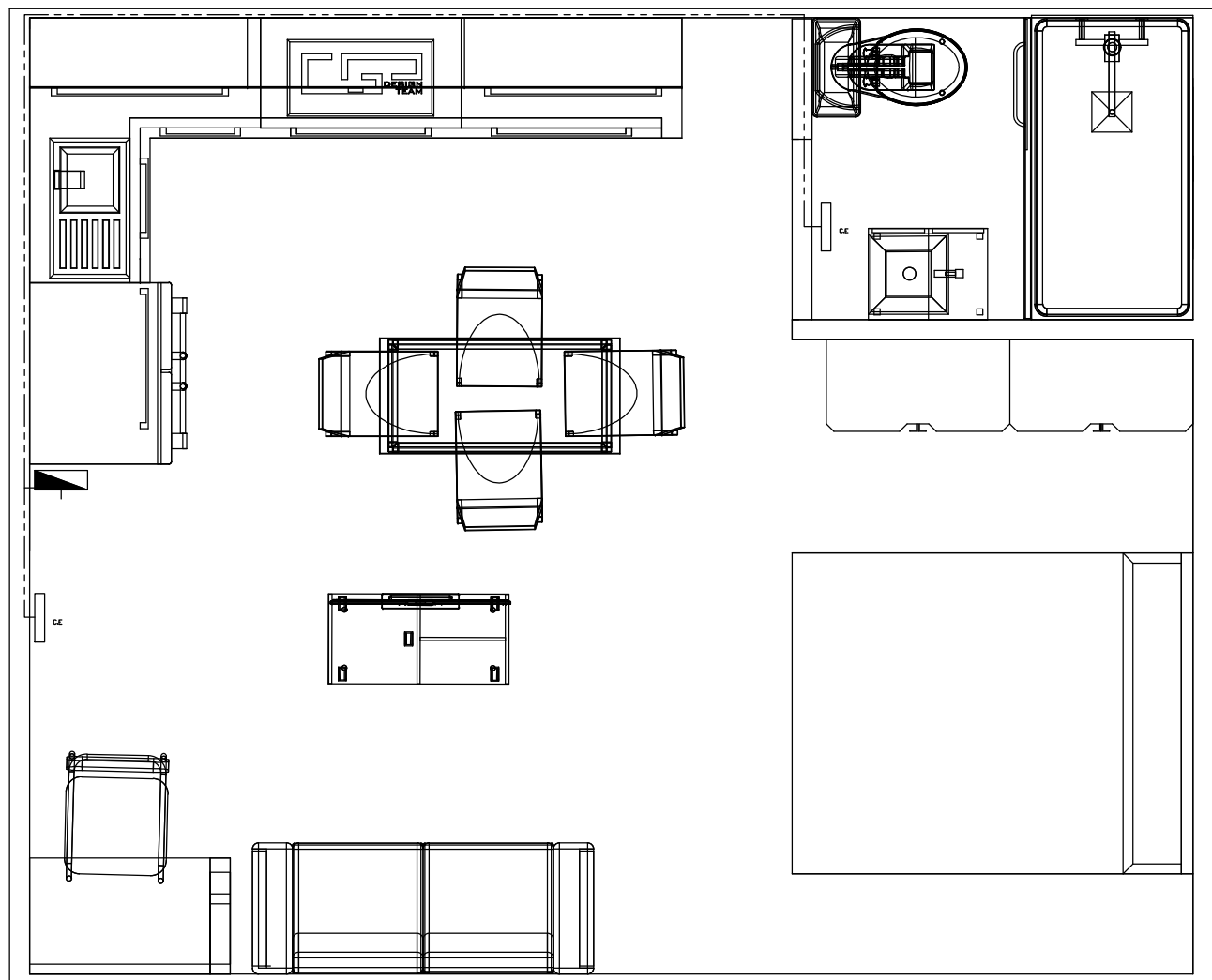
|   |                              |   |  |
|---|------------------------------|---|--|
| Proyecto de instalaciones para hotel rural en interior de contenedores para transportes marítimos |                              |   |  |
| Autor: Alejandro Amador Hdez  | Id. s. normas:<br>UNE-EN-DIN | <br>Universidad de La Laguna | ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA<br><i>Grado Ingeniería Mecánica</i><br><i>Universidad de La Laguna</i> |
| Fecha: Septiembre 2020  | ESCALA:<br>1:300             |   | Nº PLANO: 18   |
| <b>Circuitos de Fuerza Exterior</b>   |                              |   |  |




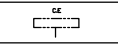

Legenda iluminación

|  |                              |  |                  |
|--|------------------------------|--|------------------|
|  | Punto de luz                 |  | Aplique LED Naya |
|  | Conmutador doble             |  | Punto de luz     |
|  | Conmutador simple            |  | C1. Iluminación  |
|  | Lámpara Colgante Dwo         |  |                  |
|  | Lámpara Colgante Presley     |  |                  |
|  | Orientable Emer 3 Focos      |  |                  |
|  | Cuadro general de protección |  |                  |

|   |                               |  |  |
|---|-------------------------------|--|--|
| Proyecto de instalaciones para hotel rural en interior de contenedores para transportes marítimos |                               |  |  |
| Autor: Alejandro Amador Hdez  | Id. s. normas:<br>UNE-EN-DIN  |  | ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA<br><i>Grado Ingeniería Mecánica</i><br><i>Universidad de La Laguna</i> |
| Fecha: Septiembre 2020  | <b>Iluminación Habitación</b> |  | Nº PLANO: 19   |
| ESCALA:<br>1:25   |                               |  |  |



Leyenda iluminación Emergencia

|   |                               |
|---|-------------------------------|
|  | Cuadro general de protección  |
|  | Luz De Emergencia Led IP65    |
|  | C6. Iluminación de Emergencia |

Proyecto de instalaciones para hotel rural en interior de contenedores para transportes marítimos

Autor: Alejandro Amador Hdez

Id. s. normas:  
UNE-EN-DIN



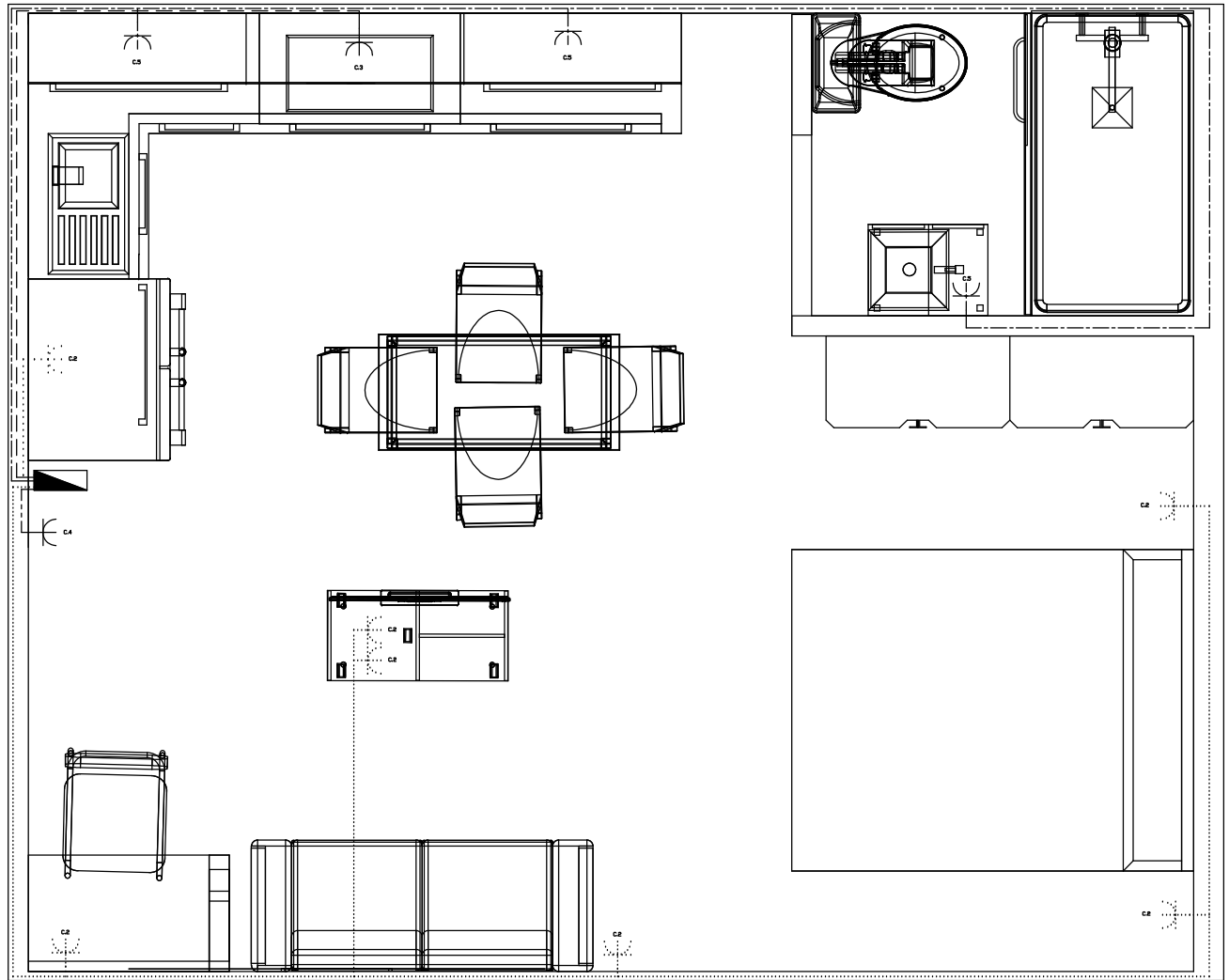
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA  
*Grado Ingeniería Mecánica*  
*Universidad de La Laguna*

Fecha: Septiembre 2020

ESCALA:  
1:25

Iluminación Emergencia Habitación

Nº PLANO: 20



### Leyenda Fuerza

|       |                              |
|-------|------------------------------|
| ..... | C2. Tomas Generales          |
| ----- | C3. Cocina                   |
| ----- | C4. Calentador               |
| ----- | C5. Zonas Húmedas            |
| ⊕     | Toma de Corriente            |
| ▬     | Cuadro general de protección |

Proyecto de instalaciones para hotel rural en interior de contenedores para transportes marítimos

Autor: Alejandro Amador Hdez

Id. s. normas:  
UNE-EN-DIN



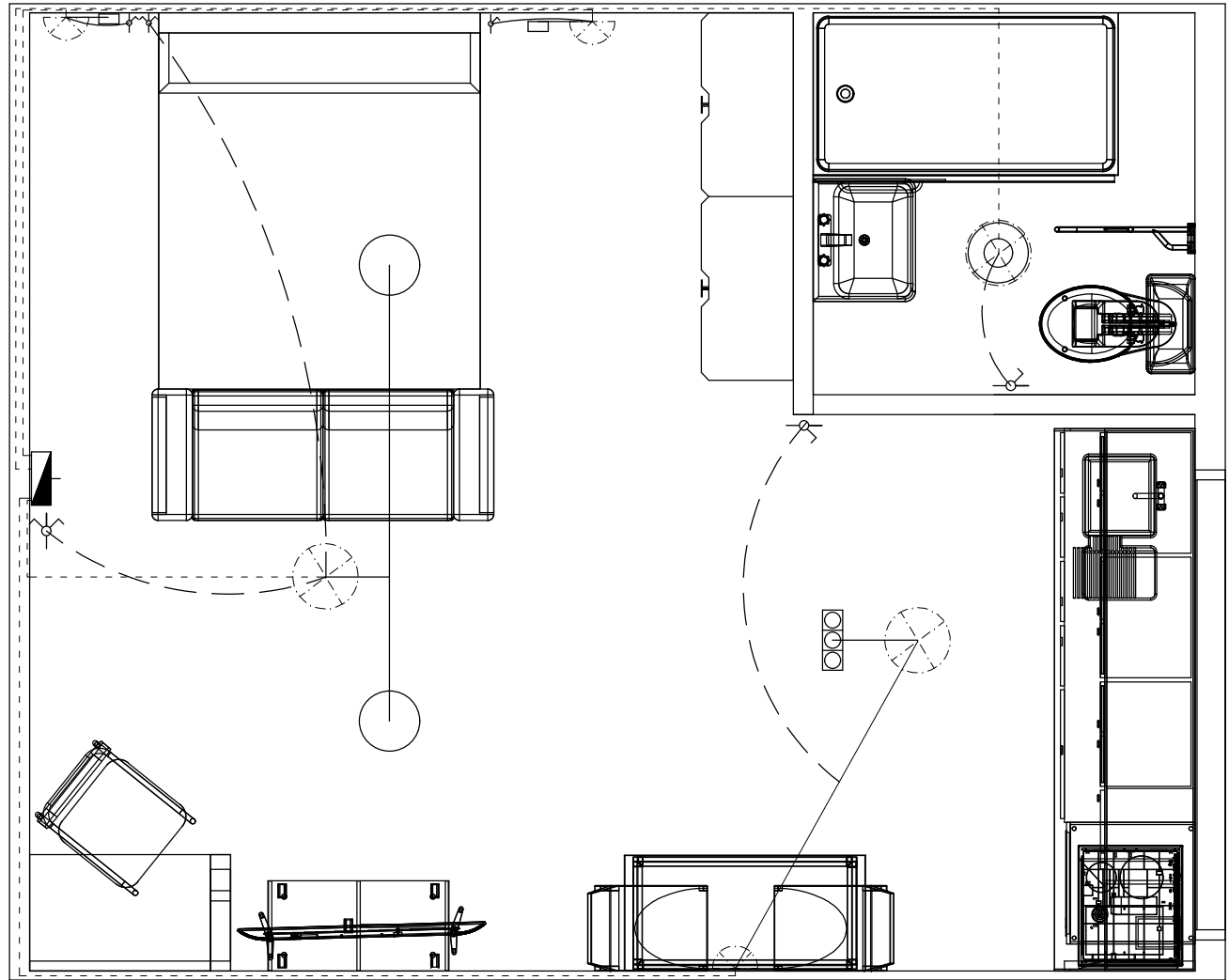
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA  
*Grado Ingeniería Mecánica*  
*Universidad de La Laguna*

Fecha: Septiembre 2020

ESCALA:  
1:25

Circuitos de Fuerza Habitación

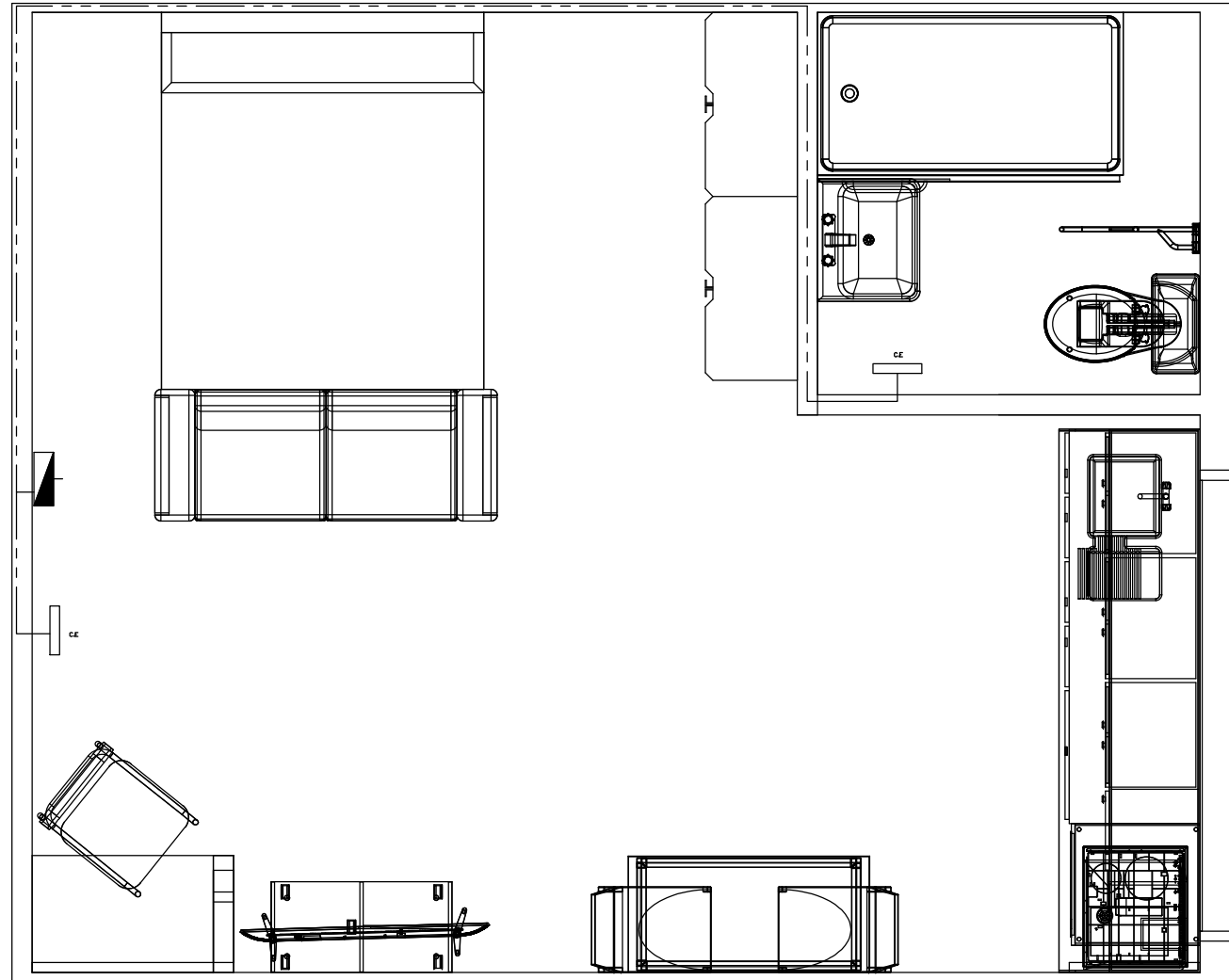
Nº PLANO: 21




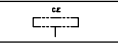
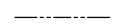
Leyenda iluminación

|  |                              |  |                  |
|--|------------------------------|--|------------------|
|  | Punto de luz                 |  | Aplique LED Naya |
|  | Conmutador doble             |  | Punto de luz     |
|  | Conmutador simple            |  | C1. Iluminación  |
|  | Lámpara Colgante Dwo         |  |                  |
|  | Lámpara Colgante Presley     |  |                  |
|  | Orientable Emer 3 Focos      |  |                  |
|  | Cuadro general de protección |  |                  |

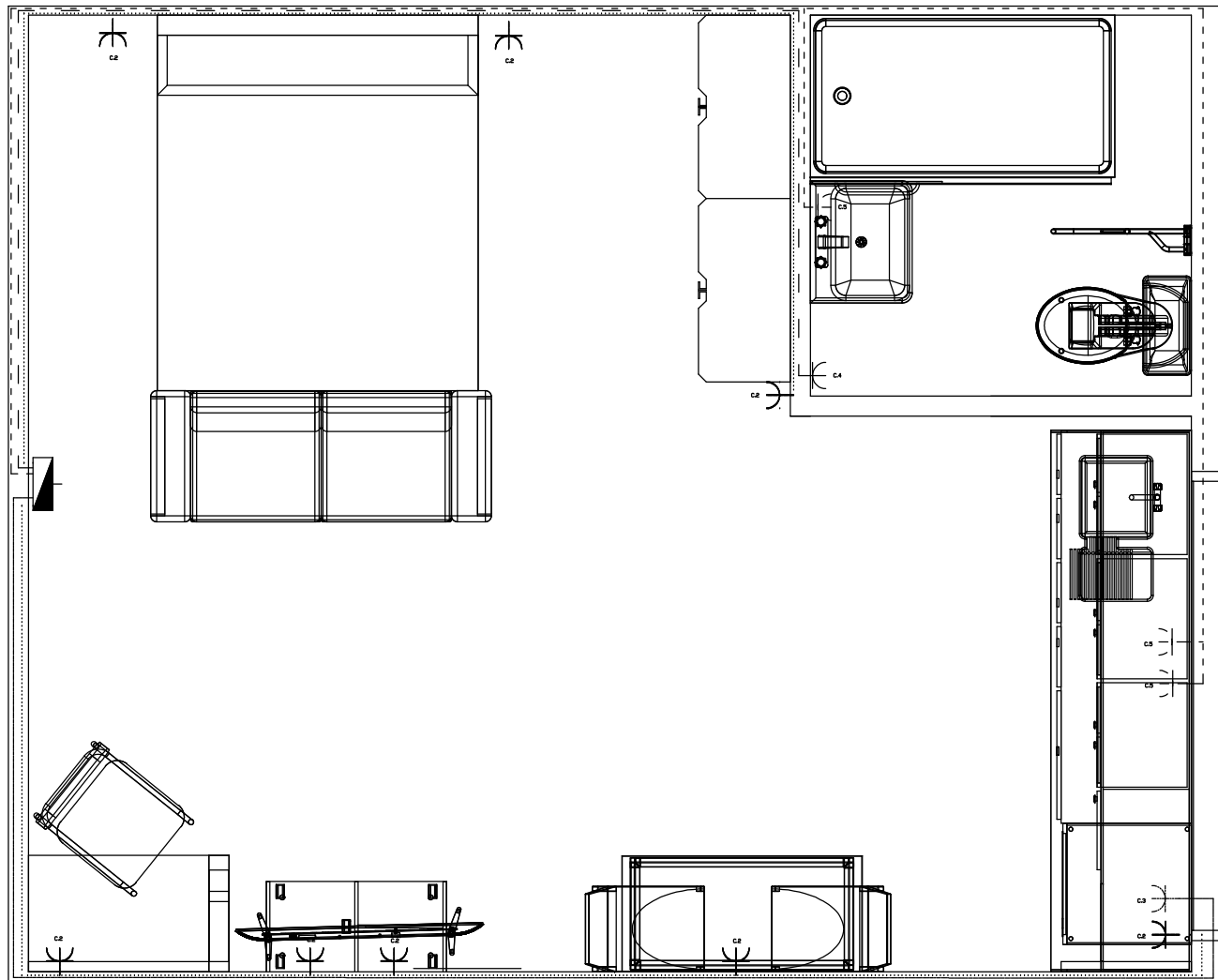
|   |                              |  |  |
|---|------------------------------|--|--|
| Proyecto de instalaciones para hotel rural en interior de contenedores para transportes marítimos |                              |  |  |
| Autor: Alejandro Amador Hdez  | Id. s. normas:<br>UNE-EN-DIN |  | ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA<br><i>Grado Ingeniería Mecánica</i><br><i>Universidad de La Laguna</i> |
| Fecha: Septiembre 2020  | ESCALA:<br>1:25              |  | Nº PLANO: 22   |
| <b>Iluminación Habitación Movilidad Reducida</b>  |                              |  |  |



Leyenda iluminación Emergencia

|   |                               |
|---|-------------------------------|
|  | Cuadro general de protección  |
|  | Luz De Emergencia Led IP65    |
|  | C6. Iluminación de Emergencia |

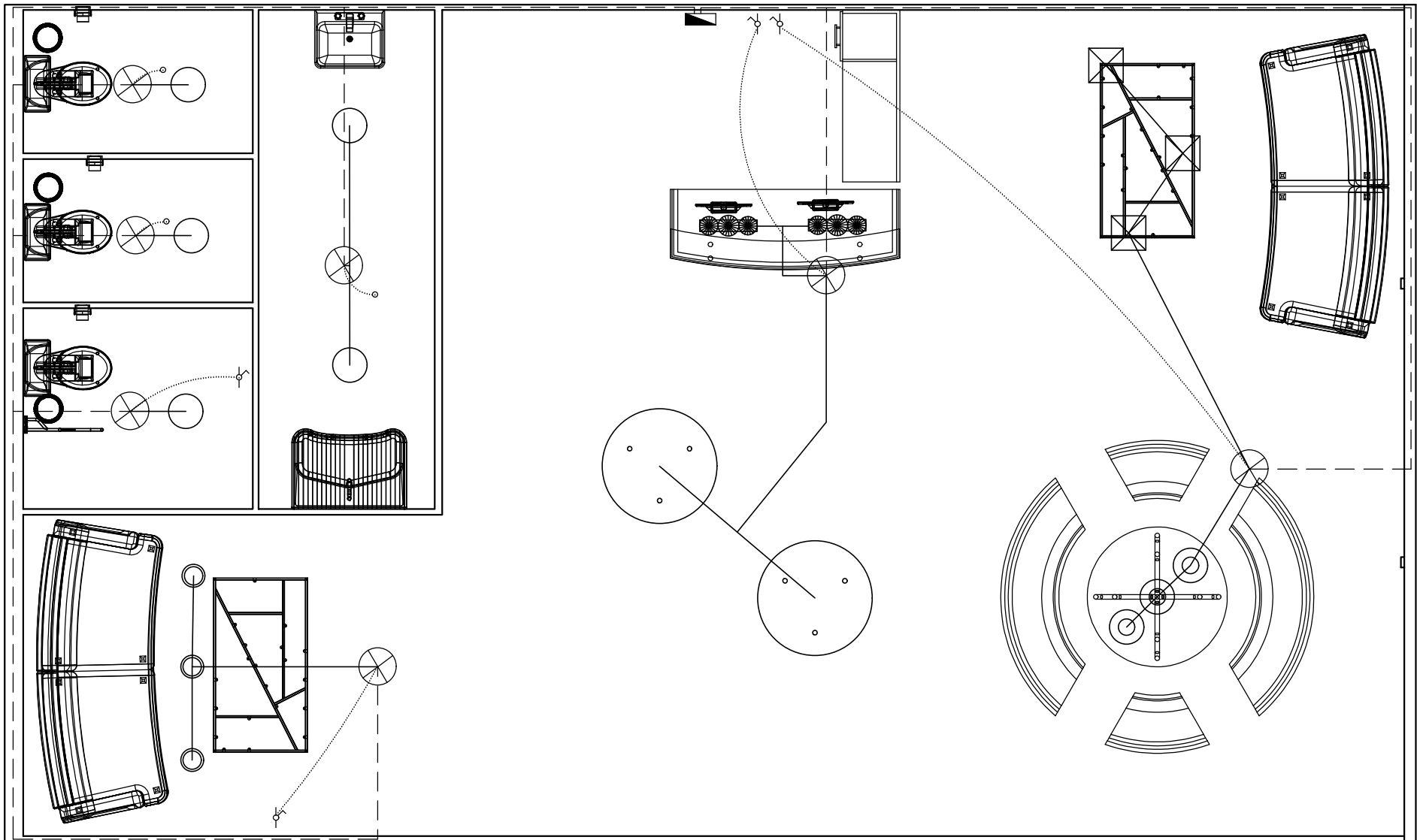
|   |                              |   |  |
|---|------------------------------|---|--|
| Proyecto de instalaciones para hotel rural en interior de contenedores para transportes marítimos |                              |   |  |
| Autor: Alejandro Amador Hdez  | Id. s. normas:<br>UNE-EN-DIN |  | ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA<br><i>Grado Ingeniería Mecánica</i><br><i>Universidad de La Laguna</i> |
| Fecha: Septiembre 2020  | ESCALA:<br>1:25              |   | Nº PLANO: 23   |
| Iluminación Emergencia Habitación Movilidad Reducida  |                              |   |  |



| Leyenda Fuerza |                              |
|----------------|------------------------------|
| .....          | C2. Tomas Generales          |
| -----          | C3. Cocina                   |
| -----          | C4. Calentador               |
| -----          | C5. Zonas Húmedas            |
|                | Toma de Corriente            |
|                | Cuadro general de protección |

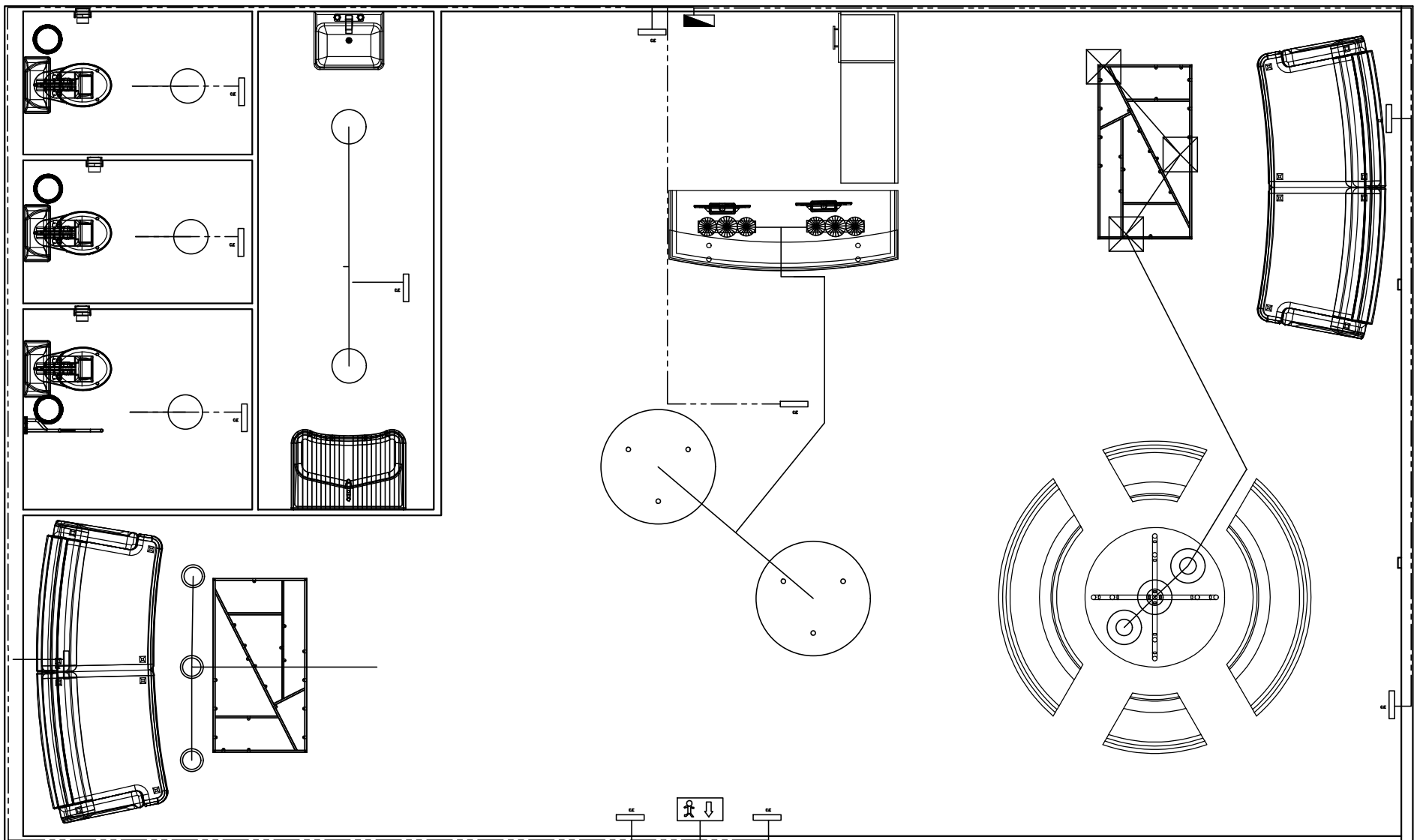
|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
| Proyecto de instalaciones para hotel rural en interior de contenedores para transportes marítimos |   |  |   |
| Autor: Alejandro Amador Hdez  | Id. s. normas:<br>UNE-EN-DIN                      |  | ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA           |
| Fecha: Septiembre 2020  |   |  | Grado Ingeniería Mecánica<br>Universidad de La Laguna |
| ESCALA:<br>1:25   | Circuitos de Fuerza Habitación Movilidad Reducida |  | Nº PLANO: 24  |





| Leyenda iluminación |                   |   |                                |   |                              |
|---------------------|-------------------|---|--------------------------------|---|------------------------------|
| ---                 | C1. Iluminación   | ○ | Lámpara Colgante Dwo           | ⊠ | Lámpara Colgante Atrium      |
| ⊗                   | Punto de luz      | ⊙ | Lámpara Colgante Presley       | ○ | Sensor Movimiento            |
| ⚡                   | Conmutador doble  | ⊙ | Lámpara LED Colgante Magnus    | ▬ | Cuadro general de protección |
| ⚡                   | Conmutador simple | ⊙ | Lámpara Colgante Tetni 3 Focos |   |                              |
|                     |                   | ○ | PT320T LED27S                  |   |                              |

|   |                              |   |  |
|---|------------------------------|---|--|
| Proyecto de instalaciones para hotel rural en interior de contenedores para transportes marítimos |                              |   |  |
| Autor: Alejandro Amador Hdez  | Id. s. normas:<br>UNE-EN-DIN | <br>Universidad de La Laguna | ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA<br><i>Grado Ingeniería Mecánica</i><br><i>Universidad de La Laguna</i> |
| Fecha: Septiembre 2020  | <b>Iluminación Recepción</b> |   | Nº PLANO: 25   |
| ESCALA:<br>1:35   |                              |   |  |



Legenda iluminación Emergencia

|  |                               |
|--|-------------------------------|
|  | Cuadro general de protección  |
|  | Luz De Emergencia Led IP65    |
|  | Kit Cartel De Emergencia Led  |
|  | C4. Iluminación de Emergencia |

Proyecto de instalaciones para hotel rural en interior de contenedores para transportes marítimos

Autor: Alejandro Amador Hdez

Id. s. normas:  
UNE-EN-DIN



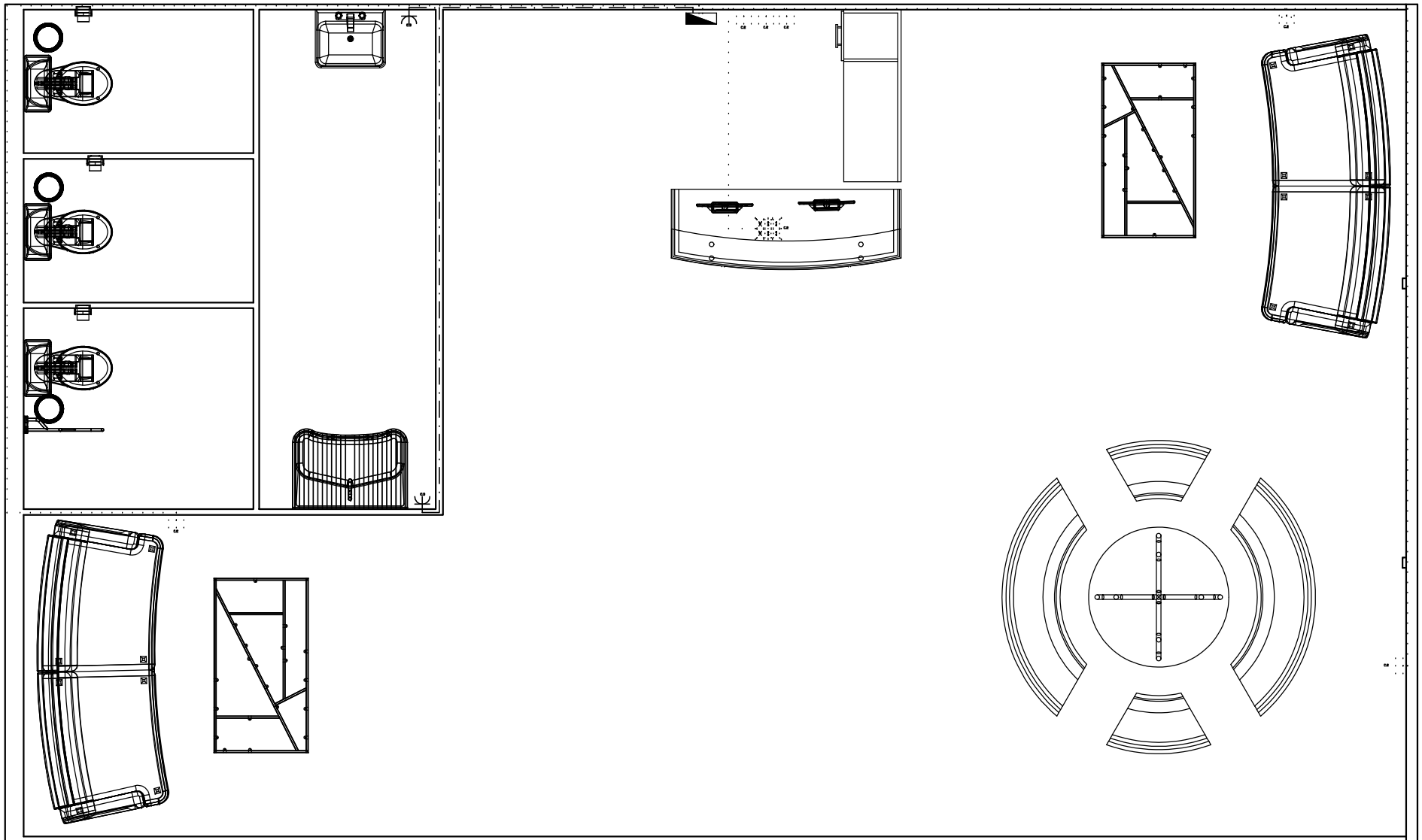
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA  
*Grado Ingeniería Mecánica*  
*Universidad de La Laguna*

Fecha: Septiembre 2020

ESCALA:  
1:35

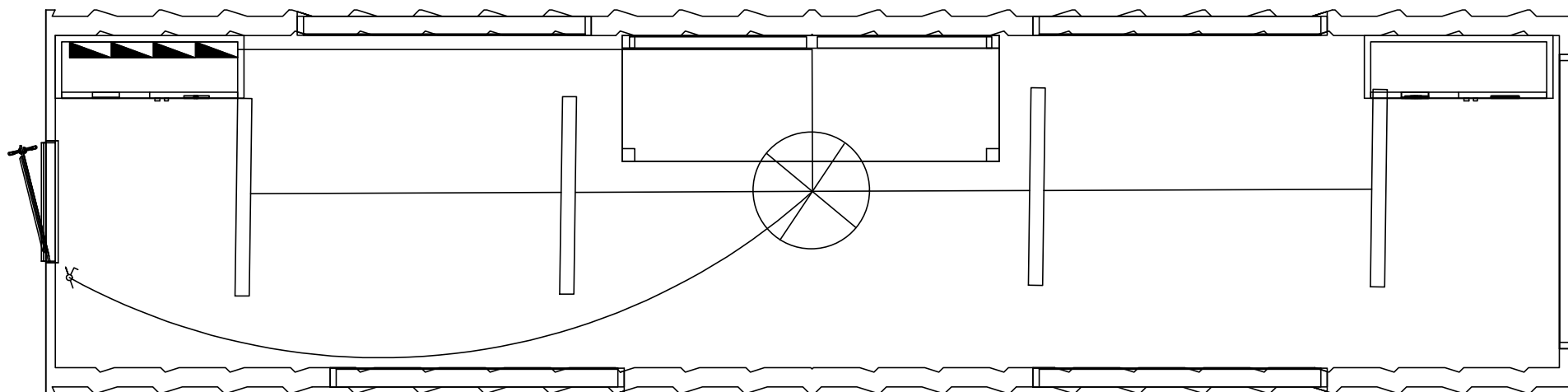
**Iluminación Emergencia Recepción**

Nº PLANO: 26




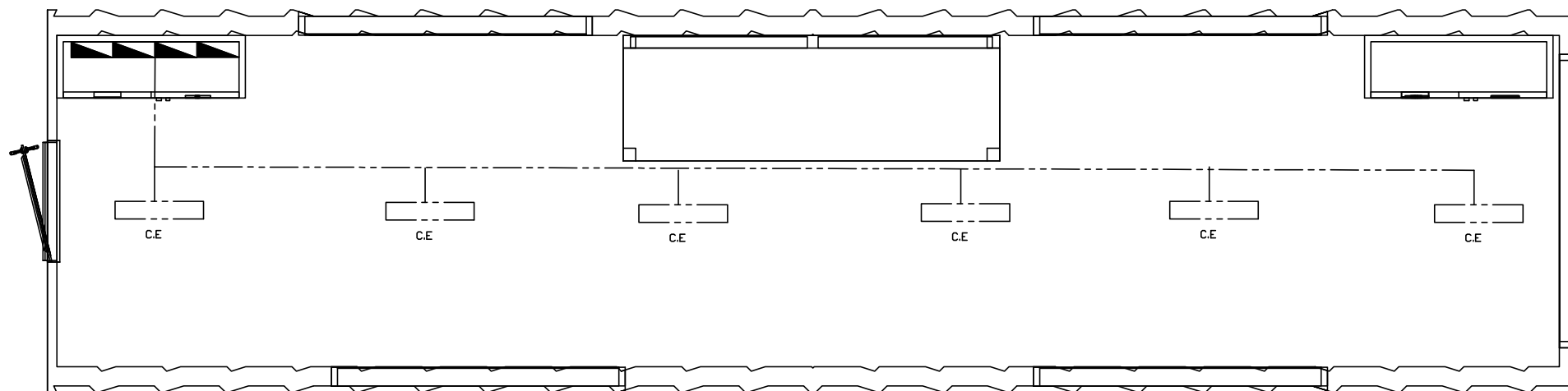
| Leyenda Fuerza |                              |
|----------------|------------------------------|
| .....          | C2. Tomas Generales          |
| -----          | C3. Zonas Húmedas            |
| ⊕              | Toma de Corriente            |
| ▀              | Cuadro general de protección |

|   |                                      |   |  |
|---|--------------------------------------|---|--|
| Proyecto de instalaciones para hotel rural en interior de contenedores para transportes marítimos |                                      |   |  |
| Autor: Alejandro Amador Hdez  | Id. s. normas:<br>UNE-EN-DIN         | <br>Universidad de La Laguna | ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA<br><i>Grado Ingeniería Mecánica</i><br><i>Universidad de La Laguna</i> |
| Fecha: Septiembre 2020  | <b>Circuitos de Fuerza Recepción</b> |   | <b>Nº PLANO: 27</b>  |
| ESCALA:<br>1:35   |                                      |   |  |



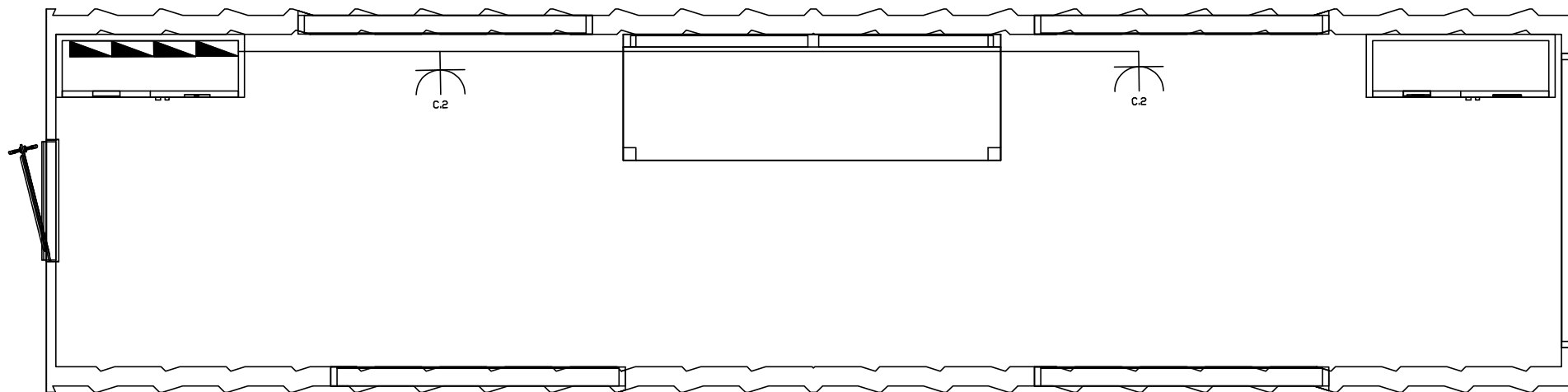
| Leyenda iluminación |                              |
|---------------------|------------------------------|
| — • —               | C8. Iluminación Almacén      |
| ⊗                   | Punto de luz                 |
| ▬                   | Cuadro general de protección |
| ⌚                   | Conmutador simple            |
| ▬                   | Pantalla Estanca Tubos LED   |

|   |                              |   |  |
|---|------------------------------|---|--|
| Proyecto de instalaciones para hotel rural en interior de contenedores para transportes marítimos |                              |   |  |
| Autor: Alejandro Amador Hdez  | Id. s. normas:<br>UNE-EN-DIN | <br>Universidad de La Laguna | ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA<br><i>Grado Ingeniería Mecánica</i><br><i>Universidad de La Laguna</i> |
| Fecha: Septiembre 2020  | Escala:<br><b>1:35</b>       |   | Nº PLANO: 28   |
| <b>Iluminación Almacén</b>  |                              |   |  |



| Leyenda iluminación Emergencia |                               |
|--------------------------------|-------------------------------|
|                                | Cuadro general de protección  |
|                                | Luz De Emergencia Led IP65    |
|                                | C7. Iluminación de Emergencia |

|   |                                |                          |   |
|---|--------------------------------|--------------------------|---|
| Proyecto de instalaciones para hotel rural en interior de contenedores para transportes marítimos |                                |                          |   |
| Autor: Alejandro Amador Hdez  | Id. s. normas:<br>UNE-EN-DIN   |                          | ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA                         |
| Fecha: Septiembre 2020  |                                | Universidad de La Laguna | <i>Grado Ingeniería Mecánica</i><br><i>Universidad de La Laguna</i> |
| Escala:<br>1:35   | Iluminación Emergencia Almacén |                          | Nº PLANO: 29  |



| Leyenda Fuerza |                              |
|----------------|------------------------------|
|                | C6. Tomas Generales          |
|                | Toma de Corriente            |
|                | Cuadro general de protección |

|   |                              |                          |   |
|---|------------------------------|--------------------------|---|
| Proyecto de instalaciones para hotel rural en interior de contenedores para transportes marítimos |                              |                          |   |
| Autor: Alejandro Amador Hdez  | Id. s. normas:<br>UNE-EN-DIN |                          | ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA                         |
| Fecha: Septiembre 2020  |                              | Universidad de La Laguna | <i>Grado Ingeniería Mecánica</i><br><i>Universidad de La Laguna</i> |
| Escala:<br>1:35   | Circuitos de Fuerza Almacén  |                          | Nº PLANO: 30  |

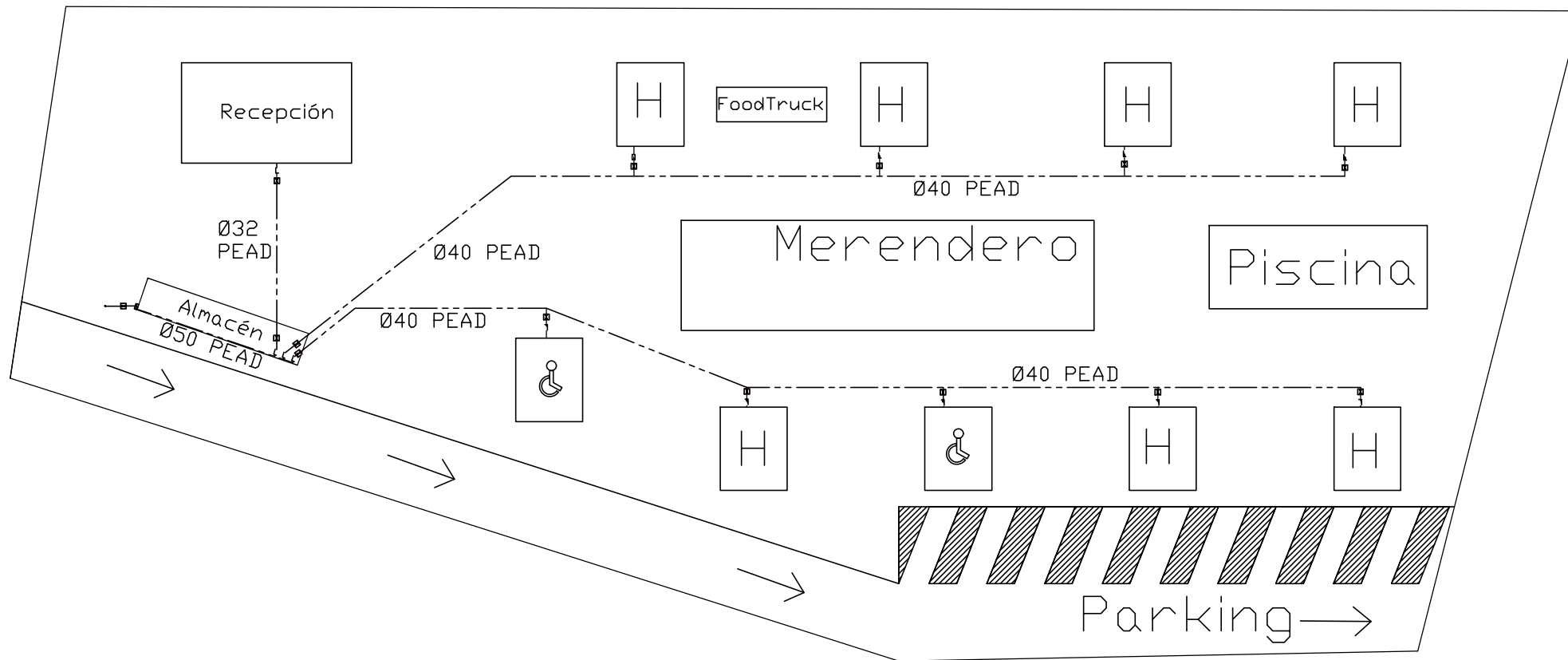


Tabla de símbolos completa

- Tubería de agua fría
- ⊗ Llaves generales
- ◻ Contador

Proyecto de instalaciones para hotel rural en interior de contenedores para transportes marítimos

Autor: Alejandro Amador Hdez

Id. s. normas:  
UNE-EN-DIN



ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA  
Grado Ingeniería Mecánica  
Universidad de La Laguna

Fecha: Septiembre 2020

ESCALA:  
1:150

**FONTANERÍA ZONA COMÚN**

Nº PLANO: 31



Tabla de símbolos - Planta Baja

|    |                          |
|----|--------------------------|
|    | Tubería de agua fría     |
|    | Tubería de agua caliente |
| Lv | Levabo                   |
| Du | Buche                    |
| Sd | Inodoro con cisterna     |
| Fr | Fregadero de cocina      |
|    | Consumos                 |
|    | Llave de paso            |
|    | Calentador               |
|    | Llaves generales         |

|   |                              |  |  |
|---|------------------------------|--|--|
| Proyecto de instalaciones para hotel rural en interior de contenedores para transportes marítimos |                              |  |  |
| Autor: Alejandro Amador Hdez  | Id. s. normas:<br>UNE-EN-DIN |  | ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA<br>Grado Ingeniería Mecánica<br>Universidad de La Laguna |
| Fecha: Septiembre 2020  | ESCALA:<br>1:75              |  | Nº PLANO: 32   |
| <b>FONTANERÍA HABITACIÓN</b>  |                              |  |  |



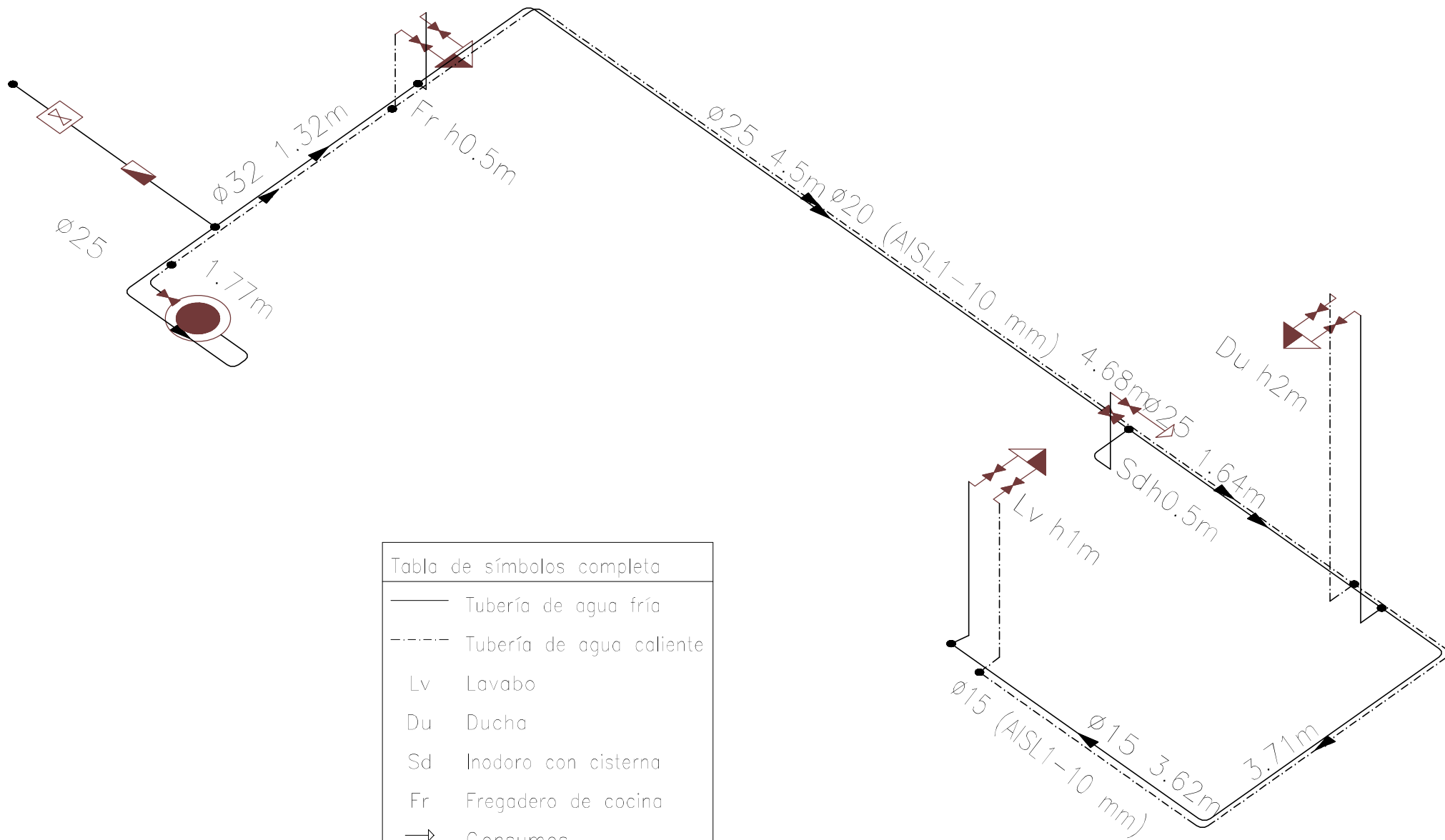


Tabla de símbolos completa

|  |                          |
|--|--------------------------|
|  | Tubería de agua fría     |
|  | Tubería de agua caliente |
|  | Lavabo                   |
|  | Ducha                    |
|  | Inodoro con cisterna     |
|  | Fregadero de cocina      |
|  | Consumos                 |
|  | Llave de paso            |
|  | Calentador               |
|  | Llaves generales         |

|   |   |  |  |
|---|---|--|--|
| Proyecto de instalaciones para hotel rural en interior de contenedores para transportes marítimos |   |  |  |
| Autor: Alejandro Amador Hdez  | Id. s. normas:<br>UNE-EN-DIN                        |  | ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA<br>Grado Ingeniería Mecánica<br>Universidad de La Laguna |
| Fecha: Septiembre 2020  |   |  |  |
| ESCALA:<br>1:40   | ISOMETRÍA INSTALACIÓN FONTANERÍA HABITACIÓN GENERAL |  | Nº PLANO: 33   |

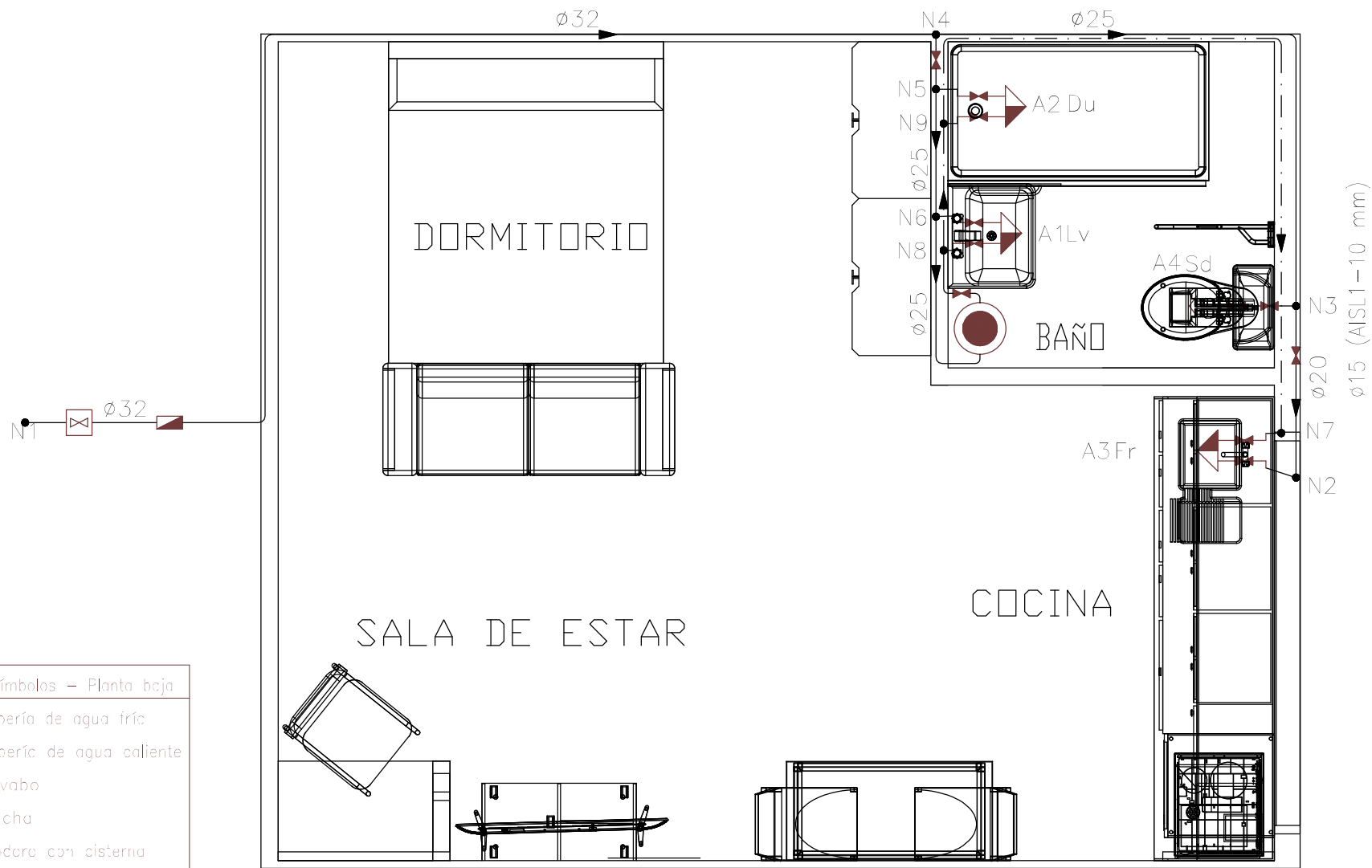


Tabla de símbolos - Planta baja

|    |                          |
|----|--------------------------|
|    | Tubería de agua fría     |
|    | Tubería de agua caliente |
| Lv | Lavabo                   |
| Du | Ducha                    |
| Sd | Inodoro con cisterna     |
| Fr | Fregadero de cocina      |
|    | Consumos                 |
|    | Llave de paso            |
|    | Calentador               |
|    | Llaves generales         |

|   |                              |  |  |
|---|------------------------------|--|--|
| Proyecto de instalaciones para hotel rural en interior de contenedores para transportes marítimos |                              |  |  |
| Autor: Alejandro Amador Hdez  | Id. s. normas:<br>UNE-EN-DIN |  | ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA<br>Grado Ingeniería Mecánica<br>Universidad de La Laguna |
| Fecha: Septiembre 2020  | ESCALA:<br>1:25              |  | Fontanería Habitación Movilidad Reducida N° PLANO: 34  |

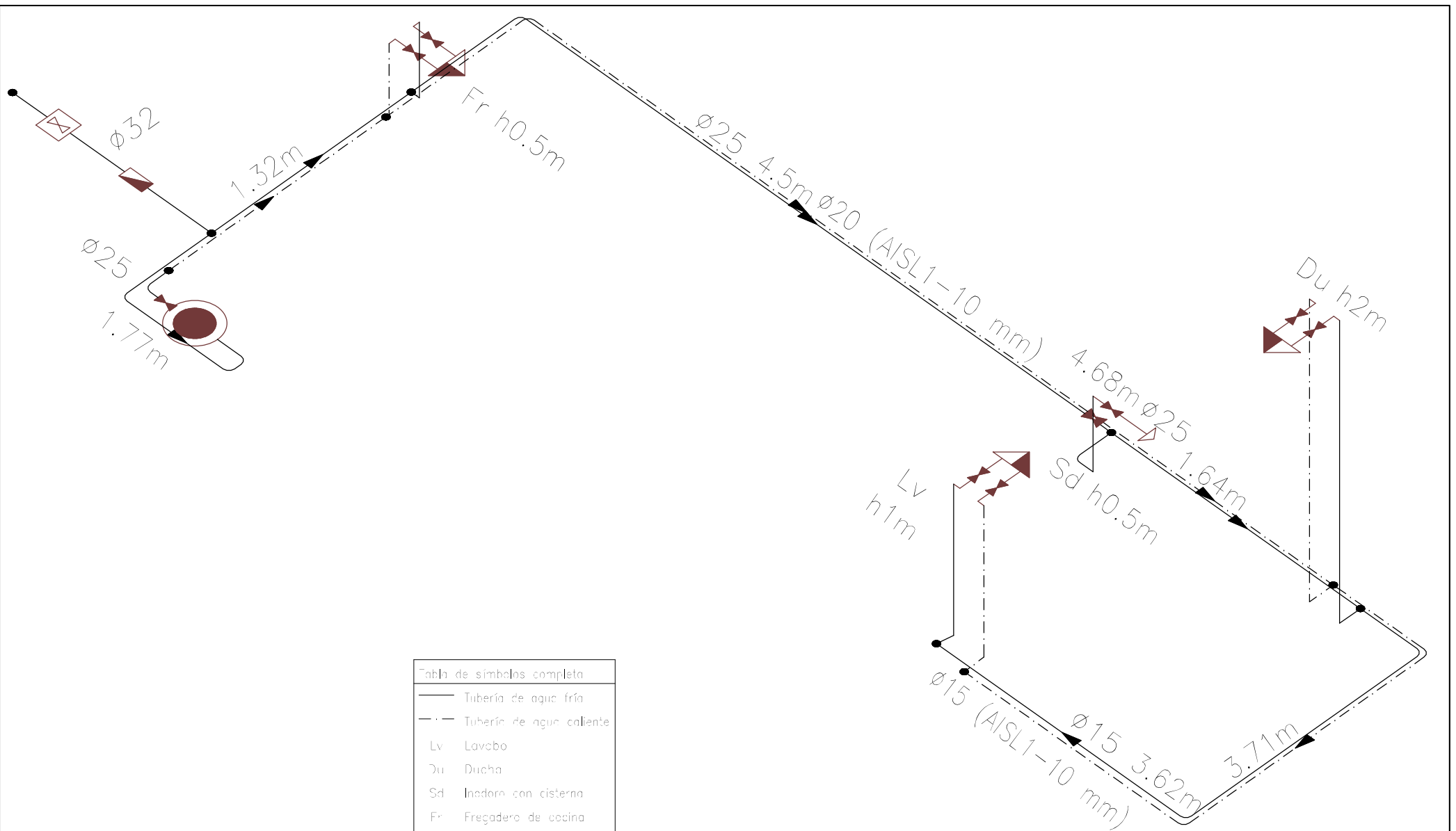


Tabla de símbolos completa

|    |                          |
|----|--------------------------|
|    | Tubería de agua fría     |
|    | Tubería de agua caliente |
| Lv | Lavabo                   |
| Du | Ducha                    |
| Sd | Inodoro con cisterna     |
| Fr | Fregadero de cocina      |
|    | Consumos                 |
|    | Llave de paso            |
|    | Calentador               |
|    | Llaves generales         |

|   |                              |  |  |
|---|------------------------------|--|--|
| Proyecto de instalaciones para hotel rural en interior de contenedores para transportes marítimos |                              |  |  |
| Autor: Alejandro Amador Hdez  | Id. s. normas:<br>UNE-EN-DIN |  | ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA<br>Grado Ingeniería Mecánica<br>Universidad de La Laguna |
| Fecha: Septiembre 2020  | ESCALA:<br>1:25              |  | Nº PLANO: 35   |
| ISOMETRÍA INSTALACIÓN FONTANERÍA HABITACIÓN MOVILIDAD REDUCIDA                                    |                              |  |  |

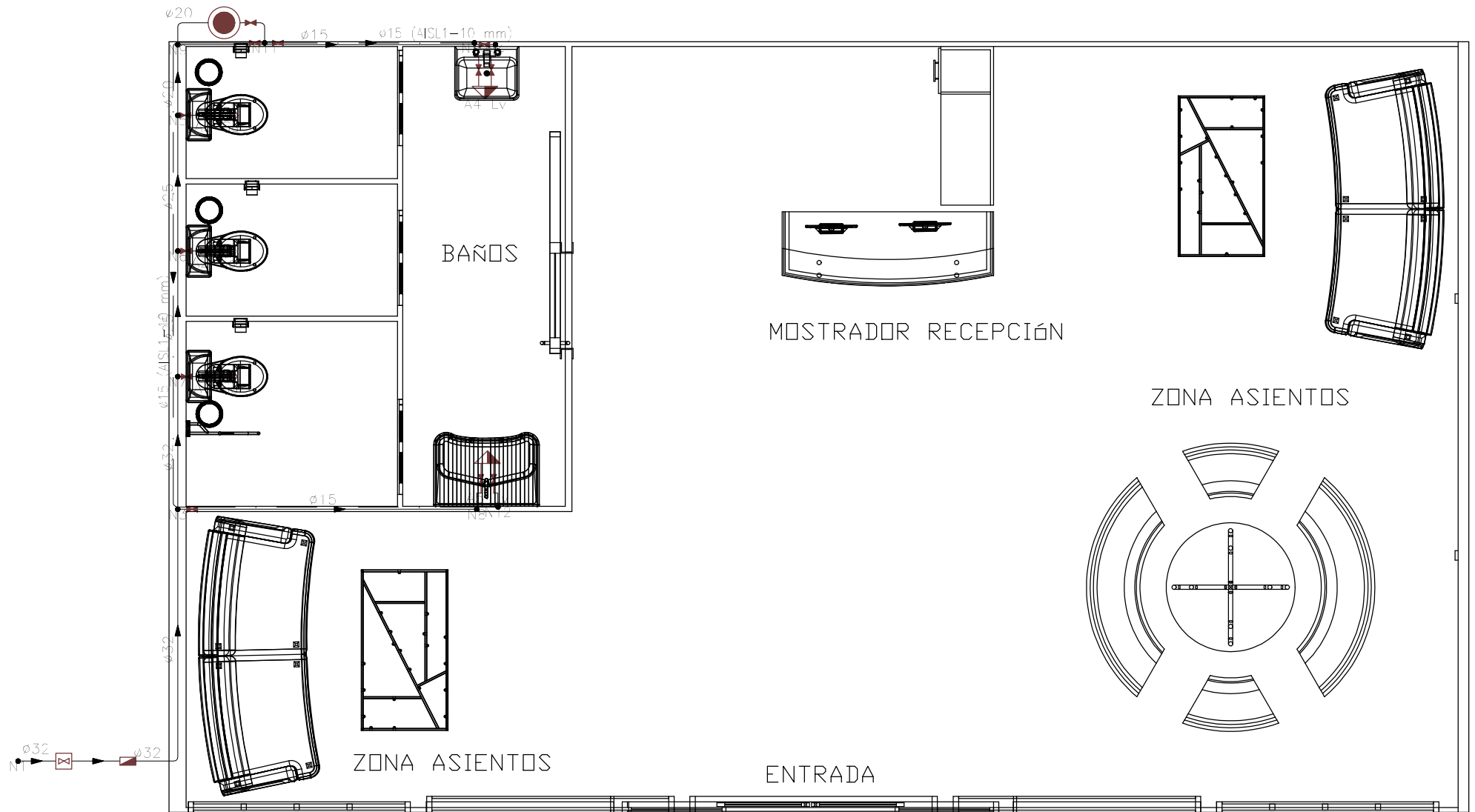


Tabla de símbolos - Planta baja

|  |                          |
|--|--------------------------|
|  | Tubería de agua fría     |
|  | Tubería de agua caliente |
|  | Lavabo                   |
|  | Wandero con cisterna     |
|  | Consumos                 |
|  | Llave de piso            |
|  | Calentador               |
|  | llaves generales         |

|   |                              |  |  |
|---|------------------------------|--|--|
| Proyecto de instalaciones para hotel rural en interior de contenedores para transportes marítimos |                              |  |  |
| Autor: Alejandro Amador Hdez  | Id. s. normas:<br>UNE-EN-DIN |  | ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA<br>Grado Ingeniería Mecánica<br>Universidad de La Laguna |
| Fecha: Septiembre 2020  | ESCALA:<br>1:40              |  | FONTANERÍA RECEPCIÓN   |
|   |                              |  | Nº PLANO: 36   |

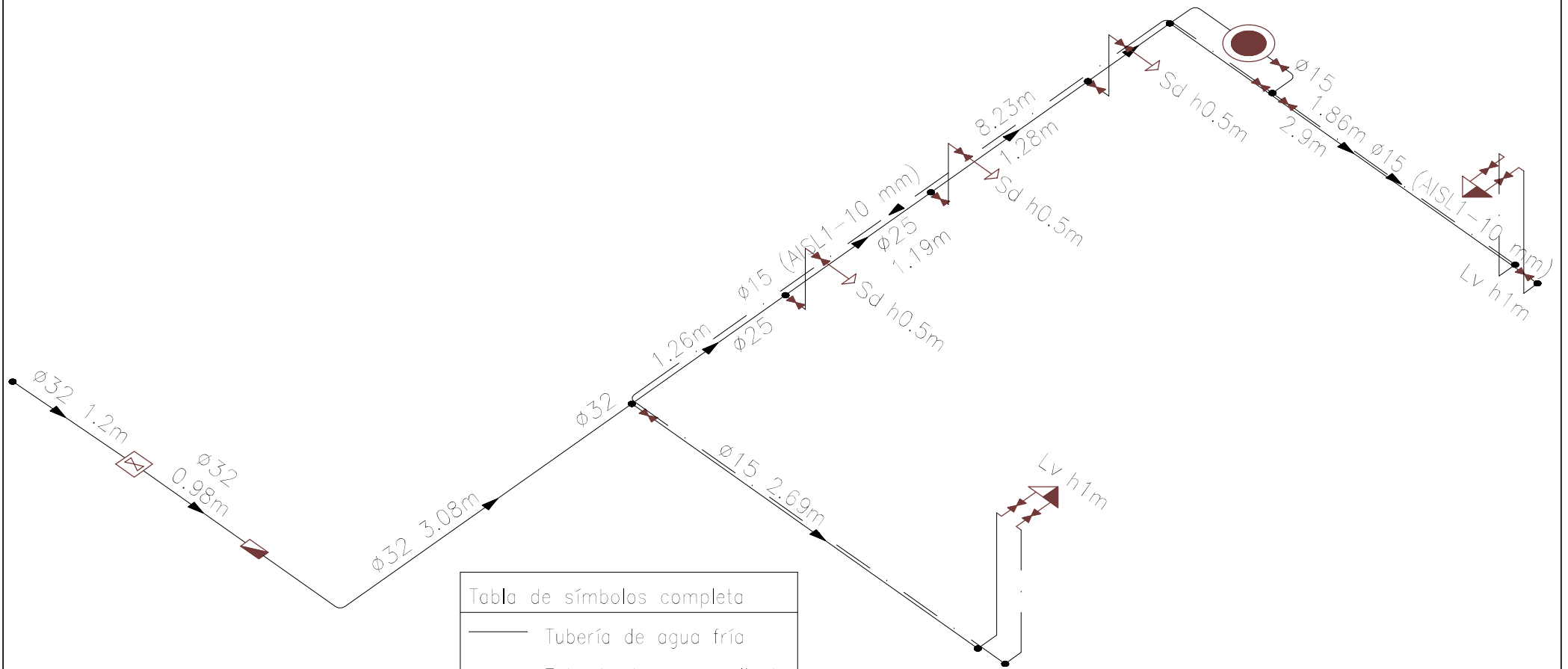
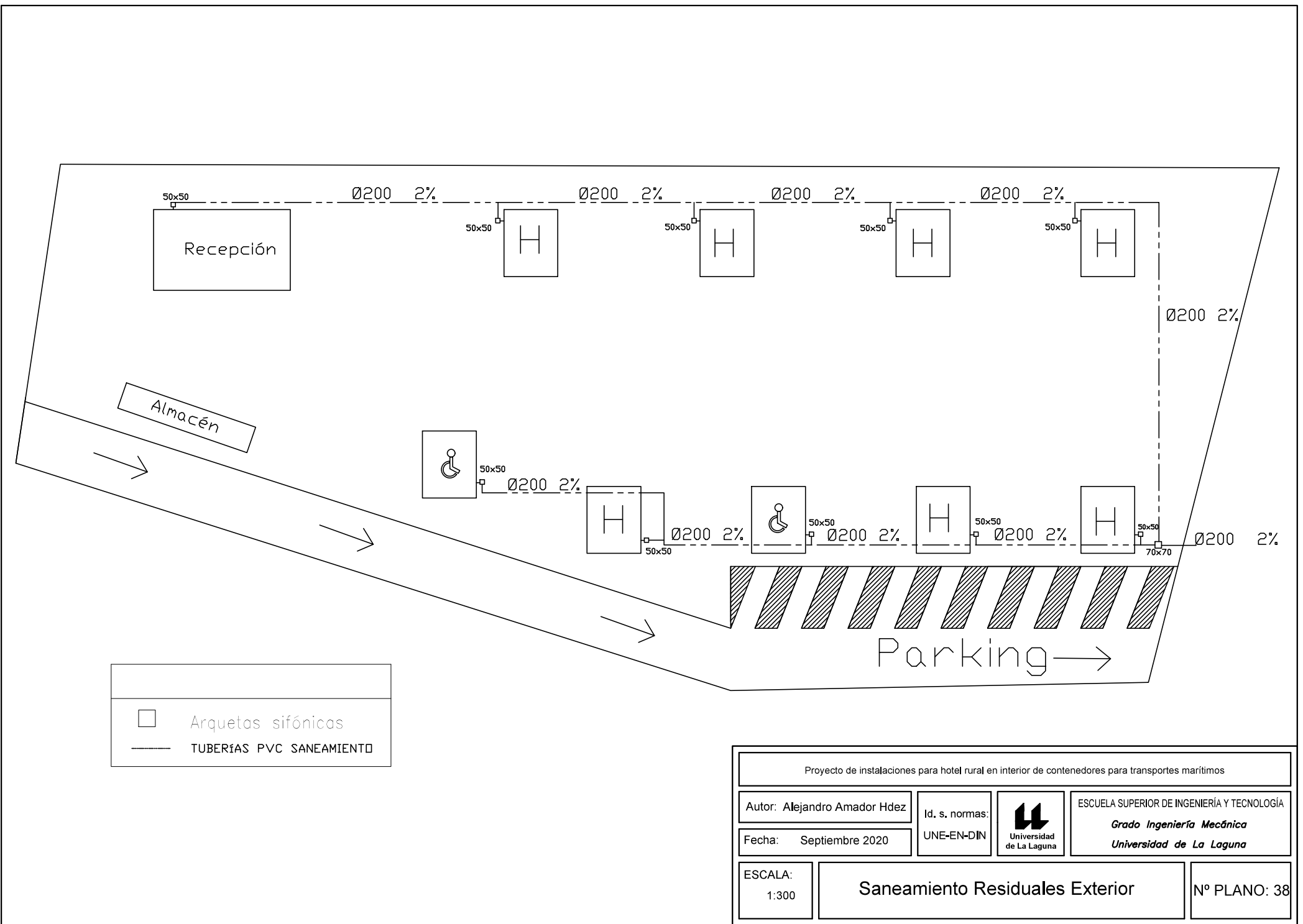





Tabla de símbolos completa

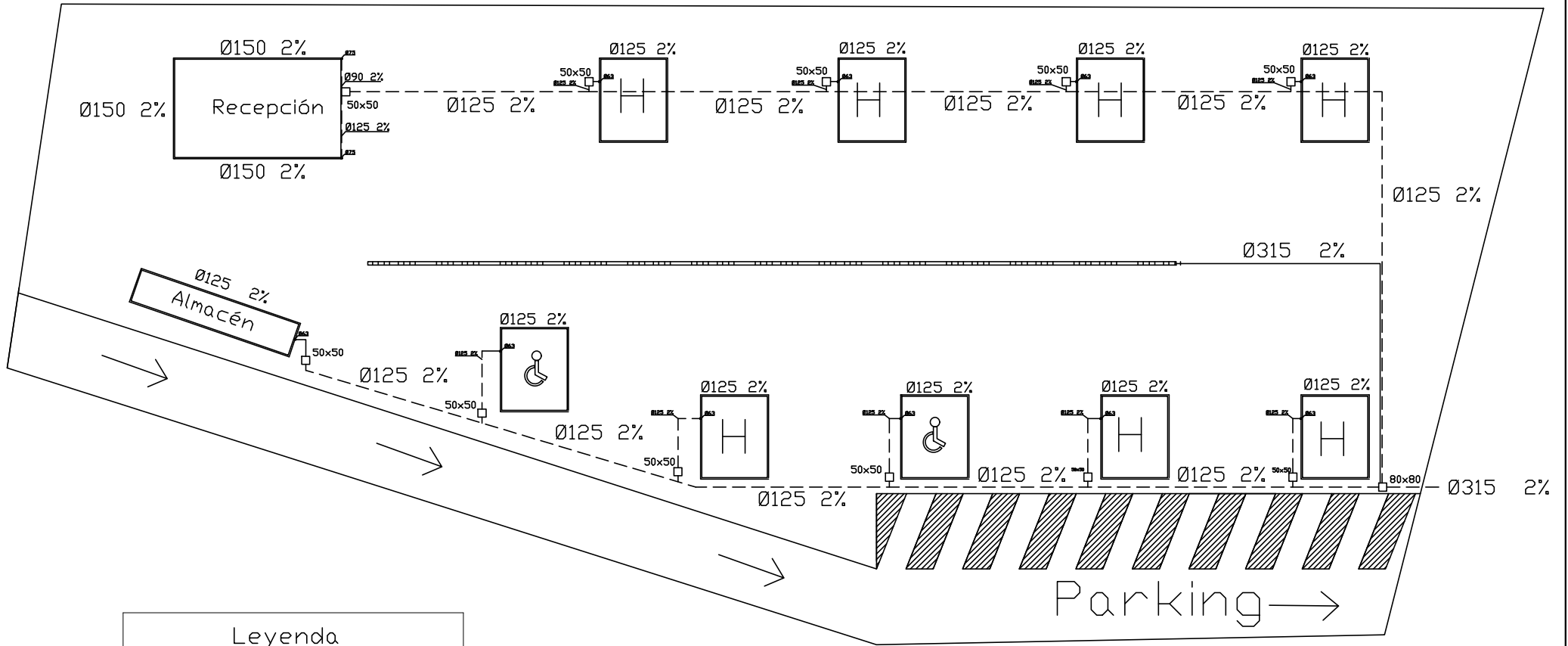
|    |                          |
|----|--------------------------|
|    | Tubería de agua fría     |
|    | Tubería de agua caliente |
| Lv | Lavabo                   |
| Sd | Inodoro con cisterna     |
|    | Consumos                 |
|    | Llave de paso            |
|    | Calentador               |
|    | Llaves generales         |

|   |                              |  |  |
|---|------------------------------|--|--|
| Proyecto de instalaciones para hotel rural en interior de contenedores para transportes marítimos |                              |  |  |
| Autor: Alejandro Amador Hdez  | Id. s. normas:<br>UNE-EN-DIN |  | ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA<br>Grado Ingeniería Mecánica<br>Universidad de La Laguna |
| Fecha: Septiembre 2020  | ESCALA:<br>1:25              |  | Nº PLANO: 37   |
| ISOMETRÍA INSTALACIÓN FONTANERÍA RECEPCIÓN  |                              |  |  |



|   |                          |
|---|--------------------------|
|  | Arquetas sifónicas       |
|  | TUBERÍAS PVC SANEAMIENTO |

|   |                              |   |  |
|---|------------------------------|---|--|
| Proyecto de instalaciones para hotel rural en interior de contenedores para transportes marítimos |                              |   |  |
| Autor: Alejandro Amador Hdez  | Id. s. normas:<br>UNE-EN-DIN |  | ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA<br><i>Grado Ingeniería Mecánica</i><br><i>Universidad de La Laguna</i> |
| Fecha: Septiembre 2020  | ESCALA:<br>1:300             |   | Nº PLANO: 38   |
| <b>Saneamiento Residuales Exterior</b>  |                              |   |  |



| Leyenda |                          |
|---------|--------------------------|
|         | Arquetas sifónicas       |
|         | TUBERÍAS PVC SANEAMIENTO |

|   |                              |  |  |
|---|------------------------------|--|--|
| Proyecto de instalaciones para hotel rural en interior de contenedores para transportes marítimos |                              |  |  |
| Autor: Alejandro Amador Hdez  | Id. s. normas:<br>UNE-EN-DIN |  | ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA<br><i>Grado Ingeniería Mecánica</i><br><i>Universidad de La Laguna</i> |
| Fecha: Septiembre 2020  | <b>Saneamiento Pluviales</b> |  | Nº PLANO: 39   |
| ESCALA:<br>1:300  |                              |  |  |

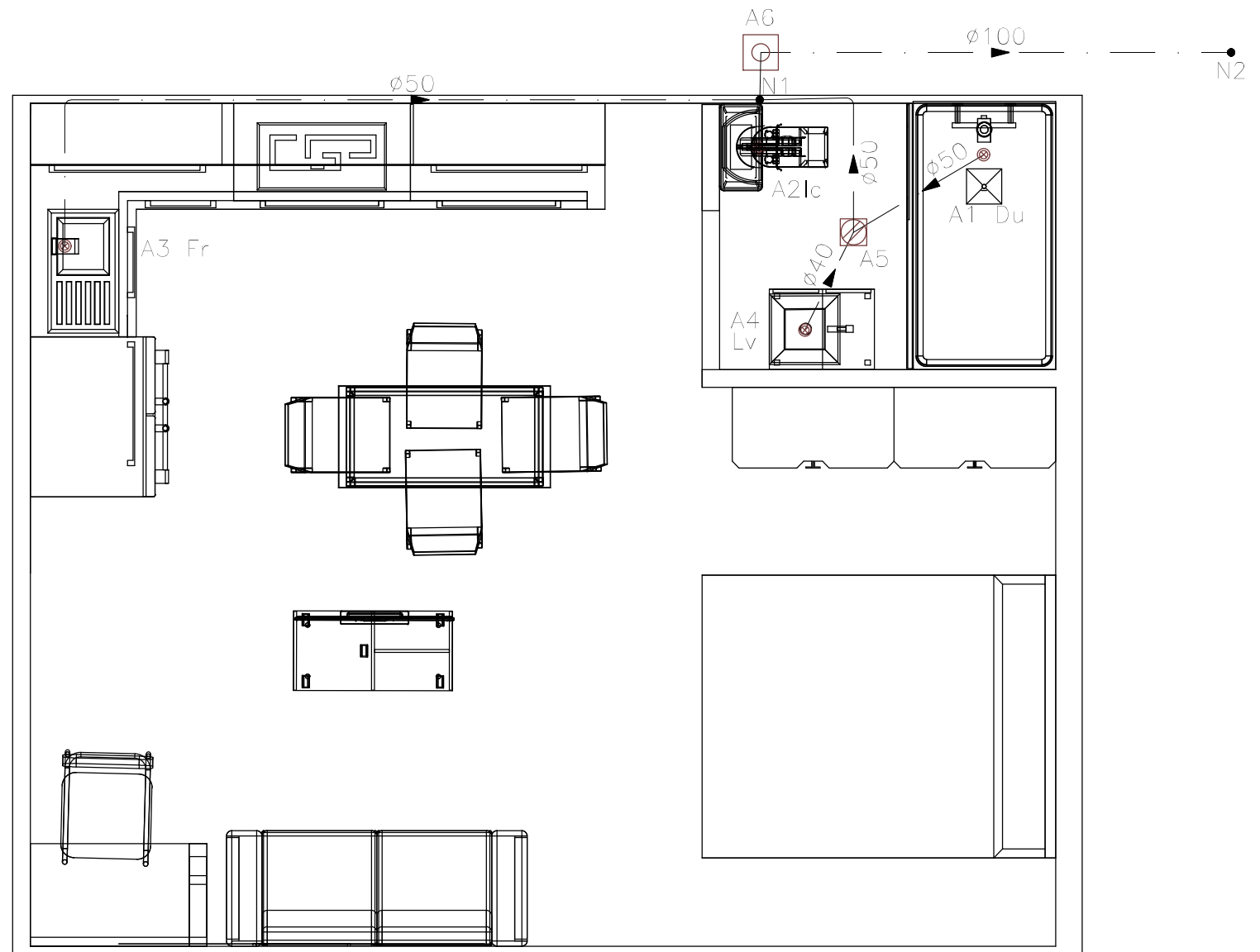


Tabla de símbolos – Planta baja



Botes sifónicos



Arquetas sifónicas



TUBERÍAS PVC SANEAMIENTO

Proyecto de instalaciones para hotel rural en interior de contenedores para transportes marítimos

Autor: Alejandro Amador Hdez

Id. s. normas:

UNE-EN-DIN



ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Grado Ingeniería Mecánica

Universidad de La Laguna

Fecha: Septiembre 2020

ESCALA:

1:25

Saneamiento Habitación

Nº PLANO: 40



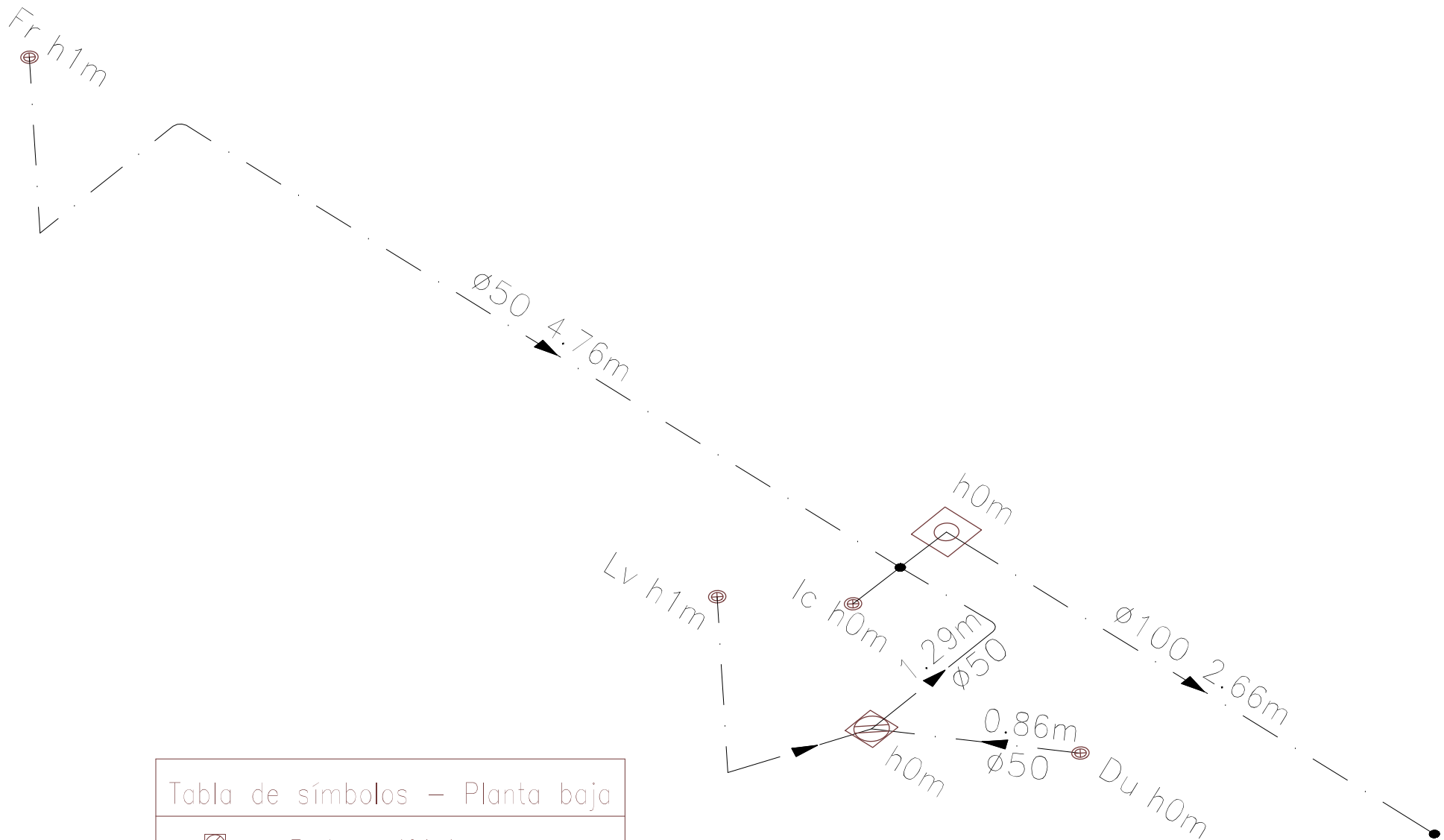





Tabla de símbolos – Planta baja

|   |                          |
|---|--------------------------|
|  | Botes sifónicos          |
|  | Arquetas sifónicas       |
|  | TUBERÍAS PVC SANEAMIENTO |

|   |                              |   |  |
|---|------------------------------|---|--|
| Proyecto de instalaciones para hotel rural en interior de contenedores para transportes marítimos |                              |   |  |
| Autor: Alejandro Amador Hdez  | Id. s. normas:<br>UNE-EN-DIN | <br>Universidad de La Laguna | ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA<br>Grado Ingeniería Mecánica<br>Universidad de La Laguna |
| Fecha: Septiembre 2020  | ESCALA:<br>1:16              |   | Nº PLANO: 41   |
| ISOMETRÍA INSTALACIÓN SANEAMIENTO HABITACIÓN GENERAL  |                              |   |  |

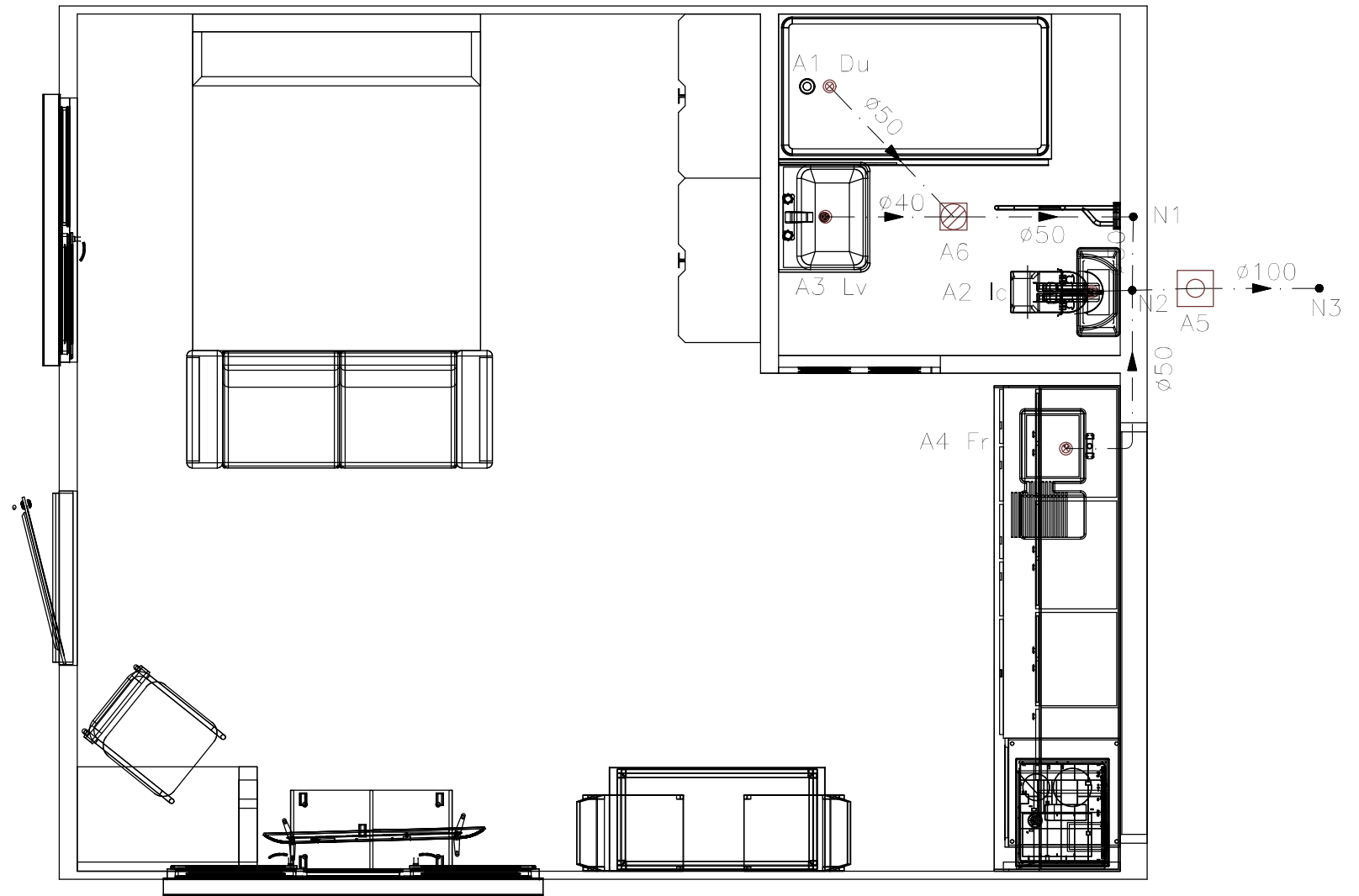





Tabla de símbolos - Planta baja

|   |                          |
|---|--------------------------|
|  | Botes sifónicos          |
|  | Arquetas sifónicas       |
|  | TUBERÍAS PVC SANEAMIENTO |

Proyecto de instalaciones para hotel rural en interior de contenedores para transportes marítimos

Autor: Alejandro Amador Hdez

Id. s. normas:



ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Fecha: Septiembre 2020

UNE-EN-DIN

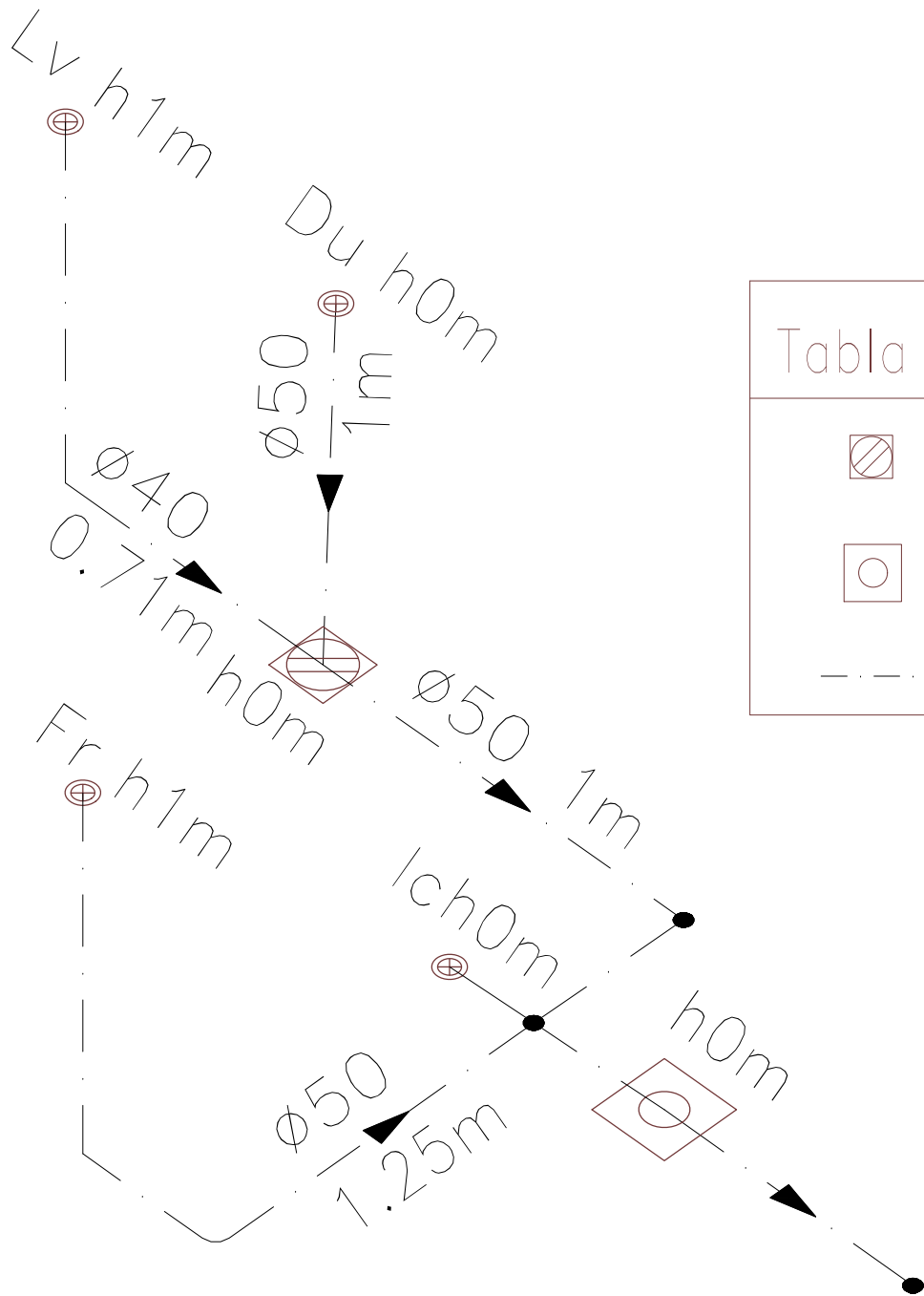
Grado Ingeniería Mecánica

Universidad de La Laguna




ESCALA:  
1:25

Saneamiento Habitación Mov. Reducida

Nº PLANO: 42



### Tabla de símbolos - Planta baja

|   |                          |
|---|--------------------------|
|  | Botes sifónicos          |
|  | Arquetas sifónicas       |
|  | TUBERÍAS PVC SANEAMIENTO |

Proyecto de instalaciones para hotel rural en interior de contenedores para transportes marítimos

Autor: Alejandro Amador Hdez

Id. s. normas:



ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

UNE-EN-DIN

Grado Ingeniería Mecánica

Fecha: Septiembre 2020

Universidad de La Laguna

ESCALA:  
1:10

ISOMETRÍA INSTALACIÓN SANEAMIENTO HABITACIÓN MOVILIDAD REDUCIDA

Nº PLANO: 43

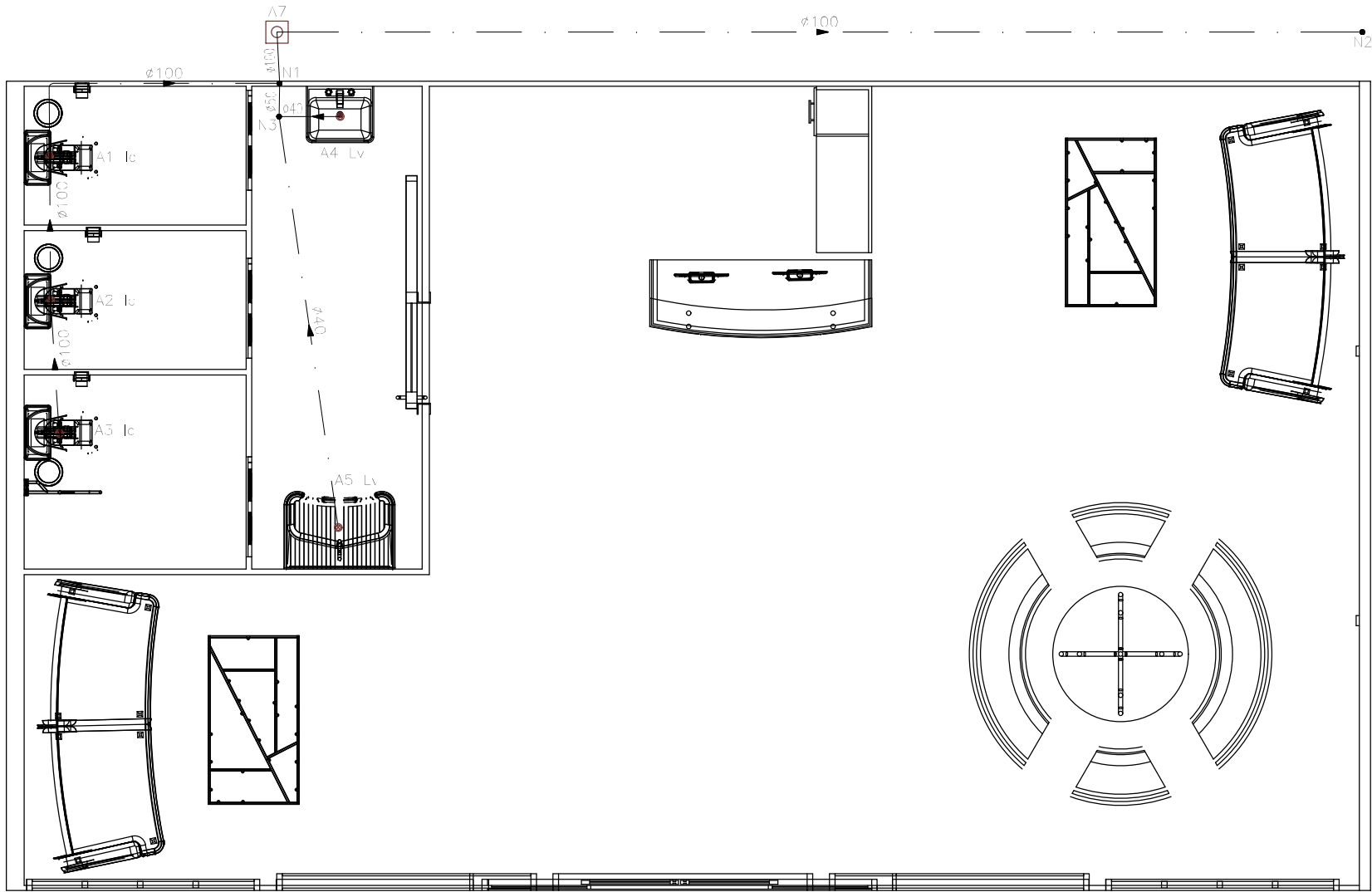
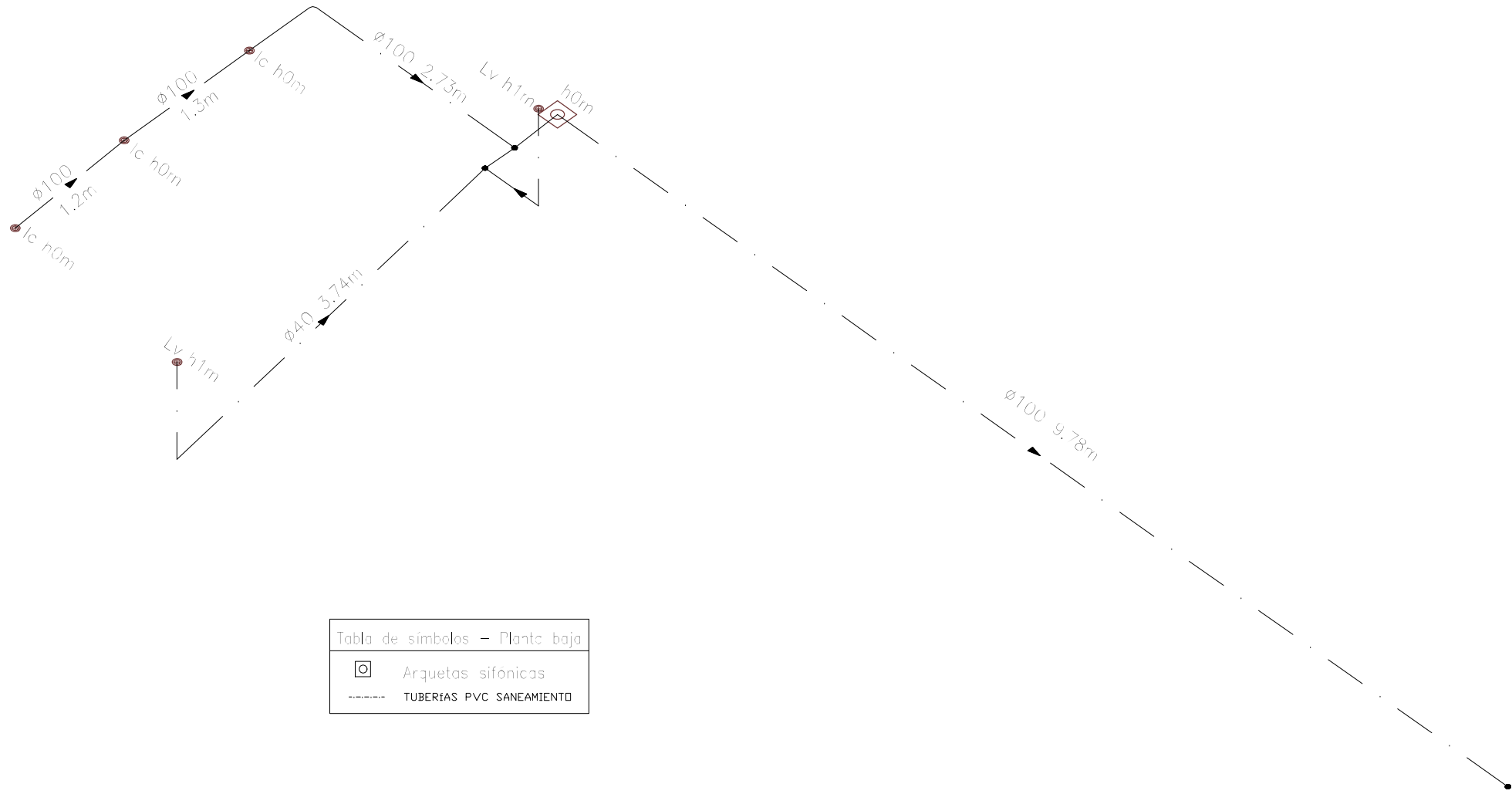




Tabla de símbolos - Plano bajo

|  |                          |
|--|--------------------------|
|  | Arquitos sifónicos       |
|  | TUBERIAS PVC SANEAMIENTO |

|   |                              |  |  |
|---|------------------------------|--|--|
| Proyecto de instalaciones para hotel rural en interior de contenedores para transportes marítimos |                              |  |  |
| Autor: Alejandro Amador Hdez  | Id. s. normas:<br>UNE-EN-DIN |  | ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA<br><i>Grado Ingeniería Mecánica</i><br><i>Universidad de La Laguna</i> |
| Fecha: Septiembre 2020  | ESCALA:<br>1:40              |  | Nº PLANO: 44   |
| <b>Saneamiento Recepción</b>  |                              |  |  |



| Tabla de símbolos - Planto baja   |                          |
|---|--------------------------|
|  | Arquetas sifónicas       |
|  | TUBERÍAS PVC SANEAMIENTO |

|   |                              |   |  |
|---|------------------------------|---|--|
| Proyecto de instalaciones para hotel rural en interior de contenedores para transportes marítimos |                              |   |  |
| Autor: Alejandro Amador Hdez  | Id. s. normas:<br>UNE-EN-DIN | <br>Universidad de La Laguna | ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA<br><i>Grado Ingeniería Mecánica</i><br><i>Universidad de La Laguna</i> |
| Fecha: Septiembre 2020  | ESCALA:<br>1:30              |   | Nº PLANO: 45   |
| ISOMETRÍA INSTALACIÓN SANEAMIENTO RECEPCIÓN   |                              |   |  |