

Trabajo de Fin de Grado

Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática

Simulación y Modelado de Implementación de Sillas de Ruedas Autónomas en entornos Hospitalarios

*Simulation and Modeling of the Impementation of
autonomous Wheelchairs in Hospital environments*

Jonel Alexander Rodríguez Rodríguez
Raquel Rodríguez Díaz

Tutores:

Rafael Arnay del Arco
Iván Castilla Rodríguez

D. **Iván Castilla Rodríguez**, con N.I.F. 78.565.451-G profesor Ayudante Doctor adscrito al Departamento de Ingeniería Informática y de Sistemas de la Universidad de La Laguna, como tutor

D. **Rafael Arnay del Arco**, con N.I.F. 78.569.591-G profesor Ayudante Doctor adscrito al Departamento de Ingeniería Informática y de Sistemas de la Universidad de La Laguna, como cotutor

C E R T I F I C A (N)

Que la presente memoria titulada:

“Simulación y Modelado de Implementación de Sillas Autónomas en entornos Hospitalarios”

ha sido realizada bajo su dirección por D. **Raquel Rodríguez Díaz**, con N.I.F. 54115074-F.

ha sido realizada bajo su dirección por D. **Jonel Alexander Rodríguez Rodríguez**, con N.I.F.54113931-Z.

Y para que así conste, en cumplimiento de la legislación vigente y a los efectos oportunos firman la presente en La Laguna a 4 de marzo de 2015.

Agradecimientos

Agradecer a nuestros tutores (Iván Castilla Rodríguez y Rafael Arnay del Arco), por haber resuelto hasta la más mínima duda a horas intempestivas, por hacer de este proyecto un trabajo ameno e interesante, y por dedicar tantas horas en el desarrollo de este TFG .

Agradecer también al personal del Hospital Universitario Nuestra Señora de la Candelaria, por abrirnos sus puertas para el desarrollo de nuestro estudio.

Por último agradecer a nuestros padres, pues sin su apoyo constante nada de esto hubiera sido posible.

Índice General

Capítulo 1. Introducción	1
1.1 Resumen.....	2
1.2 Abstract.....	2
1.6 Objetivos.....	2
1.4 Antecedentes	3
1.5 Trabajos Relacionados.....	4
1.3 Estructura del Documento.....	6
1.7 Características Técnicas de la Silla Autónoma.....	6
1.8 Simulación como Técnica	10
Capítulo 2. Metodología	12
2.1 Metodología General.....	13
Capítulo 3. Simulación de Bajo Nivel	24
3.1 Resumen.....	25
3.2 Introducción a ROS.....	25
3.3 Implementación.....	28
3.4 Análisis de Resultados.....	38
3.5 Conclusiones	40
Capítulo 4. Simulación de Alto Nivel	41
4.1 Resumen.....	42
4.2 Librerías y Herramientas utilizadas	43
4.3 Implementación.....	47
4.4 Análisis de Resultados. Breve Estudio Económico	53
4.5 Conclusiones	60
Capítulo 5. Conclusiones y líneas futuras	62
Capítulo 6. Conclusions	64
Anexo I. Códigos utilizados	67
A.1. Archivo “navigation.launch”	69
A.2. Archivo “BasicHUNSCmainManual.java”.....	70
A.3. Archivo “BasicHUNSCsimulationManual.java”	73

A.4. Archivo “TotalPatientTimeViewManual.java”	76
A.5. Archivo “TotalResourceTimeViewManual.java”	79
A.6. Archivo “BasicHUNSCmainAuto.java”	80
A.7. Archivo “BasicHUNSCsimulationAuto.java”	83
A.8. Archivo “TotalPatientTimeViewAuto.java”	85
A.9. Archivo “TotalResourceTimeViewAuto.java”	88

Anexo II. Tiempos recogidos en la simulación de bajo nivel 90

Tabla A2.1, recogida de datos para el Tramo 1	92
Tabla A2.2, recogida de datos para el Tramo 2.....	94
Tabla A2.3, recogida de datos para el Tramo 3.....	96

Anexo III. Tiempos recogidos en la simulación de alto nivel 97

Tabla A3.1, recopilación de datos relacionados con pacientes para submodelo Manual con separación 15 cm, densidad 10%	100
Tabla A3.2, datos relacionados con los recursos para el submodelo Manual, con separación 15cm, densidad 10% (parte 1).....	102
Tabla A3.3, datos relacionados con los recursos para el submodelo Manual, con separación 15cm, densidad 10% (parte 2).....	105
Tabla A3.4, datos relacionados con los recursos para el submodelo Manual, con separación 15cm, densidad 10% (parte 3).....	108
Tabla A3.5, datos relacionados con los recursos para el submodelo Manual, con separación 15cm, densidad 10% (parte 4).....	111
Tabla A3.6, recopilación de datos relacionados con pacientes para submodelo Manual con separación 15 cm, densidad 25%	113
Tabla A3.7, datos relacionados con los recursos para el submodelo Manual, con separación 15cm, densidad 25% (parte 1).....	116
Tabla A3.8, datos relacionados con los recursos para el submodelo Manual, con separación 15cm, densidad 25% (parte 2).....	119
Tabla A3.9, datos relacionados con los recursos para el submodelo Manual, con separación 15cm, densidad 25% (parte 3).....	122
Tabla A3.10, datos relacionados con los recursos para el submodelo Manual, con separación 15cm, densidad 25% (parte 4).....	125

Tabla A3.11, recopilación de datos relacionados con pacientes para submodelo Manual con separación 15 cm, densidad 50%	127
Tabla A3.12, datos relacionados con los recursos para el submodelo Manual, con separación 15cm, densidad 50% (parte 1).....	130
Tabla A3.13, datos relacionados con los recursos para el submodelo Manual, con separación 15cm, densidad 50% (parte 2).....	133
Tabla A3.14, datos relacionados con los recursos para el submodelo Manual, con separación 15cm, densidad 50% (parte 3).....	136
Tabla A3.15, datos relacionados con los recursos para el submodelo Manual, con separación 15cm, densidad 50% (parte 4).....	139
Tabla A3.16, recopilación de datos relacionados con pacientes para submodelo Manual con separación 15 cm, densidad 100%	141
Tabla A3.17, datos relacionados con los recursos para el submodelo Manual, con separación 15cm, densidad 100% (parte 1).....	144
Tabla A3.18, datos relacionados con los recursos para el submodelo Manual, con separación 15cm, densidad 100% (parte 2).....	147
Tabla A3.19, datos relacionados con los recursos para el submodelo Manual, con separación 15cm, densidad 100% (parte 3).....	150
Tabla A3.20, datos relacionados con los recursos para el submodelo Manual, con separación 15cm, densidad 100% (parte 4).....	153
Tabla A3.21, recopilación de datos relacionados con pacientes para submodelo Auto con separación 15 cm, densidad 10%	155
Tabla A3.22, datos relacionados con los recursos para el submodelo Auto, con separación 15cm, densidad 10% (parte 1).....	158
Tabla A3.23, datos relacionados con los recursos para el submodelo Auto, con separación 15cm, densidad 10% (parte 2).....	161
Tabla A3.24, datos relacionados con los recursos para el submodelo Auto, con separación 15cm, densidad 10% (parte 3).....	164
Tabla A3.25, datos relacionados con los recursos para el submodelo Auto, con separación 15cm, densidad 10% (parte 4).....	167
Tabla A3.26, recopilación de datos relacionados con pacientes para submodelo Auto con separación 15 cm, densidad 25%	169

Tabla A3.27, datos relacionados con los recursos para el submodelo Auto, con separación 15cm, densidad 25% (parte 1).....	172
Tabla A3.28, datos relacionados con los recursos para el submodelo Auto, con separación 15cm, densidad 25% (parte 2).....	175
Tabla A3.29, datos relacionados con los recursos para el submodelo Auto, con separación 15cm, densidad 25% (parte 3).....	178
Tabla A3.30, datos relacionados con los recursos para el submodelo Auto, con separación 15cm, densidad 25% (parte 4).....	181
Tabla A3.31, recopilación de datos relacionados con pacientes para submodelo Auto con separación 15 cm, densidad 50%	183
Tabla A3.32, datos relacionados con los recursos para el submodelo Auto, con separación 15cm, densidad 50% (parte 1).....	186
Tabla A3.33, datos relacionados con los recursos para el submodelo Auto, con separación 15cm, densidad 50% (parte 2).....	189
Tabla A3.34, datos relacionados con los recursos para el submodelo Auto, con separación 15cm, densidad 50% (parte 3).....	192
Tabla A3.35, datos relacionados con los recursos para el submodelo Auto, con separación 15cm, densidad 50% (parte 4).....	195
Tabla A3.36, recopilación de datos relacionados con pacientes para submodelo Auto con separación 15 cm, densidad 100%	197
Tabla A3.37, datos relacionados con los recursos para el submodelo Auto, con separación 15cm, densidad 100% (parte 1).....	200
Tabla A3.38, datos relacionados con los recursos para el submodelo Auto, con separación 15cm, densidad 100% (parte 2).....	203
Tabla A3.39, datos relacionados con los recursos para el submodelo Auto, con separación 15cm, densidad 100% (parte 3).....	206
Tabla A3.40, datos relacionados con los recursos para el submodelo Auto, con separación 15cm, densidad 100% (parte 4).....	209

Bibliografía

211

Índice de figuras

Figura 1, <i>modelo similar a la silla original.</i>	7
Figura 2, <i>primera versión de la silla modificada con los distintos sensores.</i>	8
Figura 3, <i>versión actual de la silla modificada con los distintos sensores.</i>	9
Figura 4, <i>plano original.</i>	14
Figura 5, <i>plano simplificado.</i>	15
Figura 6, <i>tramos por separado.</i>	17
Figura 7, <i>densidad de obstáculos del 100%.</i>	18
Figura 8, <i>densidad de obstáculos del 50%.</i>	19
Figura 9, <i>densidad de obstáculos del 25%.</i>	20
Figura 10, <i>densidad de obstáculos del 10%.</i>	21
Figura 11, <i>imagen asociada a la versión de ROS utilizada en el proyecto.</i>	26
Figura 12, <i>esquema de funcionamiento básico de ROS.</i>	27
Figura 13, <i>transcripción del contenido del archivo con extensión “.yaml”</i>	29
Figura 14, <i>transcripción del contenido del archivo con extensión “.world”</i>	30
Figura 15, <i>transcripción del archivo usado para añadir obstáculos a la simulación.</i>	31
Figura 16, <i>disposición de obstáculos mostrada a través de TurtleBot In Stage Simulator en 3D.</i>	33
Figura 17, <i>entorno de configuración de los parámetros de simulación de la silla.</i>	34
Figura 18, <i>imagen obtenida de la consola de ejecución.</i>	35
Figura 19, <i>visión general de la trayectoria definida en Rviz.</i>	36
Figura 20, <i>ampliación de la trayectoria en curso seguida por la silla.</i>	37
Figura 21, <i>detalle de detección de obstáculos en la trayectoria definida.</i>	37
Figura 22, <i>esquema del modelo a implementar en alto nivel.</i>	43
Figura 23, <i>logo representativo de Java.</i>	44
Figura 24, <i>logo general de Eclipse.</i>	44
Figura 25, <i>logo representativo de la versión de Eclipse utilizada en este proyecto.</i>	45
Figura 26, <i>PSIGHOS en el entorno Eclipse.</i>	47
Figura 27, <i>detalle de definición de Paciente como elemento del modelo.</i>	49

Figura 28, <i>definición de recursos para el caso Manual.</i>	49
Figura 29, <i>definición de recursos para el caso Auto.</i>	50
Figura 30, <i>descripción de workgroups para el caso Manual.</i>	50
Figura 31, <i>descripción de workgroups para el caso Auto.</i>	50
Figura 32, <i>definición de actividades.</i>	51
Figura 33, <i>unión de flujos de trabajo para el caso Manual (extraído de “BasicHUNSCsimulationManual.java”)</i>	52
Figura 34, <i>unión de flujos de trabajo para el caso Manual (extraído de “BasicHUNSCsimulationAuto.java”)</i>	52

Índice de tablas

Tabla 1, <i>tabla resumen de datos obtenidos en la simulación de bajo nivel. ...</i>	39
Tabla 2, <i>resumen de tiempos de uso de las sillas manuales implementadas en el modelo.</i>	53
Tabla 3, <i>resumen de tiempos de uso de recurso Bedel.</i>	53
Tabla 4, <i>resumen de tiempos de uso de las sillas autónomas implementadas en el modelo.</i>	54
Tabla 5, <i>coste de fabricación actual de una silla autónoma</i>	54
Tabla 6, <i>ahorro de horas de trabajo de los bedeles si se emplearan sillas autónomas</i>	54
Tabla 7 <i>uso y coste económico de transportar pacientes en el modelo Manual, según estudio del salario de los bedeles implementados.</i>	55

Capítulo 1. Introducción

1.1 Resumen

1.2 Abstract

1.3 Objetivos

1.4 Antecedentes

1.5 Trabajos Relacionados

1.6 Estructura del Documento

1.7 Características Técnicas de la Silla Autónoma

1.8 Simulación como Técnica

1.1 Resumen

El objetivo de este documento es presentar un estudio basado en técnicas de modelado y simulación sobre las consecuencias que supondría implementar una flota de sillas autónomas en un entorno hospitalario.

El estudio emplea técnicas de modelado y simulación a dos niveles diferentes:

- Bajo nivel, destinado al análisis del comportamiento de la silla en un entorno real y cómo se enfrenta con los obstáculos, y que debe servir para obtener datos que permitan realizar el estudio a alto nivel.
- Alto nivel, destinado al análisis de las implicaciones económicas y de eficiencia de la utilización de las sillas autónomas en un hospital.

El proyecto nace como alternativa a un problema de organización y desbordamiento del personal sanitario encargado del transporte de los pacientes con movilidad reducida, y contempla ámbitos económicos y mejoras en los servicios de atención al paciente ofrecidos por el hospital.

1.2 Abstract

The objective of this document is to submit a study based on simulation and modeling techniques used to learn the consequences that would entail the implementation of an autonomous fleet in a hospital.

This research employs modeling and simulation techniques at two different levels:

- Down-level, destined to analyze the behavior of the autonomous wheelchair in a real environment and how it confronts the obstacles, in order to obtain the data that will be used to build the high-level research.
- High-level, destined to analyze the economical and efficiency implications due to the use of autonomous wheelchairs in a hospital.

The project is born as an alternative to solve an organization and overflowing problem concerning the health personnel in charge of transporting patients with limited mobility, and contemplates economical areas and improvements in customer services offered by the hospital.

1.3 Objetivos

El presente proyecto se plantea en base a la consecución de ciertos objetivos, señalados a continuación:

- Como objetivo general, se propone aumentar la eficiencia del sistema de atención a pacientes con movilidad reducida, es decir, dotar, mediante la final implementación de una flota de sillas autónomas, de una mayor calidad en la atención a los pacientes, así como mejorar la eficiencia del uso de personal que actualmente se encarga de realizar las tareas de transporte de pacientes en sillas de ruedas.

- Realizar un estudio en profundidad de las trayectorias que sigue la silla autónoma en la simulación de bajo nivel, poniendo a prueba el comportamiento del planificador de rutas de la silla.
- Obtener datos temporales representativos de las rutas seguidas por la silla autónoma frente a un amplio abanico de posibles situaciones configuradas para varias densidades de obstáculos y separaciones entre éstos y la silla autónoma.
- Realizar un estudio económico que permita conocer las ventajas de implementar una flota de sillas autónomas, a partir de los resultados obtenidos en la simulación de alto nivel.
- Realizar una comparativa de resultados temporales que den información sobre las situaciones actual (flota de sillas manuales en una planta de hospital) y la situación de implementación de sillas autónomas.
- Realizar un análisis de los resultados obtenidos en la simulación de bajo nivel para elegir la separación óptima entre obstáculos y la silla autónoma.

1.4 Antecedentes

El objetivo de este documento es poner de manifiesto la coordinación y funcionalidad de las técnicas de simulación en una situación de implementación de un sistema robótico en un entorno influenciado por el contacto humano. En concreto, el sistema robótico mencionado corresponde a una silla de ruedas autónoma, que operará en entornos públicos con afluencia de personas.

Las simulaciones se han realizado para subsanar un problema de validación del sistema, a modo de primer paso fundamental para analizar el comportamiento de la silla autónoma en situaciones cotidianas y/o críticas. De este modo, las simulaciones aportarán información del sistema robótico que, de otro modo, hubieran sido muy complicada de obtener en entornos tan susceptibles de cambio como los considerados para la implementación de dicho sistema robótico.

Estas simulaciones permiten dotar de cierta flexibilidad al sistema robótico, ya que en ellas es posible modificar distintos parámetros del modelo y ver su repercusión directa en el tiempo de simulación, lo que desemboca en una adaptabilidad bastante amplia en diversos entornos de implementación (hospitales, aeropuertos, hoteles, etc.).

En este caso, el entorno de implementación de referencia ha sido un hospital; la motivación de esta elección reside en los problemas tan acuciantes de desbordamiento de personal y organizativos en el sector de la sanidad pública en Canarias. La implementación de una flota de sillas autónomas en un hospital permitiría la liberación de personal que, aun no estando enteramente dedicado al propósito del transporte de nuevos pacientes en sillas de ruedas manuales, se ven en la obligación de desatender otras labores de igual importancia en el desarrollo de la actividad hospitalaria. Si a esta situación de desorganización se le suma la incapacidad de cubrir la demanda diaria de transporte de pacientes en sillas de ruedas, el resultado es un período de espera de los pacientes y la necesidad de utilizar personal sanitario adicional en un intento de cubrir tal demanda. Esta situación se traduce en un descontento globalizado por parte de pacientes y del propio personal; los pacientes pasan un tiempo de espera que debería ser utilizado en las consultas, lo que produce retrasos en la agenda de atención sanitaria; el personal se ve desbordado ante la incapacidad de cubrir todas las actividades

requeridas, resultando en situaciones de estrés que podrían interferir con el correcto funcionamiento de la actividad del hospital.

La implementación de una flota de sillas autónomas vendría a aliviar esta situación caótica. El personal encargado del transporte de pacientes en sillas de ruedas, en la mayoría de casos, bedeles, vería un cambio de rutina bastante significativo en sus tareas: en vez de pasar gran parte de su jornada laboral transportando a pacientes, podría dedicarse a otras tareas que requieran de mayor atención y menor monotoneidad. Del mismo modo, este cambio propiciaría el bienestar físico del personal dedicado al transporte de los pacientes, ya que no tendrían que empujar la silla, con el correspondiente paciente, por pasillos con rampas pronunciadas. Además, ante la insuficiencia actual de bedeles para cubrir toda la superficie de un hospital, éstos tienen que moverse por las plantas del hospital para transportar a pacientes con movilidad reducida en trayectos cuyo tiempo de recorrido son bastante menores que el tiempo de recorrido del personal en el trayecto de movilización hasta la situación del paciente, lo que se traduce en una evidente ineficacia, ya que ambos elementos, bedel y paciente, están inactivos en el tiempo de espera.

La implementación de este tipo de sistema robótico permitiría, como ya se ha mencionado anteriormente, la liberalización de una parte insustituible del personal y la mejora en la calidad de atención de los pacientes, además de la mejora en los tiempos de atención y retrasos producidos actualmente.

Frente a este panorama, y como paso previo a la implementación de un sistema robótico de sillas autónomas, surge la necesidad de realizar dos estudios basados en simulación que, si bien difieren en naturaleza, se complementan el uno al otro para formar una herramienta de validación potente y dinámica.

Cabe destacar que la idea de fusionar dos tipos de simulaciones dota de una robustez adicional al sistema, siendo un paso de validación del sistema robótico mucho más seguro y con menor margen de error que la mayoría de simulaciones tradicionales. Además, la forma de combinar dos simulaciones de tan distinta naturaleza es novedosa, no siendo mencionada en la mayoría de trabajos relacionados con la implementación de sistemas robóticos autónomos, los cuales serán citados más adelante en el documento.

1.5 Trabajos Relacionados

El auge que ha experimentado el sector de la Automatización y de la Robótica en las últimas décadas es claramente palpable a la hora de consultar líneas de investigación paralelas o similares a las del presente proyecto. A continuación se describen proyectos y/o estudios con objetivos similares.

Uno de los casos más relevantes, y que ha servido como inspiración para el desarrollo de la idea de implementar una flota de sillas autónomas en un entorno hospitalario, es el estudio llevado a cabo en un hospital de Singapur¹, donde se ha realizado una investigación para implementar sillas de ruedas autónomas en hospitales.

El proyecto surge por la necesidad de liberar al personal sanitario de las tareas de transporte de los pacientes a las diferentes zonas del hospital, pues dicha tarea supone una gran limitación para las capacidades del personal sanitario, ya que el tiempo utilizado en transportar pacientes podría ser invertido en otras tareas más importantes.

El proyecto ha sido llevado a cabo con la colaboración de distintas agencias de sanidad y el organismo encargado de servicios digitales de Singapur, además de colaboraciones con el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT) y la Universidad Nacional de Singapur (NUS).

Por otra parte, Investigadores de la Universidad Politécnica de Cataluña y de La Salle Campus Barcelona-URL², están desarrollando una tecnología que permitirá circular de forma autónoma por un entorno urbano a personas con discapacidad intelectual usuarias de sillas de ruedas.

El proyecto está diseñado para que las sillas de ruedas autónomas sigan al guía de un grupo de paseo y proporciona autonomía a los usuarios, ya que ahorra la necesidad de que el usuario o el supervisor tengan que dirigir la silla. Las personas con discapacidad intelectual encuentran dificultades a la hora de hacer un uso adecuado de una silla de ruedas eléctrica; debido a esto, se les dota sillas manuales que, por otro lado, requieren más esfuerzo. A raíz de este inconveniente, nace la necesidad de aplicar un grado de autonomía añadido a las sillas eléctricas.

En Rusia se ha desarrollado un proyecto de silla de ruedas con piloto automático, diseñado por el joven programador informático Valeri Spiridónov³, que sufre de atrofia muscular espinal. La silla está diseñada de modo que los usuarios de ésta puedan ser autosuficientes en el manejo de la silla gracias a que ésta podrá ser controlada a partir de la voz o con el uso de una pantalla de móvil inteligente.

El sistema denominado Clever Chear, en principio está diseñado para ser usado en viviendas pues contiene un bloque de control en la silla, cámaras y sensores repartidos por la casa. Con tan solo decir en voz alta el lugar de la casa al que queremos llegar, como por ejemplo la cocina o el baño, la silla se pondrá en marcha y nos llevará hasta allí

A nivel de estudio sensorial para desarrollar mapas de obstáculos que ayudarán al planificador de rutas de la silla autónoma, se encuentran estudios relacionados, como el realizado por Yusuke Iwasawa, Kouya Nagamine, Ikuko Eguchi Yairib y Yutaka Matsuo⁴, que aportan un análisis de nuevos sensores utilizados para el dimensionamiento de mapas y reconocimiento de obstáculos en entornos urbanos.

Otro proyecto llevado a cabo en el campo de la ampliación sensorial es el llevado a cabo por Taizo Miyachia, Gulbanu Buribayeva, Saiko Igab y Takashi Furuhata⁵, con el objetivo de ampliar el rango de detección de obstáculos hasta dos metros y evitar los accidentes domésticos que pueda ocasionar una silla de ruedas eléctrica utilizada por personas con movilidad reducida.

En el ámbito de control de las sillas autónomas también hay una variedad de estudios realizados, como el propuesto por A. Ruíz-Serrano, R. Posada-Gómez, A. Martínez Sibajaa, G. Aguila Rodríguez, B.E. Gonzalez-Sanchez y O.O. Sandoval-Gonzalez⁶, centrado en el control magnético y por voz de la silla eléctrica.

En este último ámbito de estudio se encuentran formas de control aún más sofisticadas, como la descrita en el artículo de Razali Tomari, Rozi Roslinda Abu Hassanb, Wan Nurshazwani Wan Zakariaa y Rafidah Ngadengona⁷, que realizan un estudio sobre el control mediante ondas cerebrales.

En el ámbito de estudio referente a la realización de simulaciones, se encuentran trabajos como el realizado por Tomás Carricajo Martín, Marcos E. Orchard y Paul Vallejos Sánchez⁸. El artículo publicado por estos autores describe las técnicas de simulación llevadas a cabo como parte esencial del cálculo de trayectorias en sillas autónomas.

No se han encontrado artículos académicos o trabajos relacionados que traten, explícitamente, del trabajo de simulación que se debe realizar como parte de verificación indispensable antes de la implementación de un sistema robótico autónomo, aunque se sobreentiende que dichos trabajos de simulación han sido realizados, si bien en este proyecto se dota de mayor importancia y profundidad a dichos trabajos de simulación como elementos centrales del desarrollo del trabajo final.

1.6 Estructura del Documento

El proyecto ha sido redactado en siete partes, con la intención de dotar al mismo con la máxima coherencia organizativa. Dichas partes son las siguientes:

- **Introducción.** En esta primera parte se introduce la problemática existente que se pretende solventar, además de aportar datos técnicos de la silla que se implementará, una breve introducción a la simulación como técnica de estudio y análisis, trabajos y líneas de estudio relacionadas y resumen de objetivos propuestos en este proyecto.
- **Metodología.** En esta segunda parte se describen los procesos seguidos para llevar a cabo las simulaciones, así como las preparaciones previas a éstas.
- **Simulación de Bajo Nivel.** En este apartado se introducen las herramientas utilizadas para realizar la simulación de bajo nivel, así como la implementación de esta simulación, los experimentos realizados y los resultados obtenidos
- **Simulación de Alto Nivel.** Análogamente, este apartado introduce las librerías de Java utilizadas para realizar la simulación de alto nivel, además de la implementación y de los resultados obtenidos a partir de los experimentos realizados.
- **Breve estudio económico.** En esta quinta parte se realiza un pequeño estudio económico, comparando las situaciones “pre-implementación” y “post-implementación” de la silla autónoma. Se aportan costes de fabricación de las sillas autónomas y aspectos relevantes para la amortización de la implementación de una flota de sillas autónomas.
- **Conclusiones y Líneas Futuras.** En este capítulo se resumen las conclusiones obtenidas a raíz de las simulaciones ejecutadas, además de señalar las mejoras que podrían ampliar el ámbito y profundidad de este proyecto.
- **Anexos.** En esta parte se añaden los anexos correspondientes a los códigos utilizados y a la recogida de datos.

1.7 Características Técnicas de la Silla Autónoma

Se ha escogido una silla de ruedas eléctrica convencional, con modificaciones y elementos añadidos para autonomizarla, como elemento principal y dinámico de las simulaciones realizadas.

El modelo de la silla original, Invacare ®Tornado, cuenta con las siguientes características técnicas:

- Dos motores de 180 W

- Dos Baterías de 12 V/40 Ah
- Velocidad máxima de 6 Km/h
- Inclinación máxima del 20%
- Altura máxima de obstáculos franqueables de 6 cm
- Radio de giro de 65 cm
- Autonomía de 25 Km, según ISO 7176
- Dimensiones: 66 x 117 x 94 cm
- Peso: 130 Kg, con actuadores eléctricos incluidos
- Carga máxima que puede soportar: 125 Kg

A continuación se ofrece una comparativa visual de ambas sillas, el modelo más similar a la original (Figura 1) y la modificada, y de uso en este proyecto, a la derecha (Figura 2):



Figura 1, modelo similar a la silla original



Figura 2, primera versión de la silla modificada con los distintos sensores



Figura 3, versión actual de la silla modificada con los distintos sensores

La modificación de la silla se ha llevado a cabo mediante la implementación de sensores y controladores que aportarán la información necesaria para la conducción autónoma de este vehículo. De este modo, la silla tiene una visión completa de casi 360 grados, permitiendo una planificación de trayectorias en tiempo real claramente mejorada respecto a sistemas de visión limitada.

A continuación se listan los sensores y controladores añadidos a la silla original con el objetivo de automatizarla:

- 3 sensores LMS100
- 1 sensor Kinect
- 2 sensores de odometría

Los sensores de odometría miden los giros de las ruedas, lo que permite conocer la posición de la silla.

Aparte de los sensores listados, se ha implementado un ordenador portátil en la silla, a modo de sistema de control central para las trayectorias y movimientos de la silla; desde este ordenador es posible especificar las rutas que seguirá la silla.

Como datos adicionales, se especifican las diferencias físicas entre la silla original y la silla modificada:

- Dimensiones de la silla modificada: 117 x 74 cm
- Peso total: 130,270 Kg (aproximadamente)

La familia de sensores láser utilizada, LMS100, tiene las siguientes características:

- Rango de medición de hasta 50 m, posible debido a la tecnología LIDAR (Light Detection and Ranging o Laser Imaging Detection and Ranging) en 2D
- Funcionamiento óptimo en condiciones ambientales adversas
- Rango de temperaturas de funcionamiento de -40° C hasta 60° C
- Salida de datos en tiempo real vía Ethernet
- El número de las combinaciones de salidas puede ser expandido con módulos CAN

Además de las características mencionadas anteriormente, la implementación de este tipo de sensores aporta una relación de calidad – precio que no es posible encontrar en otros sensores; su peso ligero también es un factor a tener en cuenta, ya que facilita la convivencia de distintos sistemas sensoriales en un mismo elemento, como es el caso de este proyecto.

Estos sensores tienen un encapsulado robusto, lo que los hace aptos para uso interior y exterior.

En un futuro inmediato se implementarán sensores de ultrasonidos, para mantener un control más firme sobre la distancia entre la silla y los obstáculos. Actualmente, se está trabajando en el diseño y construcción de sensores con características similares a la los sensores antes mencionados, LMS 100, pero de menor coste.

1.8 Simulación como Técnica

Las técnicas de simulación fueron planteadas por primera vez en el año 1777, a raíz del conocido como “Problema de la aguja de Buffon”. Este problema planteaba el supuesto de la caída de una aguja de longitud considerable en una superficie con un diseño de mosaico cuadrado. ¿Qué probabilidad había de que la aguja cruzara alguna de las líneas?

A partir de entonces, fueron muchos los matemáticos que centraron sus esfuerzos en describir y mejorar las técnicas de simulación para realizar modelos numéricos más fiables a la hora de representar la realidad. Siglos más tarde nacería la forma de simulación más extendida actualmente, la simulación por ordenador⁷.

El nacimiento de la simulación por ordenador se produjo en plena Segunda Guerra Mundial, en el desarrollo del proyecto Manhattan, con la intención de recrear una detonación nuclear.

Desde ese momento, las simulaciones por ordenador no dejaron de ampliarse e investigarse, siendo propuestas, cada vez más, como métodos de validación de modelos fieles a la realidad.

Como breve descripción, se entiende como simulación por ordenador la disciplina que comprende el diseño de un modelo basado en un sistema real o teórico, ejecutando el modelo en un dispositivo digital y el análisis de los resultados obtenidos después de cada ejecución.

Las técnicas de simulación permiten estudiar todas las situaciones posibles que se pueden dar en un mundo completamente configurable, lo que las convierte en una poderosa herramienta capaz de ahorrar tiempo y profundizar el estudio de cualquier investigación que requiera una fase implementación. La interdisciplinariedad de estas técnicas es un factor a tener en cuenta al valorarlas como técnicas de validación, ya que pueden ser útiles en un abanico de campos de investigación inimaginables⁸.

Existen muchos problemas donde la simulación es una herramienta necesaria. La planta de un hospital es un entorno sensible y la experimentación real en ese entorno estaría sujeta a multitud de limitaciones y podría perjudicar a los pacientes. En este tipo de entornos, la simulación se presenta como herramienta adaptable y flexible para la experimentación.

Es por ello que es fundamental dotar al modelo de una herramienta que nos permita conocer, con exactitud y precisión, cómo será el comportamiento de dicha silla bajo ciertas circunstancias, y general, que beneficios traerá a un hospital el contar con sillas autónomas, sin ocasionar perturbaciones en el funcionamiento normal del hospital.

Por tanto, el pilar fundamental durante el desarrollo del proyecto, será el uso de simulaciones como técnica para validar el modelo que se estaba llevando a cabo.

Para ello se han planteado dos niveles de simulación que dotan al modelo de una gran robustez, pues nos permite acercarnos a un entorno real donde la silla estará condicionada por diferentes variables.

La ventaja que nos brinda estos dos niveles de simulación es poder trabajar con diferentes parámetros regulables, que nos permite plantear diferentes situaciones, que pueden ocurrir en los pasillos de un hospital.

El resultado final es un modelo flexible que puede ser utilizado en diferentes situaciones y no solo en un entorno médico sino también en otros campos.

Capítulo 2. Metodología

2.1 Metodología General

2.1 Metodología General

Para realizar una aproximación real que aporte datos significativos al modelo era indispensable estudiar el contexto del problema. En este caso, el problema consiste en la implementación de sillas autónomas en un entorno hospitalario; para ello fue necesario visitar las instalaciones del Hospital Universitario de Nuestra Señora de la Candelaria, ubicado en Santa Cruz de Tenerife.

En dicha visita se llevó a cabo un recorrido por toda la planta de rehabilitación, con el fin de estudiar el posible comportamiento de una silla automática en dicha zona. La toma de datos se llevó a cabo en torno a las siguientes características:

- Las longitudes de la planta
- Los posibles pasillos por los que iba a circular la silla
- El número de personas que pueden llegar a circular por los diferentes pasillos de la planta
- Los obstáculos fijos que la silla podría encontrarse en su recorrido
- El grado de autonomía de la silla
- La velocidad adecuada a la que la silla podría circular sin suponer un estorbo
- La distancia de seguridad mínima a la cual la silla debe esquivar los obstáculos que encuentre
- La cantidad de sillas que pueden circular al mismo tiempo por los diferentes pasillos
- Su convivencia con sillas de ruedas manuales

Estas cuestiones dieron forma al modelo que se tiene actualmente para la simulación del funcionamiento del hospital.

Las simulaciones que se engloban son:

- Simulación de bajo nivel
- Simulación de alto nivel

La simulación de bajo nivel se centra fundamentalmente en analizar los diferentes recorridos que puede realizar una silla de ruedas autónoma en un entorno médico. Pudiéndose estudiar el tiempo que dedica ello, teniendo en cuenta la velocidad de la silla, la cantidad de obstáculos que se puede encontrar, su facilidad para evitarlos y la distancia a la que los evita.

En este nivel de simulación se ha utilizado el lenguaje de programación ROS.

Por otra parte, la simulación de alto nivel se enfoca en comprobar cómo se desarrollaría un día normal/crítico en un pasillo de rehabilitación cuando contamos con una silla de ruedas autónoma. En este tipo de simulación estudiamos diferentes variables:

- Tiempo de uso de los recursos
- Cantidad de recursos usados
- Número de pacientes por día
- Número de sillas manuales
- Número de sillas automáticas

Para poder delimitar los contornos del plano en la posterior simulación hubo que procesar las imágenes de los planos de planta que fueron proporcionados, ya que éstos carecían de escala. En primer lugar, se utilizó un programa de procesamiento de imagen, GIMP, para eliminar de los planos todos aquellos elementos que no aportaran ninguna información a la simulación y que constituyeran un estorbo para la planificación de trayectorias de la silla autónoma. Algunos elementos consistían en plantas de interior, mesas, sillones en salas de esperas, etc. Tras varias pruebas con distintas alas de las plantas y longitudes de recorrido, se eligió una parte de un ala de la planta baja del hospital destinada a consultas y a habitaciones de pacientes.

A continuación se adjuntan imágenes correspondientes al plano original (Figura 4) y al plano procesado y listo para la simulación (Figura 5).

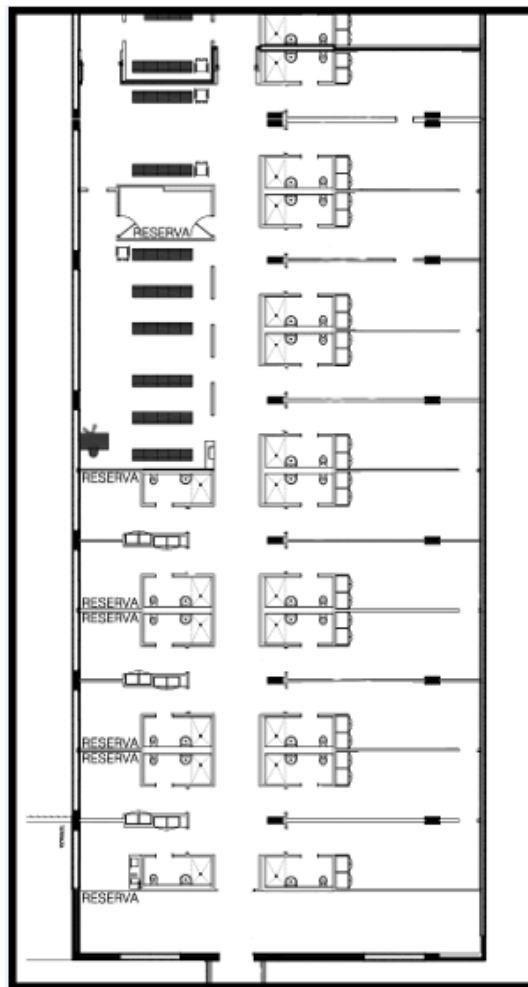


Figura 4, plano original

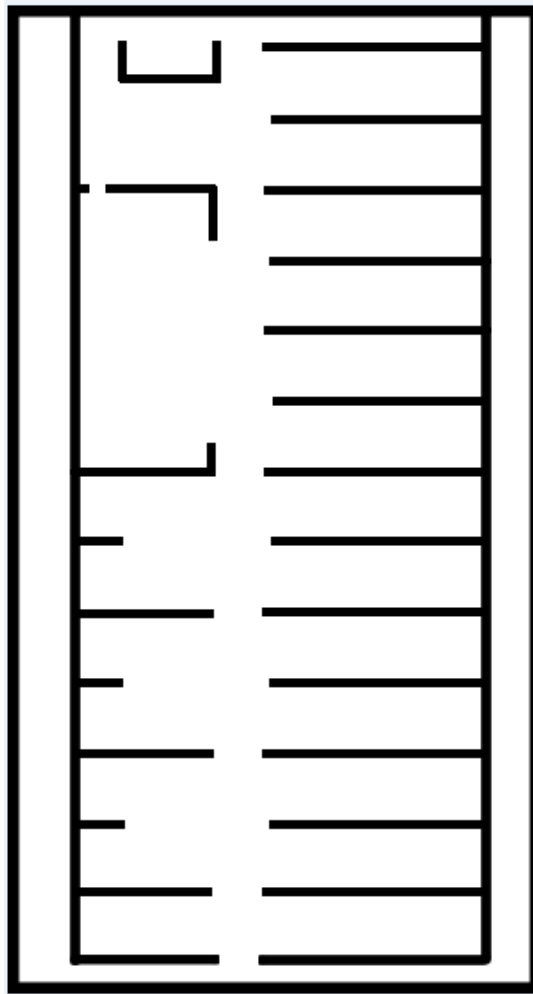


Figura 5, plano simplificado

Para obtener las medidas de los límites del plano fue necesario calcular la resolución de la imagen seleccionada. La resolución se calcula de la siguiente forma:

$$\text{Resolución} = \frac{\text{longitud en metros}}{\text{número de píxeles}}$$

De este modo, y a partir de numerosas mediciones sobre el plano utilizando elementos de referencia como camillas, fue posible obtener las dimensiones de la zona a simular. El proceso para obtener las longitudes en metros es simple:

-Se designa un objeto de referencia en el plano, cuyas dimensiones sean conocidas. En este caso se eligió una camilla, aunque también se realizaron pruebas con un lavamanos para corroborar la veracidad de los datos.

-Se mide con una regla las dimensiones del elemento de referencia seleccionado y de la zona a simular delimitada.

-Mediante una regla de tres, se obtienen, en metros, las dimensiones de la zona a simular:

Largo de una camilla en la realidad: 1.88 m → Largo de una camilla en el plano: 0.0006 m

Largo del plano en la realidad: x → Largo de la zona en el plano: 0.012 m

De esta forma, las dimensiones en el plano que se obtuvieron son las siguientes:

- Ancho de la zona de simulación: 21 m
- Largo de la zona de simulación: 39 m
- Resolución: 0.07 m/píxeles

Estas dimensiones y resolución fueron las óptimas a la hora de convertir el archivo “.yaml” a “.world” y que ambas herramientas, Rviz y TurtleBot in Stage Simulator, representaran con exactitud el plano, la ubicación de los obstáculos y las trayectorias descritas por la silla autónoma.

Fue necesario trazar líneas sobre los contornos ya dados del plano debido a que la conversión de un formato a otro presentaba problemas a la hora de simular con la silla en Rviz. De este modo, y tras variar la resolución de la imagen, fue posible simular con el plano procesado.

En total se realizaron 360 simulaciones, recogiendo diez tiempos para cada separación y densidad dentro de un mismo tramo. Se decidió realizar diez pruebas para cada configuración debido a que la variabilidad en los experimentos era escasa.

Se describió una trayectoria compuesta por tres tramos:

- Tramo 1 (salida de la habitación) : 9.42 m
- Tramo 2 (pasillo principal) : 16.51 m
- Tramo 3 (llegada a destino) : 6.87 m

A continuación se encuentra una imagen que señala los tres tramos dentro de la trayectoria definida (Figura 6).

Como se puede ver en la Figura 6, la trayectoria está separada en tres tramos; el punto rojo indica el inicio de la trayectoria, el tramo verde claro corresponde al Tramo 1, el tramo verde oscuro es el Tramo 2, el tramo azul claro representa el Tramo 3 y, finalmente, el punto azul corresponde al final de la trayectoria.

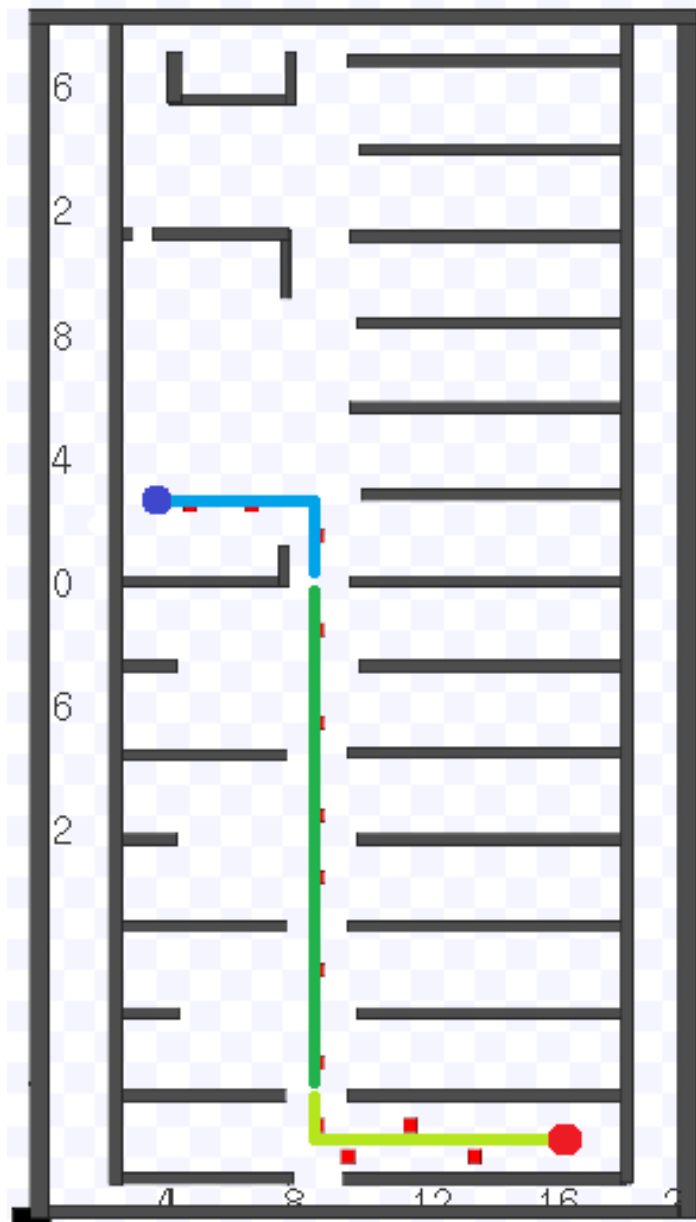


Figura 6, tramos por separado

Se decidió llevar a cabo la simulación para la toma de datos en un trayecto compuesto por tres tramos en una zona de habitaciones y consultas; para cubrir las posibles situaciones de afluencia de pacientes se describieron cuatro posibles situaciones dentro de cada tramo:

- Densidad de obstáculos en la trayectoria de la silla del 100%
- Densidad de obstáculos en la trayectoria de la silla del 50%
- Densidad de obstáculos en la trayectoria de la silla del 25%
- Densidad de obstáculos en la trayectoria de la silla del 10%

Entendiendo por obstáculos a los pacientes o personal sanitario en tránsito por el mismo recorrido que la silla autónoma.

Se han elegido estas situaciones debido a que, si bien los pacientes siguen una agenda para concertar citas que no permite solapamiento entre consultas, la realidad es que, a ciertas horas hay mayor afluencia de personas en el hospital, debido a las consultas fuera de hora, desbordamiento del personal sanitario o situaciones de emergencia.

A continuación, se adjuntan las imágenes correspondientes a cada densidad (Figuras 7, 8, 9 y 10):

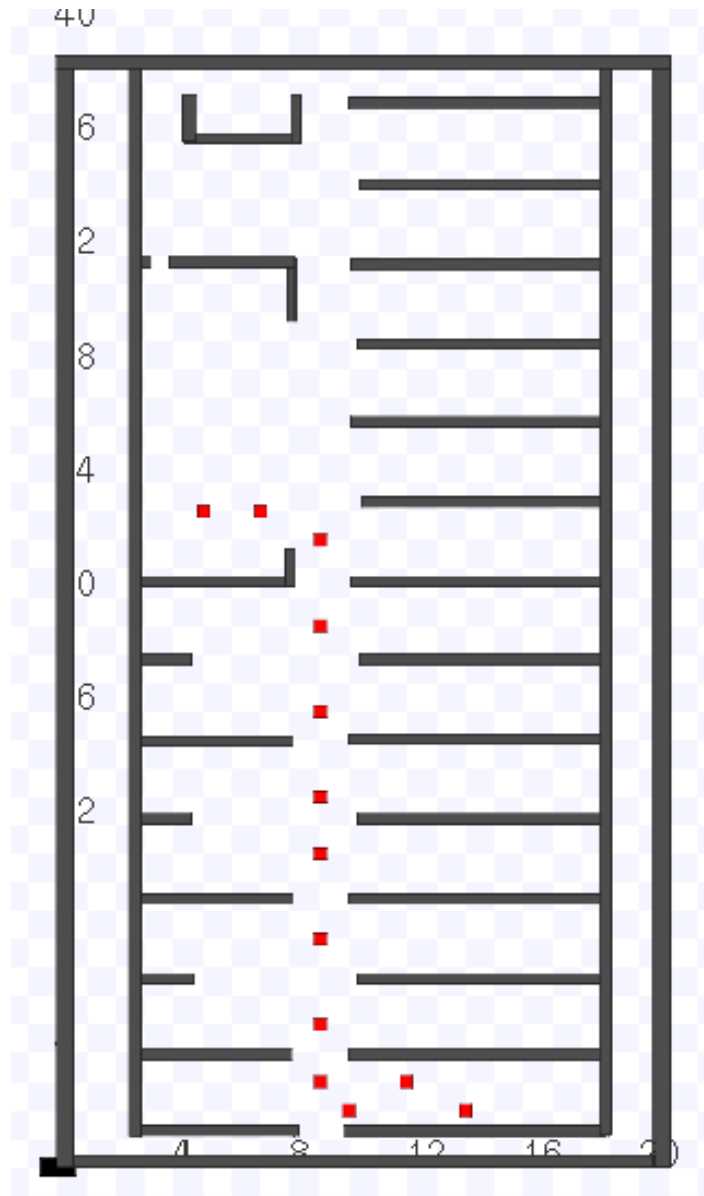


Figura 7, densidad de obstáculos del 100%

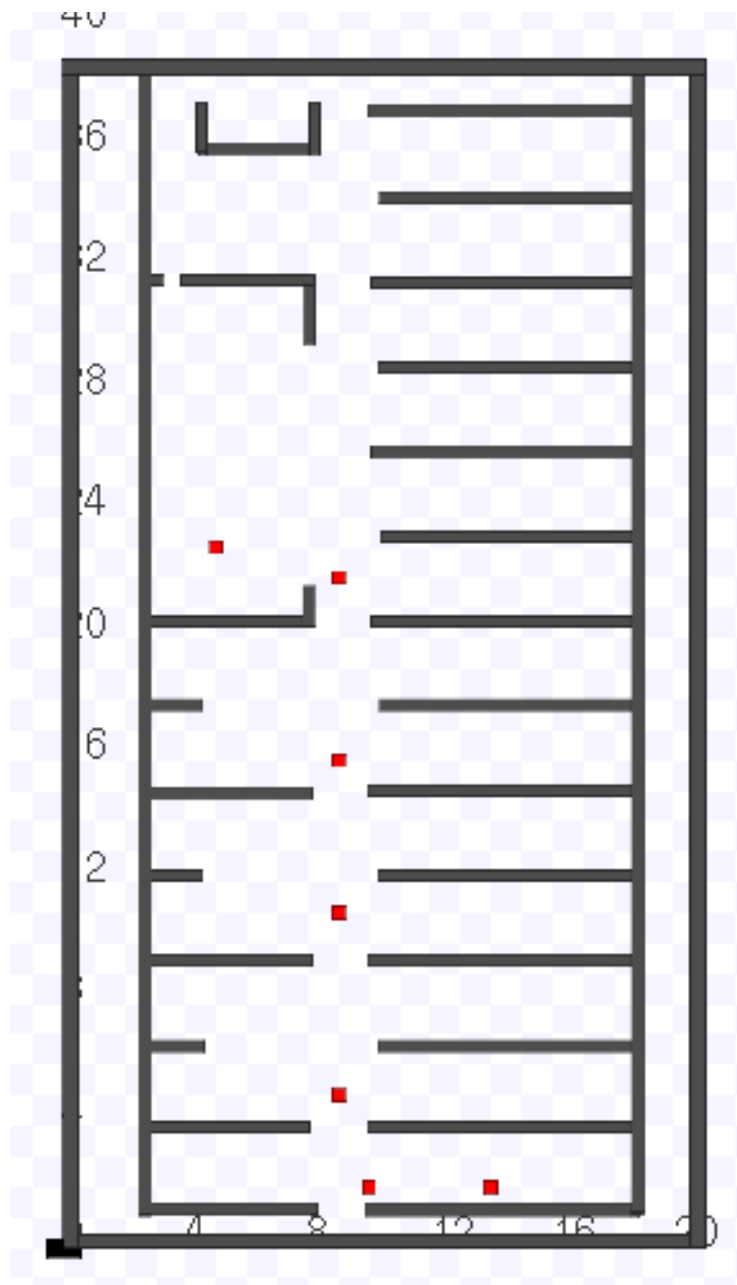


Figura 8, densidad de obstáculos del 50%

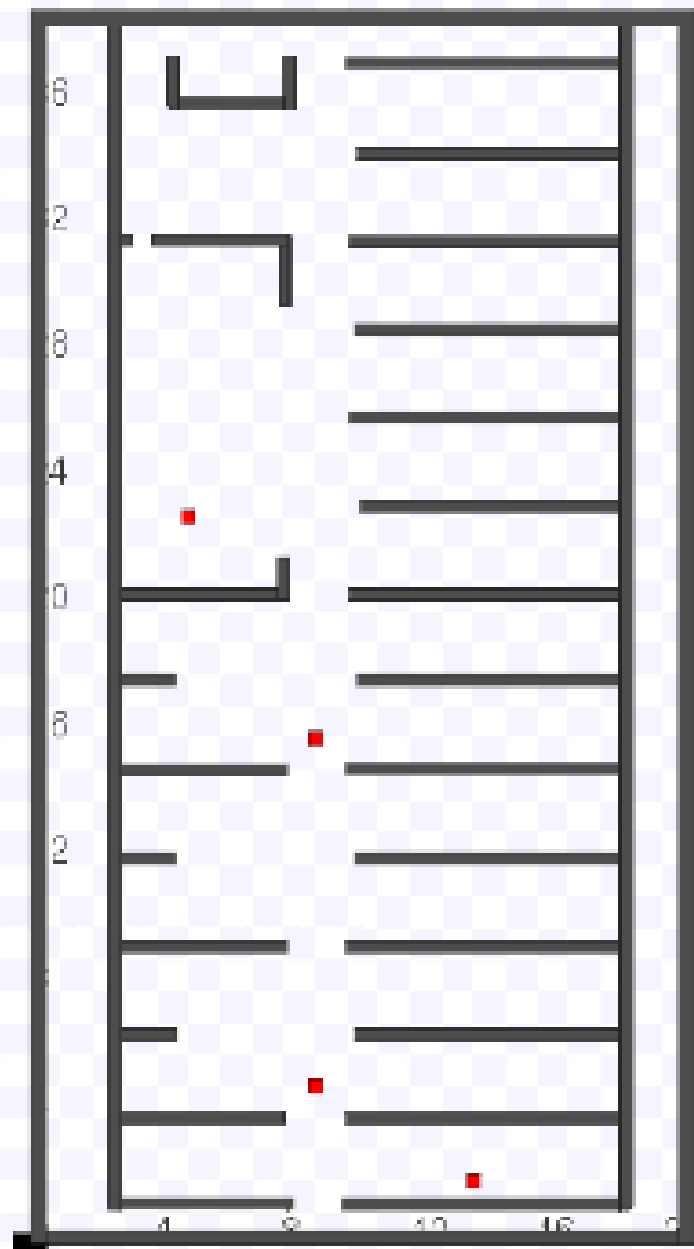


Figura 9, densidad de obstáculos del 25%

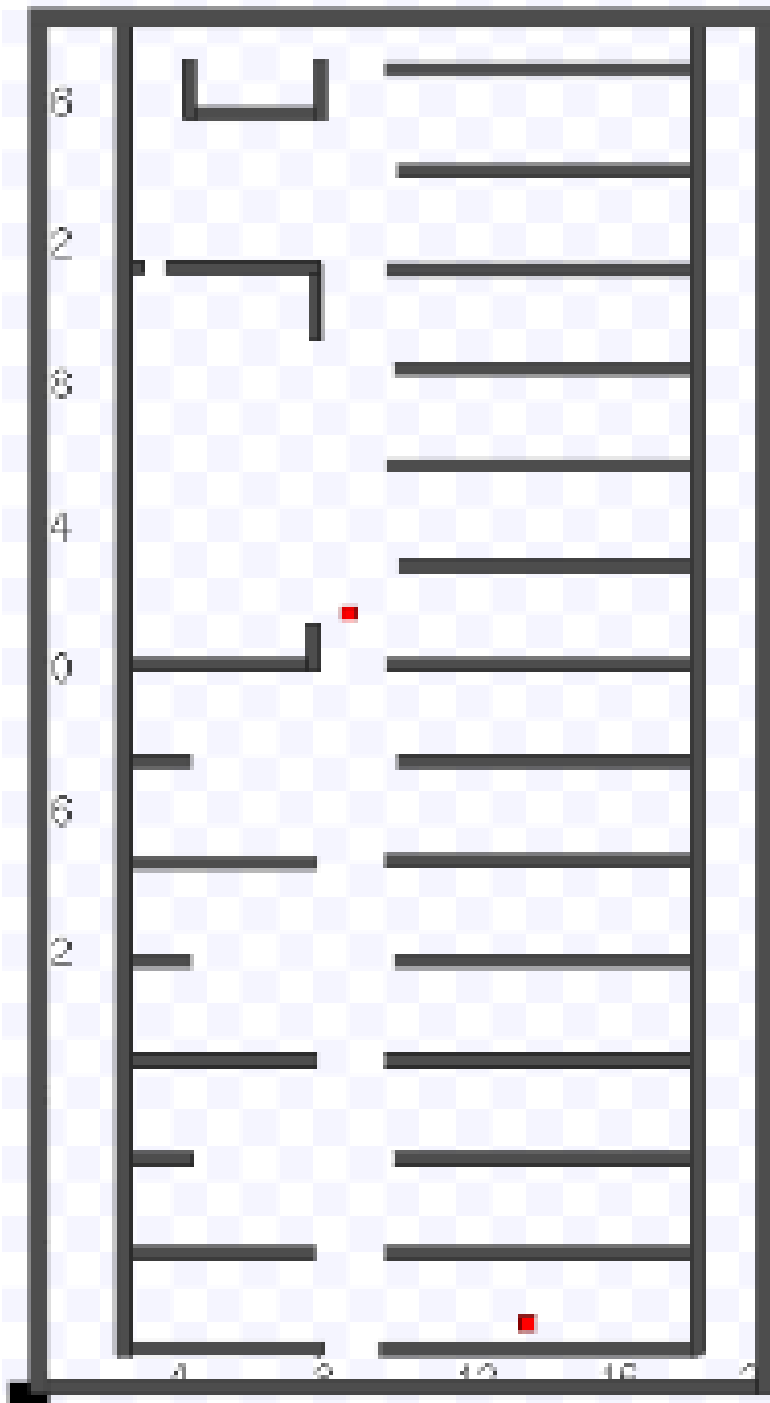


Figura 10, densidad de obstáculos del 10%

Como se puede observar, los obstáculos solo aparecen en la trayectoria predefinida de la silla, ya que el hecho de que aparezcan obstáculos fuera de dicha trayectoria es irrelevante para la simulación y la obtención de los tiempos.

Además, para cada densidad de obstáculos se han descrito tres situaciones:

- Separación entre silla autónoma y obstáculos de 25 cm
- Separación entre silla autónoma y obstáculos de 20 cm
- Separación entre silla autónoma y obstáculos de 15 cm

Este procedimiento se hizo con el objetivo de encontrar la parametrización óptima de la silla autónoma para la convivencia con los elementos humanos. Debido a que la silla autónoma es un vehículo no controlado por un humano, el resto de pacientes o personal sanitario puede percibir a la silla como un objeto que representa un peligro. A pesar de que las medidas de seguridad implementadas en la silla no permiten que ésta sea un peligro, es comprensible el desasosiego que puede nacer en el primer contacto con esta clase de silla autónoma. Por tanto, se estudiaron distintas distancias, todas dentro de los márgenes de seguridad, para las maniobras de cambio de trayectoria de la silla frente a un obstáculo.

La velocidad lineal de la silla se mantuvo constante a 0.2 m/s, como resultado de pruebas con otras velocidades y de contextualización del entorno, ya que no tendría sentido aumentar la velocidad de recorrido de la silla en un entorno tan sensible como lo es un hospital. La velocidad de 0.2 m/s es la máxima que puede alcanzar la silla, lo que significa que, frente a un obstáculo, la silla maniobrará a velocidades inferiores.

La toma de datos se hizo sobre la simulación a bajo nivel, descrita en otro capítulo del proyecto, Simulación a Bajo Nivel.

Como parámetros representativos de cada tanda de datos tomados se ha escogido la media, calculada según la siguiente fórmula:

$$\bar{X} = \frac{\sum_0^i n_i}{N}$$

Siendo n cada valor tomado y N el número total de valores tomados.

Además de la media aritmética, se han utilizados los intervalos de confianza, para asegurar que los datos se adaptan a una distribución de probabilidad, en este caso resultando en una distribución Normal. Los intervalos de confianza se han calculado para un margen del 95%, es decir, con α tomando un valor de 0,05.

Las ecuaciones para determinar los intervalos de confianza que se han utilizado son las siguientes:

$$IC^- = \bar{X} - 1,96 \frac{\sigma}{\sqrt{N}}$$

$$IC^+ = \bar{X} + 1,96 \frac{\sigma}{\sqrt{N}}$$

Donde:

- IC-, límite inferior
- IC+, límite superior
- \bar{X} , media aritmética
- σ , desviación típica

- N, número de datos tomados

Capítulo 3.

Simulación de Bajo Nivel

3.1 Resumen

3.2 Introducción a ROS

3.3 Implementación

3.4 Análisis de Resultados

3.5 Conclusiones

3.1 Resumen

La idea de una dualidad de simulaciones para completar un modelo tiene como objetivo suplir las carencias que surgirían si sólo se hiciera un tipo de simulación.

En concreto, la simulación a bajo nivel tiene como misión recabar toda la información temporal que se utilizará en la simulación a alto nivel. De este modo, la experimentación se realiza en un entorno muy similar a aquél en el que las condiciones de trabajo son reales; sin embargo, permite realizar simulaciones mucho más profundas y flexibles que resultarán en una recogida de datos más sencilla y dinámica, cercanas a las condiciones reales, que no podrían darse en el propio entorno de implementación, ya que en este caso se trata de un hospital.

Esta simulación está parametrizada con las características reales de la silla autónoma y la planta de trabajo del hospital. Para simular la afluencia de personal y pacientes se han incluido obstáculos en el tiempo de simulación, atendiendo a cuatro configuraciones posibles (afluencia de personas de 10, 25, 50 ó 100 %) con la intención de cubrir todas las situaciones posibles que se pueden en un entorno de trabajo como el presente: una planta de hospital diseñada para consultas y habitaciones.

La razón de haber escogido cuatro configuraciones distintas para la simulación es dotar al modelo de una flexibilidad y robustez que lo justifiquen, además de un nivel de acercamiento a la realidad adicional; si bien es cierto que los horarios de consultas suelen responder a una agenda predefinida, también es cierto que las situaciones que se pueden dar en un hospital en casos extraordinarios son, muchas veces, imprevisibles. De este modo, se pretende cubrir aquellas situaciones que, debido a una emergencia sanitaria o, simplemente, debido a una afluencia de pacientes mayor de la esperada, ponen en duda el funcionamiento de este sistema robótico y el modelo de simulación a alto nivel.

La simulación de bajo nivel pretende, además, ser un primer paso de verificación del funcionamiento real de la silla autónoma, ya que se somete a pruebas donde los parámetros de simulación son mucho más estrictos que los parámetros que la silla autónoma se encontrará en la realidad.

Por ejemplo: en la simulación de bajo nivel se han mantenido a los obstáculos estáticos en un mismo emplazamiento, forzando a la silla a realizar todas las maniobras pertinentes para continuar con la trayectoria planificada; en un entorno real esto no es enteramente cierto, ya que las personas que la silla encuentre en su camino tenderán, en la mayoría de los casos, a evitar un acercamiento a la silla autónoma. De este modo, la silla no tendría que maniobrar tanto como lo hace en la simulación de bajo nivel, lo que asegura que su comportamiento sea incluso mejor que el recogido en la simulación de bajo nivel.

El éxito del comportamiento de la silla vendrá dado por distintos parámetros como el tiempo de recorrido o la ausencia de situaciones en las que se bloquea, aunque el parámetro más importante será, sin duda, que evite la colisión con cualquier persona que se encuentre en su trayectoria. A este respecto, se asegura que la silla no colisionará con personas u objetos, ya que los requerimientos expuestos en la realización de la simulación son, por mucho, más restrictivos que los requerimientos que la silla se encontrará en su andadura en el entorno real.

3.2 Introducción a ROS

El conjunto de librerías y herramientas utilizado para realizar la simulación de bajo nivel es ROS (Robot Operating System). Este lenguaje se caracteriza por su orientación hacia el desarrollo de software para robots.

Se compone de librerías, herramientas y reglas que facilitan la definición de comportamientos complejos de plataformas robóticas en una comunidad colaborativa en constante crecimiento. De este modo, la investigación referente a la manipulación compleja de sistemas robóticos se renueva a una velocidad óptima para el desarrollo de investigaciones en este sector. Es este el objetivo con el que nace este lenguaje de programación, para establecer colaboraciones entre distintos laboratorios dedicados a la robótica¹⁰.

Desde el comienzo ROS ha tenido una configuración federalizada, lo que supone que cada autor puede crear su propio repositorio independiente y mantener el control y los derechos de autoría totales, sin la necesidad de pedir ningún permiso especial para modificar sus códigos. Si el autor decide hacer público el repositorio, entonces recibirá el reconocimiento por su trabajo y la aportación a la comunidad.

La historia de ROS se remonta a mediados de los 2000, en una época en la que la sección de robótica de la Universidad de Stanford trataba de desarrollar relaciones colaborativas entre distintos departamentos dedicados a la investigación de comportamientos robóticos, en concreto, colaboraciones para la mejora de una inteligencia artificial. Es en el año 2007 cuando nace la primera versión de ROS, llamada switchyard, creada para trabajar en el proyecto de inteligencia artificial antes mencionado. Un año más tarde, el desarrollo de ROS recae, principalmente, en Williwag Garage, un instituto tecnológico compuesto por una variedad de empresas del ámbito robótico¹¹.

Al mismo tiempo, innumerables investigadores contribuyeron al crecimiento de la idea de ROS y a definir sus distintos paquetes. Finalmente, ROS se ha enriquecido utilizando la filosofía de las licencias libres, y se ha convertido en una herramienta utilizada ampliamente en todo el mundo para la comunidad de investigación robótica.

La versión más reciente de ROS es ROS Lunar Loggerhead, siendo ésta la undécima versión. La versión utilizada en este proyecto es ROS Indigo Igloo.



Figura 11, imagen asociada a la versión de ROS utilizada en el proyecto

A nivel conceptual, ROS está formado por los siguientes elementos:

- Nodos (Nodes)
- Maestro (Master)
- Servidor de parámetros (Parameter Server)
- Mensajes (Messages)
- Tópicos (Topics)
- Servicios (Services)
- Bolsas (Bags)

El elemento primordial de ROS son los Nodos; los nodos son procesos que realizan la computación como tal, normalmente encargados de tareas específicas. Por tanto, un sistema robótico complejo estará compuesto por varios nodos, cada uno encargado del control de un sensor o un actuador.

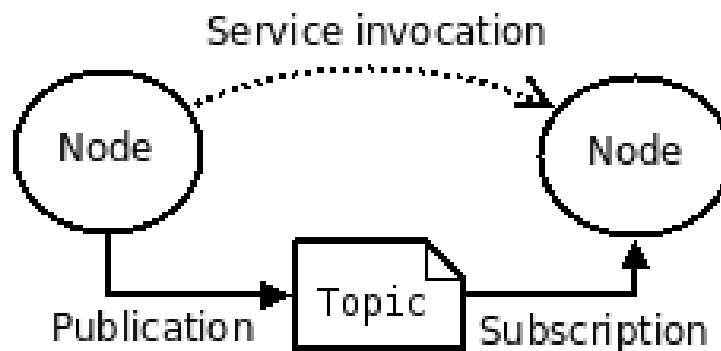


Figura 12, esquema de funcionamiento básico de ROS

Para definir un nodo se utilizan las librerías client library de ROS; algunas de estas librerías son roscpp o rospy.

El Maestro o Amo es elemento coordinador de ROS, que permite la comunicación entre nodos, la contextualización de nodos ajenos al nodo actual e invocar servicios. El maestro guarda la información de registro de los tópicos y servicios para proporcionarla a los nodos. Los nodos se ponen en contacto con el maestro para dar su información de registro; al mismo tiempo que un nodo se comunica con el maestro, dicho nodo puede recibir la información procedente de otros nodos, y conectarse a éstos como proceda.

El maestro permite dinamizar las conexiones de nodos, ya que vuelve a llamar a los nodos si las informaciones de registro cambian, lo que resulta en conexiones actualizadas y dinámicas.

Sin embargo, es importante poner de manifiesto que los nodos se conectan entre ellos, no a través del maestro. El maestro actúa como un servidor DNS que permite la coordinación entre nodos.

El Servidor de Parámetros es parte del maestro y permite y modificar parámetros que cambian la funcionalidad de los nodos en tiempo real.

Los mensajes son la herramienta que utilizan los nodos para comunicarse entre ellos. Se entiende como mensaje una estructura de datos que comprenden tipos de campo; permiten estructuras anidadas, de forma similar a como se procede en C.

Para transportar los mensajes se utilizan los Tópicos. Un tópico es, simplemente, el nombre que se le da a un mensaje para identificarlo. De este modo, los tópicos se diferencian en dos clases principales: publicadores (publishers) y suscriptores (suscribers). Por ejemplo, si un nodo está interesado en adquirir una determinada información, dicho nodo se suscribirá al tópico pertinente.

Es posible la suscripción simultánea de varios nodos al mismo tópico, al igual que pueden existir varios publicadores simultáneos para un solo tópico.

Sin embargo, este tipo de comunicación no es la mejor para operaciones de “pedida y respuesta”, ya que solo aporta una dirección de comunicación. Para suplir esta necesidad de una comunicación más específica y directa, se crean los Servicios.

Los servicios están definidos por dos estructuras de mensajes: una para la pedida y otra para la respuesta. Un nodo proveedor ofrece un servicio bajo un nombre, y el nodo cliente envía una petición para usar el servicio y espera la respuesta del nodo proveedor.

Las bolsas son mecanismos para guardar datos de mensajes e información que puede ser tediosa a la hora de recoger pero necesaria para el diseño de algoritmos.

A nivel de comunidad, ROS define una jerarquía de recursos conceptual⁹:

- Distribuciones (Distributions)
- Repositorios (Repositories)
- Wiki de ROS (The ROS wiki)
- Listas de correo (Mailing Lists)

Las distribuciones permiten descargar un conjunto de paquetes de ROS, de modo que la instalación sea más fácil y rápida.

Las listas de correo y los foros de la comunidad sobre ROS son los recursos más utilizados para el intercambio de información entre autores e investigadores.

3.3 Implementación

Para llevar a cabo la simulación de bajo nivel se utilizaron los archivos mencionados en el Anexo I.

Las herramientas empleadas fueron las siguientes:

ROS Visualization (Rviz) ¹¹:

Se trata de un poderoso visualizador 3D/2D diseñado para ROS que permite al usuario observar el modelo del robot y la obtener información que es captada por los diferentes sensores que dispone

el robot. Dicha información es representada en tiempo real de tal forma, que, mediante una interfaz, se es capaz de ver lo que observa, piensa y hace el robot en función de lo que le rodea.

TurtleBot In Stage Simulator¹¹:

Stage es simulador de múltiples robots en 2D. Esta herramienta es capaz de simular un “mundo” o “world” que es definido mediante un “.world” file el cual cargará el mundo que se haya elegido para el simulador. El archivo le indicara al simulador todo sobre el mundo, desde obstáculos hasta robots y otros objetos.

Antes de empezar a simular, es necesario describir el “mundo” en el que el robot se va a desplazar; para ello se describen los archivos con extensiones “.yaml” y “.world”.

Archivo con extensión “.yaml”: en este archivo se definen los contornos del mapa. Para obtener tales contornos hubo que procesar las imágenes de los planos de planta que fueron proporcionados, como ya se ha descrito anteriormente.

A continuación se adjunta una transcripción del archivo “.yaml” (Figura 13):

```
image: Plantabajatramo12esquema.png
resolution: 0.07
origin: [0.0, 0.0, 0.0]
negate: 0
occupied_thresh: 0.65
free_thresh: 0.196
```

Figura 13, transcripción del contenido del archivo con extensión “.yaml”

En la Figura 13 se muestra el contenido del archivo con extensión “.yaml” que se utilizará en la simulación. La primera línea relaciona el script con la imagen del plano correspondiente (Figura 4). En la segunda línea se especifica la resolución calculada. La tercera línea, encabezada por la palabra “origin”, define el punto de unión del plano y la simulación, con componentes en el eje X, Y, y componente de rotación.

La cuarta línea se utiliza para invertir los ejes del plano y aplicar un efecto espejo; en este caso, se le ha dado valor cero, ya que no es necesario utilizar una versión invertida del plano.

Las dos últimas líneas configuran el espacio que ocupará el plano en el entorno de simulación, una vez se ejecute el código para lanzar las simulaciones.

En el archivo con extensión “.world” se definen las características del “mundo” en el que se va a desenvolver el robot. Este archivo es usado por TurtleBot in Stage Simulator, y en él se especifican las dimensiones de la silla, las dimensiones del plano, las dimensiones de los obstáculos, el color con el que éstos aparecerán y el número de obstáculos generados.

En la Figura 14 se muestra una transcripción del contenido del archivo con extensión “.world”.

```

include "turtlebot.inc"
include "myBlock.inc"

define floorplan model
(
  # sombre, sensible, artistic
  color "gray30"

  # most maps will need a bounding box
  boundary 1

  gui_nose 0
  gui_grid 0
  gui_outline 0
  gripper_return 0
  fiducial_return 0
  laser_return 1
)

resolution 0.02
interval_sim 100 # simulation timestep in milliseconds

window
(
  size [ 600.0 700.0 ]
  center [ 0.0 0.0 ]
  rotate [ 0.0 0.0 ]
  scale 60
)

floorplan
(
  name "Plantabajatramo12esquema"
  bitmap "../Plantabajatramo12esquema.png"
  size [ 21 39 2.0 ]
  pose [ 10.5 19.5 0.0 0.0 ]
)

# throw in a robot
turtlebot
(
  pose [ 0.0 0.0 0.0 0.0 ]
  name "turtlebot"
  color "black"
)

block( pose [ 14.000000 2.000000 0.000 0.000 ] color
"red")
block( pose [ 9.000000 22.000000 0.000 0.000 ] color
"red")

```

Figura 14, transcripción del archivo con extensión “.world”

Como se puede ver en la Figura 14, el código se encarga de configurar la visualización de la simulación a través de TurtleBot In Stage Simulator, importando los bloques de simulación básicos inherentes a esta herramienta, “turtlebot.inc” y “myblock.inc”.

Para la generación de obstáculos se utilizaron dos versiones de un mismo script, aunque finalmente solo la última versión fue implementada (Figura 15).

La primera versión estaba diseñada para generar obstáculos aleatoriamente a partir de una lista de coordenadas que fueron seleccionadas manualmente y que cubrían la mayoría del plano. El problema surgió a la hora de analizar los datos recogidos, ya que éstos no seguían ningún patrón claro que justificara el comportamiento de la silla. Evidentemente, los datos no se habían recogido a partir de la configuración más estable, ya que, al haber usado una versión del script generador de obstáculos que seleccionaba dichos obstáculos de forma aleatoria, se estaba añadiendo una segunda fuente de inestabilidad al modelo; la primera fuente de inestabilidad es intrínseca a la simulación y al comportamiento real de la silla, ya que ésta elige formas de enfrentarse a un obstáculo distintas para la misma situación.

Para solventar este problema, se decidió estabilizar el script generador de obstáculos, configurándolo para que generara obstáculos de manera uniforme (Figura 15). Al realizar este cambio, los datos mejoraron y se ajustaban a funciones más identificables. Además, el script permite la variación de cualquier rango de densidad de obstáculos, comprendido entre 0 y 100%. Se han elegido las densidades de 10, 25, 50 y 100% por ser éstas las más significativas dentro de la distribución de obstáculos.

```
obstacle_density = x;

copyfile('Plantabajatramo12esquema.world.bak','Plantabajatramo12esquema.world','f');
f1 = fopen('Plantabajatramo12esquema.world', 'a');

[x, y] = textread ('coordenadas.txt', '%d %d');

l = length(x);
step = round(l/obstacle_density);

for i = 1:step:l
    fprintf ('%d %d\n', x(i),y(i));
    fprintf (f1,'block( pose [ %f %f 0.000 0.000 ] color "red")\n',x(i),y(i));
end

fclose(f1);
```

Figura 15, transcripción del archivo usado para añadir obstáculos a la simulación

La Figura 15 describe el proceso de adición de obstáculos a la simulación; en la primera línea, la variable definida como “obstacle_density” será la encargada de establecer la densidad de obstáculos a implementar. En la Figura 12 aparece en función de x, pero su valor ha variado a lo largo de la realización de experimentos, siendo los porcentajes de densidades los descritos anteriormente: 10%, 25%, 50% y 100%.

El código más importante para la simulación es el contenido en el archivo con extensión “.launch”, ya que es éste el que lanza la simulación. En él están incluidos los archivos descritos anteriormente, y es aquí donde se definen los distintos parámetros del lenguaje ROS, tales como el nodo maestro, nodos subscriptores y publicadores, los mensajes y las conexiones entre ellos. El código está incluido en el Anexo I.

A continuación se procederá a definir los elementos más importantes del archivo “navigación.launch”

- Map_Server: Nodo de ROS encargado de publicar el mapa que se obtiene a partir del archivo: “Plantabajatramo12esquema.yaml”

```
<node name="map_server" pkg="map_server" type="map_server"
respawn="true" args="$(find
turtlebot_stage)/maps/Plantabajatramo12esquema.yaml" />
```

- Stageros: Nodo de ros que se encarga de ejecutar la simulación a partir del archivo de configuración: “Plantabajatramo12esquema.world”

```
<node name="stageros" pkg="stage_ros" type="stageros"
args="$(find
turtlebot_stage)/maps/stage/Plantabajatramo12esquema.world">
</node>
```

- Rename From/To : Nos permite realizar cambios en el nombre de ciertos tópicos

```
<remap from="map" to="/map"/>
<remap from="move_base_simple/goal" to="/planner_goal"/>
```

- Interfaz: Ejecuta el nodo rviz, el visualizador de tópicos en ROS anteriormente descrito

```
<!-- Interfaz -->
<node pkg="rviz" type="rviz" name="rviz"/>
```

- Transformación estática para determinar la posición inicial del robot respecto al mapa

```
<node pkg="tf" type="static_transform_publisher"
name="odom_map" args="0 0 0 0 0 /map /odom 100"/>
```

- Se indica que quiere usarse el tiempo simulado

```
<param name="use_sim_time" value="true" />
```

Para llevar a cabo la implementación, se definieron las posiciones donde se encontrarían los obstáculos. Se decidió no colocar ningún obstáculo fuera de los límites de la trayectoria, compuesta por los tres tramos anteriormente definidos, debido a la carencia de información que dichos obstáculos aportarían a la recogida de tiempos.

De este modo, los obstáculos han sido colocados como se ve en la siguiente imagen (Figura 16):

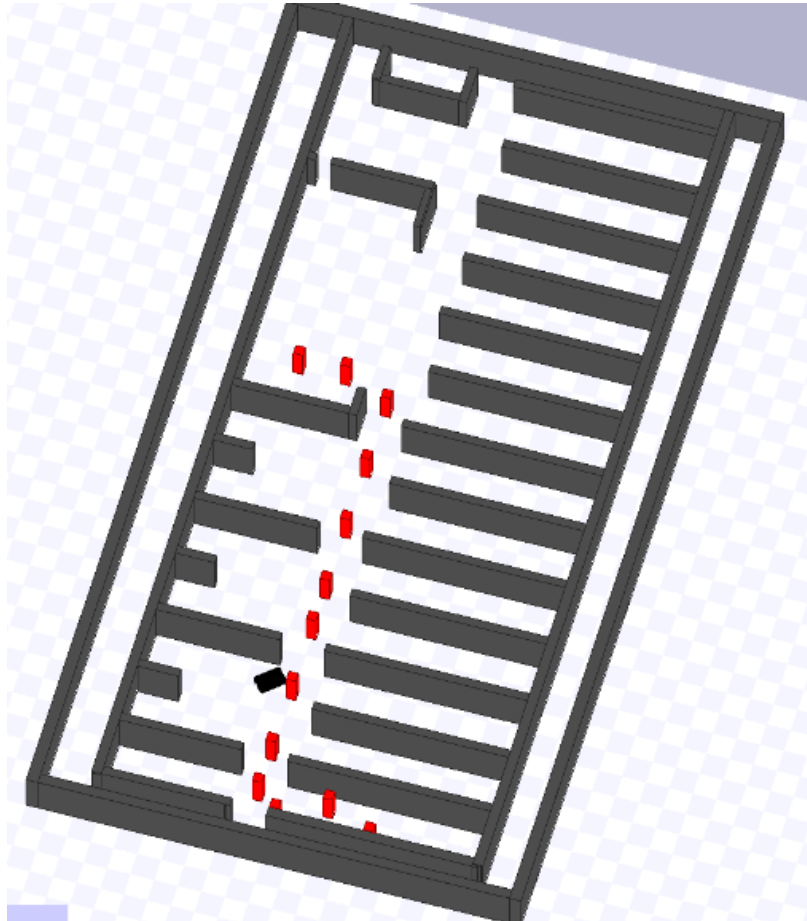


Figura 16, disposición de obstáculos mostrada a través de TurtleBot In Stage Simulator en 3D

Para realizar los experimentos de simulación se siguieron los siguientes pasos:

- Definición de la situación a simular; por ejemplo: densidad 10%, separación de 15 cm, tramo 1.
- Cambio de parámetros en el código de configuración de la simulación del comportamiento de la silla (Figura 17). En este caso se decidió elegir una velocidad lineal constante de 0,2 m/s, variando la distancia mínima a obstáculos.
- Ejecución del archivo para añadir obstáculos (Figura 18).
- Ejecución del archivo de lanzamiento de la simulación.

- Colocación del objeto “silla” en el punto de inicio del recorrido, con la misma orientación en todos los experimentos realizados. Este paso se realiza en el entorno de TurtleBot In Stage Simulator.
- Declaración de una trayectoria hasta el punto final del tramo, realizada en el entorno de Rviz.
- Simultáneamente, se dispara el cronómetro que recogerá el tiempo que la silla tarda en llegar al punto final desde el punto de partida.

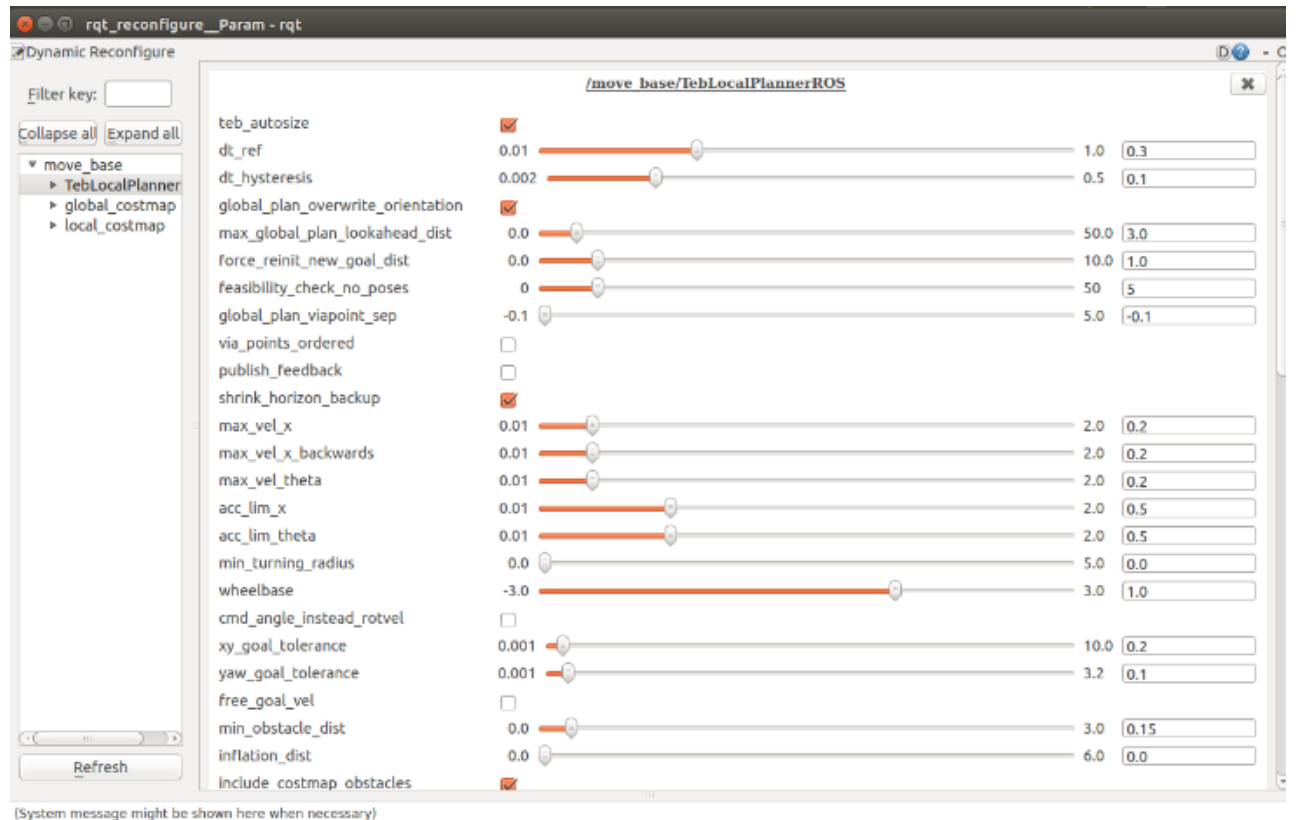


Figura 17, entorno de configuración de los parámetros de simulación de la silla

- Una vez la silla llega al destino, se anota el tiempo y las posibles incidencias que hayan podido surgir en el tiempo de simulación.
- Se repite el proceso tantas veces como sea necesario para obtener datos significativos; en este caso se han recogido 10 muestras de cada configuración, véase Anexo II.

```
navigation.launch http://localhost:11311 151x17
'line_obstacle_poses_affected' and 'polygon_obstacle_poses_affected' are deprecated. They share now the common parameter 'obstacle_poses_affected'.
[ WARN ] [1498761077.833505175, 1.900000000]: TebLocalPlannerROS() Param Warning: 'weight_point_obstacle', 'weight_line_obstacle' and 'weight_poly_obstacle' are deprecated. They are replaced by the single param 'weight_obstacle'.
[ WARN ] [1498761077.834228250, 1.900000000]: TebLocalPlannerROS() Param Warning: 'costmap_obstacles_front_only' is deprecated. It is replaced by 'costmap_obstacles_behind_robot_dist' to define the actual area taken into account.
[ WARN ] [1498761077.834964786, 1.900000000]: TebLocalPlannerROS() Param Warning: 'costmap_emergency_stop_dist' is deprecated. You can safely remove it from your parameter config.
[ INFO ] [1498761077.847330220, 1.900000000]: Footprint model 'line' (line_start: [-0.2,0]m, line_end: [0.3,0]m) loaded for trajectory optimization.
[ INFO ] [1498761077.847444306, 1.900000000]: Parallel planning in distinctive topologies enabled.
[ INFO ] [1498761077.977289498, 2.100000000]: Costmap conversion plugin costmap_converter::CostmapToPolygonsDBSMCCH loaded.

isaatc@isaatc-CQ2906ES:~/catkin_ws/src/turtlebot_simulator/turtlebot_stage/maps/stage 151x19
For more information, visit http://www.octave.org/get-involved.html

Read http://www.octave.org/bugs.html to learn how to submit bug reports.
For information about changes from previous versions, type 'news'.

14 2
12 3
10 2
9 3
9 5
9 8
9 11
9 13
9 16
9 19
9 22
7 23
5 23
isaatc@isaatc-CQ2906ES:~/catkin_ws/src/turtlebot_simulator/turtlebot_stage/maps/stages

isaatc@isaatc-CQ2906ES:~$ rosrn rqt_reconfigure rqt_reconfigure
isaatc@isaatc-CQ2906ES:~$
```

Figura 18, imagen obtenida de la consola de ejecución

Se ha adjuntado la Figura 18 con la intención de mostrar el proceso de ejecución de la simulación desde la consola de comandos, *Terminator*, instalada en Ubuntu. En la ventana superior se va actualizando la información sobre la simulación en proceso; esta información es muy útil a la hora de saber el estado de la silla, ya que devuelve datos de maniobras, tales como situaciones de bloqueo o redirección de trayectorias.

En la segunda ventana se vuelca el contenido del archivo con las coordenadas de los obstáculos, “coordenadas.txt”, que está incluido en el código para añadir obstáculos (Figura 12).

Finalmente, en la ventana inferior se invoca al archivo de configuración (Figura 17).

A continuación se encuentran algunas imágenes que muestran el funcionamiento de la simulación de bajo nivel en el entorno Rviz (Figuras 19, 20 y 21).

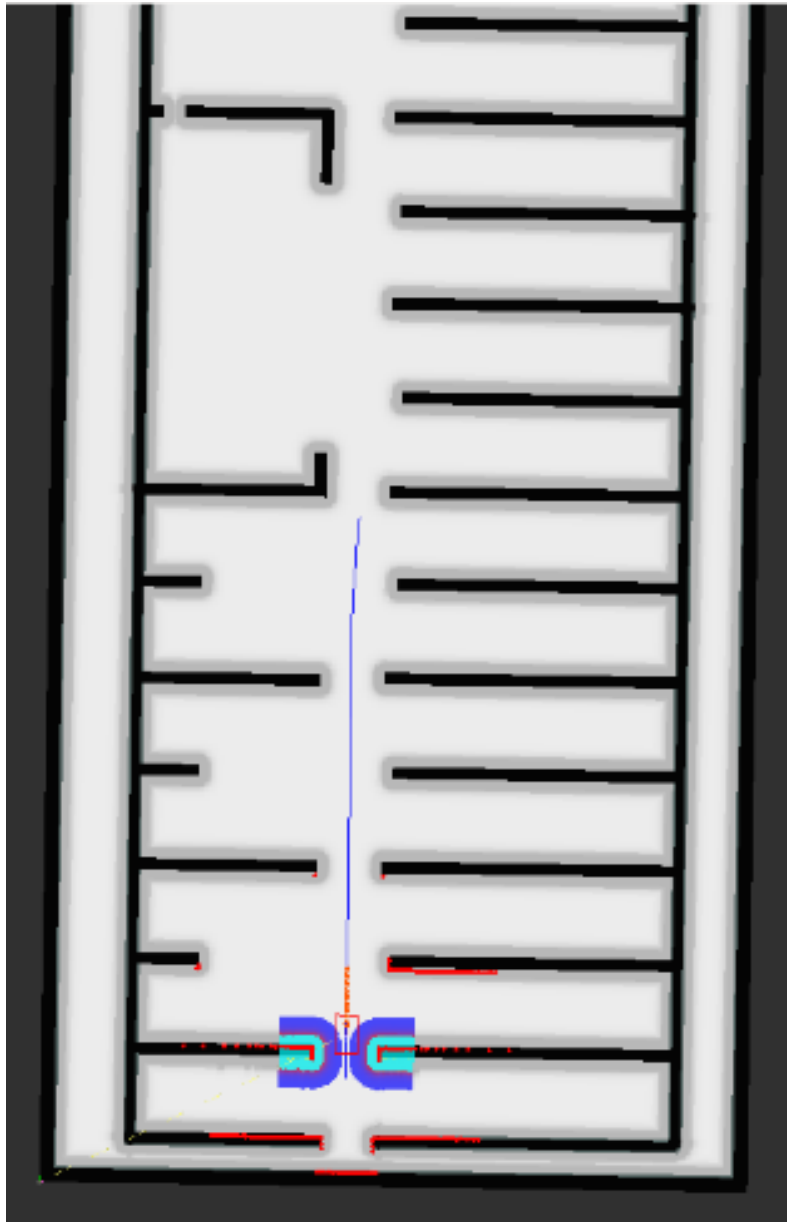


Figura 19, visión general de la trayectoria definida en Rviz

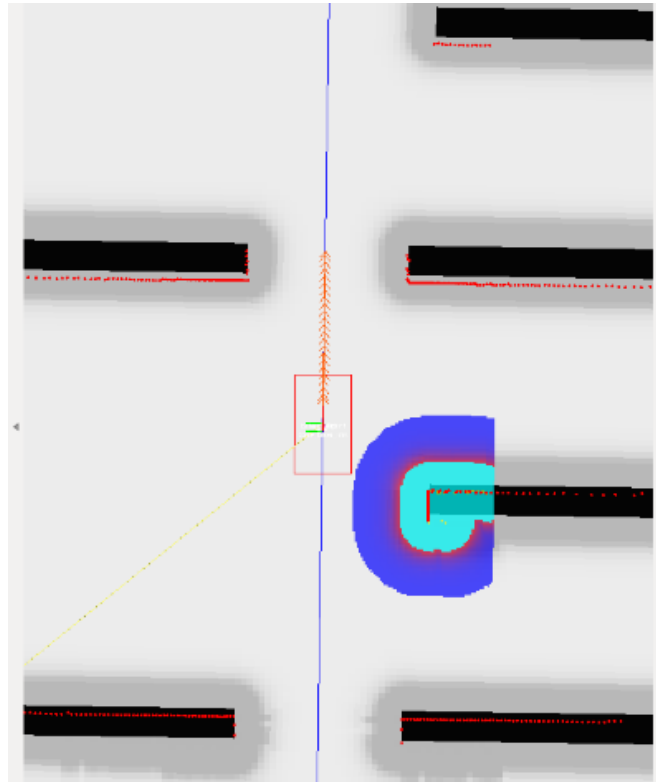


Figura 20, ampliación de la trayectoria en curso seguida por la silla

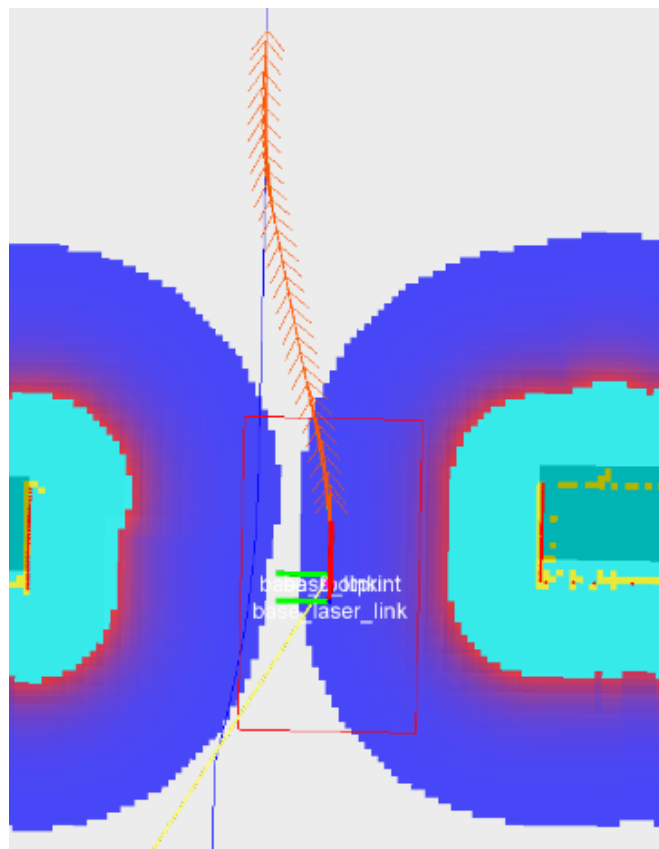


Figura 21, detalle de detección de obstáculos en la trayectoria definida y del mapa de costes que indica la posición de los obstáculos

La figura 19 aporta una visión generalizada de la trayectoria seguida por la silla. En la figura 20 se aprecia mejor la diferencia establecida por el simulador a la hora de trazar una ruta con un objetivo final (línea de color azul) y el planificador de ruta local (línea de color rojo). Es el planificador local el que detecta los obstáculos y redirige la silla para superar los obstáculos que encuentre. En la figura 20 también es posible ver la forma de detección de los obstáculos, simulando un láser que proyecta un haz sobre una superficie.

La figura 21 presenta un detalle sobre las superficies generadas a raíz de la detección de un obstáculo. La zona más oscura advierte del emplazamiento de un obstáculo, mientras que la zona de color azul claro delimita la distancia mínima a la que la silla puede maniobrar sin invadir la restricción de separación mínima entre la silla y un objeto.

3.4 Análisis de Resultados

Tras realizar los experimentos, se obtuvieron múltiples tiempos, véase Anexo II. A continuación, se presenta una tabla resumen de los tiempos de simulación obtenidos para las tres separaciones:

Tabla resumen				
Tramo	Densidad	Separación de obstáculos	Media (s)	Intervalo de Confianza (s)
1	10%	15 cm	45,118	[44,683 - 45,553]
1	25%	15 cm	47,351	[46,905 - 47,797]
1	50%	15 cm	49,375	[48,915 - 49,835]
1	100%	15 cm	53,732	[52,305 - 55,159]
1	10%	20 cm	46,376	[45,993 - 46,759]
1	25%	20 cm	47,576	[47,326 - 47,826]
1	50%	20 cm	48,963	[48,397 - 49,529]
1	100%	20 cm	61,133	[60,482 - 61,784]
1	10%	25 cm	46,250	[46,011 - 46,489]
1	25%	25 cm	48,128	[47,794 - 48,462]
1	50%	25 cm	51,116	[50,400 - 51,800]
1	100%	25 cm	61,722	[59,746 - 63,698]
2	10%	15 cm	96,105	[95,805 - 96,405]
2	25%	15 cm	107,326	[105,862 - 108,790]
2	50%	15 cm	111,449	[109,795 - 113,103]
2	100%	15 cm	122,267	[120,298 - 124,236]
2	10%	20 cm	95,757	[95,425 - 96,099]
2	25%	20 cm	106,099	[104,560 - 107,638]
2	50%	20 cm	109,22	[108,178 - 110,262]
2	100%	20 cm	128,4725	[127,048 - 129,897]
2	10%	25 cm	95,987	[95,690 - 96,284]
2	25%	25 cm	106,402	[105,095 - 107,709]
2	50%	25 cm	115,705	[114,270 - 117,140]
2	100%	25 cm	129,2055	[128,224 - 130,187]
3	10%	15 cm	43,837	[43,555 - 44,119]
3	25%	15 cm	36,528	[35,099 - 37,957]
3	50%	15 cm	46,061	[45,747 - 46,375]
3	100%	15 cm	53,727	[53,235 - 54,219]

Tabla resumen				
Tramo	Densidad	Separación de obstáculos	Media (s)	Intervalo de Confianza (s)
3	10%	20 cm	43,539	[43,139 - 43,939]
3	25%	20 cm	37,264	[36,911 - 37,617]
3	50%	20 cm	45,411	[45,002 - 45,820]
3	100%	20 cm	57,184	[56,740 - 57,628]
3	10%	25 cm	44,049	[43,751 - 44,347]
3	25%	25 cm	37,486	[37,089 - 37,883]
3	50%	25 cm	46,038	[45,529 - 46,547]
3	100%	25 cm	57,014	[55,858 - 58,170]

Tabla 1, tabla resumen de datos obtenidos en la simulación de bajo nivel

Tras realizar las simulaciones se ha elegido un valor de separación de obstáculos de 15 cm, por considerarse el más representativo. En el Anexo II se puede consultar la totalidad de datos obtenidos en la simulación de bajo nivel.

A la hora de realizar las simulaciones a bajo nivel se dieron casos particulares en cada tramo; el tramo que presentó más dificultades para la obtención de datos fue el tramo 2, ya que corresponde a la distancia más larga y la silla tenía menos rutas alternativas para sortear los obstáculos sin invadir la distancia mínima de separación a objetos. En la Tabla 1, vemos que esto se refleja en un aumento considerable del tiempo medio de este tramo para las distintas configuraciones, a diferencia de los otros dos que mantienen un tiempo medio bastante equitativo. También podemos observar que para este mismo tramo, existe mucha diversidad en cuanto a resultados. Cabría esperar que con una separación de 15 cm, la silla automática tardara menos tiempo, sin embargo, podemos apreciar que cuando tenemos una distancia de separación mayor, aparecen tiempos inferiores a los de la separación de 15 cm. Esto es debido a que el comportamiento de la silla automática durante este tramo, se vuelve bastante complejo, sobre todo cuando intenta esquivar obstáculos teniendo una pequeña distancia de separación. Aunque nos encontramos ante uno de los pocos casos en los que obtenemos valores más altos para una separación de 15cm, esta variabilidad solo aparece para las densidades menores a 100%, puesto que para esta última densidad, el comportamiento de la silla es el esperado, siendo mucho menor que para otras separaciones. Igualmente, vemos que todo vuelve a la normalidad para las últimas separaciones, obteniéndose tiempos mayores para la distancia de 25 cm frente a la de 20 cm.

Para los tramos 1 y 3 vemos unos comportamientos muy similares, en donde hay un predominio de tiempos menores para la separación de 15cm en la mayoría de los casos. Del mismo modo, observamos que a medida que aumentamos la separación aparecen tiempos mayores para las diferentes densidades.

Como se puede observar en la Tabla 1, para una separación constante de 15 cm, los tiempos para el recorrido de un mismo tramo varían según la densidad de obstáculos colocados en dicho tramo. Los resultados responden a las expectativas, ya que, en la mayoría de los casos, el tiempo menor corresponde a la configuración con densidad de obstáculos menor (10%); esta situación no se cumple en el caso del tramo 3, en el que la configuración de densidad de obstáculos de 25% devuelve un tiempo menor que la configuración de obstáculos de 10%. Esta situación se debe, principalmente, a la variabilidad que aporta el planificador de trayectorias de la silla; es decir, para una misma configuración, con los mismos parámetros, el planificador de simulación de la silla autónoma escoge rutas diferentes como forma de superar un obstáculo. Esto ocasiona, además una descentralización de datos frente a la media, ya que algunas rutas son imposibles de realizar y tienen que ser replanteadas en el tiempo de simulación, añadiendo segundos de navegación que

alejan al tiempo de los valores típicos que se esperan. En el Anexo II se muestran varios casos que responden a estas situaciones.

3.5 Conclusiones

Tras experimentación con distintos parámetros de la simulación se llegó a las siguientes conclusiones:

- La velocidad óptima para la implementación de un vehículo autónomo en un entorno hospitalario se encuentra alrededor de 0,2 m/s. Esta velocidad también es óptima para el planificador de trayectorias de la silla, que presenta menos tiempos perdidos en reconducción de la silla. Al mismo tiempo, se trata de una velocidad elegida de forma que no perturbe a los usuarios hospital, pues esta es lo suficientemente lenta y daría bastante margen de reacción tanto a la silla como a los usuarios del hospital.
- La separación entre la silla y los obstáculos idónea es de 15 cm, puesto que aunque aparezcan casos en los que devuelva tiempos mayores, su comportamiento es el esperado para la gran mayoría de los casos, ya que los tiempos de recorrido son menores, como se aprecia en la Tabla 1.
- Una separación inferior a 15 cm supone un aumento en situaciones de bloqueo, en las que la silla cesa las maniobras para encontrar rutas alternativas. Análogamente, una separación mayor a 25 cm también supone un aumento en el número de situaciones de bloqueo, debido a que la silla es incapaz de maniobrar sin invadir la distancia establecida.
- Los tramos más cortos, tramos 1 y 3, se ajustan más a un valor central.
- Tramos más largos presentan una dispersión de tiempos mayor, debido a que existen más posibilidades de superar un obstáculo.
- La silla disminuye su velocidad lineal notablemente en presencia de obstáculos.

Capítulo 4.

Simulación de Alto Nivel

4.1 Resumen

4.2 Librerías y Herramientas utilizadas

4.3 Implementación

4.4 Análisis de Resultados. Breve Estudio Económico

4.5 Conclusiones

4.1 Resumen

Tras finalizar la simulación de bajo nivel, se aborda la simulación de alto nivel para terminar de fundamentar la idea que se ha planteado a lo largo del proyecto.

La clave principal de este punto, consiste en utilizar los datos recogidos durante la simulación de bajo nivel, y usarlos en las de alto nivel para plantear las diferentes situaciones que podemos encontrar en un entorno hospitalario. Todo esto nos llevará a construir un modelo donde se podrá estudiar la viabilidad de la introducción de una silla de ruedas automática en un entorno hospitalario.

Al mismo tiempo, esta simulación busca estudiar el grado de libertad que pueden adquirir los bedeles cuando entra en juego la silla de ruedas automática, permitiéndole realizar otras tareas mientras la silla de ruedas transporta a los pacientes.

La configuración que se ha planteado en este nivel es el modelado y la simulación de una jornada de consultas rutinaria en una planta perteneciente al Hospital del Sur de Tenerife.

El modelo planteado para la simulación de alto nivel es el mostrado en la Figura 22.

Se describen dos configuraciones de una jornada de consultas, a la que acudirán un número de pacientes a lo largo del día.

Las configuraciones son las siguientes:

Simulación con silla de ruedas automática

La jornada laboral comenzará a las 8:00am. A esta misma hora, comenzarán a llegar los pacientes. Dichos pacientes solicitarán una silla automática. Como en este modelo no disponemos de bedel, una vez que el paciente consiga el cupo de una silla, esta le guiará por los distintos tramos hasta llegar a la consulta donde dejará al paciente para luego volver al punto de inicio. Tras la consulta, el paciente volverá a solicitar la silla que lo guiara nuevamente hasta el punto de inicio.

Simulación con silla de ruedas manual

Nuevamente, los pacientes comenzarán a llegar a las 8:00 am. Al contar con un bedel en este modelo, el paciente solicitará una silla manual y a un bedel, quien se encargará de guiar al paciente con la silla por los diferentes tramos hasta la consulta. Una vez dejado al paciente, el bedel se retirará a realizar otras tareas. Una vez finalizada la consulta, el paciente volverá a solicitar una silla, que será nuevamente guiada junto al paciente por un bedel hasta el punto de inicio.

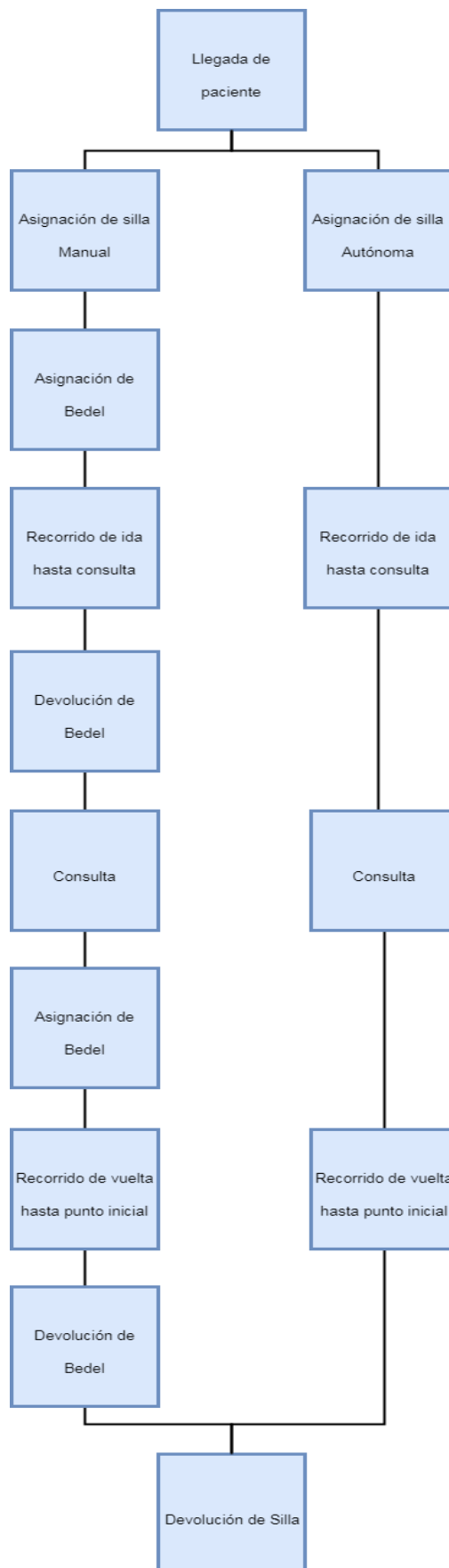


Figura 22, esquema del modelo a implementar en alto nivel

4.2 Librerías y Herramientas utilizadas

A continuación se definen, brevemente, las herramientas utilizadas para realizar la simulación de alto nivel.

- **Lenguaje de programación Java¹²:**

Java es un lenguaje de programación y a su vez una plataforma informática de propósito general, concurrente y orientado a objetos. Desarrollado en 1995 por Sun Microsystem. Se trata de un lenguaje que nace como extensión de C y C++ pero que sin embargo, contiene menos utilidades de bajo nivel.



Figura 23, logo representativo de Java

- **Eclipse Java Neon¹³:**

Se trata de una plataforma que se basa en el desarrollo de código abierto desarrollado en Java. Eclipse es un marco de trabajo y un conjunto de servicios para la elaboración del entorno de desarrollo de los componentes de entrada. Sin embargo, tiene un conjunto de complementos, incluyendo las Herramientas de Desarrollo en Java.

Aunque Eclipse puede usarse como un entorno de desarrollo integrado, también incluye el Entorno de Desarrollo de Complementos, que permite construir herramientas que se integran sin problemas en el entorno de Eclipse.



Figura 24, logo general de Eclipse

Debido a que todo en Eclipse puede verse como un complemento, los desarrolladores encuentran un campo experimental donde se pueden llevar a cabo extensiones para Eclipse y proporcionar así un entorno de desarrollo integrado y unificado para los usuarios.



Figura 25, logo representativo de la versión de Eclipse utilizada en este proyecto

Aunque la versión más reciente es “Eclipse Oxygen”, en este proyecto se ha utilizado la versión “Eclipse Neon”.

Dentro de este campo de extensiones desarrolladas por usuarios, podemos encontrar una de las herramientas usadas para este Trabajo de Fin de Grado, “PSIGHOS”.

- **PSIGHOS:**

PSIGHOS es un simulador de eventos discretos orientado al proceso. Este simulador utiliza el lenguaje de programación Java con el fin de implementar los modelos, siendo diseñado principalmente por investigadores de la Universidad de La Laguna (ULL), Tenerife.

Una de las principales ventajas que ofrece PSIGHOS es su gran versatilidad y las funcionalidades que aporta en tareas de “redistribución de recursos” y “reingeniería de procesos”.

En la Figura 26 se adjunta una imagen de PSIGHOS siendo utilizado en el entorno Eclipse.

PSIGHOS define diferentes clases que serán fundamentales a la hora de desarrollar una simulación o modelo. Tales clases se procederán a explicar a continuación.

- Clase “Experiment”: se puede describir esta clase como un recipiente de simulaciones donde se irán definiendo el número de simulaciones a realizar y de qué tipo van a ser. Por otra parte, seremos capaces de indicar los mecanismos que emplearemos para visualizar los resultados.
- Clase “Simulation”: se trata de la clase principal donde se definirán todos los componentes del modelo.
- Clase “ElementType”: se definen “elementos” como entidades que interaccionan con el sistema. Dichos elementos dan inicio a las actividades y son capaces de utilizar recursos. En este caso, los elementos fundamentales serán los pacientes que lleguen a la planta del hospital durante la jornada de consulta. La clase “ElementType” nos permite agrupar varios grupos de elementos en un tipo de concreto.
- Clase “Resource”: se pueden definir “recursos” como los medios materiales o humanos necesarios para llevar a cabo una tarea. El recurso en sí puede estar disponible durante un horario predeterminado y ser capaz de introducir interrupciones durante su servicio, estas

pueden ser programadas como inesperadas. En cada momento, el recurso puede estar disponible para una o varias funciones que se definan a través de los tipos de recurso.

- Clase “ResourceType”: Esta clase permite definir los diferentes roles que puede tener un recurso en cada momento. La clase “ResourceType” también indica las tareas para las que puede estar disponible un recurso.
- Clase “Workgroup”: La clase “Workgroup” permite definir los grupos de trabajo que van a ser utilizados teniendo en cuenta el número y tipo de recursos que son necesarios para realizar una tarea.
- Clase “Activity”: Las actividades son las tareas que van a ser realizadas por los elementos definidos. Cada actividad viene definida por uno o más equipos de trabajo con los que se puede llevar a cabo y el tiempo que se va a llevar para finalizar la tarea. La duración de una actividad puede depender de una función del tiempo (time-driven) o de un conjunto de subtarear(flow-driven).
- Flujos de trabajo “Workflows”: las tareas que va a realizar un elemento, se realizan de forma estructurada, a partir de unos patrones de flujos de trabajos. Dichos patrones son capaces de definir las estructuras más típicas que encontramos en la definición de cualquier proceso: secuencias, bucles, condiciones, etc.
- Clase “ElementGenerator”: Esta clase permite controlar el tiempo entre creación de elementos, así como el tipo y el flujo de trabajo asociados a cada elemento que se cree.

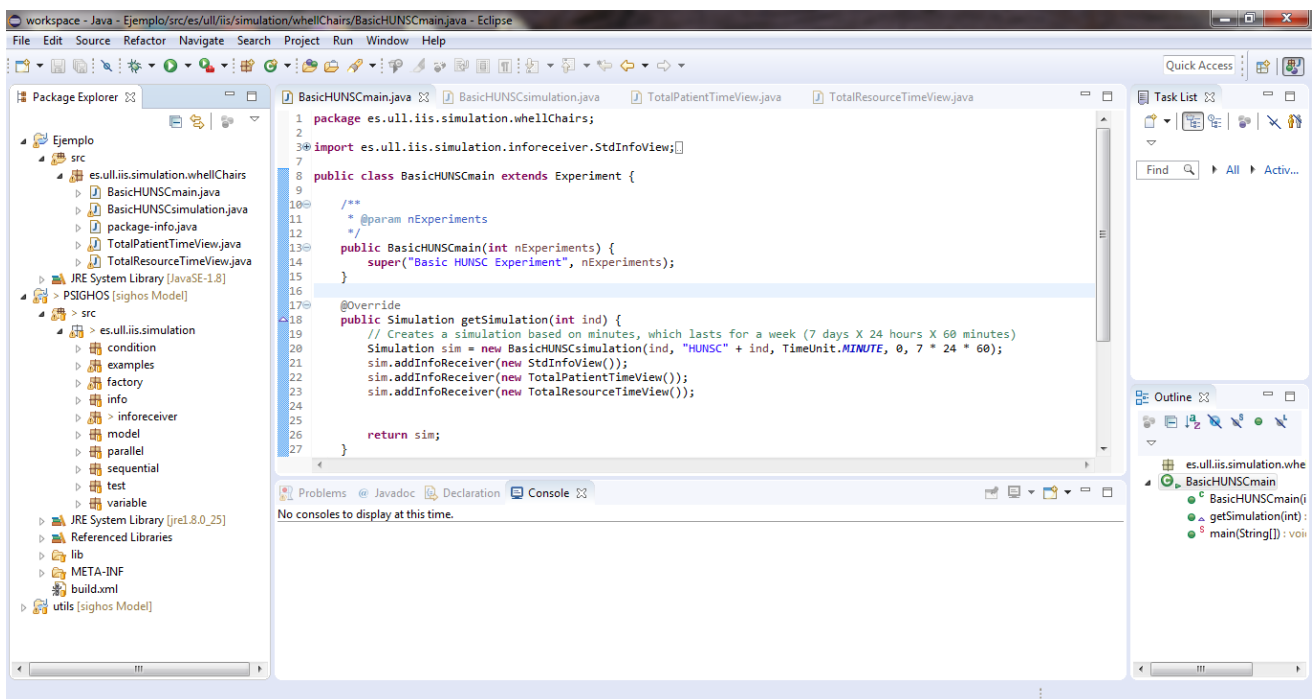


Figura 26, PSIGHOS en el entorno Eclipse

Todas estas herramientas son los cimientos para la implementación, descrita en el siguiente apartado, del modelo de simulación en alto nivel.

4.3 Implementación

Para llevar a cabo la implementación del modelo de simulación de alto nivel, fue necesario definir y concretar cada clase que se quisiera incluir en el modelo, basado en el modelo PSIGHOS descrito anteriormente.

En este caso, y con el objetivo de simplificar la simulación, se desarrollaron dos líneas de simulación paralelas para el mismo modelo; la primera de ellas contempla un modelo basado en las condiciones actuales del hospital, en el que sólo se incluyen sillas manuales y bedeles. La otra línea de desarrollo del modelo excluye las sillas manuales y la figura de los bedeles, y sólo contempla la implementación de una flota de sillas autónomas.

Por tanto, la simulación de alto nivel en Java se compone de ocho archivos de código:

- BasicHUNSCmainManual.java
- BasicHUNSCsimulationManual.java
- TotalPatientTimeViewManual.java
- TotalResourceTimeViewManual.java
- BasicHUNSCmainAuto.java
- BasicHUNSCsimulationAuto.java
- TotalPatientTimeViewAuto.java
- TotalResourceTimeViewAuto.java

El detalle del contenido de estos archivos se encuentra en el Anexo I.

Aquellas partes del código que sean imprescindibles para explicar la configuración de la simulación de alto nivel serán incluidas en este capítulo.

Las simulaciones de alto nivel son estocásticas, por lo que, para cada modelo y tramo se van a llevar a cabo 100 pruebas. Los resultados de estas pruebas ayudarán a estudiar toda la variabilidad que puede presentar la introducción de una silla de ruedas automática en la planta de rehabilitación. De este modo, se podrán llegar a unas conclusiones que permita fundamentar el proyecto.

Cada simulación tendrá una duración máxima de una semana, en donde la jornada laboral comenzará a las 8:00 am y finalizará a las 19:00 pm. De modo que los recursos, doctor, silla, bedeles estarán disponibles en este horario.

Por otra parte, la llegada de pacientes comenzará a las 8:00 am y finalizará a las 19:00 pm. En caso de que algún paciente se quede en consulta una vez pasadas las 19:00 horas, se le terminará de atender aunque la jornada laboral haya concluido.

Los archivos en cuyo nombre se incluye “Manual” están destinados al desarrollo de la simulación de la situación actual, configurando un submodelo con sillas manuales y la figura del bedel, únicamente.

Análogamente, los archivos que contienen “Auto”, están orientados a la simulación de una situación de implementación de sillas autónomas.

A continuación se describirá el uso que se ha hecho de las clases principales de PSIGHOS para definir el modelo:

- Como elemento principal de la simulación, tanto para el caso Manual como Autónomo, se ha elegido a la figura Paciente. En la Figura 27 se adjunta una parte del código perteneciente al archivo “BasicHUNSCsimulationManual.java”, y cuya definición del elemento principal del modelo es igual en el archivo “BasicHUNSCsimulationAuto.java”. La información resaltada en azul representa la descripción del elemento, variable, recurso o flujo de trabajo que se esté definiendo. La función “TimeDrivenElementGenerator” es la encargada de crear a los elementos previamente definidos. Tal como aparece en la Figura 27, se están creando 3 pacientes siguiendo la función temporal “llegadaPacientesCycle”, definida como una distribución constante que añade pacientes cada media hora.

```
ElementType etPaciente = new ElementType(this, "Paciente");  
  
new TimeDrivenElementGenerator(this, 3, etPaciente, reqSillaAuto,  
llegadaPacientesCycle);
```

Figura 27, detalle de definición de Paciente como elemento del modelo

- La definición de los recursos varía según el submodelo; en la Figura 28 se muestra la definición de los recursos para el caso Manual (doctores, sillas manuales, bedeles). En la Figura 29 se muestra la definición de recursos para el caso Autónomo. Como proceso de definición, primero se especifica el tipo de recurso que se está creando; a continuación, si existe más de un recurso del mismo tipo, como es el caso, se define un array de recursos que contendrá tantos recursos del mismo tipo como se le sea especificado mediante la constante “N_BEDELES” (se ha procurado hacer uso de este tipo de constantes para crear modelos altamente configurables). Después de definir las dimensiones del array de recursos del mismo tipo que se creará, se procede a utilizar un bucle “for” para crear dichos elementos; dentro de este bucle, se crean tantos elementos como se le haya especificado, y se le añade un identificador a cada recurso creado. Este proceso se utiliza tanto para el caso de creación de los bedeles como para el caso de creación de las sillas.

```

ResourceType rtBedel = new ResourceType(this, "Bedel");
Resource[] resBedel = rtBedel.addGenericResources(N_BEDELES);

ResourceType rtSillaM = new ResourceType(this, "Silla Manual");
Resource[] resSillaM;
resSillaM = new Resource[N_SILLAS_MANUALES];

for(int i = 0; i < N_SILLAS_MANUALES; i++){
    resSillaM[i] = new Resource(this, "Silla Manual" + i);
    resSillaM[i].addTimeTableEntry(rtSillaM);
}

ResourceType rtDoctor = new ResourceType(this, "Doctor");
Resource[] resDoctores = rtDoctor.addGenericResources(N DOCTORES);

```

Figura 28, definición de recursos para el caso Manual

```

ResourceType rtSillaM = new ResourceType(this, "Silla Auto");
Resource[] resSillaM;
resSillaM = new Resource[N_SILLAS_AUTO];

for(int i = 0; i < N_SILLAS_AUTO; i++){
    resSillaM[i] = new Resource(this, "Silla Auto" + i);
    resSillaM[i].addTimeTableEntry(rtSillaM);
}

ResourceType rtDoctor = new ResourceType(this, "Doctor");
Resource[] resDoctores = rtDoctor.addGenericResources(N DOCTORES);

```

Figura 29, definición de recursos para el caso Autónomo

- Los Workgroups definidos también son distintos para cada caso, aunque comparten las mismas actividades. En la Figura 30 se muestran los Workgroups definidos para el caso Manual (un workgroup compuesto por el bedel y la silla, otro compuesto sólo por el bedel, un workgroup que contiene al doctor para la consulta y un workgroup que aúna los tramos que componen la ruta). En la Figura 31 se muestran los Workgroups creados para el caso Autónomo (un workgroup con la silla autónoma, un workgroup con el doctor y un workgroup con los tramos que componen la ruta). Como se puede apreciar en las Figuras 30 y 31, cada workgroup creado tiene asignado el tipo de recurso, la cantidad de recursos requerida.

```

WorkGroup wgBedelSilla = new WorkGroup(this, new ResourceType[]
{rtBedel, rtSillaM}, new int[] {1,1});

WorkGroup wgBedel = new WorkGroup(this, rtBedel, 1);

WorkGroup wgConsulta = new WorkGroup(this, new ResourceType[]
{rtDoctor} , new int [] {1, 1});

WorkGroup wgTramos = new WorkGroup(this);

```

Figura 30, descripción de workgroups para el caso Manual

```

WorkGroup wgSillaAuto = new WorkGroup(this, rtSillaA, 1);

WorkGroup wgConsulta = new WorkGroup(this, new ResourceType[]
{rtDoctor} , new int [] {1, 1});

WorkGroup wgTramos = new WorkGroup(this);

```

Figura 31, descripción de workgroups para el caso Autónomo

- Las actividades definidas para ambos casos coinciden, ya que dichas actividades vendrán a representar la movilidad de la silla de ruedas. Se definen las actividades Consulta, TramosIda y TramosVuelta. Para la creación de la actividad Consulta, se le asigna una duración establecida de 50 a 60 min siguiendo una distribución uniforme. Para la creación de los tramos, se recurre a un bucle “for” que recogerá el número de tramos que se haya especificado. Para cada tramo creado, se asignará un tiempo determinado, basado en los tiempos obtenidos en la simulación de bajo nivel. Tras acordar que los tiempos se ajustaban a una distribución normal, se utiliza la media y la desviación típica para crear tiempos que irán asignados a la simulación del recorrido de los tramos. La ruta final recorrida responde a la configuración anteriormente mencionada de “Tramo1 – Tramo2 – Tramo3”, siendo el Tramo 3 la actividad previa a la Consulta. En la Figura 32 se muestra la creación de las actividades.

```

ActivityFlow actAppointment = new ActivityFlow(this, "Consulta");

ActivityFlow[] actTramosIda;
actTramosIda = new ActivityFlow [N_TRAMOS];

ActivityFlow[] actTramosVuelta;
actTramosVuelta = new ActivityFlow [N_TRAMOS];

```

Figura 32, definición de actividades

- Los flujos de trabajo son los diferenciadores básicos entre los dos submodelos, ya que van a diseñar las dos formas de desarrollar el modelo. Volviendo al esquema de la Figura 22, es posible reconocer dichas formas distintas: por un lado, se hará necesaria la figura del bedel, que no acompañará al paciente en el tiempo de consulta; por otro lado, la silla autónoma no necesitará esperar a la llegada de un nuevo bedel. En las Figuras 33 y 34 se presentan los flujos de trabajos unidos ya en un proceso manual y autónomo de transporte de pacientes, respectivamente.

```

for (int i = 0; i < N_TRAMOS; i++) {

    actTramosIda[i] = new ActivityFlow(this, "Tramo (ida)" + i);
    actTramosIda[i].addWorkGroup(0, wgTramos, T_TRAMO_50[i]);

    actTramosVuelta[i] = new ActivityFlow(this, "Tramo (vuelta)"
+ i);
    actTramosVuelta[i].addWorkGroup(0, wgTramos, T_TRAMO_50[i]);
}

reqBedelSilla.link(actTramosIda[0]);

for (int i = 1; i < N_TRAMOS; i++) {
    actTramosIda[i-1].link(actTramosIda[i]);
}

actTramosIda[N_TRAMOS - 1].link(relBedel);
relBedel.link(actAppointment);
actAppointment.link(reqBedel);
reqBedel.link(actTramosVuelta[N_TRAMOS - 1]);

for (int i = N_TRAMOS - 1; i > 0; i--) {
    actTramosVuelta[i].link(actTramosVuelta[i-1]);
}

actTramosVuelta[0].link(relSilla).link(relBedel2);

```

Figura 33, unión de flujos de trabajo para el caso Manual (extraído de “BasicHUNSCsimulationManual.java”)

```

for (int i = 0; i < N_TRAMOS; i++) {

    actTramosIda[i] = new ActivityFlow(this, "Tramo (ida)" + i);
    actTramosIda[i].addWorkGroup(0, wgTramos, T_TRAMO_50[i]);

    actTramosVuelta[i] = new ActivityFlow(this, "Tramo (vuelta)"
+ i);
    actTramosVuelta[i].addWorkGroup(0, wgTramos, T_TRAMO_50[i]);
}

reqSillaAuto.link(actTramosIda[0]);

for (int i = 1; i < N_TRAMOS; i++) {
    actTramosIda[i-1].link(actTramosIda[i]);
}

actTramosIda[N_TRAMOS - 1].link(actAppointment);
actAppointment.link(actTramosVuelta[N_TRAMOS - 1]);

for (int i = N_TRAMOS - 1; i > 0; i--) {
    actTramosVuelta[i].link(actTramosVuelta[i-1]);
}

actTramosVuelta[0].link(relSillaAuto);

```

Figura 34, unión de flujos de trabajo para el caso Autónomo (extraído de “BasicHUNSCsimulationAuto.java”)

Como se puede apreciar en las dos figuras anteriores, el proceso de unión de los flujos de trabajo se hace mediante “links”. Para asegurar que las rutas de ida y vuelta son las mismas y cumplen con los tiempos establecidos, se usan bucles “for” de creación de uniones entre dichos flujos de trabajo. De este modo, ambos casos consiguen llegar a sus destinos sin ningún tipo de perturbación.

Además de las clases que contienen componentes del modelado, se necesitan clases que permitan obtener resultados de las simulaciones. Estas clases son las que PSIGHOS denomina “Listeners”. Se han desarrollado varios “listeners” para estas simulaciones.

- Los archivos “TotalPatientTimeViewManual.java” y “TotalPatientTimeViewAuto.java” contienen el mismo código, si bien están separados para continuar la filosofía de dos submodelos. Estos “listeners” recogen el tiempo total por paciente, número de pacientes, tiempos mínimos, máximos y promedio, etc.
- Análogamente, los archivos “TotalResourceTimeViewManual.java” y “TotalResourceTimeViewAuto.java”, recogen la información de salida de los recursos, en este caso las sillas y el bedel, en el caso de que lo hubiera.

El resto de códigos se encuentran en el Anexo I.

4.4 Análisis de Resultados. Breve Estudio Económico

Tras obtener los datos temporales de la simulación de alto nivel, resulta pertinente realizar comentarios y aclaraciones justificativas sobre los resultados obtenidos.

Las Tablas 2, 3 y 4 presentan un resumen de los resultados obtenidos; en ella se aportan los datos temporales obtenidos para cada bedel implementado en el modelo Manual, en este caso dos bedeles. El detalle de estos resultados se encuentra recogido en el Anexo III.

Tiempos de uso para sillas Manuales			
Densidad	Promedio	Desviacion Típica	Intervalo Confianza
10%	1452,66	165,18	[1380,27 - 1525,06]
25%	1461,80	167,52	[1388,38 - 1535,22]
50%	1435,35	163,22	[1354,81 - 1515,89]
100%	1457,42	145,51	[1385,88 - 1528,96]

Tabla 2, resumen de tiempos de uso de las sillas manuales implementadas en el modelo

Tabla resumen de tiempos del recurso Bedel en submodelo Manual		
Densidad	Media (min)	Desviación típica (min)
10%	203,28	0,14
25%	210,6	0,52
50%	227,745	0,40
100%	252,655	0,48

Tabla 3, resumen de tiempos del recurso Bedel

Tiempos de uso para sillas Auto			
Densidad	Promedio	Desviacion Típica	Intervalo Confianza
10%	1458,56	117,01	[1407,28 - 1509,84]
25%	1456,80	115,40	[1406,23 - 1507,38]
50%	1412,66	185,67	[1331,29 - 1494,04]
100%	1440,90	145,51	[1377,13 - 1504,67]

Tabla 4, resumen de tiempos de uso de sillas Autónomas implementadas en el modelo

En el Anexo III se adjuntan tablas de tiempos para cada paciente, atendiendo a distintas densidades de obstáculos.

A través del estudio de los resultados recogidos en las tablas anteriores es posible determinar que no se aprecian diferencias significativas en los tiempos de uso de sillas manuales y sillas autónomas, lo que viene en consonancia con la configuración de los experimentos, ya que los tiempos recogidos tras el estudio a bajo nivel han sido tomados para un caso de implementación con las sillas manuales, ante la incapacidad de realizar un cronometraje de tiempos en el hospital con las sillas manuales.

Para contextualizar los resultados temporales obtenidos después de realizar el estudio de simulación de alto nivel, se ha realizado un breve estudio económico para cuantificar la eficiencia de la implementación de la flota de sillas autónomas.

En la Tabla 5 se calcula el coste estimado de una silla autónoma.

Coste de fabricación de una silla Autónoma en la actualidad		
Cantidad	Elemento	Coste
1	Silla eléctrica	5970 €
3	Sensores LMS 100 o similares	1500 €
1	Ordenador y electrónica	1500 €
1	Adaptaciones mecánicas y electrónicas	500 – 1000€
Coste total:	12470 – 12970 €	

Tabla 5, coste de fabricación actual de una silla autónoma

Si quisiéramos estimar el coste del uso de estas sillas en el hospital, habría que incluir los gastos de mantenimiento, así como la previsión de reemplazo de baterías, en períodos de especificados por el fabricante. Del mismo modo, la silla autónoma consume energía eléctrica en los períodos de carga.

En el modelo presentado se han incluido 20 sillas autónomas, lo que supondría un gasto de adquisición de 249.400 €. Cabe destacar que el coste de la silla autónoma se verá drásticamente recortado al utilizar un proceso de fabricación industrial, lo que facilita una posible implementación.

A través de los tiempos recogidos en la simulación de alto nivel para el submodelo que contempla solo la implementación de las sillas manuales y bedeles, es posible averiguar el tiempo que se pierde en tareas que bien podrían ser solventadas con la implementación de una flota de sillas autónomas. Tal como observamos en la Tabla 6, este tiempo se corresponde con, aproximadamente, entre 3 y 5 horas semanales, dependiendo de la densidad de los obstáculos.

Densidad de obstáculos	Tiempo invertido en transportar pacientes (Bedel) (h)
10%	3,39
25%	3,51
50%	3,80
100%	4,21

Tabla 6, ahorro de horas de trabajo de los bedeles si se emplearan sillas autónomas

Esta diferencia de horas permitiría un uso más eficiente del bedel, que debe dedicarse a muchas otras tareas en el entorno hospitalario:

- Transporte de pacientes
- Tareas de mantenimiento
- Apoyo a tareas de carácter administrativo
- Custodia de llaves, aperturas y cierres de zonas concretas
- Atención de incidencias

- Recoger y distribuir documentación
- Atender demandas generales de información
- Controlar el orden y acceso de pacientes a las instalaciones
- Revisión de locales e instalaciones
- Realizar el traslado de enseres

Como se puede determinar a partir de la lista de actividades anterior, la figura del bedel se enfrenta a numerosas actividades de distinta índole, entre las que se encuentra el transporte de pacientes en sillas de ruedas.

La situación actual estudiada, primeramente en el Hospital de Nuestra Señora de Candelaria y en el Hospital del Sur de Tenerife en un futuro, da a entender una escasez de personal dedicado al transporte de los pacientes, ocasionando un pluriempleo entre personal sanitario y no sanitario.

Para finalizar el análisis económico, se puede tratar de estimar el salario típico de un bedel. Este salario varía en función de la geografía española y del ámbito de trabajo, privado o público, y ronda los 1200 euros mensuales. Evidentemente, esta cifra es meramente referencial y, ante la ausencia de una cifra real oficial, es la que se ha considerado más óptima. Bajo la suposición de que el salario típico establecido para la figura de un bedel es de 14400 euros al año, se obtiene el coste por hora:

- Si un año laboral consta de 52 semanas, trabajando 40 horas semanales, y restando las 280 h/año que suponen los días festivos (se supone 14 días festivos) y el período vacacional de 21 días:

$$\text{Horas anuales trabajadas} = (52 \times 40) - 280 = 2080 - 280 = 1800 \text{ h /año}$$

- De este modo:

$$\text{Precio por hora} = \frac{14400}{1800} = 8 \text{ €/hora}$$

Utilizando los valores de la Tabla 5, es posible obtener un valor promedio de eficiencia económica a la hora de redefinir las tareas prioritarias del bedel. El resultado se muestra en la Tabla 6. Para un año, esto supondría un ahorro entre 11273,6 y 14015,04 €.

Densidad de obstáculos	Tiempo invertido en transportar pacientes (Bedel) (h)	Coste económico por jornada simulada
10%	3,39	27,10 €
25%	3,51	28,08 €
50%	3,80	30,37 €
100%	4,21	33,69 €

Tablas 7, uso y coste económico de transportar pacientes en el modelo Manual, según estudio del salario de los bedeles implementados

Como se puede apreciar en las tablas anteriores, el coste económico invertido en transportar a los pacientes mediante sillas manuales es bastante significativo incluso para tramos tan limitados y cortos como los que se han definido en el modelo.

Por otro lado, cabe destacar que actualmente la construcción de una silla autónoma es bastante artesanal, por lo que los costes de manufactura son mayores que si se fabricara de forma industrial. Uno de los principales objetivos de las líneas futuras de desarrollo es dinamizar el proceso de fabricación, para reducir costes y avanzar el límite de amortización, si bien es evidente que el coste de implementar una flota de sillas autónomas se verá amortizado debido a la reinversión del salario de los bedeles en tareas más beneficiosas para el hospital.

En general, la implementación de una flota de sillas autónomas representará la inversión directa en los servicios prestados en el hospital, mientras que, como se ha explicado anteriormente, el uso de bedeles para transportar pacientes implica una desatención a dichos servicios, en pos de realizar tareas que, como se ha visto, son fácilmente automatizables.

Unos de los beneficios directos de la implementación de la flota de sillas autónomas sería solventar una de las principales preocupaciones descritas por el personal del hospital: el extravío y robo de las sillas de ruedas. Se puso de manifiesto que la pérdida de sillas de ruedas era una situación común y de cierta frecuencia, que ralentizaba el transporte de pacientes y añadía gastos adicionales, ya que era necesario suplir las unidades extraviadas. De este modo, la implementación de sillas autónomas solucionaría esta situación, debido a que el sistema de navegación implementado en el ordenador permite conocer la posición de la silla.

Son muchos los artículos que recogen la incapacidad del Servicio Canario de Salud para hacer frente a la demanda de servicios de los pacientes, así como los retrasos administrativos y las condiciones mejorables de las instalaciones sanitarias.

4.5 Conclusiones

A continuación se enumeran las principales conclusiones obtenidas de la simulación a alto nivel:

- El coste de transporte de un paciente en una silla manual es elevado.
- Además de un coste económico, el uso de un bedel para transportar pacientes tiene un segundo efecto negativo sobre la atención de otras tareas consideradas como básicas y esenciales para el correcto funcionamiento del hospital.
- El número de bedeles es insuficiente para cubrir la demanda de pacientes que necesitan ser transportados, ya que, como se ve en las tablas aportadas en el Anexo III, los pacientes esperan, en algunos casos, más tiempo hasta la llegada del bedel para poder emprender la ruta hasta la consulta.
- La inversión en la implementación de una flota de sillas autónomas se amortiza por sí sola, ya que el coste de transporte de un paciente por un bedel es invertido directamente en las tareas de funcionamiento del hospital.

- La variación en los tiempos que los pacientes pasan en el hospital es menor en el caso de la silla autónoma, ya que ésta no tiene que esperar a la disponibilidad de un bedel.
- Los bedeles no corren el riesgo de ser sustituidos, pues se les asignarían otras tareas para realizar. Por tanto, bedeles y sillas de ruedas automáticas podrían convivir en armonía

Capítulo 5.

Conclusiones y líneas futuras

5.1 Conclusiones

5.2 Líneas Futuras

5.1 Conclusiones

El objeto de este documento es el estudio de simulación y modelado de la implementación de sillas autónomas en entornos hospitalarios, realizado bajo dos líneas de desarrollo complementarias ya descritas: bajo nivel y alto nivel.

En general, los resultados de los dos estudios se han integrado en el modelo de forma natural y lógica, propiciando el desarrollo de este proyecto, como se suponía antes de la realización de dichas simulaciones. Esta era una de las principales actividades críticas dentro del desarrollo del estudio, la implementación de los datos obtenidos en un nivel inferior, en un nivel superior.

A medida que se ha desarrollado el proyecto han surgido innumerables situaciones cuya existencia no se había considerado siquiera, y que han sido tomadas en cuenta a la hora de ampliar este estudio y convertirlo en una labor investigativa más formal.

Además, este estudio ha constituido un acercamiento hacia las labores de modelado y simulación que han dado una profundidad extraordinaria a ciertos aspectos de la carrera, a menudo olvidados, como lo son las labores investigativas y prácticas.

Se han necesitado conocimientos concernientes a lenguajes de programación de alto nivel, librerías propias del modelo, librerías destinadas a la simulación de la silla autónoma, nociones estadísticas y de análisis de datos.

Debido a los motivos explicados anteriormente, se considera un estudio completo en un ámbito poco explorado en una carrera como Ingeniería Electrónica Industrial y Automática, aun si este documento es solo un primer paso hacia un estudio mucho más completo.

5.2 Líneas Futuras

Tal como se ha explicado en las conclusiones, este Trabajo de Fin de Grado aporta, en sí mismo, resultados que permiten analizar la eficiencia de la implantación de sillas de ruedas autónomas en un entorno hospitalario. Además, este trabajo sirve como punto de partida a un gran número de potenciales contribuciones gracias al abanico de posibilidades que nos brindan las técnicas de modelado y simulación empleadas.

En primer lugar, resulta natural implementar el modelo que se ha desarrollado en los distintos hospitales canarios, presentándose como una oportunidad para mejorar la calidad de las instalaciones que ofrece actualmente el servicio de sanidad del archipiélago y el confort de sus pacientes. Por otra parte, obtendríamos una herramienta de retroalimentación, pues podrían salir a la luz aspectos que no se han tenido en cuenta durante las simulaciones.

Al mismo tiempo, se debe tener en cuenta que los usuarios de estas sillas son personas. Por lo tanto, conocer su opinión es de vital importancia. Esto es debido a que no todas las personas van a sentirse cómodas en una silla de ruedas automática, en especial las personas mayores que quizá se sientan más seguras si un bedel es quien les ayuda a desplazarse mediante una silla manual. Se debe plantear un estudio para conocer la opinión de las personas y su grado de disposición frente a un transporte autónomo.

La metodología de las simulaciones se ha llevado a cabo de manera que el modelo pueda ser totalmente flexible; es decir, será posible simular entornos muchos más complejos de los que se han estudiado en este proyecto, añadiéndose tantos elementos como sean necesarios para ello. De igual forma, su uso no se limita únicamente al Hospital del Sur de Tenerife, sino que también podrá ser implementado en otros hospitales.

Existen bastantes situaciones externas a un hospital, donde es fundamental llevar a cabo el desplazamiento de personas mediante el uso de una silla de ruedas. Tal es el caso de los aeropuertos, donde los pasajeros con problemas de movilidad, se ven obligados al uso de una silla de ruedas. Normalmente estas situaciones se dan entre la terminal, la pista y el avión, siendo un auxiliar quien ayuda al pasajero a desplazarse. Si cada avión contara con una serie de sillas automáticas, los pasajeros no tendrían que esperar a que el encargado les llevara a la terminal, sino que simplemente las azafatas del avión colocarían al paciente en la silla de ruedas automática y esta guiaría al paciente a la terminal.

A su vez, en muchos colegios, institutos y universidades, personas con discapacidad deben esperar, al acabar las clases, a un encargado que les ayude a moverse a la zona que ellos necesiten. Esto se complica cuando el alumno con problemas siente la necesidad de acudir al lavabo, mientras se encuentra en medio de clase, pues debe avisar al profesor para que este contacte con el auxiliar del alumno, produciéndose pequeños tiempos muertos durante las clases y una evidente incomodidad del usuario de la silla ante tal situación. Si los colegios, institutos o universidades contaran con sillas de ruedas automáticas, estos alumnos con problemas alcanzarían un grado de autonomía necesario para desarrollar sus necesidades sin presentar ningún tipo de problemas.

Para todas estas situaciones, nuestro modelo se convierte en una herramienta bastante potente, pues, adaptándolo un poco, será capaz de simular cualquier escenario como los descritas, en los que se debe valorar la eficiencia de sustituir una silla manual por una silla automática.

En resumen, nos encontramos ante un modelo que invita a experimentar con él debido a todas las posibilidades que nos ofrece. Este pequeño estudio abre la puerta a un trabajo de investigación más profundo y detallado.

Capítulo 6.

Conclusions

6.1 Conclusions

6.1 Conclusions

The goal of this document is the study based on simulation and modeling of the implementation of autonomous wheelchairs in a hospital, developed in two complementary research lines previously described: down-level and high-level.

In general, results obtained from both studies has been integrated in the final model in a natural and logical way, helping to develop this project, as it was supposed before doing said simulations. This was one of the main critical tasks contemplated in the study: the implementation of down-level results in a high-level simulation.

Once the project was being made, countless situations whose existence were ignored have surged and they have been taken in consideration in order to enlarge this study and convert it into a more formal research labor.

Besides, this study has constituted an approach to modeling and simulation works, and has given depth to some aspects in the degree, often forgotten, as they are research and practical labor.

Knowledge about programming languages in high level, intrinsic libraries part of the model, libraries destined to autonomous wheelchair simulation, statistics notions and data analysis were needed.

Due to previously explained reasons, this study is considered as a complete unit developed in a little explored field in a degree like Electronic Industrial and Automatic Engineering, even if this document is just a first step towards a more complete research.

Anexo I.

Códigos Utilizados

```

<?xml version="1.0"?>
<launch>

  <node name="map_server" pkg="map_server" type="map_server"
  respawn="true" args="$(find
  turtlebot_stage)/maps/Plantabajatramo12esquema.yaml" />
  <node name="stageros" pkg="stage_ros" type="stageros"
  args="$(find
  turtlebot_stage)/maps/stage/Plantabajatramo12esquema.world">
    </node>

  <!--include file="$(find
  turtlebot_teleop)/launch/keyboard_teleop.launch"/-->
  <!--include file="amcl.launch"/-->

  <!--node name="amcl" pkg="amcl" type="amcl" >
    <remap from="scan" to="/base_scan"/>
  </node-->
  <remap from="map" to="/map"/>
  <remap from="move_base_simple/goal" to="/planner_goal"/>

  <node pkg="move_base" type="move_base" respawn="false"
  name="move_base" output="screen">
    <rosparam file="../params/costmap_common_params.yaml"
  command="load" ns="global_costmap" />
    <rosparam file="../params/costmap_common_params.yaml"
  command="load" ns="local_costmap" />
    <rosparam file="../params/local_costmap_params.yaml"
  command="load" />
    <rosparam file="../params/global_costmap_params.yaml"
  command="load" />
    <rosparam file="../params/teb_local_planner_params.yaml"
  command="load" />
    <remap from="odom" to="/odom_combined"/>
    <remap from="cmd_vel" to="/cmd_vel"/>
    <param name="recovery_behavior_enabled" value="false"/>
    <param name="planner_patience" value="0.0"/>
    <param name="controller_frequency" value="10"/>
    <param name="base_local_planner"
  value="teb_local_planner/TebLocalPlannerROS"/>

    <rosparam file="../params/costmap_converter_params.yaml"
  command="load" />
  </node>

  <!--node pkg="grull_directional_goals"
  type="grull_directional_goals_node"
  name="grull_directional_goals_node" >

    <param name="step" value="0.2"/>
    <param name="angular_range" value="20"/>

```

```

    <param name="radius" value="5"/>
</node-->

<!--param name="robot_description" textfile="$(find
silla)/launch/silla.urdf" />
    <param name="use_gui" value="false"/>
    <node name="joint_state_publisher" pkg="joint_state_publisher"
type="joint_state_publisher" />
    <node name="robot_state_publisher" pkg="robot_state_publisher"
type="state_publisher" /-->

<!-- Interfaz -->
<node pkg="rviz" type="rviz" name="rviz"/>

<node pkg="tf" type="static_transform_publisher"
name="odom_map" args="0 0 0 0 0 0 /map /odom 100"/>

<param name="use_sim_time" value="true" />

</launch>

```

A1.1, archivo "navigati.launch"

```

package es.ull.iis.simulation.whellChairs;

import es.ull.iis.simulation.inforeceiver.StdInfoView;
import es.ull.iis.simulation.model.Experiment;
import es.ull.iis.simulation.model.Simulation;
import es.ull.iis.simulation.model.TimeUnit;

//Archivo main para el caso MANUAL

public class BasicHUNSCmainManual extends Experiment {
    private boolean modeBatch = false;

    public BasicHUNSCmainManual() {
        super("Basic HUNSC Experiment", 1);
    }

    public BasicHUNSCmainManual(int nExperiments) {
        super("Basic HUNSC Experiment", nExperiments);
        modeBatch = true;
    }

    @Override
    public Simulation getSimulation(int ind) {

        // Crea una simulación que dura una semana (7 días X 24
        horas X 60 minutos X 60 segundos)

        Simulation sim = new BasicHUNSCsimulationManual(ind,
"HUNSC" + ind, TimeUnit.SECOND, 0, 7 * 24 * 60 * 60);
        if (!modeBatch)
            sim.addInfoReceiver(new StdInfoView());
            sim.addInfoReceiver(new TotalPatientTimeViewManual());
            sim.addInfoReceiver(new TotalResourceTimeViewManual());

        return sim;
    }

    public static void main(String[] args) {

        new BasicHUNSCmainManual(100).start(); //Se ejecutan 100
experimentos
    }

}

```

A1.2, archivo "BasicHUNSCmainManual.java"

```

package es.ull.iis.simulation.whellChairs;

import es.ull.iis.function.TimeFunction;
import es.ull.iis.function.TimeFunctionFactory;
import es.ull.iis.simulation.condition.PercentageCondition;
import es.ull.iis.simulation.condition.TrueCondition;
import es.ull.iis.simulation.model.ElementType;
import es.ull.iis.simulation.model.Resource;
import es.ull.iis.simulation.model.ResourceType;
import es.ull.iis.simulation.model.Simulation;
import es.ull.iis.simulation.model.SimulationPeriodicCycle;
import es.ull.iis.simulation.model.SimulationTimeFunction;
import es.ull.iis.simulation.model.TimeDrivenElementGenerator;
import es.ull.iis.simulation.model.TimeUnit;
import es.ull.iis.simulation.model.WorkGroup;
import es.ull.iis.simulation.model.flow.ActivityFlow;
import es.ull.iis.simulation.model.flow.ExclusiveChoiceFlow;
import es.ull.iis.simulation.model.flow.ReleaseResourcesFlow;
import es.ull.iis.simulation.model.flow.RequestResourcesFlow;

public class BasicHUNSCsimulationManual extends Simulation {

    final static private int N_BEDELES = 2; //número de bedeles
que están en el modelo
    final static private int N_TRAMOS = 3; //número de tramos del
trayecto
    final static private TimeFunction[] T_TRAMO_10 =
{TimeFunctionFactory.getInstance("NormalVariate", 0.75 * 60,
0.0165 * 60), TimeFunctionFactory.getInstance("NormalVariate",
1.60 * 60, 0.011 * 60),
TimeFunctionFactory.getInstance("NormalVariate", 0.73 * 60, 0.011
* 60 )});
    final static private TimeFunction[] T_TRAMO_25 =
{TimeFunctionFactory.getInstance("NormalVariate", 0.79 * 60,
0.017* 60), TimeFunctionFactory.getInstance("NormalVariate", 1.79
* 60, 0.056 * 60),
TimeFunctionFactory.getInstance("NormalVariate", 0.61 * 60, 0.054
* 60 )});
    final static private TimeFunction[] T_TRAMO_50 =
{TimeFunctionFactory.getInstance("NormalVariate", 0.82 * 60, 0.018
* 60), TimeFunctionFactory.getInstance("NormalVariate", 1.86 * 60,
0.063 * 60), TimeFunctionFactory.getInstance("NormalVariate", 0.77
* 60, 0.012 * 60 )});
    final static private TimeFunction[] T_TRAMO_100 =
{TimeFunctionFactory.getInstance("NormalVariate", 0.896 * 60,
0.054 * 60), TimeFunctionFactory.getInstance("NormalVariate",
2.038 * 60, 0.075 * 60),
TimeFunctionFactory.getInstance("NormalVariate", 0.895 * 60, 0.019
* 60)});
    final static private int N_DOCTORES = 2;
    final static private int N_SILLAS_MANUALES = 20;

```

```

    public BasicHUNSCsimulationManual(int id, String description,
    TimeUnit unit, long startTs, long endTs) {
        super(id, description, unit, startTs, endTs);

        // El paciente es el elemento del modelo

        ElementType etPaciente = new ElementType(this,
"Paciente");

        // Los recursos son: Doctores y Silla
        ResourceType rtBedel = new ResourceType(this, "Bedel");
        // Simplificando
        Resource[] resBedel =
rtBedel.addGenericResources(N_BEDELES);

        ResourceType rtSillaM = new ResourceType(this, "Silla
Manual");
        Resource[] resSillaM;
        resSillaM = new Resource[N_SILLAS_MANUALES];

        for(int i = 0; i < N_SILLAS_MANUALES; i++){
            resSillaM[i] = new Resource(this, "Silla Manual" + i);
            resSillaM[i].addTimeTableEntry(rtSillaM);
        }

        ResourceType rtDoctor = new ResourceType(this, "Doctor");
        Resource[] resDoctores =
rtDoctor.addGenericResources(N_DOCTORES);

        //Horario de llegada de pacientes

        SimulationPeriodicCycle llegadaPacientesCycle = new
SimulationPeriodicCycle(unit, 8 * 60 * 60, new
SimulationTimeFunction(unit, "ConstantVariate", 30 * 60), 19 * 60
* 60L);

        // Distinguimos dos actividades: consulta y desplazamiento

        ActivityFlow actAppointment = new ActivityFlow(this,
"Consulta");

        ActivityFlow[] actTramosIda;
        actTramosIda = new ActivityFlow [N_TRAMOS];

        ActivityFlow[] actTramosVuelta;
        actTramosVuelta = new ActivityFlow [N_TRAMOS];

        //Definición de los flujos de trabajo

        WorkGroup wgBedelSilla = new WorkGroup(this, new
ResourceType[] {rtBedel, rtSillaM}, new int[] {1,1});
        WorkGroup wgBedel = new WorkGroup(this, rtBedel, 1);

```



```

RequestResourcesFlow reqBedelSilla = new
RequestResourcesFlow(this, "Pedir Silla y Bedel", 1);
reqBedelSilla.addWorkGroup(1, wgBedelSilla);

ReleaseResourcesFlow relBedel = new
ReleaseResourcesFlow(this, "Soltar Bedel", 1, wgBedel);
RequestResourcesFlow reqBedel = new
RequestResourcesFlow(this, "Pedir Bedel", 2);
reqBedel.addWorkGroup(wgBedel);

ReleaseResourcesFlow relSilla = new
ReleaseResourcesFlow(this, "Soltar Silla", 1);
ReleaseResourcesFlow relBedel2 = new
ReleaseResourcesFlow(this, "Soltar Bedel again", 2);

WorkGroup wgConsulta = new WorkGroup(this, new
ResourceType[] {rtDoctor} , new int [] {1, 1});
WorkGroup wgTramos = new WorkGroup(this);

// Assign duration and workgroups to activities

actAppointment.addWorkGroup(0, wgConsulta,
TimeFunctionFactory.getInstance("UniformVariate", 50 * 60, 60 *
60));

// Creamos los tramos de la ruta que siguen las sillas

for (int i = 0; i < N_TRAMOS; i++) {

    actTramosIda[i] = new ActivityFlow(this, "Tramo (ida)"
+ i);
    actTramosIda[i].addWorkGroup(0, wgTramos,
T_TRAMO_100[i]);

    actTramosVuelta[i] = new ActivityFlow(this, "Tramo
(vuelta)" + i);
    actTramosVuelta[i].addWorkGroup(0, wgTramos,
T_TRAMO_100[i]);
}

reqBedelSilla.link(actTramosIda[0]);
for (int i = 1; i < N_TRAMOS; i++) {
    actTramosIda[i-1].link(actTramosIda[i]);
}

actTramosIda[N_TRAMOS - 1].link(relBedel);
relBedel.link(actAppointment);
actAppointment.link(reqBedel);
reqBedel.link(actTramosVuelta[N_TRAMOS - 1]);

```

```
for (int i = N_TRAMOS - 1; i > 0; i--) {
    actTramosVuelta[i].link(actTramosVuelta[i-1]);
}

actTramosVuelta[0].link(relSilla).link(relBedel2);

//Crea el elemento, el paciente

new TimeDrivenElementGenerator(this, 3, etPaciente,
    reqBedelSilla, llegadaPacientesCycle);
}

}
```

A1.3, archivo "BasicHUNSCsimulationManual.java"

```

package es.ull.iis.simulation.whellChairs;

import java.util.TreeMap;

import es.ull.iis.simulation.info.ElementInfo;
import es.ull.iis.simulation.info.SimulationEndInfo;
import es.ull.iis.simulation.info.SimulationInfo;
import es.ull.iis.simulation.inforeceiver.View;
import es.ull.iis.simulation.model.Element;
import es.ull.iis.util.ExtendedMath;
import es.ull.iis.util.Statistics;

public class TotalPatientTimeViewManual extends View {
    TreeMap<Element, Long> times = new TreeMap<Element, Long>();
    int contadorPacientes;

    public TotalPatientTimeViewManual() {
        super("Tiempo total por paciente");
        contadorPacientes = 0;
        addEntrance(ElementInfo.class);
        addEntrance(SimulationEndInfo.class);
    }

    public void infoEmited(SimulationInfo info) {
        if (info instanceof ElementInfo) {
            ElementInfo eInfo = (ElementInfo)info;

            if (eInfo.getType() == ElementInfo.Type.START) {
                times.put(eInfo.getElement(), eInfo.getTs());
                System.out.println("LLEGADA\t" +
eInfo.getElement() + "\t" + times.get(eInfo.getElement()));
                contadorPacientes++;
            }
            else {
                long initTime = times.get(eInfo.getElement());
                times.put(eInfo.getElement(), eInfo.getTs() +
initTime);
                System.out.println("TOTALTIME\t" +
eInfo.getElement() + "\t" + times.get(eInfo.getElement()));
            }
        }
        else if (info instanceof SimulationEndInfo) {
            double []arrayTimes = new double[times.size()];
            int cont = 0;
            long minimo = Long.MAX_VALUE;
            long maximo = 0;
            for (long tt : times.values()) {

```

```

        arrayTimes[cont] = tt;
        cont++;
        if(tt > maximo)
            maximo = tt;
        if (tt < minimo)
            minimo = tt;
    }
    System.out.println("PACIENTES\t" + contadorPacientes +
"\tMIN\t" + minimo + "\tMAX\t" + maximo + "\tPROM\t" +
Statistics.average(arrayTimes));
    }
}

```

A1.4, archivo "TotalPatientTimeViewManual.java"

```

package es.ull.iis.simulation.wheelChairs;

import java.util.TreeMap;

import es.ull.iis.simulation.info.ElementActionInfo;
import es.ull.iis.simulation.info.ResourceUsageInfo;
import es.ull.iis.simulation.info.SimulationEndInfo;
import es.ull.iis.simulation.info.SimulationInfo;
import es.ull.iis.simulation.inforeceiver.View;
import es.ull.iis.simulation.model.Element;
import es.ull.iis.simulation.model.Resource;
import es.ull.iis.simulation.model.ResourceType;

public class TotalResourceTimeViewManual extends View {
    TreeMap<Resource, Long> times = new TreeMap<Resource, Long>();
    TreeMap<Resource, Long> acumTimesDoctor = new
TreeMap<Resource, Long>();
    TreeMap<Resource, Long> wheelchairusage = new
TreeMap<Resource, Long>();
    TreeMap<Resource, Long> acumTimesBedel = new TreeMap<Resource,
Long>();
    int contadorsillasmanual;
    int contadorddoctor;
    int contadorbedel;

    public TotalResourceTimeViewManual() {
        super("Tiempo total por recurso");
        addEntrance(ResourceUsageInfo.class);
        addEntrance(SimulationEndInfo.class);
        contadorsillasmanual = 0;
        contadorddoctor = 0;
        contadorbedel = 0;
    }

    public void infoEmited(SimulationInfo info) {
        if (info instanceof ResourceUsageInfo) {
            ResourceUsageInfo eInfo = (ResourceUsageInfo)info;
            switch(eInfo.getType()) {
                case CAUGHT:
                    times.put(eInfo.getResource(), eInfo.getTs());
                    break;
                case RELEASED:
                    long usageTime = eInfo.getTs() -
times.get(eInfo.getResource());

if(eInfo.getResourceType().getDescription().contains("Silla")){

if(eInfo.getResource().getDescription().contains("Silla Manual")){
                    if(eInfo.getType() ==
ResourceUsageInfo.Type.RELEASED){

```

```

        contadorsillasmanual ++;

    }
    }
    if
(wheelchairusage.containsKey(eInfo.getResource())) {

//Si ya hay un tiempo acumulado, se suma
        wheelchairusage.put(eInfo.getResource(),
wheelchairusage.get(eInfo.getResource()) + usageTime);
    }
    else {
        wheelchairusage.put(eInfo.getResource(),
usageTime);
    }
}

if(eInfo.getResourceType().getDescription().contains("Bedel")){
    if(eInfo.getType() ==
ResourceUsageInfo.Type.RELEASED){
        contadorbedel ++;
    }
}

if(acumTimesBedel.containsKey(eInfo.getResource())) {
        acumTimesBedel.put(eInfo.getResource(),
acumTimesBedel.get(eInfo.getResource()) + usageTime);

//Si hay tiempo anterior
    }
    else {
        acumTimesBedel.put(eInfo.getResource(),
usageTime);

//Si no hay tiempo anterior, éste es el tiempo acumulado
    }
}

if(eInfo.getResourceType().getDescription().contains("Doctor")){
    if(eInfo.getType() ==
ResourceUsageInfo.Type.RELEASED){
        contadordoctor ++;
    }
}

    break;
default:
    break;
}
}

else if (info instanceof SimulationEndInfo) {

```

```

SimulationEndInfo sInfo = (SimulationEndInfo)info;
for (Resource res : times.keySet()) {
    if((res.getDescription().contains("Silla
Manual"))){
        System.out.println(res + "\t" + "TIEMPO DE USO
DE RECURSO SILLA MANUAL" + "\t" + wheelchairusage.get(res) );
    }
    if((res.getDescription().contains("Bedel"))){
        System.out.println(res + "\t" + "TIEMPO DE USO
DE RECURSO BEDEL" + "\t" + acumTimesBedel.get(res) );
    }
}

System.out.println("N° USOS DE SILLA MANUAL" + "\t" +
contadorsillasmanual);
System.out.println("N° USOS DE DOCTOR" + "\t" +
contadordirector);
System.out.println("N° USOS DE BEDEL" + "\t" +
contadorbedel);

}

}
}

```

A1.5, archivo "TotalResourceTimeViewManual.java"

```

package es.ull.iis.simulation.wheelChairs;

import es.ull.iis.simulation.inforeceiver.StdInfoView;
import es.ull.iis.simulation.model.Experiment;
import es.ull.iis.simulation.model.Simulation;
import es.ull.iis.simulation.model.TimeUnit;

public class BasicHUNSCmainAuto extends Experiment {

    public BasicHUNSCmainAuto(int nExperiments) {
        super("Basic HUNSC Experiment", nExperiments);
    }

    public Simulation getSimulation(int ind) {
        // Crea una simulación basada en segundos, que dura una
semana
        Simulation sim = new BasicHUNSCsimulationAuto(ind, "HUNSC
Auto" + ind, TimeUnit.SECOND, 0, 7 * 24 * 60 * 60);
        sim.addInfoReceiver(new StdInfoView());
        sim.addInfoReceiver(new TotalPatientTimeViewAuto());
        sim.addInfoReceiver(new TotalResourceTimeViewAuto());

        return sim;
    }

    public static void main(String[] args) {

        // Ejecuta 100 experimentos

        new BasicHUNSCmainAuto(100).start();
    }
}

```

A1.6, archivo "BasicHUNSCmainAuto.java"


```

package es.ull.iis.simulation.whellChairs;

import es.ull.iis.function.TimeFunction;
import es.ull.iis.function.TimeFunctionFactory;
import es.ull.iis.simulation.condition.PercentageCondition;
import es.ull.iis.simulation.condition.TrueCondition;
import es.ull.iis.simulation.model.ElementType;
import es.ull.iis.simulation.model.Resource;
import es.ull.iis.simulation.model.ResourceType;
import es.ull.iis.simulation.model.Simulation;
import es.ull.iis.simulation.model.SimulationPeriodicCycle;
import es.ull.iis.simulation.model.SimulationTimeFunction;
import es.ull.iis.simulation.model.TimeDrivenElementGenerator;
import es.ull.iis.simulation.model.TimeUnit;
import es.ull.iis.simulation.model.WorkGroup;
import es.ull.iis.simulation.model.flow.ActivityFlow;
import es.ull.iis.simulation.model.flow.ExclusiveChoiceFlow;
import es.ull.iis.simulation.model.flow.ReleaseResourcesFlow;
import es.ull.iis.simulation.model.flow.RequestResourcesFlow;

public class BasicHUNSCsimulationAuto extends Simulation {
    final static private int N_TRAMOS = 3; //número de tramos del
trayecto
    final static private TimeFunction[] T_TRAMO_10 =
{TimeFunctionFactory.getInstance("NormalVariate", 0.75 * 60,
0.0165 * 60), TimeFunctionFactory.getInstance("NormalVariate",
1.60 * 60, 0.011 * 60),
TimeFunctionFactory.getInstance("NormalVariate", 0.73 * 60, 0.011
* 60 )});
    final static private TimeFunction[] T_TRAMO_25 =
{TimeFunctionFactory.getInstance("NormalVariate", 0.79 * 60,
0.017* 60), TimeFunctionFactory.getInstance("NormalVariate", 1.79
* 60, 0.056 * 60),
TimeFunctionFactory.getInstance("NormalVariate", 0.61 * 60, 0.054
* 60 )});
    final static private TimeFunction[] T_TRAMO_50 =
{TimeFunctionFactory.getInstance("NormalVariate", 0.82 * 60, 0.018
* 60), TimeFunctionFactory.getInstance("NormalVariate", 1.86 * 60,
0.063 * 60), TimeFunctionFactory.getInstance("NormalVariate", 0.77
* 60, 0.012 * 60 )});
    final static private TimeFunction[] T_TRAMO_100 =
{TimeFunctionFactory.getInstance("NormalVariate", 0.896 * 60,
0.054 * 60), TimeFunctionFactory.getInstance("NormalVariate",
2.038 * 60, 0.075 * 60),
TimeFunctionFactory.getInstance("NormalVariate", 0.895 * 60, 0.019
* 60)});
    final static private int N_DOCTORES = 2;
    final static private int N_SILLAS_AUTO = 20;

    public BasicHUNSCsimulationAuto(int id, String description,
TimeUnit unit, long startTs, long endTs) {
        super(id, description, unit, startTs, endTs);

```

```

// El paciente es el elemento del modelo
ElementType etPaciente = new ElementType(this,
"Paciente");

// Los recursos son: Doctores y Silla Automática
ResourceType rtSillaA = new ResourceType(this, "Silla
Automática");
Resource[] resSillaA;
resSillaA = new Resource[N_SILLAS_AUTO];

for(int i = 0; i < N_SILLAS_AUTO; i++){
    resSillaA[i] = new Resource(this, "Silla Automática" +
i);
    resSillaA[i].addTimeTableEntry(rtSillaA);
}

ResourceType rtDoctor = new ResourceType(this, "Doctor");
Resource[] resDoctores =
rtDoctor.addGenericResources(N_DOCTORES);

//Horario de llegada de pacientes

SimulationPeriodicCycle llegadaPacientesCycle = new
SimulationPeriodicCycle(unit, 8 * 60 * 60, new
SimulationTimeFunction(unit, "ConstantVariate", 30 * 60), 19 * 60
* 60L);

// Distinguimos dos actividades: consulta y desplazamiento

ActivityFlow actAppointment = new ActivityFlow(this,
"Consulta");

ActivityFlow[] actTramosIda;
actTramosIda = new ActivityFlow [N_TRAMOS];

ActivityFlow[] actTramosVuelta;
actTramosVuelta = new ActivityFlow [N_TRAMOS];

//Definición de los flujos de trabajo y workgroups

WorkGroup wgSillaAuto = new WorkGroup(this, rtSillaA, 1);

RequestResourcesFlow reqSillaAuto = new
RequestResourcesFlow(this, "Pedir Silla Auto", 1);
reqSillaAuto.addWorkGroup(0, wgSillaAuto);

ReleaseResourcesFlow relSillaAuto = new
ReleaseResourcesFlow(this, "Soltar Silla Auto", 1);

```

```

        WorkGroup wgConsulta = new WorkGroup(this, new
ResourceType[] {rtDoctor} , new int [] {1, 1});
        WorkGroup wgTramos = new WorkGroup(this);

        // Asignación de la duración de las actividades

        actAppointment.addWorkGroup(0, wgConsulta,
TimeFunctionFactory.getInstance("UniformVariate", 50 * 60, 60 *
60));

        // Creación de los tramos de la ruta que siguen las sillas

        for (int i = 0; i < N_TRAMOS; i++) {

            actTramosIda[i] = new ActivityFlow(this, "Tramo (ida)"
+ i);
            actTramosIda[i].addWorkGroup(0, wgTramos,
T_TRAMO_100[i]);

            actTramosVuelta[i] = new ActivityFlow(this, "Tramo
(vuelta)" + i);
            actTramosVuelta[i].addWorkGroup(0, wgTramos,
T_TRAMO_100[i]);
        }

        reqSillaAuto.link(actTramosIda[0]);
        for (int i = 1; i < N_TRAMOS; i++) {
            actTramosIda[i-1].link(actTramosIda[i]);
        }

        actTramosIda[N_TRAMOS - 1].link(actAppointment);
        actAppointment.link(actTramosVuelta[N_TRAMOS - 1]);

        for (int i = N_TRAMOS - 1; i > 0; i--) {
            actTramosVuelta[i].link(actTramosVuelta[i-1]);
        }

        actTramosVuelta[0].link(relSillaAuto);

        //Crea el elemento, el paciente

        new TimeDrivenElementGenerator(this, 3, etPaciente,
reqSillaAuto, llegadaPacientesCycle);
    }
}

```

A1.7, archivo "BasicHUNSCsimulationAuto.java"

```

package es.ull.iis.simulation.whellChairs;

import java.util.TreeMap;

import es.ull.iis.simulation.info.ElementInfo;
import es.ull.iis.simulation.info.SimulationEndInfo;
import es.ull.iis.simulation.info.SimulationInfo;
import es.ull.iis.simulation.inforeceiver.View;
import es.ull.iis.simulation.model.Element;
import es.ull.iis.util.ExtendedMath;
import es.ull.iis.util.Statistics;

public class TotalPatientTimeViewManual extends View {
    TreeMap<Element, Long> times = new TreeMap<Element, Long>();
    int contadorPacientes;

    public TotalPatientTimeViewManual() {
        super("Tiempo total por paciente");
        contadorPacientes = 0;
        addEntrance(ElementInfo.class);
        addEntrance(SimulationEndInfo.class);
    }

    public void infoEmited(SimulationInfo info) {
        if (info instanceof ElementInfo) {
            ElementInfo eInfo = (ElementInfo)info;

            if (eInfo.getType() == ElementInfo.Type.START) {
                times.put(eInfo.getElement(), eInfo.getTs());
                System.out.println("LLEGADA\t" +
eInfo.getElement() + "\t" + times.get(eInfo.getElement()));
                contadorPacientes++;
            }
            else {
                long initTime = times.get(eInfo.getElement());
                times.put(eInfo.getElement(), eInfo.getTs() +
initTime);
                System.out.println("TOTALTIME\t" +
eInfo.getElement() + "\t" + times.get(eInfo.getElement()));
            }
        }
        else if (info instanceof SimulationEndInfo) {
            double []arrayTimes = new double[times.size()];
            int cont = 0;
            long minimo = Long.MAX_VALUE;
            long maximo = 0;
            for (long tt : times.values()) {

```

```

        arrayTimes[cont] = tt;
        cont++;
        if(tt > maximo)
            maximo = tt;
        if (tt < minimo)
            minimo = tt;
    }
    System.out.println("PACIENTES\t" + contadorPacientes +
"\tMIN\t" + minimo + "\tMAX\t" + maximo + "\tPROM\t" +
Statistics.average(arrayTimes));
    }
}

```

A1.8, archivo "TotalPatientTimeViewAuto.java"

```

package es.ull.iis.simulation.wheelChairs;

import java.util.TreeMap;

import es.ull.iis.simulation.info.ElementActionInfo;
import es.ull.iis.simulation.info.ResourceUsageInfo;
import es.ull.iis.simulation.info.SimulationEndInfo;
import es.ull.iis.simulation.info.SimulationInfo;
import es.ull.iis.simulation.inforeceiver.View;
import es.ull.iis.simulation.model.Element;
import es.ull.iis.simulation.model.Resource;
import es.ull.iis.simulation.model.ResourceType;

public class TotalResourceTimeViewAuto extends View {
    TreeMap<Resource, Long> times = new TreeMap<Resource, Long>();
    TreeMap<Resource, Long> acumTimesAuto = new TreeMap<Resource,
Long>();
    TreeMap<Resource, Long> acumTimesDoctor = new
TreeMap<Resource, Long>();
    TreeMap<Resource, Long> wheelchairusage = new
TreeMap<Resource, Long>();
    int contadorsillasauto;
    int contadordocor;

    public TotalResourceTimeViewAuto() {
        super("Tiempo total por recurso");
        addEntrance(ResourceUsageInfo.class);
        addEntrance(SimulationEndInfo.class);
        contadorsillasauto = 0;
        contadordocor = 0;
    }

    public void infoEmited(SimulationInfo info) {
        if (info instanceof ResourceUsageInfo) {
            ResourceUsageInfo eInfo = (ResourceUsageInfo)info;
            switch(eInfo.getType()) {
                case CAUGHT:
                    times.put(eInfo.getResource(), eInfo.getTs());
                    break;
                case RELEASED:
                    long usageTime = eInfo.getTs() -
times.get(eInfo.getResource());
                    if(eInfo.getResource().getDescription().contains("Silla")){

                    if(eInfo.getResource().getDescription().contains("Silla
Automática")){
                        if(eInfo.getType() ==
ResourceUsageInfo.Type.RELEASED) {

```

```

        contadorsillasauto ++;
    }
}

    if
(wheelchairusage.containsKey(eInfo.getResource())) { //Si ya hay
un tiempo acumulado, se suma
        wheelchairusage.put(eInfo.getResource(),
wheelchairusage.get(eInfo.getResource()) + usageTime);
    }
    else {
        wheelchairusage.put(eInfo.getResource(),
usageTime);
    }
}

if(eInfo.getResourceType().getDescription().contains("Doctor")){
    if(eInfo.getType() ==
ResourceUsageInfo.Type.RELEASED){
        contadordocor ++;
    }

if(acumTimesDoctor.containsKey(eInfo.getResource())) {
        acumTimesDoctor.put(eInfo.getResource(),
acumTimesDoctor.get(eInfo.getResource()) + usageTime); //Si no
hay tiempo anterior, éste es el tiempo acumulado
    }
    else {
        acumTimesDoctor.put(eInfo.getResource(),
usageTime); //Si no hay tiempo anterior, éste es el tiempo
acumulado
    }
}

        break;
    default:
        break;
}
}

    else if (info instanceof SimulationEndInfo) {
        SimulationEndInfo sInfo = (SimulationEndInfo)info;
        for (Resource res : times.keySet()) {
            if(res.getDescription().contains("Silla
Automática")){
                System.out.println(res + "\t" + "TIEMPO DE USO
DE RECURSO SILLA AUTOMÁTICA" + "\t" + wheelchairusage.get(res) );
            }
            if(res.getDescription().contains("Doctor")){

```

```

        System.out.println(res + "\t" + "TIEMPO DE USO
DE RECURSO DOCTOR" + "\t" + acumTimesDoctor.get(res) );
    }
}

    System.out.println("N° USOS DE SILLA AUTOMÁTICA" +
"\t" + contadorsillasauto);
    System.out.println("N° USOS DE DOCTOR" + "\t" +
contadordocor);
}
}
}

```

A1.9, archivo "TotalResourceTimeViewAuto.java"

Anexo II.

Tiempos recogidos en la Simulación de Bajo Nivel

Tramo 1 (salida de habitación)			
Densidad 100%, separación 20cm		Densidad 100%, separación 15cm	
Tiempo (s)		Tiempo (s)	
1	63,4	1	54,24
2	61,01	2	53,51
3	62,18	3	48,48
4	63	4	54,71
5	61,86	5	51,09
6	60,01	6	57
7	61,3	7	60,38
8	59,57	8	53,44
9	59	9	52,47
10	60	10	52
Media:	61,133	Media:	53,732
Desviación:	1,484	Desviación:	3,255
IC- (95%)	60,482	IC- (95%)	52,305
IC+ (95%)	61,784	IC+ (95%)	55,159
Densidad 100%, separación 25cm		Densidad 50%, separación 20cm	
Tiempo (s)		Tiempo (s)	
1	65,48	1	47
2	52,3	2	49,52
3	63	3	47,81
4	66	4	48,01
5	61	5	47,46
6	64,13	6	50,02
7	62,02	7	50,89
8	63	8	49,71
9	65	9	49,32
10	55,29	10	49,89
Media:	61,722	Media:	48,963
Desviación:	4,509	Desviación:	1,293
IC- (95%)	59,746	IC- (95%)	48,397
IC+ (95%)	63,698	IC+ (95%)	49,529
Densidad 50%, separación 15cm		Densidad 50%, separación 25cm	
Tiempo (s)		Tiempo (s)	
1	51,02	1	52,02
2	49,45	2	50,66
3	48,89	3	49,9
4	47,96	4	48,99
5	49,02	5	52,01
6	48,84	6	52,44
7	48,37	7	48,9
8	49,01	8	53,12
9	50,12	9	49,97
10	51,07	10	53,15
Media:	49,4	Media:	51,1
Desviación:	1,1	Desviación:	1,6
IC- (95%)	48,915	IC- (95%)	50,4
IC+ (95%)	49,835	IC+ (95%)	51,8

Densidad 25%, separación 20cm		Densidad 25%, separación 15cm	
Tiempo (s)		Tiempo (s)	
1	47,4	1	46,24
2	48,15	2	47,1
3	46,36	3	48,78
4	47,1	4	47,84
5	48,05	5	45,47
6	47,2	6	47,34
7	47,89	7	47,8
8	48,02	8	48,69
9	47,56	9	46,9
10	48,03	10	47,35
Media:	47,576	Media:	47,351
Desviación:	0,571	Desviación:	1,017
IC- (95%)	47,326	IC- (95%)	46,905
IC+ (95%)	47,826	IC+ (95%)	47,797
Densidad 25%, separación 25cm		Densidad 10%, separación 20cm	
Tiempo (s)		Tiempo (s)	
1	49,7	1	47,76
2	46,64	2	45,23
3	48,16	3	45,5
4	48,56	4	47,11
5	47,76	5	46,07
6	48,34	6	45,67
7	48,25	7	45,89
8	47,98	8	46,09
9	47,77	9	47,32
10	48,12	10	47,12
Media:	48,128	Media:	46,376
Desviación:	0,761	Desviación:	0,875
IC- (95%)	47,794	IC- (95%)	45,993
IC+ (95%)	48,462	IC+ (95%)	46,759
Densidad 10%, separación 15cm		Densidad 10%, separación 25cm	
Tiempo (s)		Tiempo (s)	
1	44,02	1	46,13
2	47,08	2	46,26
3	46,34	3	46,07
4	44,11	4	45,13
5	44,89	5	46,18
6	45,24	6	47,2
7	44,76	7	46,35
8	45,65	8	46,87
9	44,27	9	45,98
10	44,82	10	46,33
Media:	45,118	Media:	46,250
Desviación:	0,992	Desviación:	0,546
IC- (95%)	44,683	IC- (95%)	46,011
IC+ (95%)	45,553	IC+ (95%)	46,489

Tabla A2.1, recogida de datos para el Tramo 1

Tramo 2 (pasillo principal)			
Densidad 100%, separación 20cm		Densidad 100%, separación 15cm	
Tiempo (s)		Tiempo (s)	
1	133,075	1	124,495
2	130,015	2	117,57
3	125,02	3	119,435
4	124,065	4	123,035
5	126,06	5	127,82
6	133	6	116,76
7	126,03	7	120,34
8	130,02	8	123,55
9	127,08	9	130,59
10	130,36	10	119,075
Media:	128,4725	Media:	122,267
Desviación:	3,250449755	Desviación:	4,492206956
IC- (95%)	127,048	IC- (95%)	120,298
IC+ (95%)	129,897	IC+ (95%)	124,236
Densidad 100%, separación 25cm		Densidad 50%, separación 20cm	
Tiempo (s)		Tiempo (s)	
1	130,87	1	105,4
2	126,895	2	108,36
3	129,425	3	112,28
4	130,985	4	105,5
5	132,125	5	108,18
6	130,315	6	111,23
7	125,76	7	109,48
8	128,6	8	109,6
9	130,88	9	110,89
10	126,2	10	111,28
Media:	129,2055	Media:	109,22
Desviación:	2,239874066	Desviación:	2,37814587
IC- (95%)	128,224	IC- (95%)	108,178
IC+ (95%)	130,187	IC+ (95%)	110,262
Densidad 50%, separación 15cm		Densidad 50%, separación 25cm	
Tiempo (s)		Tiempo (s)	
1	109,63	1	112,29
2	114,23	2	118,42
3	111,3	3	110,92
4	108,11	4	118,49
5	105,08	5	114,2
6	113,84	6	112,05
7	112,43	7	119,93
8	115,49	8	117,11
9	116,73	9	118,93
10	107,65	10	114,71
Media:	111,449	Media:	115,705
Desviación:	3,772831091	Desviación:	3,27490882
IC- (95%)	109,795	IC- (95%)	114,270
IC+ (95%)	113,103	IC+ (95%)	117,140

Densidad 25%, separación 20cm		Densidad 25%, separación 15cm	
Tiempo (s)		Tiempo (s)	
1	105,15	1	111,5
2	112,97	2	106,97
3	106,33	3	109,08
4	105,84	4	102,05
5	105,05	5	107,04
6	102,2	6	111,2
7	100,79	7	108,21
8	107,36	8	110,05
9	105,22	9	103,03
10	110,08	10	104,13
Media:	106,099	Media:	107,326
Desviación:	3,510791142	Desviación:	3,340376559
IC- (95%)	104,560	IC- (95%)	105,862
IC+ (95%)	107,638	IC+ (95%)	108,790
Densidad 25%, separación 25cm		Densidad 10%, separación 20cm	
Tiempo (s)		Tiempo (s)	
1	108,17	1	96,13
2	104,29	2	95,1
3	104,03	3	97,12
4	107,1	4	96,1
5	103,5	5	95,23
6	110,15	6	94,56
7	105,08	7	96,56
8	102,1	8	95,28
9	109,3	9	95,32
10	110,3	10	96,17
Media:	106,402	Media:	95,757
Desviación:	2,981736258	Desviación:	0,781068357
IC- (95%)	105,095	IC- (95%)	95,415
IC+ (95%)	107,709	IC+ (95%)	96,099
Densidad 10%, separación 15cm		Densidad 10%, separación 25cm	
Tiempo (s)		Tiempo (s)	
1	94,9	1	96,71
2	96,04	2	95,44
3	95,14	3	95,38
4	96,78	4	95,21
5	96,9	5	96,87
6	96,62	6	94,98
7	95,72	7	96,22
8	96,28	8	96,15
9	96,65	9	96,37
10	96,02	10	96,54
Media:	96,105	Media:	95,987
Desviación:	0,685034468	Desviación:	0,676692118
IC- (95%)	95,805	IC- (95%)	95,690
IC+ (95%)	96,405	IC+ (95%)	96,284

Tabla A2.2, recogida de datos para el Tramo 2

Tramo 3 (llegada al destino)			
Densidad 100%, separación 20cm		Densidad 100%, separación 15cm	
Tiempo (s)		Tiempo (s)	
1	58,18	1	55,18
2	57,33	2	53,5
3	56,15	3	52,66
4	57,1	4	52,2
5	58,15	5	54,3
6	55,35	6	55,33
7	58,1	7	52,4
8	56,12	8	54,12
9	57,24	9	53,13
10	58,12	10	54,45
Media:	57,184	Media:	53,727
Desviación:	1,013061367	Desviación:	1,121774883
IC- (95%)	56,740	IC- (95%)	53,235
IC+ (95%)	57,628	IC+ (95%)	54,219
Densidad 100%, separación 25cm		Densidad 50%, separación 20cm	
Tiempo (s)		Tiempo (s)	
1	53,43	1	45,27
2	58,38	2	44,68
3	60,24	3	44,84
4	54,69	4	45,86
5	56,5	5	44,77
6	57,3	6	44,85
7	59	7	46,62
8	61,1	8	44,12
9	54,1	9	46,94
10	55,4	10	46,16
Media:	57,014	Media:	45,411
Desviación:	2,637360633	Desviación:	0,933017208
IC- (95%)	55,858	IC- (95%)	45,002
IC+ (95%)	58,170	IC+ (95%)	45,820
Densidad 50%, separación 15cm		Densidad 50%, separación 25cm	
Tiempo (s)		Tiempo (s)	
1	46,03	1	44,31
2	45,36	2	45,58
3	46,59	3	45,67
4	46,62	4	45,18
5	47,2	5	47,2
6	45,53	6	46,24
7	46,43	7	44,58
8	45,19	8	47,24
9	45,14	9	46,71
10	46,52	10	47,67
Media:	46,061	Media:	46,038
Desviación:	0,716293701	Desviación:	1,161606168
IC- (95%)	45,747	IC- (95%)	45,529
IC+ (95%)	46,375	IC+ (95%)	46,547

Densidad 25%, separación 20cm		Densidad 25%, separación 15cm	
Tiempo (s)		Tiempo (s)	
1	38,04	1	37,32
2	36,02	2	37,53
3	37,8	3	37,75
4	36,3	4	38,85
5	37,19	5	37,95
6	37,04	6	27,59
7	37,9	7	38,35
8	38,4	8	35,52
9	36,45	9	37,24
10	37,5	10	37,18
Media:	37,264	Media:	36,528
Desviación:	0,805208048	Desviación:	3,260776322
IC- (95%)	36,911	IC- (95%)	35,099
IC+ (95%)	37,617	IC+ (95%)	37,957
Densidad 25%, separación 25cm		Densidad 10%, separación 20cm	
Tiempo (s)		Tiempo (s)	
1	38,2	1	42,4
2	37,2	2	43,1
3	38,12	3	43,33
4	36,8	4	44,93
5	37,98	5	45,13
6	35,68	6	42,85
7	37,28	7	43,43
8	37,45	8	44,2
9	38,99	9	42,9
10	37,16	10	43,12
Media:	37,486	Media:	43,539
Desviación:	0,905651392	Desviación:	0,913314477
IC- (95%)	37,089	IC- (95%)	43,139
IC+ (95%)	37,883	IC+ (95%)	43,939
Densidad 10%, separación 15cm		Densidad 10%, separación 25cm	
Tiempo (s)		Tiempo (s)	
1	43,94	1	44,2
2	44,8	2	45,2
3	43,22	3	43,45
4	43,17	4	43,18
5	44,14	5	43,77
6	43,81	6	44,56
7	43,11	7	43,86
8	44,89	8	43,2
9	43,92	9	44,78
10	43,37	10	44,29
Media:	43,837	Media:	44,049
Desviación:	0,64277264	Desviación:	0,6790099
IC- (95%)	43,555	IC- (95%)	43,751
IC+ (95%)	44,119	IC+ (95%)	44,347

Tabla A2.3, recogida de datos para el Tramo 3

Anexo III.

Tiempos recogidos en la Simulación de Alto Nivel

Tabla recopilatoria de datos relacionados con los tiempos de pacientes, para distancia 15cm, submodelo Manual

Nº Bedeles	Nº Sillas Manuales	Densidad	Tiempo mínimo (s)	Tiempo máximo (s)	Promedio (s)
2	20	10%	61293	205743	133518
2	20	10%	61044	204924	132984
2	20	10%	61217	204994	133106
2	20	10%	61179	204331	132755
2	20	10%	61364	205689	133527
2	20	10%	61143	204556	132850
2	20	10%	61227	205440	133334
2	20	10%	61127	204792	132960
2	20	10%	61132	203499	132316
2	20	10%	61040	205392	133216
2	20	10%	61371	204608	132990
2	20	10%	61572	205158	133365
2	20	10%	61204	204346	132775
2	20	10%	61143	204113	132628
2	20	10%	60991	206372	133682
2	20	10%	61105	204536	132821
2	20	10%	61051	207301	134176
2	20	10%	61301	205757	133529
2	20	10%	61259	204854	133057
2	20	10%	61360	205463	133412
2	20	10%	60990	204570	132780
2	20	10%	61571	205637	133604
2	20	10%	61083	204691	132887
2	20	10%	61165	205244	133205
2	20	10%	61218	205823	133521
2	20	10%	61123	205335	133229
2	20	10%	61568	205809	133689
2	20	10%	61102	205521	133312
2	20	10%	61150	205062	133106
2	20	10%	61285	204715	133000
2	20	10%	61311	205057	133184
2	20	10%	61570	206783	134177
2	20	10%	61353	205491	133422
2	20	10%	61052	204979	133016
2	20	10%	60992	203874	132433
2	20	10%	61377	205435	133406
2	20	10%	61089	206485	133787
2	20	10%	61305	205779	133542
2	20	10%	61064	205555	133310
2	20	10%	61571	205025	133298
2	20	10%	61273	204941	133107
2	20	10%	61322	205907	133615
2	20	10%	60976	205407	133192

2	20	10%	61098	205488	133293
2	20	10%	61101	205452	133277
2	20	10%	60985	205988	133487
2	20	10%	61130	205721	133426
2	20	10%	61354	205299	133327
2	20	10%	60974	205048	133011
2	20	10%	61011	204834	132923
2	20	10%	61231	205110	133171
2	20	10%	60991	205865	133428
2	20	10%	61085	204114	132600
2	20	10%	61277	206587	133932
2	20	10%	61012	205260	133136
2	20	10%	61169	205119	133144
2	20	10%	61206	205465	133336
2	20	10%	61048	205159	133104
2	20	10%	61032	204524	132778
2	20	10%	61078	203965	132522
2	20	10%	61568	205177	133373
2	20	10%	61301	205142	133222
2	20	10%	61188	205372	133280
2	20	10%	61245	205602	133424
2	20	10%	61085	204735	132910
2	20	10%	60985	205000	132993
2	20	10%	61032	205541	133287
2	20	10%	60992	205585	133289
2	20	10%	61098	204318	132708
2	20	10%	61163	205971	133567
2	20	10%	60989	206349	133669
2	20	10%	61035	205800	133418
2	20	10%	61024	205730	133377
2	20	10%	61307	204130	132719
2	20	10%	61272	204669	132971
2	20	10%	61005	202781	131893
2	20	10%	61102	203501	132302
2	20	10%	61148	204773	132961
2	20	10%	61012	205973	133493
2	20	10%	61205	203785	132495
2	20	10%	61280	205589	133435
2	20	10%	61014	203595	132305
2	20	10%	61298	205475	133387
2	20	10%	60979	206063	133521
2	20	10%	61295	205365	133330
2	20	10%	61006	207047	134027
2	20	10%	61309	205923	133616
2	20	10%	61569	205062	133316
2	20	10%	61144	205949	133547
2	20	10%	61103	205487	133295
2	20	10%	61157	205996	133577

2	20	10%	61152	204970	133061
2	20	10%	61147	205969	133558
2	20	10%	61056	205706	133381
2	20	10%	61043	204608	132826
2	20	10%	61178	204906	133042
2	20	10%	61175	204919	133047
2	20	10%	61254	204686	132970
2	20	10%	61292	204793	133043
2	20	10%	61023	205518	133271

Tabla A3.1, recopilación de datos relacionados con los pacientes para el submodelo Manual, con separación 15 cm, densidad 10%

Tiempos de Recursos (s) para distancia 15 cm, submodelo Manual (bedeles y Sillas Manuales)					
Bedel 1	Bedel 2	Silla manual 1	Silla manual 2	Silla manual 3	Silla manual 4
18486	5899	86225	80289	92081	94393
19959	4432	107916	80700	91331	93306
19384	4984	106951	79445	90696	93669
17734	6649	108286	78118	91347	92897
21217	3136	106947	79135	90804	94447
16084	8323	107959	80174	91939	92353
20132	4236	108881	81481	91777	94208
19208	5169	108872	77988	91514	93465
18110	6301	107205	76297	90022	92001
21232	3138	109441	77794	91937	94041
18486	5904	107913	77147	91804	93097
21063	3329	83492	105757	90334	93472
19056	5358	108096	80345	91182	92897
16429	7953	108159	78476	90768	91896
21800	2578	82977	78639	91658	94827
18112	6280	108298	80182	91769	93245
21417	2954	111054	78946	91271	95647
16432	7949	109936	80162	92904	94226
18297	6110	81752	79066	91745	93386
19963	4440	107503	79376	91059	93927
20695	3699	108673	77732	90367	92855
21258	3131	83565	106067	90047	94067
21074	3318	83097	77709	90114	93121
18107	6282	108913	78295	92754	93392
17191	7200	81963	79380	92165	94457
17911	6482	109045	78641	91569	93661
19972	4428	85609	105903	93026	94242
21794	2587	109617	77890	91194	94222
20672	3689	81735	78558	91602	93519
18467	5914	108666	77037	91568	93058
18098	6279	108972	78787	91626	93501
20167	4260	83173	107608	93749	92324
20901	3512	85039	79069	91825	94119
21994	2408	108540	78526	91221	93693
17187	7217	107057	78284	90975	92631
18108	6276	109565	79405	91270	93878
21824	2593	107859	79036	90954	94800
19228	5180	81986	79127	91760	93445
18850	5532	107922	81598	91364	94066
19403	4993	81577	105611	91943	93488
20133	4252	109351	79041	91549	93592
18661	5712	109704	80407	92314	94573
21070	3331	82179	78987	91553	93962
15905	8502	109087	81125	92585	94162
18474	5907	108800	79352	92096	93713
18865	5550	109282	78207	92239	94572
20884	3510	109054	80447	91340	94475
22133	2220	82754	78666	91360	93857

18858	5542	107727	77257	91095	93362
20673	3680	108340	80176	91466	93598
21055	3338	106650	79063	89942	93453
21054	3323	109066	80427	92029	94625
18477	5909	107781	76421	90501	92659
21631	2772	84291	78830	90727	95026
18663	5737	107550	78321	88886	93546
19251	5167	109386	80215	91053	93812
20339	4072	108390	79728	91030	93967
17188	7203	109367	80815	91942	93836
19241	5175	108280	76131	90355	92059
20878	3516	107044	79138	90715	92532
22003	2407	83257	105422	90687	93977
15526	8872	109040	77920	91982	93891
15916	8505	109143	80627	91455	93154
20305	4077	107808	78477	91024	93957
17552	6834	108121	80117	91014	93125
19211	5175	108693	78524	92292	93552
21453	2962	108813	80723	91626	93845
22357	2033	108106	77957	91012	94133
20544	3877	107794	77691	91552	94518
19224	5189	109708	79781	93272	94536
17199	7211	108707	80940	92178	93901
20359	4074	81935	78234	90882	94553
20312	4066	106549	78022	89867	94234
20698	3687	107492	76920	90755	92935
15344	9073	107478	80965	91327	92820
20898	3510	106148	74619	88459	91220
20125	4257	106833	76153	89526	91957
18308	6112	85344	79464	92078	93571
21444	2964	107408	80128	91038	94586
18096	6280	107242	78568	90203	92263
19784	4621	85573	79874	90932	93877
20893	3511	106637	79954	88656	91838
21235	3139	107472	77759	90466	93878
21259	3144	83615	77723	90643	94498
21602	2769	108797	77691	91231	93899
20901	3505	111183	80445	90860	95454
19939	4435	108107	78315	91834	94243
18289	6094	84535	105680	91933	93474
19401	4996	109652	79108	93030	94560
20884	3514	85462	77915	89904	93917
21451	2953	82650	78820	91400	94599
20508	3876	109176	80101	91087	93598
19229	5172	82240	78969	91605	94417
19956	4435	81972	78295	90228	94255
21608	2774	106205	77801	91104	92829
19202	5184	108701	77860	91992	93362
18852	5541	108657	79975	91955	93545
19037	5358	107929	79627	91605	93047

16980	7394	108613	79110	92200	93432
19041	5360	109039	77648	91667	92910

Tabla A3.2, datos relacionados con los recursos para el submodelo Manual, con separación 15cm, densidad 10% (parte 1)

Tiempos de Recursos (s) para distancia 15 cm, submodelo Manual (bedeles y Sillas Manuales)					
Silla manual 5	Silla manual 6	Silla manual 7	Silla manual 8	Silla manual 9	Silla manual 10
109773	89307	78776	85344	91381	93734
108269	97259	77279	87010	92745	90342
108523	85727	77413	83979	90610	92102
81185	92706	80645	84465	92717	89142
82699	88717	80802	86631	91083	92418
107144	96715	76853	83219	88970	93361
108107	88373	77907	84358	93530	90793
107836	87347	80276	87038	93320	90291
106675	86023	79607	82168	88766	91975
108477	98046	81078	84354	90917	93737
108532	87648	80707	83680	92519	89336
80314	97865	79849	84246	90429	92285
108489	96400	76934	83615	92867	89867
80882	86492	79889	83080	92550	88934
108743	98717	80465	87198	93241	91673
107255	96524	77284	83823	89609	92705
83472	97115	80591	86627	92885	92368
82548	88828	81727	88050	91028	94582
108430	89436	80478	84907	90119	93334
81718	87984	80927	86707	92576	90533
83226	96854	77407	82440	89831	92212
82198	88264	78036	85795	91429	90890
107041	95170	77405	83812	91565	90171
108834	87822	81363	84612	90531	94144
108541	98573	81366	87670	93568	91474
84215	97251	77553	86908	90256	93536
82927	98649	80011	88101	91360	94443
107070	97382	80323	84316	90935	92640
108709	87270	80463	83849	90156	93398
108077	97228	80121	87056	93017	90212
81807	97147	80628	83953	90087	93461
83578	89725	78060	85752	89180	95459
109470	88968	78602	84952	91146	93750
108389	97381	80052	84631	90769	92895
81034	96059	80166	86287	92516	89619
85714	97857	78391	84531	93191	90666
109578	95872	79736	85231	91399	92582
108919	97610	80864	87391	94399	90935
108838	97096	78173	86897	90776	92833
85030	88111	78985	87258	90397	93732
84767	97026	77779	86939	93070	90325
82169	98222	81468	84873	93756	91283
108600	96813	80741	85217	90842	93281
109459	87987	78159	84634	90981	94076
81876	88009	81209	83936	90277	93440
109250	88449	81352	84886	93711	91608
108669	86889	78128	86634	92923	91212
109463	97056	80113	84579	90804	93320

108192	87045	80480	86720	92536	90048
107683	96781	77937	86868	93055	90231
108769	94999	77301	85346	91777	90362
108755	97437	77787	83535	91327	93431
106877	96076	79567	83054	92226	89355
108070	89138	78979	85288	91909	92469
83753	96242	77987	84610	91853	93022
107871	97671	77498	86147	92614	90520
109308	96697	77801	86679	92878	90846
108555	97282	77622	87438	93734	90467
106877	97003	80870	83937	93354	89818
107195	86143	75821	82863	89491	92700
84563	96404	79046	86069	90863	92158
108790	98059	81210	84421	90903	93767
108573	87559	77378	83827	90326	93861
109335	96550	80151	88161	92490	91095
107332	86956	77650	86507	92548	90236
107342	97581	80776	84427	89730	93103
108957	87465	78726	87325	93537	90622
108789	97635	80006	86108	90759	92459
83634	87529	77368	83707	89465	92762
108138	96395	78420	82815	89497	92911
109889	88690	77531	83818	94767	91317
109226	88170	81280	82733	91174	92827
108787	86150	79498	85777	91413	91402
107949	86818	79986	83551	92717	89900
108276	87892	77498	83892	90271	93483
105047	94993	77659	83747	87855	90295
106205	85473	78973	82627	89069	91484
108834	88069	77808	84071	90414	93689
109602	88802	78717	86270	91548	92707
80630	96176	80230	86042	91807	89309
107799	88630	76557	85023	92348	90935
104838	93856	75458	82622	90231	88570
81773	86437	79681	85639	92229	90582
109336	86417	78280	86080	92550	91089
108393	97440	79895	86540	90544	92740
107467	98811	79754	86723	92838	92267
109600	97129	80704	87420	91095	93753
81693	97103	78859	85603	89943	93519
110174	89726	81777	85655	94645	91643
108741	97247	78225	85342	91757	90696
109345	98334	80668	87059	93093	91231
107640	96364	77598	86637	90342	92829
108145	96821	80697	86973	93181	91313
109088	95431	81265	85912	91693	91093
108172	86438	79722	83536	89052	92137
108393	88202	80821	87151	90400	93849
81672	88556	81125	87845	90529	93401
85039	97161	78070	83859	93292	89804

84525	97344	77394	83931	89680	92856
108458	88385	80676	83832	91020	94386

Tabla A3.3, datos relacionados con los recursos para el submodelo Manual, con separación 15cm, densidad 10% (parte 2)

Tiempos de Recursos (s) para distancia 15 cm, submodelo Manual (bedeles y Sillas Manuales)				
Silla manual 11	Silla manual 12	Silla manual 13	Silla manual 14	Silla manual 15
66110	64798	90058	98726	97857
64673	63033	88523	87707	96341
63392	63041	89194	97051	95534
64310	62957	88168	95839	96875
65224	64546	88671	97645	96218
64396	62661	88236	87160	95604
65377	64028	89298	97341	97190
65248	63386	89139	96609	97322
64102	62360	87336	95520	95199
65103	63528	89219	88312	97297
64590	62962	88920	97717	96579
63513	64210	87972	91499	95850
64245	63329	89119	87142	96653
64611	62867	88536	96544	95574
64731	65074	90433	87621	97376
64409	66316	88405	87137	96543
64715	65260	88797	90237	99765
65728	64283	90278	98573	98381
65255	63578	89216	97048	97405
64996	63486	89123	96367	97524
63347	63457	87125	87959	96131
63732	63648	87494	97702	95486
63575	63360	88269	91075	97352
65289	63976	89877	98328	97175
65566	63700	89818	88126	97296
65154	63168	88884	87229	96695
66172	64645	90179	89000	97875
64364	63925	88533	87548	96793
64464	63914	88877	97201	97041
64673	63228	88422	87223	96723
64641	63710	89096	87490	97506
64182	64859	87930	95752	99552
64859	64379	88954	98403	97303
63924	64550	88343	88461	96783
64638	62617	87984	86514	96024
65364	64036	89927	87981	96783
64323	64929	90154	86304	97842
64939	63843	89911	87280	97216
65083	64213	88744	88085	96679
64692	63215	89500	97613	97529
65195	63877	89773	87365	97317
65538	64805	89865	88318	97749
64865	64004	88632	92975	98113
65373	64070	89618	97694	97715
65425	63849	89248	97280	97259
65803	63911	89492	97035	98616
64744	64219	90048	96219	98388
64602	64268	88843	88340	98365

64596	63337	88704	96238	96669
64831	64037	88745	87220	96590
63289	63076	87064	87703	96680
64349	63571	88705	87507	97126
63665	62169	88050	86111	95896
64979	64693	88615	96011	98979
65549	62844	87860	91916	98710
64353	63332	88382	88095	96337
63877	63734	87993	87620	97462
64989	62973	88980	87800	97799
64964	61736	88804	85809	94836
63334	65318	87335	95863	95298
64909	64727	90557	87206	97738
65581	63662	89471	87985	96982
64714	63201	89232	96838	97029
64880	64203	88532	88900	98448
64872	62932	88630	96687	96308
65198	64172	88657	88446	96854
64984	64557	90058	96959	97965
64136	64089	87667	88515	96458
64068	63447	87910	96491	96270
64302	64186	90491	86369	98232
66370	63590	89201	98316	96902
64335	63585	87388	97595	96028
63957	63844	89479	97798	95237
64482	63059	88717	96761	95779
64818	63438	88931	96402	96692
62181	62004	87120	83807	93578
63538	62313	87566	95542	94543
65449	63682	88918	97312	97184
64616	64674	88112	95918	98397
64325	62715	88768	86790	96475
64293	63983	88388	96841	98491
63247	62668	86226	86212	95186
63693	63859	89649	97893	95836
63443	64023	89814	95376	97815
63629	63614	89469	86644	97010
64332	65715	88450	90199	96750
64732	64290	89947	87294	97943
64575	63714	89186	89562	97269
66455	64257	90372	98365	99178
63952	63843	87130	88201	94560
64731	64785	88854	88785	96986
64859	63594	87942	87576	97448
64676	63900	89037	88530	98407
64221	64166	89643	86687	97817
64007	63882	88488	95649	95952
64833	63464	89437	97255	97423
65138	64118	89786	97515	97995
65465	64171	89412	88154	96766

64841	63404	89534	87140	96598
65230	64416	88896	98141	96328

Tabla A3.4, datos relacionados con los recursos para el submodelo Manual, con separación 15cm, densidad 10% (parte 3)

Tiempos de Recursos (s) para distancia 15 cm, submodelo Manual (bedeles y Sillas Manuales)				
Silla manual 16	Silla manual 17	Silla manual 18	Silla manual 19	Silla manual 20
105948	81639	86006	87864	88323
78845	80446	85103	83719	87116
77576	80696	83862	85819	86951
103878	79580	82056	83428	85859
105644	81826	85048	84879	87916
78335	80264	85461	86239	86979
79615	80774	85521	87397	87599
78874	81072	85399	84246	87085
78083	79215	83787	85721	85427
79255	81080	85350	87001	87748
78763	80294	84679	86330	87030
104031	81111	82691	84053	87406
79282	80616	84734	86317	86645
103417	79837	84117	86571	85873
106420	82166	85630	85548	88614
75609	80372	85028	86825	87037
104863	82861	84825	86355	89207
106426	81852	86745	84953	88243
104998	80660	81694	86661	86837
105762	81080	85107	84595	87477
103409	80764	85489	87138	85434
102627	81212	84142	84342	87720
104597	80432	80519	83368	86666
79643	81496	85801	87522	87623
106089	81188	86217	84857	88136
105759	80661	85278	83370	86559
106494	82322	86559	85288	88414
78471	80901	85140	86585	87204
105318	80717	84893	86798	87160
78819	80640	85173	83602	86527
105399	80634	85363	87410	86622
103438	82419	84354	86050	88900
105680	81859	85327	87200	88104
78175	81529	84623	86583	87542
103442	79908	84744	83384	86548
104677	80801	85687	87645	86994
78091	82101	84362	85968	88190
105757	81155	85912	83827	87395
79292	80572	85450	84772	87641
105096	80983	85665	84144	87325
104442	81031	85539	84033	86967
105207	81712	86493	88444	87900
105011	81118	82900	84506	87678
79551	81386	86142	87897	87492
104921	81118	85539	87178	87236
79872	81411	85969	87546	88171
78888	81451	85209	84586	87835
104517	81498	85152	86590	87900

78526	80241	85090	83294	86692
78710	80866	85182	83873	87007
77593	80679	83496	84126	87256
78447	81000	86006	87014	87752
77666	79678	84103	86397	85838
106283	82070	84637	86142	88551
106122	80899	82783	84207	87235
78326	80868	84628	84423	87299
77931	81041	85820	83194	87389
78855	80588	85672	84022	87349
79039	79326	83831	85336	86852
74821	79505	84214	85861	85895
103850	82146	84661	84887	87840
79466	81211	85728	87881	87089
79097	80782	85436	87183	87033
78683	81550	86334	82852	86075
78449	80615	85348	82951	87019
79049	81506	85252	86816	87663
78808	81977	85391	84863	87694
78530	81216	84250	84922	87862
102085	80533	84837	86333	87084
78105	81790	86809	88588	86027
80431	82104	86447	88379	87142
104209	79673	86084	85848	87650
78102	80990	84066	84638	87700
78770	80280	84409	85833	86570
78943	80698	85421	86982	86813
77736	79014	81919	82099	85006
77437	79292	83597	85204	85846
104541	80716	85698	87526	87008
78628	81726	84703	85301	88372
104443	79858	84377	83327	86542
105806	79705	84529	86306	88254
78161	78333	82637	84311	85585
105492	80813	84175	84393	87804
103733	81645	84241	84659	87688
77826	80632	84691	84151	87334
78498	83053	85265	86178	89273
78757	81288	85494	84690	87532
105287	80860	82316	87230	87048
79807	82406	86582	88250	88858
102499	79255	83902	84732	87567
105031	81971	85491	84936	88162
78681	80570	84839	83447	86841
106275	81641	85546	84757	87802
103309	79912	84286	84265	87554
77817	80714	84422	86082	86369
79127	81066	85764	84647	87479
105518	81415	86055	84504	87312
105063	81068	85578	87212	87208

104561	80672	84931	86505	87175
80081	81804	86453	86863	87956

Tabla A3.5, datos relacionados con los recursos para el submodelo Manual, con separación 15cm, densidad 10% (parte 4)

Tabla recopilatoria de datos relacionados con los tiempos de pacientes, para distancia 15cm, submodelo Manual					
Nº Bedeles	Nº Sillas Manuales	Densidad	Tiempo mínimo (s)	Tiempo máximo (s)	Promedio (s)
2	20	25%	61301	206336	133819
2	20	25%	61190	204987	133089
2	20	25%	61024	204193	132609
2	20	25%	61044	204320	132682
2	20	25%	61239	205655	133447
2	20	25%	61153	205414	133284
2	20	25%	61073	205495	133284
2	20	25%	61107	205510	133309
2	20	25%	61027	204199	132613
2	20	25%	61336	205475	133406
2	20	25%	61601	206667	134134
2	20	25%	61239	205633	133436
2	20	25%	61103	204039	132571
2	20	25%	61246	205290	133268
2	20	25%	61004	205233	133119
2	20	25%	61066	205500	133283
2	20	25%	61190	204547	132869
2	20	25%	61125	205624	133375
2	20	25%	61128	204213	132671
2	20	25%	61260	206275	133768
2	20	25%	61047	204707	132877
2	20	25%	61584	204381	132983
2	20	25%	61073	204333	132703
2	20	25%	61053	206742	133898
2	20	25%	61124	205342	133233
2	20	25%	61148	204777	132963
2	20	25%	60991	205075	133033
2	20	25%	61045	204659	132852
2	20	25%	61292	205405	133349
2	20	25%	61059	204809	132934
2	20	25%	60988	205986	133487
2	20	25%	61344	206517	133931
2	20	25%	61267	203115	132191

2	20	25%	61061	204959	133010
2	20	25%	61597	205923	133760
2	20	25%	61062	204865	132964
2	20	25%	61046	204481	132764
2	20	25%	61056	204831	132944
2	20	25%	61039	204537	132788
2	20	25%	61176	204637	132907
2	20	25%	61293	204483	132888
2	20	25%	61076	205286	133181
2	20	25%	61059	204664	132862
2	20	25%	61293	205841	133567
2	20	25%	61227	205148	133188
2	20	25%	61389	204204	132797
2	20	25%	61207	204923	133065
2	20	25%	61207	205116	133162
2	20	25%	61226	206094	133660
2	20	25%	61195	204906	133051
2	20	25%	61040	204632	132836
2	20	25%	61003	205882	133443
2	20	25%	61104	204127	132616
2	20	25%	61286	206603	133945
2	20	25%	61021	205587	133304
2	20	25%	61193	205138	133166
2	20	25%	61323	205965	133644
2	20	25%	61057	205353	133205
2	20	25%	61036	204462	132749
2	20	25%	61090	204719	132905
2	20	25%	61316	205200	133258
2	20	25%	61311	205154	133233
2	20	25%	61198	205878	133538
2	20	25%	60979	205167	133073
2	20	25%	61096	203632	132364
2	20	25%	61062	203999	132531
2	20	25%	61264	204692	132978
2	20	25%	61014	205599	133307
2	20	25%	61122	203912	132517
2	20	25%	61066	205509	133288
2	20	25%	61592	206561	134077
2	20	25%	61137	205448	133293
2	20	25%	61068	204578	132823
2	20	25%	61153	205160	133157
2	20	25%	61246	205266	133256
2	20	25%	61088	203973	132531
2	20	25%	61138	203909	132524
2	20	25%	61353	205245	133299
2	20	25%	61230	205059	133145
2	20	25%	61054	205580	133317
2	20	25%	61092	204332	132712

2	20	25%	61173	205233	133203
2	20	25%	61266	207437	134352
2	20	25%	61099	205364	133232
2	20	25%	61216	204697	132957
2	20	25%	61012	205534	133273
2	20	25%	61159	204204	132682
2	20	25%	61584	204909	133247
2	20	25%	61312	205235	133274
2	20	25%	60991	204915	132953
2	20	25%	61012	205897	133455
2	20	25%	61228	205048	133138
2	20	25%	61112	205875	133494
2	20	25%	61219	205259	133239
2	20	25%	61175	206191	133683
2	20	25%	61183	204916	133050
2	20	25%	61101	205642	133372
2	20	25%	61317	205327	133322
2	20	25%	61153	204829	132991
2	20	25%	61357	204208	132783

Tabla A3.6, recopilación de datos relacionados con los pacientes para el submodelo Manual, con separación 15 cm, densidad 25%

Tiempos de Recursos (s) para distancia 15 cm, submodelo Manual (bedeles y Sillas Manuales)					
Bedel 1	Bedel 2	Silla manual 1	Silla manual 2	Silla manual 3	Silla manual 4
17447	7816	109280	80552	92475	94638
19729	5581	108819	78936	91369	93362
20991	4183	106317	77440	91268	92611
16678	8678	108149	80533	91562	92797
21880	3223	106065	79920	89922	94726
16099	9201	108815	79920	92527	94184
21186	3984	109545	78869	90164	93705
21015	4162	108022	79457	91770	93902
19346	5930	80536	78273	90042	91661
22343	2918	108542	80417	91252	94126
19809	5559	82461	105716	91689	95338
18387	6906	109674	80188	92998	94219
19926	5384	107204	77222	91319	92426
21548	3627	109560	79061	91114	94080
21574	3626	81371	78515	91340	93029
19551	5724	108965	81299	91485	93925
18922	6265	83070	74468	91722	92055
21085	4155	109869	79388	91923	93882
22117	3069	107803	78481	90529	92900
22035	3281	82133	79286	91529	94568
21202	4003	108026	78965	91366	93109
21595	3619	81003	103812	90432	92859
20107	5158	107602	77901	91136	92869
18531	6650	110030	77941	93182	94706
18800	6530	84984	79123	91893	93600
18942	6328	105900	76725	90061	91474
19704	5498	108249	81298	90059	93487
22328	2886	107621	77702	90631	93398
17812	7424	85095	79030	91881	93722
21028	4217	108034	77577	90935	93106
20091	5148	80271	79657	91157	94571
20676	4601	83095	79205	91502	95102
16553	8811	106668	78925	90023	91614
18686	6692	108371	80534	92143	93122
19039	6360	85031	106118	91832	94647
16657	8618	108324	81106	91892	93239
20112	5174	107950	80211	89428	92864
19735	5598	108492	77525	91901	93311
20981	4214	84519	78996	91130	92823
18937	6339	107793	77108	91319	93362
18335	6915	108445	80135	91564	93196
22148	3043	108704	80258	90783	93750
19368	5969	107378	77942	92079	93394
20920	4386	109121	78299	91768	94438
18797	6514	108327	80369	91383	93754
20928	4364	108380	78424	90303	92734
20786	4555	108633	80653	91173	93380
20210	4979	84699	78945	92099	93347

22248	3092	110333	78405	90596	94401
19064	6120	108532	77424	91603	93166
18212	7114	104866	79677	90542	93989
21261	3997	109112	80441	92032	94640
19266	5912	107429	79583	90515	92673
22431	2847	84335	78841	90741	95042
20356	4966	107977	81410	91424	93869
20755	4611	109445	77518	91065	93829
20476	4780	109945	79915	92179	94457
18925	6331	109301	81189	91856	94028
19848	5567	108233	77359	90379	92079
19395	5947	107897	76733	91440	93427
22622	2702	83219	79130	90774	93994
15874	9379	109055	77934	91999	93888
17807	7525	109359	81932	91929	93570
21825	3441	82033	77264	89722	92558
19120	6112	106660	76918	90873	92387
20233	4985	107161	80344	91172	92667
16257	9021	107484	77070	91379	92236
22791	2492	107023	77969	91026	94147
20169	5150	81175	77791	90974	93873
22091	3273	83467	76458	91139	93895
20121	5195	84178	105483	91730	94946
21893	3466	108727	77623	90192	93863
21406	3840	106365	77939	90035	93332
20414	4770	106536	78162	90543	93811
22441	2863	83417	77805	90182	94051
21907	3422	108007	76630	88779	92368
21772	3476	106492	79199	89748	92514
19785	5572	82064	79310	92266	94030
20722	4618	82106	78881	90922	93752
20084	5204	108054	77927	91961	93897
19039	6325	81562	79101	91084	93101
19931	5369	108504	78367	91451	93733
22368	2881	84607	78650	91533	95851
21185	4018	108676	80599	91623	94059
19822	5373	106831	78250	91828	93457
22010	3243	84572	76159	91814	94328
19240	6100	83975	78290	91148	92611
21244	3988	84258	104649	91195	93245
17613	7677	81650	79036	92066	93610
22059	3281	108150	78306	91324	93487
22002	3273	106307	79809	90023	94489
17989	7274	108338	77636	92013	93639
19217	6134	109086	81097	92091	94593
19343	5913	109280	78577	91248	93682
21425	3800	83786	78480	91742	94840
21559	3656	108977	80549	91647	93650
20261	4954	84679	79007	92215	94119
19697	5542	109464	79035	92352	93811

17210	8052	108181	76885	91263	92598
17798	7450	108505	78818	90926	92792

Tabla A3.7, datos relacionados con los recursos para el submodelo Manual, con separación 15cm, densidad 25% (parte 1)

Tiempos de Recursos (s) para distancia 15 cm, submodelo Manual (bedeles y Sillas Manuales)					
Silla manual 5	Silla manual 6	Silla manual 7	Silla manual 8	Silla manual 9	Silla manual 10
86228	88678	78920	88069	94219	91288
81273	96590	80764	83529	92788	90402
108243	87510	80029	83572	92229	89155
107614	96563	77297	86530	89590	93006
109504	98139	78849	85743	91364	91530
107169	95703	76670	86425	92183	88951
106595	97588	77402	85306	91553	90519
81994	87661	81378	87629	90888	93263
107408	88606	79969	84146	89205	92606
109711	87568	77504	84215	90885	93191
85425	88052	79356	87280	91955	93531
81885	88070	81233	84873	90632	93885
107464	86997	80600	86198	92959	89210
84751	98132	78073	86461	91113	92653
109127	97407	80145	86894	90603	93974
107959	96531	77822	84173	93182	90839
107954	85861	76003	85820	88886	93290
84975	97165	77932	87405	93868	90613
83912	87686	77447	83736	89630	92248
108680	96874	80800	86886	91179	93269
84558	87542	77716	83483	89552	92698
83368	87146	77598	85955	89673	92282
81790	86755	79712	86322	89934	92826
105391	87893	80301	83652	89852	94956
109195	96900	77585	84163	90127	93504
108555	86546	79961	83154	89898	93347
104106	87801	76203	87434	90553	93755
81652	96629	79275	85931	90087	92452
109587	97839	77586	84061	90486	93282
108101	87678	79472	86046	90201	92631
107304	97972	79848	86210	91210	92731
110585	88922	80877	85123	93094	91773
106435	95301	75679	82057	91550	88377
109200	97927	78405	87947	89771	93869
82702	94176	79121	85665	93719	91789
107706	87318	77589	87513	93696	90177
105394	86770	75577	84642	89791	91233
106990	97099	79815	85622	88703	92144
108084	89448	77839	85331	92933	89896
108263	87245	80244	83561	90359	92876
108149	87802	76803	83696	93325	90272
107962	88629	78528	86445	90829	92510
108143	96971	80040	87045	92167	88928
109420	97885	80935	87047	91166	93563
108533	87217	77606	84115	90489	93257
84350	87219	76621	86173	91985	89608
107205	88153	77770	86803	92761	90551
108764	87293	78233	87568	90410	93571

82504	88731	79989	85858	92561	91283
108503	86985	80534	86650	89856	92938
107997	95285	76824	83646	89889	92970
108812	96663	77804	83554	93455	91347
107313	96109	76442	83069	89372	92246
108101	89152	78994	85298	91919	92484
108590	88405	76995	86436	90565	93312
107907	97699	80228	84444	90541	92630
81585	88385	80880	87834	91345	94035
108769	88035	78090	87357	93653	90654
106927	85838	80800	83865	93282	89754
107881	96107	80203	83400	90384	93428
107566	96253	80692	84904	92245	90879
108831	98078	81226	87895	90919	93787
109156	87120	78452	88016	91266	94574
103564	97083	78853	84293	90667	93518
107035	86539	79994	83295	92038	88679
107162	96027	74559	83707	92626	89739
108504	96034	80086	83605	88906	93176
109961	97658	80025	86120	90773	92482
104929	90289	79826	83316	89467	92511
109612	97585	78431	84802	91073	92669
81338	89165	80506	86937	93502	91955
106796	85552	78410	84332	90458	91705
81461	89746	79343	83779	90073	91571
82321	95293	79584	85738	90431	92100
109331	98158	78148	85317	90756	91871
80600	96190	78470	84715	89391	90430
107690	95407	77137	83580	89640	91186
109089	97306	81161	87639	90494	93641
108060	87059	80798	86673	90765	92539
109246	88258	80780	87097	93444	90773
108320	97091	80889	83268	92603	90275
109261	97009	80793	86685	93342	90907
108822	97043	79227	85362	92448	93490
108483	97515	77297	86970	91053	93377
84849	96628	77434	83604	88338	91682
108516	96880	78081	87567	90928	93462
107504	96416	76535	86257	89558	93097
81296	96755	78517	84764	92595	89959
108791	97801	80716	87490	90608	93727
107208	96782	80298	86648	90584	92864
109676	98373	78879	85705	91575	92173
107866	96950	80408	83699	89780	92787
108963	87678	78549	87778	91325	94028
108131	96852	80396	86925	92649	90466
109369	89760	80243	85885	91688	93607
108235	96876	77873	87215	93492	90262
108944	88287	77922	84300	94002	90775
85090	97884	77867	84371	90567	93751

108566	86878	80746	83865	90574	93763
84723	87143	77205	86713	89945	92510

Tabla A3.8, datos relacionados con los recursos para el submodelo Manual, con separación 15cm, densidad 25% (parte 2)

Tiempos de Recursos (s) para distancia 15 cm, submodelo Manual (bedeles y Sillas Manuales)				
Silla manual 11	Silla manual 12	Silla manual 13	Silla manual 14	Silla manual 15
66304	64898	90440	98146	98161
64711	63094	88714	87782	97557
64760	62984	88006	95856	96680
64667	62908	88581	87080	96467
64326	64825	90528	86241	95383
64824	62843	88118	87678	97486
62893	63134	89256	85384	95557
65207	64138	89635	97225	97449
64339	62519	87862	95350	96354
64460	63139	88956	96776	97875
65451	64157	90520	97761	98765
66134	64007	90159	97352	98288
65021	63303	87927	95860	96516
65138	64053	88853	88733	96192
64456	63366	88608	87833	96662
65105	63672	89074	88148	97599
64768	66254	88501	96626	95424
65226	63914	88982	88183	97384
64253	63466	88211	96456	95705
65134	64238	90142	87492	98204
64688	63806	88812	96630	96519
63638	62958	87762	97037	95724
64041	63771	88571	96319	96108
65453	62714	88222	97757	96098
65131	63669	88906	87665	97124
63825	62540	87592	95166	96305
63994	67163	87340	94860	96764
63875	63406	87272	88035	96049
64914	63298	89266	87775	97005
63675	63236	87494	95913	97267
63689	64211	89878	86869	96111
65342	64615	89400	98699	96858
63137	61295	86957	85110	94733
66159	63316	88575	88421	96608
64888	64412	90525	97401	98879
65317	63409	88731	96820	96785
63380	65960	86604	94105	96259
63961	63624	88801	86382	95369
64678	63850	88476	96498	97480
64422	63426	88767	96188	96739
64027	63641	88365	97401	96737
64084	64415	88834	97752	96228
64349	63592	88060	87953	95890
65198	64098	89986	87359	97278
65208	62941	89090	97088	96540
64170	62772	88607	96744	96075
64694	63711	88901	96145	97389
64655	63992	89718	97092	96875

64196	64204	88043	95640	98211
64417	63115	88748	96706	96813
64346	62743	88648	85955	96105
64360	63586	88735	87540	97964
63684	62191	88070	86149	95937
64988	64706	88637	96030	99009
64750	64261	88145	97189	96571
64362	63353	88408	88130	96387
65028	64233	89601	97746	98291
65883	63649	89052	97678	97534
64883	61765	88740	95446	96373
64434	62920	88244	86662	96712
64994	64744	88681	88908	97568
65585	63678	89486	88024	97006
64474	64427	90240	98041	96887
63566	63774	86556	88473	95189
64124	62870	88235	95571	96145
64610	66754	88591	86491	96141
64896	63111	88961	87102	97039
64146	64107	87690	88545	96497
63888	62988	87856	95690	96554
63647	65222	87478	88892	96427
64867	64718	88901	97507	98436
62803	63275	89201	97140	95403
64006	63665	87742	95394	97437
66095	62359	89336	88252	97677
63752	63992	87905	88183	95506
62376	62719	87958	85257	94374
63641	63331	88515	85953	96816
65029	63938	89773	88246	97577
64725	63803	89817	97765	96219
64699	63917	88851	96987	97326
64758	63740	88360	87507	96678
64846	64373	90505	87230	98223
64460	65400	90765	92941	99782
64541	64420	88826	87855	96773
64267	63207	88732	86398	95158
64455	66211	88556	88452	98012
63916	62578	88341	86630	95917
64316	63388	88692	92065	97548
65193	63431	89109	87894	97561
64149	64019	88081	88112	96486
64249	64513	90132	86453	95620
64915	63448	88468	87521	96942
65323	64380	89546	97469	97815
65900	62962	88672	88505	97695
96210	65801	88525	99255	97087
64732	64042	89118	87725	97654
65077	63599	88835	97070	97877
65124	63181	89753	88107	97794

64820	62882	89353	97657	96237
64660	63351	88914	96929	96750

Tabla A3.9, datos relacionados con los recursos para el submodelo Manual, con separación 15cm, densidad 25% (parte 3)

Tiempos de Recursos (s) para distancia 15 cm, submodelo Manual (bedeles y Sillas Manuales)				
Silla manual 16	Silla manual 17	Silla manual 18	Silla manual 19	Silla manual 20
107065	81840	86201	84883	87859
104418	80487	85396	87056	87178
78451	80481	84935	86361	86551
78830	80295	85005	83528	86903
78215	82105	84152	85165	88189
78942	80727	86066	83111	87707
76972	80680	83375	84133	87476
105909	81143	85721	84113	86962
104155	79845	81242	85836	85670
78547	80908	85331	86847	87595
107214	81618	86778	83865	88263
105875	81929	86179	87805	87846
78767	79991	84435	83426	86614
104395	81461	84944	85068	87904
104629	80709	85114	84220	87449
79480	81000	86198	87354	87701
103597	80559	83961	83782	86646
105176	81132	85447	84051	87338
103558	80465	84243	85935	86670
106336	81277	85126	84618	87870
104538	80667	85255	86892	86516
104682	79960	83981	83488	86356
104346	80821	84518	83714	86885
78637	81194	86432	86858	88177
105130	80870	85530	87260	87174
78118	79562	84019	85642	86418
75688	79133	83898	84228	85371
104249	81019	84111	83955	86820
105245	80729	85767	87330	87286
77947	80626	84568	84067	87245
106326	81333	86392	83046	87893
104869	82038	85499	87249	88240
77213	78631	83411	85028	85101
79044	81450	86264	83574	86709
105688	81587	82668	85261	87167
79312	80828	85696	83766	87066
75161	78626	83117	83164	86435
77869	80540	84043	83644	86735
104752	80670	82253	87060	86620
79370	80665	85103	87095	86509
79033	80457	84987	87230	86626
78400	81780	84850	84799	87909
78252	80964	84386	83965	85905
78926	81515	85216	84585	87630
78577	80559	85137	86758	87471
103862	79953	84640	83090	86358
78949	80932	85201	84424	87540
104426	81557	85366	84543	87122

103501	81857	84380	84698	87837
78693	80350	85272	83213	86803
77918	80198	84090	85958	86773
78468	81017	86023	87028	87752
77673	79689	84114	86418	85846
106311	82076	84643	86154	88556
79914	79891	84891	84530	87549
78340	80878	84643	86175	87318
106022	81540	86322	84357	87885
79509	81023	85599	84199	87363
77766	79347	83847	85360	86783
78523	79852	84949	86600	86799
105540	82166	84746	86157	87857
79471	81219	85735	84433	87108
78785	80039	86112	83569	86916
105294	81109	83169	84960	87549
78095	80195	84537	86499	85843
78803	80646	84830	86297	86529
78742	80554	84766	86217	86835
78527	81225	84257	84934	87883
104238	80372	81681	86305	86286
103753	81691	84428	86150	88167
106963	81849	85005	85234	88337
76896	80798	83439	85390	87704
105137	80825	82452	85541	87332
105740	81355	81066	85561	87532
103284	81023	83752	84404	87529
101676	79696	83175	82823	86019
77587	80356	83527	85476	86466
105349	81286	86035	84362	87533
105468	81122	84966	84594	87505
79041	81340	85560	84630	87701
104630	80363	85557	87085	86572
79215	81623	85047	84884	88237
107506	82496	82044	85758	89101
80108	81415	85075	84576	87843
104410	79897	84179	85717	87014
105120	81176	85671	84479	87437
104164	79566	84644	83286	86467
105752	80463	81985	83750	87049
105311	80737	85514	84487	87685
78387	81161	85072	84154	87375
78410	81859	84242	85370	88518
78805	80521	85240	87299	86477
79482	81419	86122	84687	87957
78903	81738	85279	84654	87772
74668	82657	84711	86572	88980
78835	81061	85590	84026	87010
105904	81098	85440	87157	87524
105342	80895	85819	87783	87321

78948	80162	84763	87440	86375
104131	80110	85026	83352	86655

Tabla A3.10, datos relacionados con los recursos para el submodelo Manual, con separación 15cm, densidad 25% (parte 4)

Tabla recopilatoria de datos relacionados con los tiempos de pacientes, para distancia 15cm, submodelo Manual					
Nº Bedeles	Nº Sillas Manuales	Densidad	Tiempo mínimo (s)	Tiempo máximo (s)	Promedio (s)
2	20	50%	61332	206110	133721
2	20	50%	61183	205409	133296
2	20	50%	61264	205045	133155
2	20	50%	61229	204873	133051
2	20	50%	61614	206107	133861
2	20	50%	61187	203853	132520
2	20	50%	61102	205532	133317
2	20	50%	61139	205030	133085
2	20	50%	61058	203657	132358
2	20	50%	61136	205207	133172
2	20	50%	61628	205494	133561
2	20	50%	61262	205704	133483
2	20	50%	61135	204651	132893
2	20	50%	61151	205212	133182
2	20	50%	61032	205259	133146
2	20	50%	61102	204297	132700
2	20	50%	61016	206115	133566
2	20	50%	61159	206073	133616
2	20	50%	61159	204276	132718
2	20	50%	61295	206303	133799
2	20	50%	61151	204149	132650
2	20	50%	61614	205048	133331
2	20	50%	61103	204365	132734
2	20	50%	61085	204425	132755
2	20	50%	61032	205914	133473
2	20	50%	61298	204395	132847
2	20	50%	61302	204790	133046
2	20	50%	61089	204618	132854
2	20	50%	61069	204519	132794
2	20	50%	61383	205382	133383
2	20	50%	61018	206198	133608

2	20	50%	61312	206685	133999
2	20	50%	61297	203634	132466
2	20	50%	61181	205048	133115
2	20	50%	61341	206504	133923
2	20	50%	61618	204839	133229
2	20	50%	61074	205479	133277
2	20	50%	61116	205691	133404
2	20	50%	61096	205452	133274
2	20	50%	61387	206287	133837
2	20	50%	61312	205563	133438
2	20	50%	61218	205234	133226
2	20	50%	61168	205213	133191
2	20	50%	61035	204065	132550
2	20	50%	61091	206240	133666
2	20	50%	61160	205511	133336
2	20	50%	61189	205160	133175
2	20	50%	61124	204497	132811
2	20	50%	61254	206124	133689
2	20	50%	61227	204789	133008
2	20	50%	61064	204801	132933
2	20	50%	61126	204712	132919
2	20	50%	61080	204278	132679
2	20	50%	61316	206633	133975
2	20	50%	61052	205405	133229
2	20	50%	61221	205527	133374
2	20	50%	61356	206106	133731
2	20	50%	61085	205379	133232
2	20	50%	61070	204493	132782
2	20	50%	61123	205213	133168
2	20	50%	61347	205229	133288
2	20	50%	61341	205389	133365
2	20	50%	61234	204766	133000
2	20	50%	61012	205199	133106
2	20	50%	61129	204991	133060
2	20	50%	61035	204831	132933
2	20	50%	61078	205589	133334
2	20	50%	61355	205601	133478
2	20	50%	61152	204608	132880
2	20	50%	61204	206497	133851
2	20	50%	61076	206181	133629
2	20	50%	61084	205662	133373
2	20	50%	61615	205906	133761
2	20	50%	61035	205011	133023
2	20	50%	61057	204953	133005
2	20	50%	61187	204377	132782
2	20	50%	61151	204339	132745
2	20	50%	61151	205259	133205
2	20	50%	61164	205310	133237

2	20	50%	61243	205204	133224
2	20	50%	61319	205636	133478
2	20	50%	61057	203744	132401
2	20	50%	61337	205517	133427
2	20	50%	61027	206214	133621
2	20	50%	61333	203809	132571
2	20	50%	61364	204570	132967
2	20	50%	61361	204525	132943
2	20	50%	61620	204429	133025
2	20	50%	61142	204962	133052
2	20	50%	61205	206590	133898
2	20	50%	61195	205336	133266
2	20	50%	61189	205021	133105
2	20	50%	61197	205308	133253
2	20	50%	61341	206282	133812
2	20	50%	61257	205173	133215
2	20	50%	61620	205486	133553
2	20	50%	61178	204645	132912
2	20	50%	61067	204712	132890
2	20	50%	61292	205797	133545
2	20	50%	61041	205097	133069

Tabla A3.11, recopilación de datos relacionados con los pacientes para el submodelo Manual, con separación 15 cm, densidad 50%

Tiempos de Recursos (s) para distancia 15 cm, submodelo Manual (bedeles y Sillas Manuales)					
Bedel 1	Bedel 2	Silla manual 1	Silla manual 2	Silla manual 3	Silla manual 4
18229	9053	110139	80984	93352	94362
22580	4748	108765	80163	91194	93762
21069	6192	107045	79492	90724	93694
21123	6209	108569	79166	91758	93601
23100	4129	83186	107107	91320	94849
19310	8042	107316	80065	91408	92612
22960	4329	109654	78899	90179	93725
22118	5151	108061	79246	91733	93403
19071	8280	80661	78382	87042	92119
21036	6239	108767	77241	91010	93845
19694	7632	81374	105903	92383	94147
20079	7292	109729	80235	93050	94269
21120	6231	107853	77234	91206	92927
23595	3712	109407	80676	91051	93987
23594	3736	108860	78530	91359	93046
19602	7607	82400	76970	90750	92538
22742	4558	109694	78602	92454	94654
22184	5121	110386	79399	91928	94315
23953	3306	107956	78493	90540	92942
23635	3754	82225	79301	91542	94583
21516	5791	107765	79489	91339	92552
24201	3109	84379	105340	88919	93503
21117	6225	107697	77912	91142	92876
18990	8219	105416	79878	91227	94370
22320	4967	110346	79279	92843	92498
22123	5189	108196	79122	90150	92961
19716	7639	85070	79058	90428	93242
22167	5185	108593	79925	90801	93085
19033	8239	108124	80069	91518	93301
22168	5179	109400	79589	91667	93674
21558	5778	80516	79859	91347	94769
22566	4781	107696	77215	91093	95261
19323	8048	107219	76417	91020	92365
22188	5214	103180	79258	90321	93532
23428	3956	108949	80801	91915	94953
20280	7039	82294	105652	91692	93194
22380	4969	107475	81886	90797	94134
22801	4534	109865	78371	90344	94234
22340	4980	107693	79980	91307	93728
23173	4158	86360	80235	92946	95050
24365	2901	82785	79117	92313	93994
19448	7867	108646	79519	91957	93651
20523	6835	108067	80817	91752	93778
20483	6833	106542	77272	91410	91788
23427	3939	83764	78091	90497	94889
23679	3709	109607	78534	91374	93920
24044	3304	109516	80600	91189	93722
22688	4548	108120	78030	91315	93060

24252	3129	110389	78416	90617	94416
20470	6803	109198	77038	91157	93031
19080	8300	107413	79832	90681	95001
22136	5192	108119	79882	90570	93490
18215	9071	104884	79733	90672	94478
24261	3101	83150	78849	90751	95049
20705	6635	107683	78350	87946	93671
22625	4771	109874	80573	91393	94195
21756	5570	85085	80036	92195	94585
20292	7059	109354	81210	91865	94041
21427	6008	108389	77389	90395	92095
18212	9147	108827	80507	91881	93692
24196	3126	83310	79140	90781	94011
23595	3745	82645	78172	90570	94132
19692	7672	84802	78865	91486	93022
23190	4111	82345	77300	89321	92495
19820	7477	108530	77906	91261	93358
23040	4367	108745	80781	91322	93367
24072	3337	108955	80767	91650	93862
24247	3103	82126	78861	91347	94130
21837	5592	84400	75787	91620	92845
23441	3965	110095	78941	91493	95039
20925	6413	108673	82108	91638	94393
20563	6860	109190	77975	90954	92492
23459	3927	82424	106330	90191	94551
23389	3903	106477	77952	89169	93591
23617	3738	106151	77841	90105	93424
20578	6825	108587	78929	91148	92671
22354	4988	107769	79584	91233	92776
22795	4548	108807	78969	91595	93669
22398	4952	82073	78364	90765	93895
19825	7415	109312	79167	91801	93661
21958	5394	85709	79902	90950	93902
23166	4139	106870	80102	88675	91963
23766	3506	109473	77771	90485	93902
23824	3539	83713	77751	90665	94634
21069	6211	107282	76075	89970	92218
20244	7036	107319	77280	91391	92583
19237	8055	107897	76652	90445	92820
18597	8719	83756	105087	90228	92688
19632	7684	107714	80795	91289	93392
24207	3130	108081	79326	90924	95005
18201	9144	81939	79303	92170	92962
22160	5172	109262	80140	91109	93622
20576	6827	81313	78237	92032	93679
20538	6822	110484	80139	93081	94954
22588	4771	107968	79941	90862	93679
23972	3309	85135	105070	91861	93820
17617	9725	107141	80241	91262	91866
21309	5997	107606	78465	91690	92972

18553	8697	109527	79102	92242	94010
19042	8241	108710	79595	92128	93452

Tabla A3.12, datos relacionados con los recursos para el submodelo Manual, con separación 15cm, densidad 50% (parte 1)

Tiempos de Recursos (s) para distancia 15 cm, submodelo Manual (bedeles y Sillas Manuales)					
Silla manual 5	Silla manual 6	Silla manual 7	Silla manual 8	Silla manual 9	Silla manual 10
86624	99148	79248	88479	94947	91295
107591	96523	77452	86898	92626	90828
108624	85808	77462	84024	90654	92150
82148	93486	81301	85708	90545	93189
85365	92993	79670	85568	91503	92963
107285	96380	76572	82598	92265	88745
106688	97655	77440	84174	91579	90552
84885	87735	77396	86927	90186	93240
107435	91739	80047	84267	92097	88903
107639	96114	80177	83952	92957	90625
85067	87735	79112	86878	93131	89674
81973	97413	81259	84945	90662	93919
108227	87184	80614	86687	93361	89979
107858	97984	77998	86420	91033	92609
81426	96406	80176	84250	90634	94000
107404	95670	80068	86000	92526	89342
109517	97564	81490	87663	94207	91679
85040	88274	77885	87434	93897	91058
83972	89599	77507	84258	89689	92280
108744	96939	80831	86919	91213	93300
84225	86918	76995	86692	92776	89633
81519	89973	78348	84730	91188	93049
83750	86792	77839	86340	89966	92843
107770	86534	76667	82995	89452	92905
84763	95969	78044	86628	89273	94500
83859	86238	76209	85824	91565	89671
107923	86724	76874	83701	92418	90400
107485	87730	77631	84132	92347	89938
108031	86804	77043	86586	89622	92681
81121	87245	81395	88014	90777	93372
107894	98226	80050	86414	91424	92933
110796	88696	80493	85292	91940	92702
106193	95859	79582	85734	91730	88669
77763	95299	78876	84684	92305	93743
82068	97499	81152	87330	93861	91566
85514	97106	79053	85607	90050	93259
109116	95975	78345	86359	91002	92385
106124	85854	79001	85526	91017	91870
108875	96180	78005	82894	90623	93249
109982	99689	80161	86206	94383	91963
109172	97052	81102	85242	91084	94156
81911	97035	81462	87632	90475	93708
109129	88051	77802	86848	90633	93171
107603	86186	79568	83489	93055	88807
110654	91859	79193	84436	91853	92057
81065	87707	80492	87086	93196	90656
107972	87567	78164	84207	90369	93159
108532	97306	80101	84354	90224	92869

82584	86662	80018	84728	92594	91315
107481	87333	80480	86349	92642	89841
104998	86142	76778	83814	90053	93121
108025	86722	77718	83781	90390	92260
107110	86737	76214	86591	89521	92810
111072	89182	80290	85330	91948	92511
83848	97416	78130	84635	91976	89568
108282	98114	77900	84833	92971	90925
109686	97813	77515	87870	94067	91489
108847	88096	78118	87387	90684	93682
106958	85908	80828	83899	89783	93315
108220	87181	77409	83799	90880	94103
107627	96310	80713	84931	90911	92276
109101	98367	79692	84688	92375	91167
108603	96484	76773	83163	89792	93110
109013	90369	78886	83184	90702	93545
107571	96982	80388	83975	90482	92817
107315	96490	78357	86825	90504	93107
109038	88953	78770	84910	93578	90663
108613	98004	80364	86462	90771	92823
107776	91220	77687	83933	89947	93234
108381	98827	80178	85711	92177	93305
109714	98229	78651	86801	91148	93561
82073	86446	81392	88051	91505	94565
84053	88640	78422	85028	91744	91798
108263	87957	78879	83985	90240	91169
83640	88392	78259	85571	91516	90221
84361	96782	77928	86451	89663	93001
107645	96195	76834	83306	92857	89750
84805	87885	77355	84018	93402	90601
108947	86543	81246	84642	92458	90889
81859	97906	81031	87533	90731	93424
109854	90955	76598	84575	90984	92389
104898	93940	75502	82771	88718	90269
81887	86514	79717	84431	90622	92266
109583	86493	78432	86128	91241	92595
107250	95098	79358	82546	89042	91492
108399	87473	80401	86674	93162	89196
107128	86235	79599	86310	89695	92394
80518	96593	78410	84104	92128	89330
108422	96419	77298	83121	90439	92955
110298	96158	80474	86382	91803	92797
108467	97224	80739	84277	89863	94123
107767	96454	77647	86683	90383	92875
107227	95766	79992	87110	92149	88915
86687	88926	79282	88171	94808	91613
85538	96542	76584	83918	90649	92578
83159	97922	79329	85153	90742	93464
107975	87016	77144	87132	93251	88552
81231	86729	80062	83803	89588	92744

82456	88561	81598	84045	93706	90963
81797	97736	81304	87383	93506	90493

Tabla A3.13, datos relacionados con los recursos para el submodelo Manual, con separación 15cm, densidad 50% (parte 2)

Tiempos de Recursos (s) para distancia 15 cm, submodelo Manual (bedeles y Sillas Manuales)				
Silla manual 11	Silla manual 12	Silla manual 13	Silla manual 14	Silla manual 15
66943	65028	90695	89402	98486
64558	63184	88087	87843	97614
63420	63084	89262	97142	95612
64820	63877	89196	97448	97444
65745	64967	90824	97238	98832
64566	62609	88082	86336	95295
62907	63170	89300	85445	95602
65101	63522	88957	97124	97283
64388	62656	87961	95450	99595
64468	62807	88249	87399	96825
65036	63538	89237	96970	97611
66191	64034	89617	88756	98368
65024	63404	88566	96265	96748
65076	63978	88716	88659	96082
64472	63396	88657	87862	97781
64279	62867	88251	86499	96030
65560	64224	90320	87676	98297
65239	63872	89026	96964	98105
64271	63524	88253	96549	95780
65155	64272	90183	87556	98244
64309	63984	88789	96375	96110
64385	63629	88537	96793	99546
64041	63803	88616	96388	96146
64317	62637	87845	95915	96100
65351	64207	88560	88802	98443
63590	63594	88898	96599	95810
64261	63473	89267	96232	97303
64408	63638	88036	97204	95832
64176	62880	88082	96906	96552
64499	63861	89983	98249	96952
63878	64430	88496	88810	96579
66382	63336	88865	98707	96163
64260	62054	87526	86940	96021
95040	64949	87444	88787	98017
65209	65415	89309	89230	98649
64913	64232	94793	87734	97529
64572	64204	90209	86300	98118
63526	64161	89611	97552	95431
64100	63675	89252	86394	97047
65953	66076	90472	90202	98427
65099	64389	89229	89283	98169
65162	63833	89173	87939	96840
65249	63792	88994	97457	96547
63287	63176	88253	96296	95609
64218	64920	87616	95535	99042
64287	63187	88664	96971	96971
65009	64119	89389	97249	96974
64359	63708	89623	86752	96464

64218	64228	90213	95701	98255
64430	62989	88477	96598	96530
64494	62902	88818	95477	96280
64585	63704	89118	95887	97252
63809	65613	87633	95580	95912
64996	64738	88684	96083	99050
65672	62887	89352	92006	102289
64692	63742	88769	88549	96736
65050	64373	90206	87975	98443
65896	63673	89098	97728	97568
64903	61796	88791	97010	94922
64903	63382	88731	96590	97116
65003	64776	90352	87326	97613
64288	64509	89899	86503	95615
64059	63242	89071	86586	96621
63589	64045	86612	97144	95063
64804	63511	88905	87251	96577
65177	63999	88690	88323	97860
65012	64600	88680	97044	98029
64476	64105	88357	88554	96955
64768	66257	88651	96483	97168
64683	64707	88234	89189	96462
64662	64578	89999	87410	96512
63949	63925	89346	97892	96040
64276	64236	88387	98810	95860
63417	64043	86760	97190	94528
64005	64119	87586	95407	96990
64859	63814	88234	87636	96844
63392	62856	88233	86119	95904
64781	63185	88726	97651	96600
64341	64013	89711	95751	97497
65153	63869	89411	87864	97462
64308	64035	90278	96923	98519
63270	62818	87843	84850	95337
63700	63895	89673	97974	95894
63471	64183	90009	95459	97987
63649	62211	87719	85934	96078
64407	66030	89147	96217	96412
63605	62627	88317	96248	96126
64459	62550	87579	88686	95631
65026	63470	89030	86709	97010
64965	64946	88738	89563	98826
65619	63872	89344	88026	97945
64882	63336	88009	87661	97510
64143	63124	88926	86745	97548
66137	65393	90726	99047	98614
64152	64428	88393	88007	96970
64985	64658	89039	89065	97575
64362	62776	88191	95578	96474
64459	63305	88584	96761	96281

65016	63996	89636	97473	97786
65358	63713	89361	88017	97950

Tabla A3.14, datos relacionados con los recursos para el submodelo Manual, con separación 15cm, densidad 50% (parte 3)

Tiempos de Recursos (s) para distancia 15 cm, submodelo Manual (bedeles y Sillas Manuales)				
Silla manual 16	Silla manual 17	Silla manual 18	Silla manual 19	Silla manual 20
106871	82240	86603	85435	88393
78752	80742	84962	84209	87581
77547	80719	83884	85863	86974
104980	80586	82847	84384	87440
104256	82232	82585	85300	88315
78648	79631	84617	85960	86350
76982	80698	83389	85331	87498
105457	80826	85196	83960	87302
103641	79957	81377	82895	85790
78278	80638	85084	86615	87321
105094	80658	85566	83457	87078
105973	81984	86188	87834	87897
78831	80539	85200	83981	86896
79002	81372	84887	84991	87811
105047	80731	85127	86925	87462
103992	80157	84517	83229	86439
79690	81807	86185	85323	88197
105240	80905	85458	84139	87406
103619	80511	82344	85966	86715
106400	81293	85144	84648	87889
103938	80838	84877	83662	86518
105150	80614	82411	86722	87005
104396	80839	84513	83743	86904
78531	80077	84712	86553	86486
103803	81423	85217	84829	87784
102986	80556	84104	83658	86619
105275	79771	84428	87221	86133
78276	80628	84524	85965	87154
78217	79766	84832	83274	86535
104913	80064	86236	83698	86567
106563	81535	86582	83247	88095
80623	82193	85086	86858	88385
78313	80197	83884	83440	86392
77233	81701	83757	85609	87571
106962	82307	85897	85510	88826
105059	80493	82721	84285	87009
78455	79754	84506	84846	87937
77402	81445	83673	85023	88015
78184	80864	85706	86348	87438
106939	82966	86595	88303	89199
105330	82000	85832	87610	88153
104925	81037	85404	84448	86841
79188	80974	85297	84074	87260
77644	80199	84601	86349	86376
103465	82014	83574	85251	88381
104365	80427	85181	83892	87102
78838	80996	85050	86563	87142
78526	81149	84586	86537	87175

103569	81872	84397	85892	87846
78679	80040	84519	83511	86645
78300	80352	84225	86114	86923
78471	80794	84380	85928	86924
74761	79845	84831	82659	85982
103462	82088	84654	86182	88573
106313	81024	81491	84347	87355
78638	81252	84966	86513	87687
106530	81667	86436	84390	88005
79517	81036	85604	84227	87366
77786	79363	83864	85395	86796
78787	80485	85484	87057	87274
105592	82173	84758	86189	87866
104094	81586	84314	85890	87940
104828	79619	84916	86697	86653
100124	81368	83352	84957	87562
78700	80845	84817	86779	87250
79039	81314	85241	84260	87472
78836	81991	85407	87367	87716
105772	81209	84592	84936	87868
104432	80828	82241	87050	87067
78479	82296	84816	86607	88907
78590	80207	84896	84660	88008
104232	79220	83973	84602	85748
103808	81362	84374	86119	88070
77287	80954	83411	84827	87246
105390	81385	84008	84274	87172
104227	80802	84593	83909	86798
77688	79889	84398	86270	86464
105030	80349	85050	86550	87373
103568	79670	84423	86020	87689
105506	80638	85789	84120	87377
103932	79724	81406	86345	88276
78286	78358	82656	84352	85710
103646	80832	84188	85675	87824
103814	81775	84271	84811	87824
77580	79202	83631	85478	85677
75459	80551	85204	83698	86781
77578	79605	84626	82768	85862
103816	79652	81517	86356	85405
79134	80367	85784	86569	87496
78929	82401	84921	85834	88650
105967	81283	85541	87133	87480
78700	80599	84857	83501	86864
105663	80379	85502	82718	85691
106854	81547	86742	85209	88538
105333	79842	84837	86727	86921
106227	82258	85656	87341	88002
78473	79910	84566	83602	85906
104743	80334	84511	86285	86730

105105	80769	85980	87644	87506
105646	80990	85931	84430	87722

Tabla A3.15, datos relacionados con los recursos para el submodelo Manual, con separación 15cm, densidad 50% (parte 4)

Tabla recopilatoria de datos relacionados con los tiempos de pacientes, para distancia 15cm, submodelo Manual					
Nº Bedeles	Nº Sillas Manuales	Densidad	Tiempo mínimo (s)	Tiempo máximo (s)	Promedio (s)
2	20	100%	61390	207014	134202
2	20	100%	61394	205564	133479
2	20	100%	61375	205317	133346
2	20	100%	61671	205665	133668
2	20	100%	61094	206083	133589
2	20	100%	61141	206030	133586
2	20	100%	61120	204767	132944
2	20	100%	61187	203867	132527
2	20	100%	61220	205238	133229
2	20	100%	61274	206083	133679
2	20	100%	61313	204934	133124
2	20	100%	61669	204034	132852
2	20	100%	61303	204583	132943
2	20	100%	61074	204453	132764
2	20	100%	61230	204358	132794
2	20	100%	61357	205030	133194
2	20	100%	61341	204945	133143
2	20	100%	61406	205503	133455
2	20	100%	61051	204176	132614
2	20	100%	61108	204711	132910
2	20	100%	61319	204821	133070
2	20	100%	61148	205681	133415
2	20	100%	61140	205461	133301
2	20	100%	61650	205774	133712
2	20	100%	61074	204918	132996
2	20	100%	61291	205622	133457
2	20	100%	61191	205433	133312
2	20	100%	61252	204977	133115
2	20	100%	61665	204936	133301
2	20	100%	61252	204243	132748
2	20	100%	61175	204661	132918
2	20	100%	61159	206389	133774
2	20	100%	61346	204341	132844
2	20	100%	61234	205226	133230

2	20	100%	61386	206011	133699
2	20	100%	61668	204490	133079
2	20	100%	61228	204623	132926
2	20	100%	61165	204596	132881
2	20	100%	61140	205077	133109
2	20	100%	61432	206047	133740
2	20	100%	61361	205721	133541
2	20	100%	61308	204565	132937
2	20	100%	61244	205046	133145
2	20	100%	61207	205836	133522
2	20	100%	61647	205454	133551
2	20	100%	61072	205733	133403
2	20	100%	61230	205566	133398
2	20	100%	61654	203784	132719
2	20	100%	61063	204768	132916
2	20	100%	61659	205373	133516
2	20	100%	61346	205174	133260
2	20	100%	61330	206389	133860
2	20	100%	61150	205193	133172
2	20	100%	61108	206277	133693
2	20	100%	61659	205992	133826
2	20	100%	61249	205679	133464
2	20	100%	61341	206125	133733
2	20	100%	61171	204787	132979
2	20	100%	61063	206332	133698
2	20	100%	61071	205207	133139
2	20	100%	61084	205000	133042
2	20	100%	61354	206880	134117
2	20	100%	61319	205695	133507
2	20	100%	61304	204563	132934
2	20	100%	61281	205940	133611
2	20	100%	61090	205434	133262
2	20	100%	61111	204669	132890
2	20	100%	61233	205944	133589
2	20	100%	61667	204294	132981
2	20	100%	61237	205407	133322
2	20	100%	61062	205668	133365
2	20	100%	61079	204473	132776
2	20	100%	61160	205053	133107
2	20	100%	61177	206552	133865
2	20	100%	61224	204509	132867
2	20	100%	61164	206041	133603
2	20	100%	61118	203700	132409
2	20	100%	61334	205072	133203
2	20	100%	61650	204690	133170
2	20	100%	61154	206256	133705
2	20	100%	61329	204524	132927
2	20	100%	61168	204922	133045

2	20	100%	61345	207516	134431
2	20	100%	61357	205601	133479
2	20	100%	61297	206039	133668
2	20	100%	61331	205853	133592
2	20	100%	61322	203946	132634
2	20	100%	61333	204929	133131
2	20	100%	61132	206127	133630
2	20	100%	61227	204062	132645
2	20	100%	61340	206126	133733
2	20	100%	61265	205558	133412
2	20	100%	61069	206204	133637
2	20	100%	61339	206063	133701
2	20	100%	61660	206124	133892
2	20	100%	61371	205746	133559
2	20	100%	61414	204368	132891
2	20	100%	61230	204683	132957
2	20	100%	61247	206073	133660
2	20	100%	61147	205322	133235

Tabla A3.16, recopilación de datos relacionados con los pacientes para el submodelo Manual, con separación 15 cm, densidad 100%

Tiempos de Recursos (s) para distancia 15 cm, submodelo Manual (bedeles y Sillas Manuales)					
Bedel 1	Bedel 2	Silla manual 1	Silla manual 2	Silla manual 3	Silla manual 4
21340	8905	110322	81126	93740	94763
26693	3637	110045	77984	90907	94300
26849	3440	108760	79960	90861	93870
23115	7159	82620	106061	92140	94256
25913	4276	84657	78980	90617	94501
25079	5283	110052	76893	90728	94602
19754	10532	108051	79350	91699	93403
19791	10590	106883	80336	90556	92181
21569	8792	109027	77498	90891	93722
26680	3659	109131	79209	92235	94629
25691	4594	109522	78914	91343	93387
25296	5096	83537	103965	90238	92299
23224	7114	108501	80530	91313	92951
24974	5283	106720	78219	90158	92824
26019	4337	84217	78432	91084	92589
21942	8491	109273	78837	91621	92845
27084	3199	107320	78121	90652	93323
26607	3703	109577	78086	90783	94176
21076	9220	107893	76246	91098	92443
19812	10555	108553	78563	91107	93178
22503	7839	81819	78900	91299	93358
26542	3687	107990	78809	91663	94283
24769	5524	107867	78844	92166	93433
27011	3259	82962	106173	92263	94184
18408	11987	108777	77106	91584	93146
26616	3688	109441	80390	91586	94083
22549	7782	109084	77990	92058	94140
23828	6420	109168	77382	91618	93178
22492	7741	84885	104892	91294	93685
26376	3934	83383	77156	90180	92923
24577	5765	107551	78004	90243	92974
25689	4592	110105	78843	90910	94943
22108	8298	108081	78437	90691	93049
24172	6228	103373	79506	90545	93778
21896	8519	109742	80034	89555	94436
22095	8286	81480	104414	91493	93058
24275	6005	106561	76009	89922	93263
22148	8246	84613	78924	91544	93126
25521	4815	107672	79907	91219	93334
26177	4154	86182	79951	92641	94785
26106	4156	82579	79158	92326	94105
25519	4865	84874	79263	91470	93121
22011	8261	107592	80773	91764	92985
23945	6422	109621	78288	92104	94545
26578	3696	82503	105785	91907	94134
22759	7605	109064	81047	91883	94277
24823	5533	108987	80622	91472	92885
23063	7132	84584	103645	90540	92444

18845	11470	108483	77015	90972	93452
18107	12115	86119	106373	89398	93980
21844	8537	81724	78942	91771	93245
25420	4797	108450	78715	91937	94594
25630	4565	109313	81426	90784	93793
23184	7097	107534	77485	90938	94852
27588	2800	82893	106107	91044	94397
21601	8711	81600	79827	91322	93916
26697	3695	108515	78988	91796	94859
20213	10132	108382	77377	91307	93252
26736	3721	107853	78690	91743	94534
23911	6389	84766	78666	91193	93688
19706	10645	108545	80372	91942	93394
21335	8963	109942	79014	93362	94140
25054	5348	108498	79913	91755	94117
23847	6442	84103	78121	90563	93060
25429	4878	86382	78590	91440	94585
26548	3699	109380	79412	92033	93832
23933	6492	107386	78849	90993	93142
26655	3696	108774	77097	91566	94245
22459	7830	85046	104364	91024	92477
24385	5970	108971	78507	91719	93711
22495	7815	82033	78819	91906	93997
25272	5099	107515	76275	90742	92936
25942	4369	108487	79592	90135	93620
25450	4800	107232	79368	90628	94903
20846	9401	108791	78652	91186	92640
24837	5573	109606	78958	90912	94469
25712	4577	81341	77590	89309	92483
23395	6877	108715	79395	91837	93305
22016	8267	81923	104038	90540	92000
26591	3668	109066	80591	91782	94691
25747	4565	83442	77529	90123	92974
19423	10983	108530	79343	92185	93394
26590	3697	84846	78684	91570	95890
25718	4584	84525	80323	91293	94255
24564	5735	82483	79276	92679	94431
24837	5489	110453	78704	91425	94153
18450	11968	107825	76733	90643	92202
22084	8230	108874	79839	90674	93178
21594	8737	109066	81322	92412	94631
20472	9874	107494	80445	91015	92783
25040	5301	109249	79458	88762	94723
24732	5536	85598	79474	92403	94259
24819	5499	109209	82186	91934	94542
26835	3471	110663	78277	90612	94659
21090	9187	87157	106547	93025	94322
25593	4825	82302	79235	92180	94051
26154	4134	84322	78302	91231	93023
25036	5237	108217	78931	91467	93348

20377	9885	82228	79932	92907	93205
24991	5298	106617	79328	89932	93938

Tabla A3.17, datos relacionados con los recursos para el submodelo Manual, con separación 15cm, densidad 100% (parte 1)

Tiempos de Recursos (s) para distancia 15 cm, submodelo Manual (bedeles y Sillas Manuales)					
Silla manual 5	Silla manual 6	Silla manual 7	Silla manual 8	Silla manual 9	Silla manual 10
86776	99455	79298	89058	91961	95636
82932	96025	79773	84838	91233	92887
107568	96229	78085	84350	92311	90701
85878	88904	79575	84764	93945	91395
110110	97848	78837	84892	91161	92275
107297	86724	82483	85499	91593	92507
81571	87817	81087	87029	92955	89898
107543	86316	77070	83328	92727	89362
107115	87057	80132	83500	92340	90359
85235	98338	78771	84973	91549	94057
82012	89873	80903	85138	92946	90525
81404	96836	77682	84165	92237	89307
108757	96980	77200	86874	93256	89912
81483	88004	79832	85472	90026	91908
107734	96699	77223	86655	93208	89878
84800	87935	77770	87493	90506	93684
109320	88165	79923	86276	90518	92494
82489	88615	80072	84873	91245	92776
107290	96044	79703	83062	89583	92614
84333	87400	77415	86951	92746	90349
108649	87327	80448	83713	90327	92810
82528	88628	80821	84647	90949	93355
84932	88256	78062	84188	90440	93980
85186	97356	79417	85200	91274	94143
107838	96265	80504	83170	90051	93491
109007	88311	78628	84584	90752	93294
109092	88871	82064	87249	93944	91306
108194	96534	80291	86664	90340	93109
81839	87992	78861	87567	93253	90408
108203	95527	77234	85634	89824	91634
83626	87829	77281	82239	89641	92132
107282	97906	80327	86690	91640	92537
81710	86775	80026	86179	90126	92178
109726	95593	79053	84860	92553	93892
85688	97841	78266	86590	90613	94149
84765	96720	78785	85028	89343	92372
108170	97169	79105	83994	90149	91531
109054	87264	77345	87144	89940	93062
108590	96796	77630	83735	93174	90248
109764	89957	79921	85965	94121	91721
109327	97145	81152	84936	94212	90776
108624	96861	78008	84115	93165	90245
109050	87078	77611	87133	90157	93528
109934	98445	80793	83989	93697	91478
86030	98412	80642	86203	91209	93850
109160	96816	77909	87236	93415	91356
109054	87150	77964	86807	94505	91065
81314	96652	77841	82760	92544	89422

107853	87207	80612	86591	92814	90257
82817	94075	79780	86238	92357	90742
108908	96959	80890	87318	93653	90100
84659	87555	78401	85168	93479	91661
107504	97846	76633	84593	90973	92190
110067	98520	80529	85008	92681	91577
84504	96691	78809	85332	91338	92568
109682	87105	80616	86974	92811	90905
110267	97581	80964	85761	93306	91786
108958	97187	80691	84223	90104	93176
110144	88917	79998	85053	93327	91560
108327	89419	77516	85274	92899	90414
108074	87304	77681	83845	93763	90368
110489	88267	81822	85478	95308	90924
81383	97214	81649	84105	90888	93446
107750	96564	77426	86237	89699	92290
110169	88875	78925	85103	91510	93133
108792	89112	81312	87239	93833	91028
84904	96327	77020	83708	89938	92458
109959	96779	80553	84334	91024	93501
80969	96604	79201	83435	92715	89452
108528	87244	81875	88088	93281	90852
108415	87263	81318	87456	93510	90676
108389	87018	79814	83275	89894	92748
106603	88225	78471	84483	91728	90609
110005	89538	79423	86205	92403	91869
81665	97282	80276	83617	90249	93272
82661	95992	81592	84927	92877	91280
107043	87133	79436	85175	91204	89197
82163	87785	81122	86884	90524	93625
85259	87912	78420	82704	93531	90076
109466	96308	78555	84807	93537	91407
109041	87798	77533	83887	89835	92027
85799	97122	78347	86939	93461	89960
111874	97203	79302	85402	92521	93571
109394	87064	77002	86679	91290	93080
109861	97620	81244	84904	94358	91340
84423	97300	78724	86789	90907	92893
107407	86641	80016	82726	89359	92350
107463	86520	76919	86143	89952	92328
110102	97978	78506	88091	91679	93920
107853	87162	77249	86687	89796	92955
83103	98060	81483	85813	91848	93435
109617	97609	78371	85320	91496	94067
110358	87240	78761	85473	93599	91265
83407	92188	80101	84732	92449	91566
83623	88261	79504	85674	94808	91602
110318	97023	80874	87168	93995	91058
108244	87024	77488	83962	90232	92775
84831	96974	77859	86893	90110	93219

108490	98292	81700	88460	90306	94702
108577	95390	78857	85292	91024	91680

Tabla A3.18, datos relacionados con los recursos para el submodelo Manual, con separación 15cm, densidad 100% (parte 2)

Tiempos de Recursos (s) para distancia 15 cm, submodelo Manual (bedeles y Sillas Manuales)				
Silla manual 11	Silla manual 12	Silla manual 13	Silla manual 14	Silla manual 15
67078	65077	90864	90109	99455
63802	64347	90316	86329	98297
64268	63782	88438	87651	97668
65274	64342	90229	98694	97756
65015	64682	88437	88709	96112
64614	64690	90713	98881	96106
65302	63667	89711	97096	96940
64281	62472	88645	96072	95452
64749	62990	87957	96029	96787
65128	64409	89211	88727	97453
64728	63922	89171	96871	97808
63410	63088	87969	88797	95750
64612	63339	88900	87468	96440
63954	63515	87733	95770	96981
64272	63079	88134	87296	96475
64658	63383	89127	96918	97585
64494	64146	88113	96066	97642
63854	64389	88080	95872	98638
63836	62813	87728	87089	96200
64455	63307	88737	97252	96694
64879	63666	89137	97355	96610
64672	64119	88479	96866	98212
64999	63823	88818	96893	97329
65084	64351	89477	88943	98313
64495	63047	88570	86894	96589
65026	64539	88243	96889	97313
65294	64738	89133	96894	98323
64428	63227	88819	87151	96822
64972	63773	89059	96742	97342
62943	63042	87184	87443	96110
63951	63315	87652	95539	96952
64744	64488	88282	88797	96393
64943	62500	89188	97053	96220
63321	65014	87710	88964	98223
65746	64292	90005	90453	101640
64515	63376	94123	87354	96747
63697	63352	89485	85461	95032
65038	63524	88551	96013	97458
64009	63300	87796	87468	96057
65671	65829	90191	99446	98181
65126	64084	89307	88838	97525
64902	64153	88655	88188	96421
64834	63738	89475	96728	97294
64922	64043	90474	87795	97687
65693	65011	90506	91069	97578
65456	63655	89277	88148	98414
64764	63679	89941	96486	98284
63779	62893	87823	86961	96053

64358	62630	89079	96408	96780
66351	64185	90150	98385	103235
64954	63115	89452	87299	97070
64542	64174	90252	98568	97121
63861	63556	89664	86493	96043
64936	63949	89729	87339	96233
64749	64568	92439	88622	98680
65624	63429	89816	98129	96615
64824	64684	89150	89414	98565
64622	63329	88534	87610	96624
64318	64470	88133	98134	96961
64520	63448	88565	96606	97637
65002	63150	88437	96853	96973
65989	64716	90835	98836	97941
64556	64133	89021	88550	98048
64170	63505	88895	86508	95692
64684	64549	88392	98627	96783
65577	65301	89430	97204	98380
64614	63101	88692	87521	97010
64373	63446	89499	87197	98194
64137	63701	89000	86984	96786
64673	64218	90164	97232	97722
64446	64043	88959	97141	96685
63732	63483	88304	96291	96639
64180	64109	87583	95243	97830
63724	65350	87199	95574	98719
64476	63267	88878	87410	96574
64700	64527	89792	87682	98422
63367	63410	87094	95885	95122
65361	63898	89768	97287	96850
64578	63524	88261	97417	95738
64660	64390	88201	88727	98414
63696	63600	87901	95275	97348
65635	63877	89916	87918	97655
64502	65481	90881	93087	99823
64207	64656	90010	97998	96702
65374	64107	89846	88283	97991
64574	64556	88601	88845	98338
64208	62616	88136	96348	96119
63992	62525	89174	96167	97220
65990	63714	90683	88058	98724
64826	63151	88872	96463	96490
65477	64873	90331	93365	100619
65439	64458	89880	89119	98747
64459	64509	90504	98508	97500
64160	64922	88609	96110	98752
65501	65451	91270	99097	98532
65046	64088	89202	88412	98116
64217	63686	89484	96937	97364
64840	63658	88925	87567	96189

65644	64123	89644	88492	97118
63245	64573	90008	85529	97449

Tabla A3.19, datos relacionados con los recursos para el submodelo Manual, con separación 15cm, densidad 100% (parte 3)

Tiempos de Recursos (s) para distancia 15 cm, submodelo Manual (bedeles y Sillas Manuales)				
Silla manual 16	Silla manual 17	Silla manual 18	Silla manual 19	Silla manual 20
107822	82819	87155	86314	89202
103815	81607	84242	85909	87898
78063	81060	84962	86798	87681
106636	81772	86123	87970	88095
103409	81744	84882	86351	87917
80616	79982	84311	85966	88739
105045	80825	85332	84450	87260
77920	79132	84440	86350	85908
78654	80323	84556	86961	85798
105985	81722	85829	87542	88311
104337	80775	82337	86758	87323
104511	79953	81576	85674	86233
78578	80104	84868	83651	86260
104462	80687	83965	83856	86750
104291	80330	84656	83439	86466
104393	80907	85872	83717	86744
78248	81237	84429	84493	87574
104111	81601	84200	85921	87892
78297	80079	84872	86650	86278
103916	80217	85181	83414	86631
105423	80596	85314	86904	87056
105992	81296	85268	87148	87783
105727	81131	85493	87491	87354
105340	81762	85761	87320	88091
78530	80075	84887	86668	86416
78748	81682	84853	86716	87502
80539	80861	85618	84898	88162
78252	80713	85105	83529	86560
105320	80765	85347	83978	86584
102429	80457	83734	83631	86597
105339	80543	85462	86905	85098
78612	81869	84887	84995	88073
103152	80881	84310	84144	87080
77555	81853	83985	85858	87723
106043	81786	82953	87620	88302
104755	80028	82343	83548	86469
79034	80806	83628	85502	87063
103913	80310	84866	83942	86518
78015	80473	84397	86274	87047
106744	82700	86263	88042	88940
105466	81667	85867	87659	87826
103838	81154	85020	86652	87175
79300	80914	85372	84139	87339
79271	81562	86524	87382	87980
106053	81998	82971	87797	87919
79571	81110	85625	84637	87871
78605	81254	85345	84427	87648
103925	79099	84770	85811	86480

78741	79972	85364	83352	86578
106149	81323	83368	84890	87965
104924	80857	85288	84216	86819
106336	81559	85469	87349	88502
79411	79693	84296	86149	87816
79897	81537	85195	86732	88360
104622	81631	82069	86806	88214
104138	81160	85313	84137	87491
78871	81990	85356	87002	88685
79047	80767	85264	86799	87276
78166	81728	85027	86785	88285
104864	80516	81993	86612	87032
78843	80717	85440	87202	86870
80080	82181	86400	88105	88401
106071	80414	86027	87131	87677
104239	80348	84259	83871	86902
104938	79937	84625	86527	88329
79569	82303	85692	85259	88359
105074	80233	84849	86445	86564
79057	80837	85089	86866	87680
104492	80142	84666	86664	86694
78815	80389	84996	84665	86584
105777	80486	85589	83774	86810
78938	80201	84636	86337	86439
78004	81259	84046	85564	87308
77795	82613	84281	85579	88526
104633	80636	85274	87081	86570
104241	80408	85207	88377	86442
102708	80228	83680	83294	86287
104918	81083	85311	84383	87716
105015	79734	85577	85919	87155
79018	81637	85074	86938	87828
103902	80834	83723	85445	87159
104934	80929	86426	83814	87906
104780	82547	82123	85832	89146
104731	81617	84734	84809	88033
105456	81355	85791	87786	87916
104461	81857	84865	84989	87973
77919	79706	84298	85855	85893
78152	80239	85530	82921	86879
79359	81865	87031	84564	88466
78973	80482	85131	83548	86388
106334	82125	82850	85278	88151
105291	81724	86519	88145	88181
78483	80139	85424	87179	88255
103637	82103	84066	85318	88145
106337	80966	86191	88222	88481
104818	81129	85525	84397	87648
104010	80684	85074	86904	87271
104851	80648	84905	84077	87118

106429	81057	86650	84021	86867
77558	82123	83334	85149	87937

Tabla A3.20, datos relacionados con los recursos para el submodelo Manual, con separación 15cm, densidad 100% (parte 4)

Tabla recopilatoria de datos relacionados con los tiempos de pacientes, para distancia 15cm, submodelo Auto				
Nº Sillas Auto	Densidad	Tiempo mínimo (s)	Tiempo máximo (s)	Promedio (s)
20	10%	61062	206397	133729,5
20	10%	61362	205702	133532
20	10%	61011	205255	133133
20	10%	61263	204837	133050
20	10%	61125	205404	133264,5
20	10%	61119	204777	132948
20	10%	61318	205591	133454,5
20	10%	61040	204678	132859
20	10%	61286	204687	132986,5
20	10%	61352	205933	133642,5
20	10%	61057	205274	133165,5
20	10%	61026	204437	132731,5
20	10%	60996	204870	132933
20	10%	61176	204938	133057
20	10%	61119	204549	132834
20	10%	61033	205430	133231,5
20	10%	61057	205744	133400,5
20	10%	61426	205985	133705,5
20	10%	61060	204073	132566,5
20	10%	61015	204578	132796,5
20	10%	61383	205755	133569
20	10%	60991	205625	133308
20	10%	61142	206349	133745,5
20	10%	61430	204891	133160,5
20	10%	61315	205331	133323
20	10%	61265	204470	132867,5
20	10%	61349	205751	133550
20	10%	61176	205277	133226,5
20	10%	61167	205682	133424,5
20	10%	61345	205126	133235,5
20	10%	61195	205920	133557,5
20	10%	60970	205335	133152,5
20	10%	61041	205991	133516
20	10%	60970	205873	133421,5

20	10%	61067	206979	134023
20	10%	61193	204746	132969,5
20	10%	61047	206366	133706,5
20	10%	61216	205247	133231,5
20	10%	61153	206091	133622
20	10%	60973	204900	132936,5
20	10%	61151	205126	133138,5
20	10%	60993	205591	133292
20	10%	61165	205342	133253,5
20	10%	61058	205234	133146
20	10%	60990	204282	132636
20	10%	61095	205197	133146
20	10%	61016	205678	133347
20	10%	61199	204947	133073
20	10%	60976	205397	133186,5
20	10%	61144	203679	132411,5
20	10%	61000	205255	133127,5
20	10%	61273	204597	132935
20	10%	61491	205116	133303,5
20	10%	61175	207416	134295,5
20	10%	61255	205088	133171,5
20	10%	61083	204730	132906,5
20	10%	61371	207352	134361,5
20	10%	61293	206185	133739
20	10%	61107	206353	133730
20	10%	61175	205025	133100
20	10%	61373	205635	133504
20	10%	61270	206481	133875,5
20	10%	61245	205513	133379
20	10%	61222	205814	133518
20	10%	61155	204022	132588,5
20	10%	61000	204779	132889,5
20	10%	61062	204899	132980,5
20	10%	61007	206164	133585,5
20	10%	61137	205026	133081,5
20	10%	61406	205373	133389,5
20	10%	61042	204711	132876,5
20	10%	61168	205251	133209,5
20	10%	60986	204376	132681
20	10%	61055	206685	133870
20	10%	61190	205403	133296,5
20	10%	61318	204650	132984
20	10%	61131	204567	132849
20	10%	61086	204907	132996,5
20	10%	61033	204087	132560
20	10%	61047	205538	133292,5
20	10%	61062	204874	132968
20	10%	61041	204674	132857,5

20	10%	61223	205373	133298
20	10%	61446	204974	133210
20	10%	61163	203905	132534
20	10%	61155	206988	134071,5
20	10%	61292	205628	133460
20	10%	61195	206118	133656,5
20	10%	60982	205812	133397
20	10%	61168	205020	133094
20	10%	61197	204995	133096
20	10%	61228	203564	132396
20	10%	61072	205953	133512,5
20	10%	61078	204090	132584
20	10%	61176	205816	133496
20	10%	60981	207047	134014
20	10%	61495	205025	133260
20	10%	61386	205601	133493,5
20	10%	61192	206052	133622
20	10%	61360	205819	133589,5

Tabla A3.21, recopilación de datos relacionados con los pacientes para el submodelo Auto, con separación 15 cm, densidad 10%

Tiempos de Recursos (s) para distancia 15 cm, submodelo Auto (Sillas Auto)				
Silla auto 1	Silla auto 2	Silla auto 3	Silla auto 4	Silla auto 5
84341	88616	91552	93118	65004
84418	88591	93200	89776	65305
81534	84288	89304	94043	93487
84754	87035	90290	93363	65038
81374	88187	93958	91143	95604
84943	84341	93361	93569	94977
81342	84872	91273	93213	66321
84105	84132	93189	90177	65055
84137	86777	89147	93616	64691
89365	87462	94650	91518	95281
107846	87158	90220	94049	95474
107007	83421	89808	92274	64883
80842	82025	92088	90083	64125
83924	86507	89867	92520	64635
82009	86012	93419	89966	64418
88498	86496	90362	93899	94513
81971	87965	91116	92693	95944
82905	88687	91413	94460	96185
88043	85960	92136	89638	64060
107442	86679	89974	93219	94778
89429	87921	93938	94374	65711
88085	86017	92324	91149	64490
109403	88435	93963	95115	65847
81893	86976	90378	93104	65435
94568	87873	90214	93480	95531
84517	86242	89800	91954	94670
85041	87629	93233	90806	95951
84694	83868	92966	90732	94751
108665	86900	91218	94660	94894
91163	86624	92369	93967	95326
82485	87005	91638	94697	96120
89101	83853	90380	93470	94701
82394	84626	91274	92630	94430
77376	88642	92355	91250	96073
91087	86870	92345	95419	65214
82584	86728	92825	93624	94302
84363	87273	93845	94984	96566
81855	86842	94016	93155	94801
109914	88150	93047	94586	94762
87097	87471	93816	92167	93698
87955	85733	88939	93653	64060
90029	85055	92863	94189	95791
81546	87037	93053	90569	65076
81673	84507	93645	94036	95434
82455	86674	89369	92563	65099
88783	87055	88341	94037	65420
82392	85544	91781	94277	95878
108906	87034	90544	93290	65097

76346	87226	90397	91405	95597
88347	85669	92391	91821	93879
101062	87478	91793	94180	93410
84422	86665	93105	90303	94594
80475	87955	92155	93940	95316
86447	89351	92661	95911	65574
83942	86653	90588	93852	95288
84253	86431	90405	93530	64638
90181	88380	92733	96039	96378
93018	87701	95046	93998	65653
110039	86716	94890	90012	95095
82271	87290	93514	90169	94580
82492	87841	94123	91705	93283
91514	88448	95254	89461	96681
85088	84619	94221	94132	95662
90113	87862	89607	94353	64876
80779	83239	89621	92733	62971
108137	86554	92673	90450	94354
77813	83704	93331	93054	94680
89846	87091	88736	91073	95063
84788	87123	93034	93843	65105
84606	87890	93933	94031	95326
88086	83000	92806	89883	64023
109299	87454	93831	93817	95279
107541	86799	93252	89703	93076
83801	86331	91967	95534	64732
85186	85402	91951	94376	64018
84549	86882	90071	92425	64769
82195	83801	93061	91683	93374
89530	83998	93808	90515	95025
107263	86107	92954	89821	94077
88751	87110	90698	93718	95738
89698	85849	93554	90191	64333
81719	84301	93517	93098	94874
94860	87213	89122	93805	95428
94543	83925	89103	93628	64431
107613	83610	92441	89388	64281
81298	88946	92646	95430	97188
91989	86805	90854	93338	65528
108638	87874	94777	93666	96318
108794	88379	90704	93773	65606
108530	84065	92470	93574	94230
78508	87250	90242	93815	95195
83712	86414	89095	92333	93658
89611	85163	91572	94239	96153
106722	82750	92051	92912	94290
109543	87907	91091	94195	66493
82436	86620	93448	92353	94813
82039	87227	93109	93912	95225
85196	87560	93968	90554	95193

84909	88436	93361	90236	65787
83350	85457	87181	94655	96019

Tabla A3.22, datos relacionados con los recursos para el submodelo Manual, con separación 15cm, densidad 10% (parte 1)

Tiempos de Recursos (s) para distancia 15 cm, submodelo Auto (Sillas Auto)						
Silla auto 6	Silla auto 7	Silla auto 8	Silla auto 9	Silla auto 10	Silla auto 11	Silla auto 12
64683	97261	98606	79227	104503	85570	85499
63909	90710	98856	106363	79997	82319	83262
63727	99712	95732	104762	74524	84852	82583
62938	99704	87242	103983	78829	82458	83872
64712	97948	88739	102756	78860	80568	84928
63388	87932	100125	75319	79433	85465	87346
63774	97855	91186	105004	105875	82374	83246
63517	99620	92331	78925	104372	85451	81902
63340	91831	96080	103820	78745	81704	82082
64577	90993	100363	75514	79550	83766	85272
63954	97596	90504	75404	81740	83023	84521
62382	86062	96437	78845	80583	84305	86072
62786	90410	98817	77984	103080	82260	87034
63049	95706	99841	103740	78828	82237	83632
63360	89425	95588	104471	80740	82085	83621
63771	90253	96620	74752	78912	82189	87184
64322	95908	92030	103714	74825	84750	81476
64885	101866	98777	106415	81034	83916	83744
65788	89944	98558	75249	103766	81536	82790
63089	87487	99919	74987	78555	85354	83445
64624	97741	93113	105594	80227	82962	86191
65786	97960	88979	103129	106187	84517	85332
64216	101217	98564	106785	80142	83270	86405
63823	97983	93020	104652	104718	82181	85625
64114	88097	98336	79687	105095	85973	82746
63505	90046	99321	74970	79651	81587	86903
63831	100572	91151	105211	79338	82946	87962
64646	97846	97174	75174	105812	86276	82849
64789	90544	98760	78450	80501	83461	84925
63703	96709	98025	104494	78858	82622	84849
64738	90867	96990	105440	74288	85353	81864
63826	88161	97474	105688	79893	86566	87828
64690	88625	99092	106674	73926	81603	87894
65187	96716	89074	78552	104446	81579	85213
65048	87530	99710	104660	79421	85365	85886
63349	100404	87092	74485	105052	85034	83295
64567	97198	86996	105502	79462	85681	88300
63858	90106	97318	104832	78569	83145	85098
64137	96722	97907	74591	79932	81902	84751
64416	88335	99278	74095	81459	84162	84353
63725	95502	89201	79442	80700	82163	86815
64323	99896	97889	104134	78714	84998	86723
63435	87838	96851	79439	104623	85831	87447
63638	87566	100960	75451	105406	85679	87718
63318	90521	95935	104054	104451	82246	83311
63545	97780	93696	79479	105007	82989	85588
64417	94801	90279	73594	77869	84143	80981
63975	93432	97647	105248	79733	82127	83092

63916	94521	97171	79636	102593	83963	83825
62985	95895	96394	103434	78710	84952	81279
63561	95932	100183	74524	77939	81005	82517
63789	87823	99940	79751	74401	85808	83391
63477	97713	86514	103973	74216	83048	86109
64851	100010	99694	104801	107014	86040	82491
62512	86590	96828	103780	75278	85028	84014
63393	89531	96889	104982	104222	82634	81727
65292	99916	98603	76430	107934	86695	86092
63676	97453	88472	79657	105039	82743	88381
64265	89968	96438	78857	74560	83524	88526
63089	97276	100014	105302	77157	82078	83814
64907	91579	95631	105956	78782	81211	84520
64121	98357	88309	78585	103878	81453	86094
63729	97766	91120	75530	105755	82998	87591
64334	92382	100966	106132	104674	85608	82009
62735	98544	94558	103574	103236	81888	80518
63408	99938	95965	75089	78979	82350	87450
64018	92115	96885	79765	105053	82337	85213
64027	93378	97736	75742	78872	85391	81936
64281	90894	97009	105154	79443	82364	84377
64310	101098	97734	105703	75126	82323	85737
62992	90309	95901	104001	104510	81276	86869
63583	88444	97561	74878	79637	86149	83998
63067	96378	98232	73850	78385	84108	85634
66021	96572	86997	79127	104590	85023	85660
64132	90116	95858	103826	105615	81006	82933
63203	89116	97331	78870	104362	81964	81946
62833	91475	95864	105201	74611	81635	82371
63722	90855	97679	75161	79808	82706	87522
63258	98746	95471	73933	78336	81389	82873
63269	100638	92619	75055	79427	85740	82463
65566	89545	98911	104549	76494	81343	87738
63982	97147	87406	79431	74937	85362	87142
63505	89814	97925	75931	105850	82764	82290
63918	97138	92507	78595	104984	85184	81650
63301	96668	99492	104555	78239	81815	86704
66054	89207	98702	103762	73781	82137	85481
63085	100005	86840	104723	79739	82814	88099
63970	90927	97661	80126	75118	83215	87233
64107	88408	98397	79449	81774	86940	87939
64018	96383	90494	74319	80027	82824	87652
63735	92116	99760	78851	103424	82506	82009
62474	95845	91535	78649	103923	81557	84845
64343	88791	101604	79417	76075	85952	87590
62380	96564	95730	75464	79701	81476	85921
63626	88687	98175	105893	79411	82556	84913
65388	100417	98882	74491	79368	85219	89163
64336	100397	98585	104236	78860	83168	88152
64086	97641	88257	106033	75959	82826	84294

63335	101447	91790	104529	80139	82615	83955
65149	91238	100877	78067	103888	80806	84319

Tabla A3.23, datos relacionados con los recursos para el submodelo Manual, con separación 15cm, densidad 10% (parte 2)

Tiempos de Recursos (s) para distancia 15 cm, submodelo Auto (Sillas Auto)						
Silla auto 13	Silla auto 14	Silla auto 15	Silla auto 16	Silla auto 17	Silla auto 18	Silla auto 19
110344	78732	91888	95020	90820	87369	82218
94452	105624	88547	94667	81224	101974	81632
81972	81228	90764	91973	87981	91958	79631
81240	105242	88836	92850	92435	96583	80504
76930	81982	89420	90763	90519	94837	79166
88933	80879	88947	90341	108038	96879	77517
84821	80369	88629	94323	95200	100739	81998
108484	77874	88559	93535	89490	97148	81142
91877	105039	88560	92166	81193	100420	80020
82461	105742	89058	93720	84824	98843	82005
83540	80965	88565	93410	88705	100527	77879
88647	76416	90980	93241	107545	96074	79516
87283	79322	86946	93316	108256	96666	80520
91711	80590	88638	93387	109049	87001	77018
106627	77412	88679	92146	88105	99080	79995
109074	77780	91525	93241	83969	97376	80785
83970	78211	91403	94276	89462	98283	81333
86359	77154	90068	94784	95880	92487	82161
106577	80213	87264	92650	80546	96094	80130
84049	80356	88397	93379	88509	97082	77215
84940	106213	89113	90706	85304	101301	78003
80761	80085	90924	94153	85838	96267	78773
89984	81643	89258	91703	85829	90502	78502
89462	79288	88440	93633	85161	99876	80889
82023	75405	92697	94052	85332	97063	81274
89609	103566	87516	93103	80612	97015	80009
89684	75372	89470	94199	81781	97607	81223
83867	81494	91720	93969	89311	93301	77697
78294	82124	91998	93574	89177	96437	78952
81701	74941	91091	90522	85122	87108	80210
90570	82296	90417	93740	84237	100496	78998
85393	77044	91755	93965	77787	96817	80410
81749	80070	87908	94473	91277	98360	82104
83280	79804	91147	94306	91687	98259	82504
110118	79126	91658	93205	86437	96605	80736
80846	80392	88374	89353	88544	96086	80142
79199	82132	93588	90385	90192	98548	78795
88357	74884	88588	90633	84251	100773	81738
83930	76753	91302	91280	92078	88405	81523
81748	78418	87461	90228	107808	96806	79407
107381	79224	91988	92489	108859	97103	76076
81740	79921	88155	91173	76854	86421	81963
89510	81002	91587	94107	108940	97772	80963
89794	80930	89228	90439	82832	97248	81128
84184	77387	88464	92917	88890	100299	80791
109259	80784	91918	90821	85267	102258	77837
106985	79590	90203	91026	89994	98212	81847
92224	77352	91965	93803	84510	97316	81433

84750	75535	90149	93896	88986	85725	79108
78842	76725	90304	89249	83823	91750	79925
83636	80990	89163	95455	92382	87730	77551
88830	104677	89083	93368	81026	96817	80971
91536	79554	87630	90896	85236	99714	79872
83158	79090	88688	93126	91033	92793	81245
89373	78578	88857	92700	84790	99582	77911
91893	77541	88731	92913	82418	99981	81020
85332	80074	92918	94579	83343	89646	83112
85048	106732	92390	91493	85255	98710	77969
88398	80133	89986	93573	82371	101768	82077
77746	80662	88718	93339	88667	90275	80419
90062	74566	89338	90555	83861	99078	81865
83573	74587	87782	92712	82046	102052	81596
81677	79561	92794	90937	89971	98109	81091
84024	79183	88240	93077	85292	97713	78467
80823	80293	87996	91221	90751	92241	78867
84796	80321	88706	93778	91795	87262	77494
88812	76759	91314	90197	84996	96933	80271
81996	81604	91861	93516	109631	103729	80328
108723	81721	88983	90468	89888	100018	78591
82344	79037	89106	90725	90466	92930	81618
82140	80144	88248	93307	80290	99478	79551
85196	80694	88766	90575	89345	100811	77245
88929	77114	86980	91295	83342	85985	80685
110269	80357	91508	92862	91213	99280	83062
81668	78284	90453	90888	91123	98250	79456
92586	105122	87946	93239	84244	99731	77479
91436	80044	88589	88586	80912	100472	80666
108634	81231	92222	93557	81570	96978	81287
83459	77115	88184	92346	91804	86869	80365
84568	81000	88623	94212	108564	97032	77769
83312	81409	88944	92437	107636	95813	77879
108655	80769	92016	89937	89094	96691	81269
84898	79680	92581	94301	81363	99807	81179
81893	105848	91888	90502	83968	102531	81293
91990	77228	87847	92343	83599	86900	80515
91961	80435	91209	92401	83292	96255	82785
83955	105741	89535	94406	85215	97239	77029
81390	81057	88664	91249	89230	100068	81871
89276	78182	89206	94544	109238	101332	81181
88384	80253	88941	90381	80710	99412	81227
91989	77768	88659	92590	84505	96031	81213
83604	74415	87971	92489	88306	100223	76438
84986	82051	90310	94727	109517	98084	78493
81554	80366	90445	89599	89043	90270	77243
93099	78811	93102	94665	84702	98142	82140
91190	80336	88355	95572	110889	87286	82646
85520	74955	88708	90895	89114	91005	80381
81759	79682	92432	94129	92735	97320	81504

110026	81675	88693	94682	90246	98025	77693
90716	73543	90611	91514	83271	98390	82925

Tabla A3.24, datos relacionados con los recursos para el submodelo Manual, con separación 15cm, densidad 10% (parte 3)

Tiempos de Recursos (s) para distancia 15 cm, submodelo Auto (Sillas Auto)
Silla auto 20
87190
85841
87859
87241
84918
87178
87427
87154
83438
88578
87655
86649
85380
86891
86985
83942
84494
85133
86309
87143
84147
88565
87860
84345
84805
83889
84424
87033
88277
87324
88844
87200
86611
86401
89340
86427
84802
88130
86686
85887
83480
88260
84408
87385
86316
84663
87694
84587

85589
82524
85781
87582
84514
85839
87165
87106
89459
85039
85041
86921
84416
84857
87682
84769
85208
83869
86879
84505
87411
84639
86264
87445
83654
89251
87860
86707
87163
87275
86533
83670
84240
87335
85886
82511
86568
86538
84555
84687
84424
86519
84144
83072
88614
86398
87937
85693
84621
87603

Tabla A3.25, datos relacionados con los recursos para el submodelo Manual, con separación 15cm, densidad 10% (parte 4)

Tabla recopilatoria de datos relacionados con los tiempos de pacientes, para distancia 15cm, submodelo Auto				
Nº Sillas Auto	Densidad	Tiempo mínimo (s)	Tiempo máximo (s)	Promedio (s)
20	25%	61064	206408	133736
20	25%	61374	205197	133285,5
20	25%	61156	205144	133150
20	25%	61275	204134	132704,5
20	25%	61020	205678	133349
20	25%	61313	205089	133201
20	25%	61067	205218	133142,5
20	25%	61425	204399	132912
20	25%	61244	204582	132913
20	25%	61318	205977	133647,5
20	25%	61007	205488	133247,5
20	25%	61270	204655	132962,5
20	25%	61048	204343	132695,5
20	25%	61063	203260	132161,5
20	25%	61135	204078	132606,5
20	25%	61260	207511	134385,5
20	25%	61101	204514	132807,5
20	25%	61310	206355	133832,5
20	25%	61228	204101	132664,5
20	25%	61313	206057	133685
20	25%	61334	205100	133217
20	25%	61207	205750	133478,5
20	25%	61352	204193	132772,5
20	25%	61175	205535	133355
20	25%	61078	204634	132856
20	25%	61250	205951	133600,5
20	25%	61018	205078	133048
20	25%	61295	206295	133795
20	25%	61206	205663	133434,5
20	25%	61253	204778	133015,5
20	25%	61001	204381	132691
20	25%	61462	205861	133661,5
20	25%	61531	205515	133523

20	25%	61050	204782	132916
20	25%	61212	205555	133383,5
20	25%	61265	204431	132848
20	25%	61182	205138	133160
20	25%	61408	205300	133354
20	25%	61311	205097	133204
20	25%	61149	205229	133189
20	25%	60989	204398	132693,5
20	25%	61107	205712	133409,5
20	25%	61190	205141	133165,5
20	25%	61019	204122	132570,5
20	25%	61046	204712	132879
20	25%	61006	204976	132991
20	25%	61378	205357	133367,5
20	25%	61335	205925	133630
20	25%	61250	206377	133813,5
20	25%	61366	204680	133023
20	25%	61040	206092	133566
20	25%	61198	204363	132780,5
20	25%	61442	205893	133667,5
20	25%	61415	206978	134196,5
20	25%	61262	204892	133077
20	25%	61093	204382	132737,5
20	25%	61006	205454	133230
20	25%	61017	204990	133003,5
20	25%	61192	205558	133375
20	25%	61228	205691	133459,5
20	25%	60996	206640	133818
20	25%	61106	205932	133519
20	25%	61038	204418	132728
20	25%	61067	205527	133297
20	25%	61169	204033	132601
20	25%	61012	204784	132898
20	25%	61068	204911	132989,5
20	25%	61024	206186	133605
20	25%	61160	205038	133099
20	25%	61415	205392	133403,5
20	25%	61062	206123	133592,5
20	25%	61176	205713	133444,5
20	25%	61204	205497	133350,5
20	25%	61075	206706	133890,5
20	25%	61195	205414	133304,5
20	25%	61327	204749	133038
20	25%	61148	204769	132958,5
20	25%	61094	206201	133647,5
20	25%	61047	204002	132524,5
20	25%	61053	205910	133481,5
20	25%	61077	204887	132982

20	25%	61052	204691	132871,5
20	25%	61240	205494	133367
20	25%	61214	204284	132749
20	25%	61182	203914	132548
20	25%	61166	207001	134083,5
20	25%	61298	205635	133466,5
20	25%	61213	204364	132788,5
20	25%	60987	204057	132522
20	25%	61197	205886	133541,5
20	25%	61218	204760	132989
20	25%	61107	203836	132471,5
20	25%	61370	205262	133316
20	25%	61304	204852	133078
20	25%	61187	205454	133320,5
20	25%	61004	207060	134032
20	25%	61506	205038	133272
20	25%	61406	205084	133245
20	25%	61336	206075	133705,5
20	25%	61373	205835	133604

Tabla A3.26, recopilación de datos relacionados con los pacientes para el submodelo Auto, con separación 15 cm, densidad 25%

Tiempos de Recursos (s) para distancia 15 cm, submodelo Auto (Sillas Auto)					
Silla auto 1	Silla auto 2	Silla auto 3	Silla auto 4	Silla auto 5	Silla auto 6
84356	87188	91562	93124	65012	64691
84563	86930	94161	90865	65044	63978
107037	87740	93924	90530	64615	63607
84156	83503	92696	92695	64244	62965
78571	87398	91075	93644	94915	64304
89623	84376	93138	93897	94559	63266
83769	86457	89067	92626	94038	65839
83950	83547	92492	89777	64716	62965
90920	86274	90139	93294	94058	63525
86311	88326	94791	91224	66427	64525
109602	87832	92799	90995	94461	64334
91768	84233	93276	92318	94017	63676
81763	83543	93081	92725	94338	63587
80295	86063	91602	89083	93460	65688
88390	86265	89185	92725	94278	63290
93372	88099	92855	95978	95300	65166
88907	87343	90179	93451	94018	63579
93140	88598	94325	92011	96092	64366
83683	86728	89553	92993	94077	63349
84568	83840	94463	90635	65553	63872
91202	87272	88674	93535	95300	63187
85087	87083	94183	90988	95950	64084
90976	86419	92228	89218	93970	63096
85262	87471	91216	94296	95735	64298
83904	83385	89262	93133	94834	66557
83629	87536	88766	94387	64405	63743
78731	86468	90726	93103	94728	64103
90267	85063	91645	94190	96495	65008
85307	88305	90473	94642	95723	64210
89670	83553	90366	93686	94978	63576
107518	85094	91905	89366	94581	63042
85195	83344	91302	94528	96061	64177
85070	85316	90214	93279	65400	64543
85284	84419	90333	92044	63246	64684
82062	87292	93304	93976	95755	64418
89062	83726	93131	89919	94631	63502
90168	86126	90660	92146	95338	63865
84667	87211	90623	94047	94855	63625
89461	87885	94012	93922	65363	64311
90860	85156	90912	93422	65201	65017
87258	85305	91286	90025	92934	62053
77147	85225	94366	91255	93850	64841
82946	87522	93084	94063	94697	63658
76746	83126	89441	92447	93995	65601
81125	83516	93512	90294	94163	63331
81636	86894	92234	89796	93856	63221
89593	88007	93920	90737	95557	63921
82532	85451	91479	94638	95181	64978

90532	85113	91368	94779	64328	64634
83920	86728	92799	89717	94880	62821
88182	85106	89394	92843	64788	64058
88288	86783	93337	92234	93806	62924
82068	84435	93272	91040	65975	62658
84593	88912	95481	92228	97178	64411
80831	86963	92639	93649	95092	63544
81411	83526	89959	93152	64092	63161
108745	86446	93107	94116	94521	63938
89260	83345	93566	90089	64507	63555
77680	84359	90920	93363	95074	64170
81545	87289	93545	94374	95891	63795
82671	85080	92477	91576	93699	65000
85602	88335	94533	92662	94037	64369
80607	83727	92536	92955	94618	62826
109054	86433	90885	90476	94285	64042
78859	85220	91236	92744	94233	64700
78511	86555	92678	90469	94362	63418
85021	83716	90210	93342	94693	64023
88561	87101	88756	91089	95073	64041
85694	87129	93857	93041	94815	64296
82336	87902	94045	93946	64858	64319
91492	84704	93029	91298	96323	64412
83117	87500	94284	93342	94789	63491
81854	84760	94373	90833	94938	63827
88788	86344	95547	92883	64745	66032
91145	87869	91962	94381	64036	64140
81215	86978	90167	93340	64777	63207
89346	87360	93260	91512	94969	63026
84924	84765	94910	91630	96401	63636
107036	86442	89740	92300	64416	63171
85017	83973	94017	91067	65420	63773
79998	84251	93561	92451	64350	65584
78988	87357	93534	93110	94891	64001
94231	87367	90093	93118	95694	63365
84302	86726	90077	93217	94481	63317
107725	86719	92451	92359	64295	63309
82128	88969	95446	92415	64367	65280
80738	86815	93345	90856	65534	63095
83116	86122	93028	89500	93642	65415
91820	86417	92598	89542	94257	63454
85763	83894	94514	93492	96086	64306
85157	87093	93617	92512	93920	63561
83917	87001	89476	92749	94036	63402
91623	86226	90600	93937	94167	63853
84880	84051	90284	93156	95052	64076
81849	87539	94309	90727	95654	63762
108000	86630	92372	93460	97260	65405
82136	84632	93141	90903	95238	64357
82129	87225	90506	93544	95284	63987

93710	88459	94703	91334	94034	64025
86707	88459	94703	91334	94034	64025

Tabla A3.27, datos relacionados con los recursos para el submodelo Manual, con separación 15cm, densidad 25% (parte 1)

Tiempos de Recursos (s) para distancia 15 cm, submodelo Auto (Sillas Auto)						
Silla auto 7	Silla auto 8	Silla auto 9	Silla auto 10	Silla auto 11	Silla auto 12	Silla auto 13
97413	100418	106586	104823	85570	85504	88958
98108	101134	80115	105881	85490	82062	81356
96500	99315	105317	80074	81848	86908	82182
99432	90490	78976	104560	82130	86749	84292
87869	97605	79397	78594	85761	84874	90276
97975	92334	74699	79112	82304	85618	84822
95617	87289	75112	104462	85222	83803	77614
87425	97086	78670	104055	81389	86174	84567
92328	99730	104952	75118	81850	85060	84165
98881	94366	80510	105726	83736	87314	82476
91894	98429	78735	74175	83079	81924	84419
86559	96408	104623	78835	82535	87235	83788
96960	87127	78645	75122	85112	86338	88694
98152	95281	102508	75112	81303	80864	77390
99393	89995	74773	80212	81686	86304	107127
91836	99845	79804	108080	84702	82999	83132
97331	86869	73710	78335	85076	83952	84774
101065	97878	106448	80040	82988	87688	85459
86631	99687	79384	74520	82160	82852	80586
97565	93116	104847	79450	86329	82492	81851
100524	92309	79118	75249	85074	81962	81139
93334	98378	79076	75532	82950	85456	89486
86065	95642	77794	73156	81760	83029	83951
100731	98440	79791	75612	83491	82769	92960
99755	97096	75942	103307	82407	86565	78384
97487	95496	102767	79368	82561	85851	84588
100301	90205	79812	81240	82959	84394	108804
101094	97748	105688	79839	83726	87493	85120
101605	93138	80312	105563	83327	83051	93129
92789	97630	74706	104570	81938	85966	80998
95727	98361	78009	73542	82197	86626	90291
93242	96564	104052	78772	82934	86236	88663
97893	89103	104820	105856	82525	88474	82622
94904	98907	102284	105370	83699	85349	80525
88228	100270	79542	105254	85643	87923	85536
97170	90377	79183	104455	82016	87131	81054
89827	97693	74674	79803	81035	87800	106914
93400	97512	106069	75727	82335	86425	85066
97264	97488	105284	79241	86278	83773	84645
97888	91200	79482	81189	82507	87343	108399
95317	96605	104455	78089	82135	86880	78946
96119	86729	106192	78231	83655	86077	91750
101424	92446	75728	105689	82491	85492	82261
95749	96820	75458	80070	81414	86425	88022
99324	87178	75114	78724	81444	86936	91724
95557	99141	105246	79764	84637	83406	87886
98006	90130	76179	79771	83356	85944	81804
89177	98871	106725	79078	85565	82397	86033

86181	98752	103773	80492	84491	88524	80272
96961	87337	104434	75762	81576	83111	81019
90090	101288	104267	105651	83569	86421	83524
89800	97096	78312	75072	82214	83437	107914
98423	97345	78848	105559	81686	83134	95255
92504	99555	104288	75318	82023	87197	90869
100679	96492	103880	74505	81792	86592	91802
92612	97374	103363	104557	84200	80833	89170
100335	96352	78467	80227	85217	84733	77523
97049	90947	104393	104872	82004	86809	82219
87806	96559	105695	78526	84891	86588	83743
88143	100492	75747	79745	86371	82825	84843
87136	96028	78811	74782	83575	86276	91725
90663	100092	78713	74946	83360	84923	88650
99591	87392	78869	73689	85053	86436	87941
96025	101613	78663	74865	82844	81486	84972
98567	96023	103253	72351	81894	83979	84114
87650	95984	104751	78982	81986	83880	84812
99743	96961	79781	74598	82346	85228	88833
93411	102676	78880	106259	83259	85404	82028
87628	96944	75060	79453	82971	84390	92590
101125	97767	105738	105637	82337	85750	84654
88281	96451	80115	104233	81507	86488	77326
97356	100505	106191	74927	86051	87347	89891
97568	92981	75832	79583	83076	82678	93301
99166	89482	107143	79141	85043	85669	87028
98254	99235	103851	105642	81020	82938	85208
99748	89126	104381	78877	85397	81969	89154
97333	100690	103246	78487	84492	81460	78380
98329	100408	79708	75176	85712	87468	108987
98711	95432	103685	78286	81339	82833	84010
100946	93151	105762	79778	82992	86270	108890
89583	99415	103681	105089	81356	87749	85097
90679	100202	79443	104657	82576	87154	84457
89759	97740	75478	105276	82720	82078	81466
89005	96431	78274	73641	81911	84855	88105
99763	96310	104508	78255	85240	86583	88612
87231	98944	103787	106651	84160	85496	91985
88038	97782	79748	104740	81637	88107	83976
95154	85857	73725	74665	81469	82943	91217
96557	95945	103983	80646	82012	86831	82443
87759	97080	75300	104785	83311	87057	83222
91858	97624	105308	78647	81594	82571	92129
99631	86857	74782	79294	85058	83681	107213
95804	92917	73497	78111	81247	82681	85382
100260	88023	75420	104094	85707	87072	89660
97973	91105	75539	79708	82873	84511	89767
100441	90439	75023	79386	82099	89183	91230
88564	100737	78894	104596	82073	87266	85477
97149	93172	105302	75471	82735	82440	85008

96624	98156	75537	106239	83325	85158	85496
96624	98156	75537	106239	83325	85158	85496

Tabla A3.28, datos relacionados con los recursos para el submodelo Manual, con separación 15cm, densidad 25% (parte 2)

Tiempos de Recursos (s) para distancia 15 cm, submodelo Auto (Sillas Auto)					
Silla auto 14	Silla auto 15	Silla auto 16	Silla auto 17	Silla auto 18	Silla auto 19
78739	89953	95032	82698	89261	82231
105849	88661	93907	95088	90151	81469
81110	89190	92425	89176	90260	77912
103814	88009	89614	88715	96488	76746
80952	92217	94619	109087	97873	82087
105455	91376	90858	81103	96379	80766
80454	92517	94135	88368	97447	77183
104694	87934	92983	91834	99936	77052
79132	88507	92786	84753	96130	77508
106213	93157	94428	90977	98642	82201
81454	91061	94185	91670	95897	78400
74946	90966	90055	81613	96947	81304
80293	91235	89885	107619	95792	80968
79986	87380	92234	90710	88531	79506
80307	87779	92333	82343	95839	77190
75874	92564	93981	85193	98158	82924
79992	91560	92805	108389	96147	77466
75717	90257	95196	85252	88565	78173
104207	88381	92674	91994	96166	80834
105948	92922	93711	89698	97739	81629
105466	88441	90094	84693	102563	80691
104812	88739	93483	81810	100457	80636
104371	87739	92784	80801	98782	79332
78633	89147	94367	108626	90575	81931
77141	88034	92512	92193	87151	80877
105566	92754	91788	91260	86293	76858
77154	89180	94032	89153	96664	80474
76009	90079	95149	82619	91511	81951
76278	89260	93997	85327	97821	78032
79565	91800	93024	84306	97105	81224
80509	88005	92930	83230	85896	77005
75159	90989	92717	84261	97727	78233
79767	93108	94444	92574	98264	82286
78999	89046	93683	89706	85836	78608
75231	89643	90882	89072	97180	80898
74934	91699	93095	84350	97036	80713
76625	87330	93997	85296	99462	79724
79776	89363	93552	91039	100749	77504
104831	92341	90707	85341	88253	78423
82115	89009	94199	109032	100632	79106
77384	89745	93282	83199	89344	80632
78954	89760	92142	86254	98720	79890
80957	89314	89845	89845	96651	81620
76683	91232	92673	107692	89872	79768
79931	88538	92459	107858	96697	80594
77178	88510	93384	76608	86801	80328
104738	91907	93707	85169	97101	81572
74828	88456	93376	94054	100875	80826

106460	90941	92197	85665	96317	80011
79351	88054	93130	92109	100103	80569
80140	89659	94621	80977	96441	81843
80648	90751	90042	80949	95929	79634
106094	91637	94506	85382	92641	80420
79264	91407	92653	82610	96961	82215
79514	88655	89528	84156	87706	81134
80859	90669	92023	81547	95948	79492
77977	89562	91077	89501	87060	81417
77552	92257	93240	84006	96924	80842
81208	89265	93999	88683	100307	78111
105093	89176	90937	94886	97388	81366
81958	90886	95117	110479	98428	80324
80124	87938	91165	109971	98298	78360
80052	88354	89709	107158	96175	80472
79882	88816	94071	92023	89970	78180
78875	86570	89630	87321	92257	77033
80325	91121	93790	91799	97538	77511
80285	88494	93071	108329	92515	76768
81622	91869	94611	79193	97767	80339
80843	89003	90489	109199	100138	78604
79054	89118	90736	90491	92951	81631
81566	91333	94716	83611	97743	76696
77290	89293	90891	84623	87867	81230
105894	91951	93164	85040	98310	81117
79876	91518	91977	107800	96734	80367
78296	87106	90904	81682	90130	79469
105231	88645	92433	84579	96754	80536
77348	87154	88402	84639	91310	79867
77774	88745	93828	89730	87750	81388
77025	88091	92865	88504	90017	79686
81074	88921	94579	89068	97410	77938
79663	88961	90200	89721	95369	77894
78073	88532	89957	88671	97190	81290
79536	92374	93974	84779	97626	80761
104933	91193	92722	83769	97005	77441
79996	88017	89399	80863	86922	80528
80450	91234	92660	86547	96076	79576
105749	88571	94409	92011	100466	81520
103861	90512	92115	80208	95916	80125
77465	90964	92702	77814	87005	80518
80823	89718	91363	93514	100038	78528
74527	87911	89271	81315	100577	79966
80787	87971	92478	89209	96617	76703
105836	88949	92362	81656	99904	79718
79141	88887	93552	84555	96692	77943
81077	92570	93835	108883	97832	81179
82674	90669	95596	82460	96620	80343
74699	89695	93927	92751	97353	80421
79561	89058	93975	92359	100299	81140

79257	91451	92767	82091	87150	80617
79257	91451	92767	82091	87150	80617

Tabla A3.29, datos relacionados con los recursos para el submodelo Manual, con separación 15cm, densidad 25% (parte 3)

Tiempos de Recursos (s) para distancia 15 cm, submodelo Auto (Sillas Auto)
Silla auto 20
88617
82981
84171
86725
88090
87697
87308
87099
82077
85010
84527
86348
86805
85410
82982
89465
86536
85046
86274
87319
82206
84657
85946
88261
86995
84214
87934
88445
84709
87021
83599
86415
87281
87510
84437
87331
84506
82865
87348
88344
83645
88524
84442
86495
86243
86008
87534
88882

86144
86549
88419
85901
85234
83773
83804
85911
88054
87399
87887
84185
88096
86284
86773
87574
83255
87460
86522
84520
87420
84655
88287
84034
88332
89263
85408
86718
84000
88330
86064
87416
85870
84315
85676
86626
83622
86552
84560
85679
83496
88379
83876
86533
83946
87100
87829
85711
88163
84474

Tabla A3.30, datos relacionados con los recursos para el submodelo Manual, con separación 15cm, densidad 25% (parte 4)

Tabla recopilatoria de datos relacionados con los tiempos de pacientes, para distancia 15cm, submodelo Auto				
Nº Sillas Auto	Densidad	Tiempo mínimo (s)	Tiempo máximo (s)	Promedio (s)
20	50%	61097	206352	133724,5
20	50%	61404	205217	133310,5
20	50%	61187	205178	133182,5
20	50%	61309	204629	132969
20	50%	61428	205657	133542,5
20	50%	61165	205563	133364
20	50%	61440	204282	132861
20	50%	61027	205415	133221
20	50%	61324	204158	132741
20	50%	61388	206042	133715
20	50%	61097	205462	133279,5
20	50%	61062	204748	132905
20	50%	61418	205260	133339
20	50%	61373	204367	132870
20	50%	61196	204511	132853,5
20	50%	61071	205355	133213
20	50%	61285	205702	133493,5
20	50%	61045	205540	133292,5
20	50%	61047	205827	133437
20	50%	61216	205867	133541,5
20	50%	61100	206004	133552
20	50%	61065	205636	133350,5
20	50%	61099	205749	133424
20	50%	61240	204936	133088
20	50%	61503	205879	133691
20	50%	61311	206652	133981,5
20	50%	61195	204828	133011,5
20	50%	61288	205323	133305,5
20	50%	61018	204430	132724
20	50%	61504	204779	133141,5
20	50%	61078	205265	133171,5
20	50%	61026	204287	132656,5
20	50%	61297	205045	133171
20	50%	61117	205964	133540,5
20	50%	61121	203879	132500

20	50%	61050	204759	132904,5
20	50%	61206	206342	133774
20	50%	61157	206110	133633,5
20	50%	61338	205612	133475
20	50%	61031	205892	133461,5
20	50%	61039	204356	132697,5
20	50%	61202	207131	134166,5
20	50%	61219	205027	133123
20	50%	61234	204992	133113
20	50%	61600	205075	133337,5
20	50%	61023	203813	132418
20	50%	61061	205721	133391
20	50%	61245	205144	133194,5
20	50%	61022	205820	133421
20	50%	61185	204369	132777
20	50%	61049	205023	133036
20	50%	61312	204970	133141
20	50%	61531	205157	133344
20	50%	61221	207457	134339
20	50%	61302	206269	133785,5
20	50%	61121	204531	132826
20	50%	61039	205487	133263
20	50%	61046	206528	133787
20	50%	61220	204704	132962
20	50%	61175	205237	133206
20	50%	61324	205405	133364,5
20	50%	61321	206535	133928
20	50%	61289	204853	133071
20	50%	61275	205758	133516,5
20	50%	61198	204062	132630
20	50%	61044	203933	132488,5
20	50%	61029	204540	132784,5
20	50%	61064	205231	133147,5
20	50%	61212	204558	132885
20	50%	61179	205122	133150,5
20	50%	61096	205696	133396
20	50%	61330	204062	132696
20	50%	61241	205406	133323,5
20	50%	61027	204631	132829
20	50%	61039	204608	132823,5
20	50%	61317	205001	133159
20	50%	61148	204995	133071,5
20	50%	61280	205544	133412
20	50%	61287	206025	133656
20	50%	61133	205658	133395,5
20	50%	61101	205420	133260,5
20	50%	61159	204290	132724,5
20	50%	61022	204983	133002,5

20	50%	61032	205121	133076,5
20	50%	61235	205205	133220
20	50%	61294	206725	134009,5
20	50%	61492	204498	132995
20	50%	61073	205224	133148,5
20	50%	61249	204062	132655,5
20	50%	61253	204677	132965
20	50%	61061	204931	132996
20	50%	61016	204257	132636,5
20	50%	61423	206729	134076
20	50%	61293	205105	133199
20	50%	61317	204301	132809
20	50%	61114	204996	133055
20	50%	61511	206246	133878,5
20	50%	61120	205173	133146,5
20	50%	61425	205638	133531,5
20	50%	61081	205902	133491,5

Tabla A3.31, recopilación de datos relacionados con los pacientes para el submodelo Auto, con separación 15 cm, densidad 50%

Tiempos de Recursos (s) para distancia 15 cm, submodelo Auto (Sillas Auto)						
Silla auto 1	Silla auto 2	Silla auto 3	Silla auto 4	Silla auto 5	Silla auto 6	Silla auto 7
110375	88568	90805	93833	66438	63921	98160
85293	84484	92100	90885	95417	63997	92641
107127	87774	93962	90562	64647	63642	90327
80837	86937	93449	90358	94829	63307	99501
90283	84874	94308	91047	93343	64668	98248
89150	87352	93891	93999	95108	64250	90798
84057	86126	88241	93143	93519	62718	98657
84865	86958	94276	93240	65510	63899	87779
83137	85791	88534	93085	93248	62856	88187
90737	87504	91632	93762	95321	64693	100448
79182	84772	93857	90665	95059	64221	97598
88311	86509	93168	89567	94948	62713	86721
84577	84090	90609	93958	65061	63164	97824
83890	86561	92790	93339	94512	62894	97125
81558	86829	89922	91902	94711	63110	96528
84989	87693	94045	90496	65463	64278	101245
85735	88144	94308	92519	64581	64974	99498
89881	87852	90646	93871	65422	64260	91410
77862	86727	93418	90196	94664	64028	97199
84754	86912	90940	94518	94290	63787	96355
78106	86875	93009	91242	94679	64463	96483
77906	84340	94247	92608	94031	66627	97453
78285	87903	94358	92368	94050	63593	99723
82103	84918	90723	93731	95136	64407	98108
95035	84917	94699	93611	96079	63992	97955
85242	84782	89807	91266	96555	64851	98432
89107	84025	89841	92952	94604	66475	90853
84574	87185	94214	90735	63698	63724	91219
91036	83217	92709	89523	94448	63285	96191
84824	86234	93308	90282	94979	63554	97585
82011	84275	92404	94229	95465	63576	96643
88473	83459	92659	92968	94487	62766	96387
89552	87481	90197	93511	64956	63567	87688
89838	88238	89965	91624	96164	64745	100708
107595	86114	92285	92341	64202	62544	86188
82136	83698	93213	92106	64797	62678	86655
86012	85088	94840	92707	94368	64784	96119
89599	84629	90438	93922	96310	64174	97381
79972	84549	94306	93238	64201	63868	97662
86447	85279	94640	91391	65059	65429	93991
82592	86623	91063	89951	94325	63216	88887
83856	87888	91233	92714	95500	65859	92065
89282	86311	92469	90154	93713	63248	86989
89232	84785	93834	93714	95192	63942	100948
81537	86665	93915	90549	65309	63461	96792
80663	83068	92652	91155	92875	62561	88914
106268	86048	90703	92279	95921	64467	97338
90089	84782	88563	94004	95344	64170	97887

85215	84246	90820	92161	64167	64343	88251
81287	86436	87711	92589	65347	63315	102085
92046	86372	89091	92433	95223	66054	95531
89010	86803	93944	90886	95170	64370	100117
80558	86148	90939	92191	93717	63524	99471
86537	89397	92709	95961	97657	64895	99361
82670	87498	90425	93975	95335	64453	101791
81620	83677	90107	93299	64136	63314	91644
108844	84767	94151	93139	94554	63971	100402
90399	88541	95203	91885	63480	64333	98043
83212	82902	90165	93083	94781	63091	97032
83861	86503	92955	90387	94319	63456	89771
83839	87608	90326	93893	65062	64678	97624
88279	84906	92652	95308	94071	64181	91522
92732	84014	93039	89959	94567	63114	97541
84073	84710	94299	89599	64869	64274	100954
78951	86757	91262	92773	63016	64733	98627
78242	86350	91900	89345	94133	63153	96186
91321	86546	92757	93020	94047	63369	96315
107222	85895	92256	90401	95431	63735	87960
81656	83855	93148	90084	94758	63566	97472
85088	83626	94003	90750	94327	63481	92455
81832	84175	92343	90663	63649	64093	87781
84968	86694	89616	92688	94262	63653	99894
82964	88203	91244	91632	93157	64165	90526
107759	87071	89860	90825	92597	63663	86979
89420	83929	89876	91509	94808	63774	89332
81798	87214	90154	93628	95193	63749	100800
84294	87044	88911	90298	94925	63726	89783
81340	84303	93691	90886	65249	63850	87889
81102	86937	91450	94797	96225	63449	88789
89650	84326	94390	91218	65173	64327	97689
107107	84860	90768	92163	64287	63819	99305
107731	87188	92315	93210	63543	63393	97262
78540	86995	93564	93684	94996	63138	96771
76726	87151	91858	94112	95321	63495	87144
84165	86888	91496	94080	65024	63239	99774
85914	88728	95502	92299	96925	64865	95814
84328	86278	93142	89674	64880	63298	96182
83525	84531	90523	93680	95424	64133	97445
83701	83572	92785	89661	94262	62979	87135
84521	83571	93015	89917	94605	63083	97201
91976	84237	88174	93825	94196	65391	99440
83915	86420	92919	89515	94457	62450	96671
82717	85259	91808	92884	96929	64715	98573
88453	87672	94050	90696	95305	63518	91770
80999	83261	92706	93005	94501	63265	87142
83403	82014	91698	93532	93105	63505	98493
91111	88246	91472	94721	65166	65497	90833
83064	84030	93815	90354	65232	63746	97509

89446	87662	94379	92871	95838	63787	92264
109980	88535	90090	91673	63766	64724	95150

Tabla A3.32, datos relacionados con los recursos para el submodelo Manual, con separación 15cm, densidad 50% (parte 1)

Tiempos de Recursos (s) para distancia 15 cm, submodelo Auto (Sillas Auto)						
Silla auto 8	Silla auto 9	Silla auto 10	Silla auto 11	Silla auto 12	Silla auto 13	Silla auto 14
101862	105329	80485	83842	84479	85088	78141
98155	75624	79186	85450	82026	95137	105835
96305	78615	105383	81880	86942	83740	81144
90593	79320	104416	82221	83724	84669	74393
95021	73409	105816	80567	84925	82650	77777
100702	105743	80144	83605	88143	79229	77685
92456	75549	79288	84663	82334	91356	104892
97325	79870	104334	82590	84358	108875	80887
99809	104556	78132	84752	81596	87893	74089
98062	75771	79591	82590	85823	86058	105889
91163	105760	81188	82922	87775	83516	81261
95997	74337	78731	84808	83240	83823	76729
91922	105739	79189	84969	81826	94961	104675
92370	74441	104824	81658	85149	89013	78437
98738	102949	73133	84587	85925	83618	80704
88734	79773	105609	82949	84884	108521	81740
95735	78775	104395	83629	84954	82891	105269
97905	105399	79650	82698	84781	108910	81334
93206	78792	106094	82670	81818	84164	78035
100240	75289	105614	83211	88057	92584	79602
94187	106577	78945	82060	85611	84242	82158
99636	105306	81144	82023	86975	79667	77642
97830	105770	79336	81565	84425	91687	76975
98053	76032	80000	83215	83376	85462	105389
98923	105635	75691	83034	86444	81807	79832
103972	80665	107231	83019	86481	90289	76340
96513	74483	76220	82125	87327	81366	81237
98855	105532	79483	81044	82670	89541	103179
95787	103811	77127	81372	86113	81394	79771
96415	104661	74213	81378	84885	83542	78357
99484	104447	74528	84699	82854	88588	81104
89994	74123	78636	81510	86631	107076	76635
97497	79312	105150	85943	87255	81589	104970
94710	74089	102423	80564	83995	83094	78863
95999	103939	78687	84756	86684	83633	79919
95918	104752	103993	82296	86100	91110	77246
89922	106522	74441	83549	86083	88417	78454
88220	75545	105384	85912	87684	83587	81156
89830	79841	104696	81453	87911	89852	105687
95979	105358	105217	83786	82073	82455	80691
101676	104045	75330	84916	81903	81225	80475
97722	79511	107505	86165	82826	87396	75731
96574	105274	74585	84787	83952	80283	79241
98034	75162	79352	85870	87988	81614	105397
100394	104656	105390	83049	83512	93614	79586
96109	78159	103639	81394	86654	78343	79446
90375	75445	78683	83409	81483	91315	78591
92817	75628	105598	82308	85642	84724	79930

95319	105624	103395	84720	87648	81514	78266
92486	105206	79269	82046	82268	107832	80597
100583	104404	75462	81552	83136	83862	80346
91736	80336	104864	83102	83533	85267	74574
86604	105694	74298	83097	88006	85326	79601
92887	79675	104898	86088	84356	89308	75064
97231	106698	76071	83500	84769	92964	80046
96108	103436	104741	84240	82270	85018	77585
97871	74100	80260	85252	86477	82019	78010
95600	106487	103018	80548	85362	82333	82109
87064	104727	78118	81188	85602	84234	74202
99979	78277	73275	82451	87652	88267	77517
89664	105387	78906	81338	82968	91568	103986
99106	74454	106941	83159	84603	82044	78515
100850	105164	75427	82482	87251	84494	79180
93277	106122	104715	85604	83073	89040	79182
96079	103317	103653	84010	81928	84170	77066
96477	103012	78449	81636	86464	83949	80424
99421	73812	104640	82322	83679	81650	80967
96224	74014	79797	81070	87702	93171	77598
96979	104995	79288	85433	82504	84883	74981
100384	105344	79384	82393	82783	79688	77712
97512	77399	103709	80850	85583	90377	81623
96576	74626	78801	82410	83670	81275	104081
98572	105633	74525	83169	84075	87871	80138
96650	79372	78535	79870	83605	76129	80777
98787	74097	79714	81106	85564	79909	79611
97394	75127	79316	85568	87390	89464	104964
102561	105349	75035	81811	82675	92342	80964
97794	105781	105377	82770	86839	92356	79440
100438	80644	76707	82056	85080	92382	104916
87775	105827	105707	86008	87623	85074	78263
89774	105579	78172	83062	88266	85258	78097
89600	77920	103688	80952	84116	83334	80868
87320	105527	79285	82724	86995	84280	77329
94940	77765	77630	80786	83713	106406	80721
96851	78964	104949	81937	82751	84750	105442
89053	103704	77916	84513	85327	87750	73710
96912	104007	105101	81634	86569	84228	79051
100497	75305	105260	82724	82985	85350	81348
96473	74979	104312	81523	86446	91769	78831
96455	79152	74746	82219	86803	88890	104853
93069	74287	79157	81887	82487	108001	80569
91750	104208	74237	81511	84664	82040	79970
97077	104726	79685	85587	88814	89564	75319
97777	103947	74989	84971	82857	85049	78379
99626	79321	74410	82017	86450	84061	104068
87783	104572	73656	85824	85418	87550	76087
97290	105811	107054	82461	87185	84671	79401
90818	105639	104797	82297	87526	89544	77587

96864	75123	104578	81841	85997	84275	79512
90618	78098	102068	83506	84285	85934	79340

Tabla A3.33, datos relacionados con los recursos para el submodelo Manual, con separación 15cm, densidad 50% (parte 2)

Tiempos de Recursos (s) para distancia 15 cm, submodelo Auto (Sillas Auto)				
Silla auto 15	Silla auto 16	Silla auto 17	Silla auto 18	Silla auto 19
89895	94977	89697	92645	82172
88618	94177	82297	102921	80752
89220	92456	89238	99638	77944
88687	92906	89216	96771	80535
89791	91674	85826	88868	79166
89117	90773	85785	97720	81047
90793	92051	80401	96524	80754
91621	90915	92472	96350	77570
87011	91557	83803	96636	76916
90208	94765	84901	90795	78674
92630	94242	89574	97314	77981
90970	92604	107322	96737	80089
91026	92590	81401	96333	80757
88147	89599	84360	100092	76802
87311	93425	88764	86427	77156
89704	93941	92853	97095	78345
89613	90928	88270	89960	80126
89426	94233	82375	100694	81600
92664	94285	91731	97811	81429
89562	92788	81795	87558	81667
91441	94475	90442	98722	78731
88374	90889	91761	87477	80687
87796	91232	83850	87872	81080
92481	93835	95306	91946	81949
92382	91527	85314	93844	81430
93371	95158	85866	93825	78056
92068	93277	108326	96829	80340
87506	91796	83181	97583	76004
91097	93080	77374	86337	80270
91281	92548	90903	87558	77364
89440	90961	81279	93073	80287
91315	89486	83751	96186	80282
92330	93603	84721	97254	80761
90139	94985	81189	90291	81974
90990	89135	88474	96461	76450
88204	89767	83736	99281	80729
89561	91254	82496	99793	79855
89675	94722	81490	101476	81667
91736	90716	85217	96378	79703
91770	93169	91560	98774	79424
87925	93109	88561	96367	80504
92816	94028	91620	104762	81085
88688	93633	84603	99775	79975
88876	90717	85103	88214	81117
89249	93343	85387	87200	80646
86239	89436	87267	98355	79984
87296	94314	83986	100085	81890
92137	90742	81177	102569	81632

90910	94319	87727	97635	79869
88634	89939	92455	99564	80853
88617	93557	76949	87404	76911
88284	93243	81498	98373	80608
87670	93988	91614	98139	79915
88736	93165	82759	100537	81290
89860	95026	85545	87912	81357
90718	92064	87950	97471	79531
88137	91113	89567	87130	81447
90295	91707	81048	88890	78970
87997	93624	93515	100225	77346
89075	93682	109090	96327	81028
90596	91829	85429	96248	78487
91196	91893	83656	95868	81654
88732	93842	80967	87537	80610
89050	93073	85292	96877	78412
86600	89661	87382	90809	78907
90660	92609	91504	86608	77216
87943	89614	83569	86376	77539
90977	93964	81965	97379	81043
91916	93327	89188	92733	80510
89013	92779	92882	96622	81141
87094	94113	108767	98516	79198
87845	93002	88536	90200	80123
89876	94256	80318	95636	81497
85721	93419	89717	96753	75220
88300	93286	106204	95131	81246
88825	93402	84628	87671	81097
88698	93633	82222	100592	77704
88495	94161	85023	100966	80834
89998	93274	84510	96727	81919
92362	94046	82730	98023	80850
89513	93894	87819	96550	79700
90979	89989	89189	95459	77767
91906	90364	92424	97412	80945
88949	90529	90316	98777	79137
89110	93060	92057	90077	77577
90792	91909	83480	98729	79065
91325	93055	88905	89917	77205
89187	93653	92634	92807	78070
91092	92835	84081	96400	76991
91671	93184	84486	90716	77066
89097	90386	81688	101896	81231
91415	92906	88024	96522	76674
91414	95257	85064	89081	82209
90531	92028	81422	96400	79926
87772	89611	91892	96312	80622
88689	90345	82969	95209	80783
89863	93958	86699	101049	79417
92416	93891	84729	97049	80966

89118	89708	81035	101164	81073
90183	94808	87922	100425	78812

Tabla A3.34, datos relacionados con los recursos para el submodelo Manual, con separación 15cm, densidad 50% (parte 3)

Tiempos de Recursos (s) para distancia 15 cm, submodelo Auto (Sillas Auto)	
	Silla auto 20
	87903
	83002
	84207
	87288
	88140
	85135
	81510
	87897
	86244
	88694
	87907
	86619
	82543
	83324
	83684
	88227
	86104
	87953
	84412
	85002
	85266
	87904
	86102
	87923
	83148
	88062
	86983
	85735
	86717
	87120
	86133
	86317
	84034
	85371
	83336
	86922
	88226
	87904
	86499
	86464
	86501
	89802
	87183
	87573
	87896
	84945
	87742
	88060

86343
83289
86988
88164
84561
85878
88087
87105
88090
85457
87061
84183
86135
88511
87083
86950
83284
83230
86691
82426
87152
87487
87724
86313
85609
84483
87031
83920
87539
87868
88550
87700
86119
85786
83927
85530
87343
85747
83210
87649
86609
87027
86832
83157
86928
84570
86505
87207
85241
87575

Tabla A3.35, datos relacionados con los recursos para el submodelo Manual, con separación 15cm, densidad 50% (parte 4)

Tabla recopilatoria de datos relacionados con los tiempos de pacientes, para distancia 15cm, submodelo Auto				
Nº Sillas Auto	Densidad	Tiempo mínimo (s)	Tiempo máximo (s)	Promedio (s)
20	100%	61140	205743	133441,5
20	100%	61387	205530	133458,5
20	100%	61099	205348	133223,5
20	100%	61352	204381	132866,5
20	100%	61092	205860	133476
20	100%	61389	205608	133498,5
20	100%	61140	204086	132613
20	100%	61263	205786	133524,5
20	100%	61318	204080	132699
20	100%	61072	206014	133543
20	100%	61295	205864	133579,5
20	100%	61391	205251	133321
20	100%	61381	205131	133256
20	100%	61258	203387	132322,5
20	100%	61104	203672	132388
20	100%	61231	204762	132996,5
20	100%	61341	206205	133773
20	100%	61306	205217	133261,5
20	100%	61296	204313	132804,5
20	100%	61295	205204	133249,5
20	100%	61405	205042	133223,5
20	100%	61382	206064	133723
20	100%	61215	205771	133493
20	100%	61162	205191	133176,5
20	100%	61095	205275	133185
20	100%	61125	204412	132768,5
20	100%	61240	204693	132966,5
20	100%	61337	205368	133352,5
20	100%	61060	204472	132766
20	100%	61553	204826	133189,5
20	100%	61126	205307	133216,5
20	100%	61069	204209	132639
20	100%	61343	205346	133344,5
20	100%	61159	205720	133439,5
20	100%	61441	204731	133086

20	100%	61307	204526	132916,5
20	100%	61174	206425	133799,5
20	100%	61207	205292	133249,5
20	100%	61389	206413	133901
20	100%	61569	204497	133033
20	100%	61214	204131	132672,5
20	100%	61507	205218	133362,5
20	100%	61457	205715	133586
20	100%	61533	205995	133764
20	100%	61362	204343	132852,5
20	100%	61194	206273	133733,5
20	100%	61166	205173	133169,5
20	100%	61352	204679	133015,5
20	100%	61070	205802	133436
20	100%	61228	203743	132485,5
20	100%	61094	204747	132920,5
20	100%	61354	205209	133281,5
20	100%	61265	205157	133211
20	100%	61162	206362	133762
20	100%	61193	204714	132953,5
20	100%	61177	205059	133118
20	100%	61053	205963	133508
20	100%	61541	205695	133618
20	100%	61246	206290	133768
20	100%	61436	204930	133183
20	100%	61275	204691	132983
20	100%	61239	206694	133966,5
20	100%	61553	203687	132620
20	100%	61247	205672	133459,5
20	100%	61219	204356	132787,5
20	100%	61095	203904	132499,5
20	100%	61266	205263	133264,5
20	100%	61299	205908	133603,5
20	100%	61241	205624	133432,5
20	100%	61368	205572	133470
20	100%	61138	205573	133355,5
20	100%	61253	204303	132778
20	100%	61092	205330	133211
20	100%	61060	204664	132862
20	100%	61340	204573	132956,5
20	100%	61304	204671	132987,5
20	100%	61285	205093	133189
20	100%	61145	205028	133086,5
20	100%	61088	206509	133798,5
20	100%	61352	205263	133307,5
20	100%	61155	204761	132958
20	100%	61135	205057	133096
20	100%	61231	207194	134212,5

20	100%	61220	205646	133433
20	100%	61324	205432	133378
20	100%	61103	205487	133295
20	100%	61326	206782	134054
20	100%	61272	206000	133636
20	100%	61198	204243	132720,5
20	100%	61076	205293	133184,5
20	100%	61283	205251	133267
20	100%	61320	204917	133118,5
20	100%	61159	205056	133107,5
20	100%	61166	204497	132831,5
20	100%	61268	204956	133112
20	100%	61142	205257	133199,5
20	100%	61099	204535	132817
20	100%	61175	204173	132674
20	100%	61349	205671	133510
20	100%	61491	206469	133980

Tabla A3.36, recopilación de datos relacionados con los pacientes para el submodelo Auto, con separación 15 cm, densidad 100%

Tiempos de Recursos (s) para distancia 15 cm, submodelo Auto (Sillas Auto)						
Silla auto 1	Silla auto 2	Silla auto 3	Silla auto 4	Silla auto 5	Silla auto 6	Silla auto 7
85928	87922	91381	94572	66289	64868	98729
87978	85995	91046	92072	95730	63733	90291
82138	86552	89392	90732	64256	63813	103289
81526	86995	91341	92947	64839	63393	102061
79273	88275	93412	94801	96060	64875	87983
85682	88648	94420	91384	64299	64362	88652
88263	86335	92778	92672	94286	62355	95750
85281	87432	93553	94366	95103	64425	97254
90328	86481	92527	89330	94280	62989	91961
108848	84235	93710	94865	65163	63684	87220
85508	87830	94563	93674	96064	64049	88304
84850	87557	93861	90396	65178	64048	97950
91795	86530	93745	92533	64349	64324	93357
83490	85382	91904	88469	63782	62610	99029
88612	86164	87621	88852	93872	63010	101165
83214	86081	92470	93416	94962	62968	99354
86726	85872	93261	89741	94566	65390	101920
82244	87780	88182	93629	95091	63988	99633
91831	83043	92902	92774	64607	62438	91501
79639	87466	91433	93868	63408	63441	94686
89850	87572	93981	93739	65462	64435	97555
86073	85339	91735	91471	92963	64140	90641
83074	84012	94333	91551	93048	63449	97221
92384	87336	93933	93937	64938	63261	87883
84463	83847	89922	93192	94416	63389	87500
81221	82729	92423	92913	63831	62794	85969
91792	86410	90141	92133	93787	62796	96928
84669	87226	94256	91848	95568	63771	91305
81450	86156	92751	89564	94484	63330	96275
84910	86278	92594	90330	94357	63600	97681
82100	86175	91137	94276	64391	63617	89802
88291	82981	92889	92471	93733	62663	99254
93024	87623	90879	93959	65122	63728	87910
87199	85415	87003	91421	95920	64782	100801
94641	87640	93654	93268	94607	63920	97589
84749	86740	92744	93082	94726	63792	96467
84690	87138	93522	94934	95104	65128	97345
88639	86825	88147	92563	65287	63038	97027
86454	84491	91879	95282	65722	64802	99049
84794	86360	92715	93108	64755	63764	96732
81196	86941	92120	92873	93541	63316	89135
85940	86012	91061	92525	64497	64806	100209
91982	87294	93614	91133	95915	64700	93476
85265	87906	94414	94086	95778	63459	97713
84883	86654	90098	93248	94103	63900	96324
90280	88640	93952	91896	95718	64212	99053
88946	84215	93551	90578	95206	63389	96902
84963	86618	92877	93537	94587	62878	89760

85227	84221	90795	91665	63670	64325	91271
83817	85616	90255	91769	93307	62860	101504
83734	86968	93676	88698	93418	62355	97448
88776	88486	93996	90963	95409	64425	98219
84702	87375	90423	93817	95357	63531	90340
82739	84905	95122	91871	96562	64749	92818
81940	86120	91882	90060	64290	63290	95665
89243	83769	92743	89668	65276	63816	100571
82513	83612	91624	94926	96163	64522	100428
90359	88170	89420	94063	65775	95481	100114
90804	86963	93505	94724	64725	64428	97551
81691	84724	88772	93338	63494	63630	99640
89657	87066	90526	93655	94433	63553	97132
83578	85292	95122	91607	96894	64530	90142
84657	86603	92525	89223	93887	63055	96721
89996	84160	94198	92969	95872	64181	90192
83998	85743	92318	89795	94107	63083	96083
82163	86565	92815	89565	64782	63538	96037
81357	87250	93863	93518	95023	63713	97188
91536	87514	90809	94331	64805	63762	96922
84366	86774	93409	94112	95824	63205	97007
84842	88210	94117	94259	64934	64634	93061
87297	84155	92277	90755	63499	63867	95474
85328	87258	93009	93088	94427	64213	92350
90184	84754	90472	92263	64419	64075	103153
91916	83659	93242	92397	64507	63553	95724
84052	87176	93156	90083	94773	63470	97705
89761	86476	90303	93054	94871	63156	91271
83447	87640	93979	91497	64126	64506	98419
83339	84692	89948	93936	95228	63937	88238
80972	88730	93491	91383	96709	65030	96426
84184	87064	93926	90414	64901	63170	96666
83507	87622	93433	90072	64429	63837	89734
79165	87780	93643	93381	94760	64328	100683
90655	85510	95791	93547	94803	65159	90701
83701	84854	91335	94521	64215	64701	98017
89435	87064	89228	94385	94775	64095	96649
92747	84040	94455	90888	65589	63312	87837
86111	85397	92126	93009	64971	64475	89777
85171	84684	90997	93463	95118	63942	93571
88864	86730	89534	92782	94314	62798	96801
92718	87915	93846	90649	94732	64280	96604
81721	86963	89730	94071	65355	64019	89936
84700	87312	88869	90395	65450	63017	102386
92146	84267	90669	93313	94731	62824	87021
84425	83752	93323	91953	64088	63780	97054
85110	87533	93546	90455	95007	63259	97662
81833	87071	93728	94048	65402	63693	97194
81485	86806	93516	93143	64974	64007	100100
84077	86270	92930	89808	94006	63190	99430

84366	86623	94193	92700	95871	63718	96766
83492	88933	92091	91829	64231	64746	91013

Tabla A3.37, datos relacionados con los recursos para el submodelo Manual, con separación 15cm, densidad 100% (parte 1)

Tiempos de Recursos (s) para distancia 15 cm, submodelo Auto (Sillas Auto)						
Silla auto 8	Silla auto 9	Silla auto 10	Silla auto 11	Silla auto 12	Silla auto 13	Silla auto 14
100928	80471	105627	83153	83910	93266	78845
98891	77976	73805	84713	83091	85241	104309
95910	104940	104018	82668	84939	81721	79714
92608	79145	104344	82252	82594	84803	104685
97271	104431	79681	86271	87625	90242	78874
95777	105895	103829	81316	85937	80683	80456
86363	77776	73415	85084	82935	80116	79898
88509	105985	79873	82871	84398	92911	75083
96676	75347	78925	81866	85260	84208	104222
97836	79399	81646	83091	88336	109472	78050
97962	79998	75607	83158	84899	85451	105692
100316	79447	105948	85881	83024	81827	104789
99561	105366	104122	84793	81723	85284	78530
89529	103015	103357	81152	85422	82928	77999
88193	104109	78535	84690	81457	77843	80199
96736	78316	103938	82034	86876	91216	73726
90640	106434	78970	84362	88856	88983	75504
99987	79385	105943	85110	82642	85089	75256
96534	104749	104531	81569	81778	84041	78592
85641	102344	105526	83417	82186	84261	79322
92851	79665	105369	85851	82723	84811	105366
95780	72998	77504	80962	83413	91253	106256
92919	77971	74556	83790	82274	87594	105771
97072	79300	105485	82201	83974	108666	77628
97682	105840	75218	85719	87495	89226	80505
95565	103942	104104	84328	85906	87945	76806
95620	78343	104177	81631	86911	80836	74017
97372	73796	103273	81088	85782	89618	79522
95874	103904	77167	84429	83256	88332	79817
96502	105423	74303	81423	84931	81359	78403
96157	104158	106106	84741	82897	88676	81146
96139	74094	104465	84975	86292	81842	76576
97847	79486	105492	82587	87492	81797	105365
97977	74176	102271	83331	84038	83181	82021
88101	79571	75922	85973	82850	85190	105302
92199	78961	75573	81832	85338	84329	104059
99834	106659	74912	85500	82493	91087	79502
102968	103764	78845	85149	82455	84748	106215
94052	106587	105925	84036	87139	95319	80867
96202	105126	104314	84634	82040	93778	78750
96280	104923	73792	84200	81968	83263	78211
90251	78858	104440	83537	81475	95566	105790
98340	80317	105563	83281	82565	81739	76260
98083	80282	76570	83168	83055	95220	106704
96842	74634	79113	82418	85290	88926	104618
91758	106626	80246	83492	85177	79821	78542
90956	105058	79136	82483	87364	84850	77561
96208	75825	104553	82823	85051	80695	79461

95614	80047	105817	80799	84224	106408	75795
91902	78470	75080	81638	81228	80605	104626
95040	105425	78017	81022	82520	77421	80489
100134	80185	104219	83413	85187	85668	75084
100457	74974	78792	81758	84110	89450	104594
97408	74581	79334	82288	83688	108243	80740
99183	102957	104905	81944	87166	80930	80587
96700	105334	103996	85471	86906	83103	77602
92747	104579	74987	83852	86820	88760	82049
93666	79981	74964	82987	86763	82471	106159
98546	106645	105069	85440	81870	83822	78581
92735	77590	102573	80263	82292	90559	105045
96873	78909	104623	85036	86757	84549	74432
98330	78587	104254	83810	86222	82543	74451
90506	104333	78647	81807	81953	93993	75104
99993	104426	78982	81747	87626	81829	75020
99281	73999	104832	81971	83480	80793	78192
92137	104395	103538	81930	82177	91542	80749
97292	76106	79650	82470	85351	89278	105536
90286	79628	106102	82988	81733	83826	104642
90869	105155	76557	82059	84902	85880	78925
97928	106074	79129	82418	85825	92261	105269
87886	105544	103564	84271	85738	81281	81016
97204	79167	104789	81927	85403	84218	75563
97549	105271	104199	81069	84367	81749	79789
86794	104595	78823	82457	86866	107398	81040
100023	105108	74317	85720	81665	84563	78613
100246	78661	105006	81746	82977	83990	75356
89983	105238	102828	83159	80805	90924	80176
100732	75670	78400	86065	87731	89874	81409
100071	80816	74618	85084	86562	108561	80522
96676	104715	104376	84937	82334	88238	78792
99363	78260	104528	81436	85948	107704	81294
87901	79523	105119	82952	84233	82014	81529
99059	78895	107364	82099	89049	84250	74445
100216	105461	78581	84751	83086	88612	105050
102233	79598	75496	82997	85714	84930	106345
99840	104369	79331	82757	87538	108763	77869
99191	104727	79064	84098	88935	83996	107379
100830	106416	75777	85888	82973	89626	79653
88840	78918	104889	81788	85073	84305	77053
88173	79092	105224	82150	84327	84456	81490
100917	79596	103810	85489	82303	89635	105591
92497	104931	79553	82445	82371	92711	104777
100775	105742	75860	82614	87725	82058	81156
95721	77893	104621	81380	86811	89530	77646
87840	79050	105171	85789	83944	89271	75606
100879	105299	105328	82191	87387	89351	80792
87098	104940	103760	85147	83738	82369	80918
87210	104543	74295	84935	83779	82239	80755

99432	75075	78993	82060	84430	82092	104381
95780	103878	80795	80989	84231	86194	106981

Tabla A3.38, datos relacionados con los recursos para el submodelo Manual, con separación 15cm, densidad 100% (parte 2)

Tiempos de Recursos (s) para distancia 15 cm, submodelo Auto (Sillas Auto)				
Silla auto 15	Silla auto 16	Silla auto 17	Silla auto 18	Silla auto 19
89259	93804	109853	90780	81899
87417	94489	83307	98664	78021
90848	92065	88160	93518	81313
88257	89868	92423	96685	80913
89791	91255	84779	100492	81987
90981	92746	91646	98875	80045
88042	89746	106782	99317	79948
89429	91167	85633	101029	78306
91224	92748	84324	96271	76955
88697	91431	93420	100583	80936
89599	91028	93445	101070	77921
88998	93824	89235	93221	81291
89071	90494	83945	96587	78249
87054	92091	87434	94818	76582
90797	92168	80793	96139	80032
87649	90238	84186	86413	77243
90387	95022	83413	96926	80304
89164	93535	88692	89999	80659
87983	89238	80722	99994	80385
89061	90600	91154	98068	78886
89040	90747	82101	100902	81401
90337	94639	82971	98079	78537
89859	90837	81146	95595	80928
88987	90381	84573	100993	80861
88526	94110	82783	101312	77296
87275	89330	84011	99172	79116
90823	93150	84037	86832	79767
87552	90780	83270	99247	76050
91138	93121	77558	86204	80312
91326	93350	90994	87652	79680
89483	91003	81358	101454	80331
88244	89571	83402	86538	79830
89167	93801	84715	100769	80916
90007	95270	81274	90384	78902
88654	90261	81930	100908	81334
88246	89558	89272	100385	77915
90458	91796	82779	91307	82767
91250	90309	81202	92877	80403
89618	94413	85534	101360	78200
91340	89434	84308	86891	77597
90420	89707	87559	96514	80671
87545	93999	82604	97925	80068
92399	94479	84898	97663	81677
92431	90999	85589	90057	77809
90997	92707	81769	92523	80609
92656	95046	85314	97808	81875
92218	93925	78837	97276	80849
91542	90278	88591	97421	80299

90414	94293	89470	97066	79374
88006	89314	91872	95423	80037
91979	91815	91969	87312	77043
87989	93076	81121	90338	80432
88472	93253	81355	97457	80551
90088	92961	92243	99941	81949
88626	93341	88359	89977	79759
88895	93525	84322	87444	81153
88591	93124	82772	98474	80782
92803	94149	85733	98237	81326
92150	91518	82678	90698	81915
86051	90306	84775	97916	79052
91372	92845	84846	87067	77644
87676	92492	88148	99611	82222
91100	92333	81372	96689	80429
87872	91061	84227	98069	81626
88149	92861	88305	89805	80195
91145	92573	81316	96596	80380
92099	90102	84768	89263	80860
91665	93308	85158	97869	76870
89373	91061	90584	100482	79091
88936	91052	85712	101081	78835
89116	94174	81681	99117	79024
88168	89875	89881	100435	78156
87164	90966	85406	91193	78167
88636	89981	81323	99361	80380
88226	93320	89393	92128	77414
89020	93308	84544	96707	77414
89342	90543	80029	95519	81737
88685	93222	107757	97471	81564
90048	94964	88600	88691	82219
91657	93179	84622	89410	77562
88829	92530	89676	95533	77770
89013	90275	92296	97150	81184
88545	92199	82721	100015	82451
88194	92859	85876	92202	78786
91493	90960	85393	89984	78035
89208	93121	84831	96664	81213
88042	95232	88576	100252	78861
89205	94479	81616	98135	81077
91563	93028	78355	96849	80216
89211	92970	78411	100297	78496
88924	92888	84883	96424	81477
91787	93227	84603	96674	77331
88338	93832	84150	98332	77607
90348	90000	107239	89665	79605
92242	93666	81543	97471	80521
88485	90218	83085	90878	81058
88596	89877	88471	97058	80336
88342	92288	88451	96357	77368

89609	91190	90044	90455	81157
90509	95392	92978	99316	76287

Tabla A3.39, datos relacionados con los recursos para el submodelo Manual, con separación 15cm, densidad 100% (parte 3)

Tiempos de Recursos (s) para distancia 15 cm, submodelo Auto (Sillas Auto)
Silla auto 20
88497
88415
84381
83764
84728
85119
86216
87905
81713
87366
88052
84388
83136
82391
86077
83608
86904
86550
86192
84803
84168
88227
85325
87396
87258
85973
83255
82718
86760
87163
87677
86513
84272
88284
84433
83259
88922
84171
83048
83250
85675
84610
85939
86575
83877
87773
87370
87596

87625
82472
85806
86429
86695
88430
83638
87098
88748
84606
88472
83865
83835
88443
83467
86202
86527
83496
87072
86888
87962
83700
87739
84189
87821
86302
83360
87679
85165
87382
85276
86580
84124
87124
87209
88313
87937
87211
86262
87518
86598
87018
87506
83936
86666
85828
87551
84202
87145
86815

87856

83928

Tabla A3.40, datos relacionados con los recursos para el submodelo Manual, con separación 15cm, densidad 100% (parte 4)

Bibliografía

- [1] Tan, W. (27 de Mayo de 2017). *The Straits Times*. Recuperado el 30 de Junio de 2017, de <http://www.straitstimes.com/singapore/singapore-trials-its-first-self-driving-wheelchair-at-changi-general-hospital>
- [2] Sala de Prensa UPC . (24 de Julio de 2014). *Sala de Prensa*. Recuperado el 20 de Junio de 2017, de <http://www.upc.edu/saladeprensa/al-dia/mes-noticias/la-upc-participa-en-el-proyecto-follow-me-para-robotizar-sillas-de-ruedas>
- [3] EFE. (3 de Agosto de 2016). *El Nuevo Herald*. Recuperado el 20 de Junio de 2017, de <http://www.elnuevoherald.com/vivir-mejor/salud/article93443482.html>
- [4] Fundación Wikipedia. (20 de Junio de 2017). *Wikipedia/Kinect*. Recuperado el 25 de Junio de 2017, de <https://es.wikipedia.org/wiki/Kinect>
- [5] Microsoft. (s.f.). *Kinect Hardware*. Recuperado el 25 de Junio de 2017, de <https://developer.microsoft.com/en-us/windows/kinect/hardware>
- [6] Sick. (s.f.). *Sick Sensor Intelligence* . Recuperado el 25 de Junio de 2017, de <https://www.sick.com/de/en/product-portfolio/detection-and-ranging-solutions/2d-lidar-sensors/lms1xx/c/g91901>
- [7] Fundacion Wikipedia . (9 de Junio de 2017). *Wikipedia*. Recuperado el 25 de Junio de 2017, de https://es.wikipedia.org/wiki/Simulaci%C3%B3n_por_computadora
- [8] LANDER. (s.f.). *LANDER (Simulations & Training Solutions)* . Recuperado el 25 de Junio de 2017, de <http://www.landere-simulation.com/eng/training-with-simulation/the-world-in-motion/history-of-simulation/>
- [9] Fundacion Wikipedia. (22 de Noviembre de 2016). *Wikipedia/ROS*. Recuperado el 20 de Junio de 2017, de https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_Operativo_Rob%C3%B3tico
- [10] ROS.org. (s.f.). *ROS*. Recuperado el 20 de Junio de 2017, de <http://www.ros.org/>
- [11] Fairchild, C., & Harman, T. L. (2016). *ROS Robotics By Example*. Birgminham: Packt Publishing
- [12] Java. (s.f.). *Java*. Recuperado el 20 de Junio de 2017, de https://www.java.com/es/download/faq/whatis_java.xml
- [13] Gallardo, D. (26 de Noviembre de 2012). *IBM developersWorks*. Recuperado el 20 de Junio de 2017, de <https://www.ibm.com/developerworks/ssa/library/os-ecov/index.html>

