



Curso académico 2012-2013

Título del Trabajo de Fin de Máster: La Utilización de
Robots para Mitigar la Soledad en las Personas Mayores:
Estado del Arte

Presentado por: Francisco J. Sánchez Sánchez

Directora: Dra. Sacramento Pinazo Hernández



VNIVERSITATIS VALÈNCIA

A mis hijas Luna e Iris,

A Mariajo,

Y a mi madre

Agradecimientos

Al Dr. Pedro R. Gil Monte, que abrió una puerta.

A tantos que se han cruzado en mi camino y han tenido una palabra de aliento o han compartido sus proyectos.

Y por supuesto a la Dra. Sacramento Pinazo Hernández, mi mentora. Por su apoyo, su cariño, su ejemplo y su generosidad.

Contenido

Contenido	3
Índice de tablas	4
Índice de figuras	4
Resumen	5
Abstract	6
Presentación	7
PARTE I	10
1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	10
1.1. Introducción.....	10
1.2. Robots para mitigar la soledad en personas mayores: estado del arte..	11
1.3. Definición de robot	14
PARTE II	31
2. METODOLOGÍA	31
2.1. Justificación del estudio	31
2.2. Objetivos de esta investigación.....	32
2.3. Método	32
3. RESULTADOS.....	35
4. DISCUSIÓN	39
5. LIMITACIONES.....	39
6. Listado de términos.....	40
Referencias	42
ANEXO 1: nubes de palabras	50
ANEXO 2: imágenes y videos de robots	51

Índice de tablas

Tabla 1 Aspectos en los que un robot puede ayudar a una persona mayor o muy mayor	14
Tabla 2 Tópicos de la Primera Conferencia Ibérica de Robótica (2013)	15
Tabla 3 Trabajos y tareas usuales de robots de asistencia médica domiciliaria	15
Tabla 4 Proyectos "Call" publicados y cerrados	18
Tabla 5 Proyectos basados en el Séptimo Programa Marco de la Comisión Europea. Reelaborada a partir de Amirabdollahian (op. cit.)	19
Tabla 6 Clasificación de robots con respecto a las necesidades y beneficios de las personas (Libin & Libin, 2004)	28
Tabla 7 <i>Matilda</i> : cinco constructos y elementos de bienestar emocional y servicios (Khosla et al., 2013)	30
Tabla 8 Detalle de las búsquedas realizadas	33
Tabla 9 Estudios recientes –revisiones- más relevantes	38
Tabla 10 Imágenes, url y videos de robots	51

Índice de figuras

Figura 1 Gráfica de la teoría del Valle Inexplicable (<i>uncanny valley</i>) de M. Mori	17
---	----

Resumen

La introducción en nuestra vida diaria de las tecnologías para la comunicación e internet (ICT) en el mundo actual es un hecho equiparable a la alfabetización y la introducción de la radio en los hogares en otros momentos de la historia. Paralelo a esa introducción y al desarrollo de los sistemas de información se está produciendo el desarrollo de sistemas autónomos o robots.

El **objetivo** de este trabajo es la realización de un *estado del arte* sobre el uso de los robots como medio para mejorar su actividad social o mitigar los efectos de la soledad en las personas mayores o muy mayores.

Metodología: se ha revisado publicaciones indexadas en las principales bases de datos consultadas por investigadores del área social, sanitaria y tecnológica y se ha trabajado con las últimas revisiones sistemáticas publicadas. Este estudio se ha elegido por la necesidad de disponer de fuentes fiables y contrastadas que aporten evidencias en relación al tópico tratado.

Conclusiones: Los resultados positivos obtenidos en la mejora de las situaciones de soledad con la utilización de robots alientan a seguir investigando.

Palabras clave: *soledad, robots, aislamiento social, vejez, robótica social*

Abstract

The introduction in our daily life of communication technologies and the Internet (ICT) in today's world is a fact comparable to literacy and the introduction of radio in the home at other times in history. Parallel to the introduction and development of information systems it is producing a development of systems or autonomous robots.

The **objective** of this work is the realization of a state of the art about the use of robots as a mediums to improve their social activity or mitigate the effects of loneliness in the elderly .

Methodology: has been reviewed publications indexed in major databases consulted by researchers from social, health and technology area and has worked with the latest published systematic reviews . This study was chosen because of the need for reliable and proven sources to provide evidence in relation to the topic covered.

Conclusions: The positive results in improving the situations of loneliness with the use of robots to encourage further research

Keywords: *loneliness, robots, social isolation, elderly, socially assistive robotics*

Presentación

En los próximos años, el aumento de la esperanza de vida y la disminución del número de nacimientos van a producir cambios muy importantes en la actual pirámide poblacional modificando las proporciones de población en los diferentes segmentos de edad. Además, las repercusiones en aspectos laborales - el retraso en la edad de jubilación, nuevos empleos enfocados a personas mayores-, en aspectos sociosanitarios -mayores necesidades de recursos dedicados a población de mayores o muy mayores a la par que recortes en gastos públicos en sanidad, adaptaciones arquitectónicas, urbanísticas y productivas, disponibilidad de más recursos humanos para voluntariado- y en aspectos económicos -una previsible disminución del poder adquisitivo de las personas mayores- van a demandar de las organizaciones públicas y privadas adaptaciones importantes para atender a sus usuarios, clientes o pacientes. La tecnología nos puede ayudar en varios sentidos: compartiendo la información relevante para las partes implicadas de forma transparente al usuario, sin que sea necesaria su intervención; automatizando procesos, acortando plazos y proporcionando retroalimentación inmediata; abaratando costes; y especialmente, liberando a los profesionales de tareas que aportan menos valor en el proceso de prestación de servicios.

En el Máster de Atención Socio Sanitaria a la Dependencia hemos tratado un amplio abanico de áreas y aspectos que de manera directa o indirecta se ven reflejados en este trabajo: la sociodemografía de la vejez, la discapacidad y la dependencia, las tecnologías (Nuevas Tecnologías, Tecnologías de la Información y la Comunicación y productos de apoyo) y su adaptación al usuario, los aspectos éticos del cuidado, la Terapia Asistida con Animales -que en algunos estudios se compara con los robots asistentes- los recursos del sistema social y sanitario y su realidad actual en España tras la entrada en vigor y las posteriores modificaciones de la Ley 39/2006 de Promoción de la Autonomía Personal y Atención a las personas en situación de Dependencia¹, quedando patente que la escasez de recursos dedicados al sistema de atención a la dependencia se va a prolongar durante mucho tiempo. Los gobiernos y organizaciones internacionales

¹ <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2006-21990>

han reaccionado con iniciativas como el LifeLong Learning² (aprendizaje a lo largo de la vida), las Ciudades Amigables con las Personas Mayores³ o las Ciudades Saludables⁴, que se espera vayan a producir cambios en la población facilitando un envejecimiento más saludable lo que a su vez relajará la demanda de recursos del sistema sanitario.

A pesar de ello opinamos que va a ser imprescindible la utilización de tecnología hasta ahora desconocida en los ámbitos relacionados con el cuidado de las personas mayores o muy mayores. Si queremos conjugar la atención centrada en la persona con una actividad personalizada a los usuarios y la estimulación adaptada a sus gustos y preferencias personales, vamos a necesitar tecnología que sea capaz de ayudar a las personas que deseen seguir viviendo autónomamente y a los cuidadores. No podemos negar la realidad tan frecuente en centros y residencias de personas mayores de salas llenas de personas mayores inmóviles -cuando no inmovilizadas física o químicamente por la aplicación de sujeciones que la mayoría de los casos son totalmente innecesarias y contraproducentes⁵- mirando fijamente hacia una pantalla de TV. Si la tecnología fuese capaz de proveer dispositivos de uso personal que animaran y motivaran al usuario a moverse, a hablar, sonreír, cantar, interactuar con sus cuidadores, con sus familiares o con otros residentes, y si ese dispositivo fuera capaz de adaptarse al usuario, de comprender su lenguaje, de proponerle actividades en función de su situación concreta -estado actual de salud, hora del día, historial de salud, historia de vida, gustos, preferencias- es muy posible que mejorara su bienestar y disminuyera su situación de soledad y sufrimiento. Esa posibilidad es real y está cerca a juzgar por la evolución de la robótica y los sistemas de información -especialmente las telecomunicaciones-; esa posibilidad es ya un hecho si nos atenemos a las diferentes convocatorias de AAL (Ambient Assisted Living, ICT Solutions Call 5⁶). Para que la iniciativa tenga éxito con las personas, no se debe dejar su desarrollo sólo a los legítimos intereses comerciales, sino que los profesionales implicados -parte interesada del sector

² <http://eacea.ec.europa.eu/lfp/>

³ <http://www.who.int/ageing/Brochure-Spanish.pdf> y http://www.who.int/ageing/age_friendly_cities/en/index.html

⁴ <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/urban-health/activities/healthy-cities>

⁵ <http://ceoma.org/alzheimer/es/>

⁶ <http://www.aal-europe.eu/call-5/>

Sociosanitario- debemos aportar nuestro conocimiento y sobre todo investigación para que los robots que se dediquen al cuidado de personas mayores y muy mayores se diseñen y desarrollen atendiendo sus intereses y necesidades. Este trabajo pretende abrir una puerta a aquellos que están interesados en las tecnologías como un medio para ayudar a las personas.

PARTE I

1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1. Introducción

El sentimiento de soledad se define como un fenómeno natural que puede surgir en ciertos momentos de la vida y afectar a cualquier persona (Weiss, 1973); un sentimiento individual caracterizado por una falta desagradable o inadmisible de la calidad de ciertas relaciones, que ocurre porque la cantidad de relaciones están por debajo de lo deseado o porque no se tiene la intimidad que se esperaba (de Jong Gierveld, 1987 citado en de Jong Gierveld, 1998).

En la literatura suele diferenciarse soledad (*loneliness*) de aislamiento social (*social isolation*) entendiendo la primera como un sentimiento negativo asociado a una pérdida, y el segundo como una pérdida de contacto social producido por una pérdida de movilidad o salud (Windle, Francis, & Coomber, 2011). El sentimiento de soledad y no la situación de estar solo se asocia con un mayor riesgo de demencia clínica en la edad adulta y puede ser considerado un factor de riesgo importante que pueden ser señal de una fase prodrómica de demencia (Holwerda et al., 2012).

Otros autores explican la soledad como la parte subjetiva de la medida objetiva del aislamiento social, o como lo inverso de una situación de apoyo social (Victor, Scambler, Bond, & Bowling, 2000). El apoyo social tiene efectos sobre la salud y el bienestar de las personas, influye en la mortalidad y en la morbilidad - especialmente en las enfermedades coronarias (Cohen, 1988). Este autor se interesó en cómo el apoyo social afecta al bienestar a través de dos concepciones del apoyo social como son la integración social y la disponibilidad percibida de apoyo.

Tanto la soledad como el aislamiento producen efectos en el bienestar y en la salud de las personas, es bien conocido el efecto sobre la presión arterial -mayor en individuos solos- y su relación con la depresión y mayores niveles de mortalidad (House, Landis, & Umberson, 1988). En una reciente revisión (Holt-Lunstad, Smith, & Layton, 2010) se ha realizado un meta-análisis de 148 estudios para determinar la influencia de las relaciones sociales sobre la mortalidad y las

conclusiones son que los riesgos del aislamiento social son comparables a los riesgos producidos por tabaquismo o consumo de alcohol y superiores a la falta de ejercicio físico u obesidad. Windle et al. (2011) también encontraron que permanecer solo tiene efectos negativos en la presión sanguínea y está asociado con la depresión, por lo que apoyar la vinculación social puede aprovecharse indirectamente incluso para incrementar la contribución de las personas a la sociedad -por ejemplo, por medio del voluntariado-.

Diversos estudios muestran que los sentimientos de soledad y la falta de motivación aparecen con frecuencia en las vidas de personas mayores (Amirabdollahian et al., In press), y que la soledad y falta de compañía puede ser un problema para muchas personas mayores en centros residenciales (Walters, Koay, Syrdal, Campbell, & Dautenhahn, 2013). Las personas mayores son particularmente vulnerables a la soledad debido a la pérdida de amigos y familia, movilidad o ingresos que afectan negativamente a su calidad de vida, incrementando la utilización de los servicios públicos de salud y de cuidados (Windle et al., 2011).

La soledad tiene diferentes significados según los distintos grupos implicados. Como señalan Amirabdollahian et al. (In press) la soledad (*isolation*) puede ser entendida como un sentimiento para los usuarios, como una falta de coordinación y apoyo para los profesionales, y para los cuidadores informales como un déficit de políticas sociales.

1.2. Robots para mitigar la soledad en personas mayores: estado del arte

A nivel europeo, en 2010 el 19,1% de la población era igual o mayor de 65 años y se estima que llegará al 29,3% en 2060. Mientras tanto, el porcentaje de mayores de 80 años pasará del 4,1% en 2010 al 11,5% en 2060. Y la tasa de dependencia de población mayor (*old-age dependency ratio*) -suma de población menor de 14 y mayor de 65 años dividido entre población de 15 a 64 años- pasará de 23,6% a 52,4% lo que significa que pasará de haber una persona mayor de 65 de cada cuatro en edad laboral a una de cada dos (Eurostat, 2011).

En España la tasa total de dependencia pasará de 47 en 2010 a 89 en 2060 lo que significa que habrá casi una persona "dependiente" por cada persona en edad laboral (United Nations, Department of Economic and Social Affairs, 2013) .

Por otro lado, según una interpretación diferente de las previsiones demográficas que utiliza el concepto de Esperanza de Vida Libre de Discapacidad -años que restan por vivir sin dificultad importante en alguna de estas actividades: levantarse/acostarse; permanecer de pie o sentado; andar/moverse dentro de su vivienda; andar/moverse fuera de su vivienda; desplazarse utilizando medios de transporte; lavarse/peinarse; controlar la necesidad de orinar o defecar y usar el váter; vestirse; comer; realizar las compras cotidianas; preparar comidas; ocuparse de las tareas de la casa- lo relevante es cómo se viven los años que anteceden a la muerte (Pujol Rodríguez & Abellán García, 2013). Se trata de incluir los avances en la promoción de la vida sana y vejez con éxito (Fernández-Ballesteros, 1998) -alimentación, ejercicio físico, estimulación intelectual, actividad social, etc.- en las previsiones sobre el estado de autonomía y capacidad de los mayores en el futuro.

Respecto a la elección entre el domicilio familiar o el cuidado en centros especializados -residencias, centros de día, viviendas adaptadas, y otros- parece que el domicilio familiar es por ahora el elegido mayoritariamente, al menos mientras la situación de autonomía/dependencia lo permita. En ese sentido los robots pueden facilitar el incremento del tiempo de permanencia en la vivienda familiar.

La disminución del número de personas dispuestas a ejercer como cuidadores, ya sea formales como informales, junto al incremento de personas susceptibles de precisar ayuda de cuidadores, provocará un fuerte incremento de la demanda de profesionales cuidadores, con el previsible efecto inflacionario en los costes de los servicios. Por otro lado, las residencias tanto públicas como privadas precisarán de sistemas que ayuden a los cuidadores en su interacción con los pacientes y/o usuarios y faciliten su monitorización e incluso su entrenamiento tanto físico como cognitivo.

Diversos autores han hablado de relación entre buen envejecer y bienestar. Mantener un cierto nivel de bienestar emocional es necesario para envejecer

mejor, permanecer autónomo e integrado en la sociedad. Según una publicación reciente del Departamento de Salud de Victoria (Australia) (Khosla, Mei-Tai Chu, & Khanh Nguyen, 2013), el bienestar emocional consiste en cinco elementos: mantenerse productivo y útil en su comunidad; disponer de un nivel de resiliencia que permita afrontar las pérdidas que se producen con la edad - salud, conexiones sociales, independencia; ambiente sensorial rico y placentero -o al menos proveer dispositivos de ayuda a la visión y el oído; atención a las necesidades básicas y al confort, incluyendo la ausencia de problemas de salud debidos a su fragilidad; y finalmente, las conexiones sociales, para impedir que el aislamiento social deterioren la salud y la respuesta cognitiva, fortaleciendo o creando lazos con amigos y comunidad.

Las nuevas tecnologías pueden ayudar a superar el aislamiento y la soledad, (Boulos, Hetherington & Wheeler (2007) en Preschl, Wagner, Forstmeier, & Maercker, 2011). En su revisión sobre e-salud (la práctica de cuidados sanitarios apoyada en tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) en intervenciones con adultos mayores, Preschl et al. (2011) incluyen tres publicaciones en las que se utiliza un *Robot pet* (mascota para acariciar) en el tratamiento de demencias obteniéndose en uno de ellos el incremento de la comunicación del paciente.

Como veremos más adelante, los robots pueden utilizarse como un medio para *mitigar* -"moderar, aplacar, disminuir o suavizar algo riguroso o áspero", según el DRAE- las situaciones de soledad y otras situaciones que se presentan con personas aisladas, en residencias, en situación de dependencia o convalecientes.

Pero los robots constituyen un grupo muy amplio de dispositivos que pueden cumplir funciones y realizar tareas muy diferentes y muy especializadas, su utilización puede ser de gran ayuda para las personas en una diversidad de aspectos, desde los más simples aunque no menos importantes como -por ejemplo para una persona alérgica al polvo- limpiar el polvo de los suelos hasta los aspectos más complejos como proporcionar estimulación cognitiva y apoyo emocional; es lo que reproducimos en la Tabla 1

Tabla 1 Aspectos en los que un robot puede ayudar a una persona mayor o muy mayor

Aspectos en los que un robot puede ayudar	Cómo puede ayudar
Salud	Monitorización de constantes vitales. Medicación (control, recordatorio, dosis). Cuidados básicos (hidratación, consejo de menús)
Conexiones sociales	Recordando eventos, facilitando contacto virtual con personas en otros lugares, buscando compañeros de gustos, intereses, de su historia de vida. Exploración de su comunidad.
Independencia	Facilitación de actividades instrumentales de vida diaria
Ambiente sensorial rico y placentero	Estimulación cognitiva, verbal, psicomotriz, juegos –solo y en grupo, imágenes y música según estado de ánimo y gustos personales. Adaptación del medio ambiente a las necesidades psicofísicas (oído, vista)
Necesidades básicas y confort	Climatización, luz y en general condiciones ambientales. Inducción al sueño y despertar placentero.
Apoyo a la situación de Fragilidad⁷	Motivación al ejercicio físico en todas sus versiones, incluido el baile. Realización de pruebas físicas y mentales para evaluación del estado del usuario.

1.3. Definición de robot

Si buscamos la definición de robot, según el Diccionario de la Lengua Española de la Real Academia Española (DRAE), robot es una “máquina o ingenio electrónico programable, capaz de manipular objetos y realizar operaciones antes reservadas solo a las personas”, y según la Wikipedia, “un robot es una entidad virtual o mecánica artificial. En la práctica, esto es por lo general un sistema electromecánico que, por su apariencia o sus movimientos, ofrece la sensación de tener un propósito propio” (Wikipedia, 2013)

Los tópicos que cubre la robótica son muy amplios y están en constante expansión. Como ejemplo reciente podemos comentar la Primera Conferencia Ibérica de Robótica (*Robot 2013: First Iberian Robotics Conference*⁸) que se desarrolló en Madrid del 28 al 29 de noviembre de 2013 y trató, entre otros, los siguientes temas (ver Tabla 2):

⁷ La *fragilidad* se asocia con dependencia, mortalidad e institucionalización y sus causas así como instrumentos de medida y diagnóstico están siendo investigados (De Vries et al., 2011). Siendo la soledad/aislamiento uno de los factores de riesgo medioambientales (Fernández Garrido & Fernández Villalba, 2006).

⁸ <http://www.car.upm-csic.es/robot2013/index.php>

Tabla 2 Tópicos de la Primera Conferencia Ibérica de Robótica (2013)

Robots móviles	Cloud computing
Robótica personal y servicio	Sistemas de apoyo a las decisiones
Robótica asistencial	Procesamiento de imágenes
Robots médicos	Nuevo diseño de mecanismos
Locomoción	Robots paralelos
Robots biomiméticos	Dispositivos táctil y háptica
Sistemas aéreos no tripulados	Sistemas robóticos agrícolas
Localización, mapeo y navegación	Marina robótica
Planificación y control	Sistemas inteligentes híbridos
Soft Computing	Sistemas multi-agente
Sensores y actuadores	Sistemas cooperativos
Procesamiento de imágenes	Sistemas cognitivos
Nuevo diseño de mecanismos	Sistemas distribuidos y conectados en red

En este trabajo nos centraremos en uno de los ámbitos de desarrollo de la robótica que es la utilización de robots para asistir a personas mayores con el objetivo principal o secundario de disminuir su soledad. Se trata de robots sociales y asistenciales, que tienen un indudable potencial para mejorar la autonomía y calidad de vida de las personas mayores, tanto para actividades de la vida diaria (AVD) como para actividades instrumentales de la vida diaria (AIVD), y para la mejora de las condiciones médicas en instituciones -hospitales, residencias- o incluso en los propios hogares (Mitzner, Chen, Kemp, & Rogers, 2013). En esta línea se desarrollan también las investigaciones de robots pensados para ayudar a las personas mayores en tareas del hogar, especialmente aquellas que precisan esfuerzo físico y manipulación pero complementando las tareas que sí puede realizar la persona (Beer et al., 2012)

Los robots para asistencia médica domiciliaria (*home healthcare robots*) pueden desempeñar los siguientes trabajos (ver Tabla 3, adaptado de Alaiad, Zhou, & Koru (2013)

Tabla 3 Trabajos y tareas usuales de robots de asistencia médica domiciliaria

- Monitorizar la salud y seguridad personal: presión arterial, glucemia, temperatura corporal, seguimiento de lesiones, seguimiento con las familias, alertas ante o personas inmóviles

- Proporcionando un sistema de gestión y agenda para la medicación, recordatorios para las tomas, para las dosis adecuadas y para la correcta administración.

- Ayudando con terapia física desde la rehabilitación de dolencias de piernas y manos hasta el uso de miembros robotizados para la mejora de la movilidad.

- Facilitando la comunicación con el personal sanitario y permitiendo la centralización de los datos médicos en un sistema de información accesible a través de redes WiFi e internet.
-
- Ayudando en terapia cognitiva y ocupacional.
-
- Ayudando en tareas de enfermería como el seguimiento y monitorización de constantes vitales o el uso del baño.

Para que puedan desempeñar esas funciones con eficacia, el diseño de los robots debe estar basado en la filosofía del "*user-centered design*" o diseño centrado en el usuario en el que la opinión, gustos y necesidades de todas las partes implicadas y especialmente de los usuarios finales son tenidos en cuenta en todas las fases del diseño del dispositivo. Coradeschi et al. (2011) utilizaron la "evaluación centrada en el usuario" que está inspirada en el diseño centrado en el usuario, para asegurarse que tanto los usuarios como los cuidadores eran tenidos en consideración. Este "*user centered evaluation*" tiene en cuenta en su evaluación parámetros de funcionalidad, usabilidad -facilidad de uso, accesibilidad, discreción- privacidad y aceptación. Por otro lado, como señalan (Amirabdollahian et al., In press) se debe tener en cuenta además de la seguridad y la asequibilidad -impuestas por razones comerciales- las necesidades y expectativas de los usuarios y sus cuidadores. Más aún, señalan que el tipo de "personalidad" preferida en un robot es dependiente del rol del robot en cada contexto y de los estereotipos de ciertos trabajos.

En relación con la apariencia de los robots, Mori (citado en Bauer, Wollherr, & Buss, 2008) encontró una función que lleva su nombre para relacionar la similitud de un robot a un ser humano frente a su aceptación. Esta función es positiva y lineal hasta un punto en que decae bruscamente en el llamado "*valle inquietante o inexplicable*" (*uncanny valley*) en que la familiaridad provoca un fuerte rechazo y una vez superado vuelve a ser aceptada positivamente (Ver Figura 1). No obstante, la cultura es otro factor que parece influir en la adaptación a los robots por parte de las personas (Goodrich & Schultz, 2007).

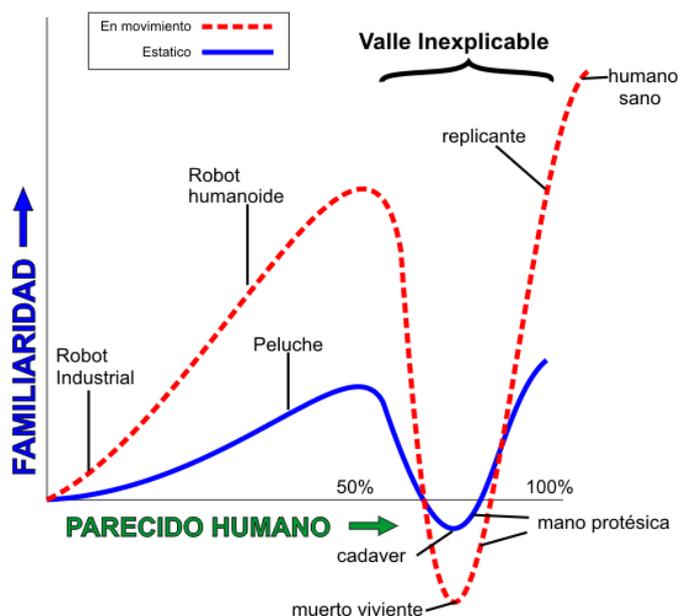


Figura 1 Gráfica de la teoría del Valle Inexplicable (*uncanny valley*) de M. Mori ⁹

Pero los robots ya están entre nosotros hace muchos años y no sólo en la industria, de los que se vendieron casi 160 mil unidades en 2012 y en la que se estima hay un stock de un millón y medio de robots actualmente en funcionamiento (IFR Statistical Department, World Robotics, 2013). La misma fuente informa que en 2012 se vendieron dos millones -un incremento del 15% sobre 2011- de robots domésticos -limpieza, juguetes, educación, ocio, etc.- por un valor de casi 700 millones de dólares. Y se vendieron 1,1 millones de robots para entretenimiento -un incremento del 30% sobre 2011- por un valor de 523 millones de dólares. Se estima que entre 2013 y 2016 se venderá 22 millones de robots de servicio -de ellos unos 3 millones para educación e investigación- para uso personal confirmando el fuerte crecimiento de ventas en este campo. Y se espera que se venda unas 6.400 unidades de robots para asistencia a la discapacidad y las personas mayores, pronosticando un fuerte incremento en este campo en los próximos 20 años.

Un ejemplo del interés de algunos gobiernos en los robots lo tenemos en los 38 millones de dólares que La Fundación Nacional de Ciencia (NSF), en colaboración con los Institutos Nacionales de Salud (NIH), el Departamento de Agricultura de

⁹ Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Valle_inquietante

EE.UU. (USDA) y la NASA, invertirán para el desarrollo y el uso de robots que trabajan de forma cooperativa con personas para mejorar la capacidad humana individual, el rendimiento y la seguridad. Entre los 30 proyectos financiados se incluyen un robot auxiliar que es sensible a las personas con la enfermedad de Parkinson, y una plataforma en la nube que permitirá a quien quiera enseñar las tareas domésticas a robots a través de Internet (The National Science Foundation, 2013). A nivel europeo destacamos la iniciativa del Programa Conjunto para la Vida en Ambiente Asistido - Tecnologías para la Comunicación de Internet para el Envejecimiento con Éxito (AAL AMBIENT ASSISTED LIVING JOINT PROGRAMME ICT for ageing well¹⁰) que a través de sus proyectos "call" (ver Tabla 4) busca soluciones tecnológicas de apoyo a las personas mayores.

Tabla 4 Proyectos "Call" publicados y cerrados

<p>Call 1 – ICT based solutions for Prevention and Management of Chronic Conditions of Elderly People</p> <p>Call 2- ICT based solutions for Advancement of Social Interaction of Elderly People</p> <p>Call 3 - ICT-based Solutions for Advancement of Older Persons' Independence and Participation in the "Self-Serve Society"</p> <p>Call 4 – ICT based solutions for Advancement of Older Persons' Mobility</p> <p>Call 5 - ICT-based Solutions for (Self-) Management of Daily Life Activities of Older Adults at Home</p> <p>Call 6 – ICT based solutions for Supporting Occupation in Life of Older Adults.</p>

Y es que tal y como nos recuerdan Tinker, Kellaher, Ginn, & Ribe (2013) la prevención de la soledad puede reducir la utilización de los servicios de salud por parte de las personas mayores consiguiendo sustanciales ahorros económicos; y entre los nuevos productos de tecnología incluyen a los robots.

El modelo que presentan Amirabdollahian et al. es el COB3 (Care-O-bot®3) que forma parte de la plataforma ACCOMPANY y que incluye además una "casa inteligente" con una red de sensores que cubren el espacio por el que se desenvuelve la persona. Sin embargo este no es el único proyecto europeo en relación al cuidado y asistencia de personas mayores (ver Tabla 5):

¹⁰ <http://www.aal-europe.eu/>

Tabla 5 Proyectos basados en el Séptimo Programa Marco de la Comisión Europea¹¹. Reelaborada a partir de Amirabdollahian (op. cit.)

Acrónimo: Título	Página web	Objetivos	Participantes españoles
SRS: sistema de "sombra" robotizada multi-rol para vida independiente	http://cordis.europa.eu/projects/rcn/93710_es.html (Nota: http://www.srs-project.eu/ devuelve error)	Solución robótica, por control remoto y semiautónomo para el cuidado personalizado en el hogar	FUNDACION INSTITUTO GERONTOLOGICO MATIA http://www.matiainstituto.net/es/home ROBOTNIK AUTOMATION SLL http://www.robotnik.es/es/
Cogniron: Robot cognitivo acompañante	http://www.cogniron.org http://cordis.europa.eu/projects/rcn/74678_es.html	Los objetivos generales de este proyecto son estudiar las capacidades de percepción, representación, razonamiento y el aprendizaje de los robots consagrados en entornos centrados en humanos	
LIREC: viviendo con robots y acompañantes interactivos	http://cordis.europa.eu/projects/rcn/85775_es.html http://lirec.eu/	LIREC tiene como objetivo establecer una teoría de múltiples facetas (memoria, las emociones, la cognición, la comunicación, el aprendizaje, etc.) de los compañeros artificiales a largo plazo, materializarla en una tecnología robusta e innovadora, verificar la teoría y la tecnología experimental en entornos sociales reales y proporcionar directrices resultantes para el diseño de estos compañeros.	
IROMEC: Mediadores sociales robóticos interactivos como Compañeros	http://cordis.europa.eu/projects/rcn/80211_es.html http://www.iromec.org/	IROMEC dirigido a los niños que no puedan jugar, ya sea debido a problemas cognitivos, de desarrollo o físicas que afectan a sus habilidades de juego, dando lugar a alteraciones generales en su potencial de aprendizaje y que resulta más específicamente en el aislamiento del entorno social. IROMEC investigará cómo los juguetes robóticos pueden proporcionar oportunidades para el	ASOCIACION DE INVESTIGACION DE LA INDUSTRIA DEL JUGUETE, CONEXAS Y AFINES http://www.ajju.info/ RISOLUTA TECNOLOGIA CON ESPIRITU SLL

¹¹ http://cordis.europa.eu/fp7/home_es.html

		aprendizaje y el disfrute. El sistema robótico desarrollado se adaptará para convertirse en un mediador social , empoderar a los niños con discapacidad para descubrir la variedad de estilos de juego de solitario para el juego social y cooperativo	http://risoluta.com/es/
Hermes: atención cognitiva y orientación para el envejecimiento activo	http://cordis.europa.eu/projects/rcn/85464_es.html http://www.fp7-hermes.eu/	Enfoque integrado de la atención cognitiva que abarca el ámbito de apoyo cognitivo y la formación, a través de una tecnología de asistencia que combina las capacidades funcionales de la persona mayor para reducir el declive de las capacidades cognitivas relacionado con la edad y ayudar al usuario en caso necesario a prevenir el deterioro cognitivo.	FUNDACION INSTITUTO GERONTOLOGICO MATIA http://www.matiainstituto.net/es/home
Florence: Robot móvil multipropósito para la vida con entorno asistido.	http://cordis.europa.eu/projects/rcn/93917_es.html http://www.florence-project.eu/	Florence ayudará manteniendo a los mayores mucho más independientes, proporcionando servicios de cuidado y coaching con el apoyo de los robots. Además aborda la aceptación de los robots, adoptando un enfoque centrado en el usuario	TELEFONICA INVESTIGACION Y DESARROLLO SA http://www.tid.es/es/Paginas/default.aspx FUNDACION ANDALUZA DE SERVICIOS SOCIALES http://www.juntadeandalucia.es/fundaciondeserviciossociales/ FUNDACION TECNALIA RESEARCH & INNOVATION http://www.tecnalia.com/
KSERA: Robots cualificados de servicios para el envejecimiento	http://cordis.europa.eu/projects/rcn/93796_es.html http://www.ksera-project.eu/	Robot de servicio cualificado que ofrece (1) un asistente móvil para seguir y vigilar la salud y el comportamiento de una persona mayor, (2) comunicación útil (video, internet) y servicios que incluyen alertas necesarias a los cuidadores y personal de emergencia, y (3) un robot para vigilar el medio ambiente y asesorar los mayores o los cuidadores de	

		situaciones anómalas o peligrosas.	
GiraffPlus: Combinar la interacción social y el seguimiento a largo plazo para la promoción de la vida independiente	http://cordis.europa.eu/projects/rcn/101840_es.html http://www.giraffplus.eu/	Un sistema que consiste en una red de sensores que miden, por ejemplo casa la presión arterial o la temperatura, o por ejemplo, detectar si alguien ocupa una silla, se cae o se mueve dentro de una habitación. Los datos de estos sensores son interpretados por un sistema inteligente en términos de actividades, por ejemplo, la persona que se va a la cama, y la salud y el bienestar, por ejemplo, la persona está cansada o bien descansada. Estas actividades se pueden activar alarmas o recordatorios a la persona o su / sus cuidadores, o ser analizada a través del tiempo por un profesional de la salud. El sistema debe adaptarse automáticamente a prestar servicios específicos, tales como comprobar los patrones de sueño de la persona.	SERVICIO ANDALUZ DE SALUD http://www.juntadeandalucia.es/servicioandaluzdesalud/principal/default.asp UNIVERSIDAD DE MALAGA http://www.uma.es/
ROBOT-ERA: implementación e integración de sistemas robóticos avanzados y entornos inteligentes en escenarios reales para la población mayor.	http://cordis.europa.eu/projects/rcn/102051_es.html http://www.robot-era.eu/robotera/	Desarrollar, implementar y demostrar la viabilidad en general, la eficacia científica / técnica y credibilidad y aceptación social / legal por los usuarios finales de una pluralidad de servicios robóticos avanzados completos, integrados en entornos inteligentes, que trabajarán activamente en condiciones reales y cooperar con la gente real, y entre ellas para favorecer la vida independiente, mejorar la calidad de vida y la eficiencia de la atención para las personas mayores.	
Ambience: para crear conjuntamente una red de entornos sensibles al contexto (Context Aware Environments CAE)	http://www.hitech-projects.com/euprojects/ambience/	Inteligencia Ambiental se refiere a un nuevo paradigma en tecnologías de la información, en la que las personas tienen el poder a través de un entorno digital que es consciente de su presencia y contexto, y es sensible, adaptable y sensible a sus necesidades, hábitos, gestos y emociones.	

Otro proyecto amparado por la Comisión Europea es el *Robot Companions for Citizens (RCC)*¹² o Robots Acompañantes para Ciudadanos amparado por el Programa de Futuras Tecnologías Emergentes. El RCC pretende ayudar a la sociedad a mantener el estado del bienestar proporcionando robots que ayuden a mantener a los ciudadanos en situaciones de vida independiente/autónoma, pero no fabricando sólo un tipo de producto sino desarrollando un nuevo tipo de tecnología universal y adaptativa que ayude a todos los ciudadanos en diferentes aspectos de su vida diaria. Por ejemplo, en el caso de robots para atender las necesidades de las personas mayores, deberán ayudar en el mantenimiento de la actividad física y social (Prescott et al., 2012).

Un caso de utilización de robot para el tratamiento de la soledad, el desamparo y el aburrimiento -“*loneliness, helplessness, and boredom*”- en residentes lo tenemos en el robot *Huggable* (Stiehl et al., 2005), y aunque estos autores opinan que idealmente la mejor solución es la terapia asistida con animales, proponen la utilización de robots en los casos que la AAT (*Animal Assited Therapy*) no sea posible por riesgos sanitarios (alergias), de seguridad (mordeduras), psicológicos (miedos y fobias), legales o económico-organizativos (la necesidad de adiestradores), e incluso por la dificultad de mantener este tipo de terapias en comparación con la disponibilidad de un robot. En otro estudio posterior, Banks, Willoughby, & Banks (2008) encontraron que pacientes que vivían en instalaciones de cuidados de larga duración consiguieron mejorar significativamente los sentimientos de soledad en comparación con el grupo de control en tratamiento con un perro o con un robot tipo perro (AIBO), no encontrando diferencias significativas entre la utilización del animal o el robot.

Cunha et al. (2011) refieren la reducción de sentimientos de soledad que a menudo afectan a los mayores como una de las ventajas de su proyecto CAMBADA que inicialmente se desarrolló como un robot para jugar al fútbol.

Podemos recordar también la utilización de robots como dispositivos que pueden suplementar y proporcionar ayuda a personas con diferentes grados de discapacidad a mejorar en su recuperación (Lum, Burgar, Shor, Majmundar, &

¹² <http://www.robotcompanions.eu/>

Van der Loos, 2002), lo que indirectamente facilitará su interacción con otros miembros de la comunidad evitando el aislamiento social.

En otro caso, Cesta, Cortellessa, Orlandini, & Tiberio (2012) evaluaron la influencia a largo plazo de la implementación de un sistema robótico de telepresencia (Giraff) midiendo -entre otras- la soledad percibida por medio del UCLA Escala de Soledad.

La actitud tanto de los cuidadores como de los residentes hacia la idea de utilizar robots para el cuidado de personas mayores es positiva (Walters et al., 2013), especialmente si la meta es asistir para promover la vida independiente (Cesta et al., 2012); sin embargo como señalan Díaz Boladeras, Saez Pons, Heerink, & Angulo Bahón (2013) las emociones asociadas al uso de dispositivos son independientes de su usabilidad potencial y pueden inducir efectos indeseados. Por ejemplo, los citados autores identificaron dimensiones relacionadas con la importunidad (*obtrusiveness*) de los sistemas de tele-salud: dimensión física o tamaño, usabilidad, interferencia con las actividades de la vida diaria, cómo afecta al autoconcepto del usuario y a su privacidad. En los casos en que los robots para el cuidado son percibidos de forma negativa por alguna de las partes implicadas/interesadas (*stakeholders*) serán rechazados como cualquier otro producto o servicio. Se hace necesario pues, entender qué influye en la decisión de las partes implicadas -pacientes, cuidadores- para aceptar la utilización de robots para el cuidado de la salud (Alaiad et al., 2013). Estos autores -que basaron su modelo de investigación en la Teoría Unificada de Aceptación y Uso de Tecnología (UTAUT) (Venkatesh, Morris, Davis, & Davis, 2003)- concluyeron que la expectativa de rendimiento, la influencia social y el grado de apoyo organizacional están directamente relacionadas con la intención de adopción de robots para cuidado domiciliario. En el modelo UTAUT la intención de uso es un predictor del uso real, influido por la expectativa de rendimiento -el grado en que la tecnología, en este caso el robot, ayudarán a mejorar el trabajo-; por la expectativa de esfuerzo -facilidad de uso y complejidad-; influencia social -el grado en que se percibe que otras personas significativas esperan que se utilice la tecnología-; y condiciones de apoyo - grado en que se percibe apoyo por parte de la infraestructura organizacional y tecnológica.

En relación también con el diseño de sistemas de interacción con las personas, concretamente en el caso de un avatar utilizado en el proyecto i2home -dentro del 6º Programa Marco de la Comisión Europea- un reciente artículo concluye que se debe adaptar los *interfaces* -de "interfaz", medio que utiliza el usuario para comunicarse con una máquina: pantalla, teclado, ratón, botones, pantalla, sonidos, etc.- de una manera eficiente que tenga en cuenta la velocidad de procesamiento de la información, los procesos psicomotores, la memoria de trabajo y la flexibilidad mental (Diaz-Orueta et al., 2013). Anteriormente, Poveda et al. (2005) ya habían señalado la importancia de incluir en la selección y diseño de las tecnologías de apoyo -para personas dependientes mayores: las características del usuario, sus preferencias y necesidades frente al producto y las peculiaridades del entorno de uso y actividades y situaciones de uso previstas; resaltando la soledad y el aislamiento social como consecuencia de la falta de adecuación de los productos.

Por otro lado, los diseños pueden realizarse basándose en los principios de "enséñame y muéstrame cómo" y de "re-habilitación" prestando apoyo más que "haciendo-en-sustitución-de". El robot puede, más que ofrecer un servicio concreto (por ejemplo, llevar un vaso de agua) sugerir una actividad (dar un paseo hasta la cocina) en caso de que su análisis de la situación lo aconseje (por ejemplo, haber detectado una inactividad prolongada por parte del usuario). En esta misma línea, los robots -especialmente aquellos con capacidades multifuncionales- pueden constituir un "antídoto a la soledad" (Amirabdollahian et al., In press) al conformar una plataforma para vías alternativas de comunicación e interacción persona-persona e incluso para vincular a la persona con el mundo exterior.

Otros, como los sistemas de telepresencia robotizados -red de sensores que monitoriza las actividades que la persona realiza en su casa así como algunas medidas físicas: presión sanguínea, frecuencia cardíaca- pueden incrementar el sentimiento de seguridad y también disminuir el de soledad (Coradeschi et al., 2011), es el caso del Giraff que utilizaron los citados autores para comparar la metodología ExCITE con otras metodologías de evaluación longitudinal en estudios relacionados con tecnologías de telepresencia robótica social, en concreto el proyecto ExCITE es el "desarrollo de tecnología que facilite la

interacción social de personas potencialmente aisladas con el fin de incrementar su participación social, disminuyendo su sentimiento de soledad y contribuyendo a mejorar su salud" (Coradeschi et al., 2011). Estos autores se interesan por medir los cambios que produce Giraff en participación social, aislamiento y soporte familiar de los usuarios, y en cómo estos cambios son más o menos estables en el tiempo. Aunque no todas las investigaciones obtienen resultados positivos en la utilización de robots, así Bedaf et al. (2013) encuentran que el apoyo a las actividades problemáticas -un grupo concreto de actividades específico de la persona que pueden cuestionar su vida independiente- no necesita implicar una solución robótica.

En general todos los robots comparten unos retos de diseño como la cognición (planificación y toma de decisiones), percepción (desplazamientos y sensibilidad al entorno), acción (movilidad y manipulación), interacción persona-robot (interfaz de usuario, dispositivos de entrada y de salida) y arquitectura (sistema de control y electromecánica) (Fong, Nourbakhsh, & Dautenhahn, 2003). Pero además los robots socialmente interactivos deben además afrontar otros retos adicionales: percepción orientada al ser humano, interacción natural, interpretar pistas sociales, y actuación en tiempo real.

Desde el punto de vista ético habrá que afrontar algunos dilemas producidos por la tensión entre los principios de autonomía, independencia, seguridad, privacidad y conectividad social (Amirabdollahian et al., In press). Además de los posibles beneficios que pueden proporcionar los robots a las personas, deberemos tener en cuenta el posible daño que infrinjan a las personas, y especialmente uno muy concreto en relación a las personas mayores en situación de aislamiento social, es el daño referido a la dependencia emocional sobre los robots sociales (Scheutz, 2011). A diferencia de otras tecnologías, los robots sociales pueden iniciar y terminar las interacciones con sus propietarios por sí mismos basando sus decisiones en la percepción del medio y en sus estados internos más que en acciones preprogramadas automáticas y será visto más parecido a un ser humano en tanto en cuanto muestre mayor grado de autonomía. Scheutz (2011) además concluye que las personas prefieren un robot capaz de tomar decisiones de forma autónoma -incluso rechazando órdenes del humano- cuando es miembro de un equipo, y que la expresión apropiada de

emociones por parte del robot en una tarea conjunta de robot y personas, mejoraría la aceptabilidad de la autonomía del robot; además, el hecho de que las personas puedan establecer vínculos emocionales unidireccionales con los robots creando dependencia psicológica puede tener graves consecuencias al facilitar la manipulación de las personas a través de la programación de los robots por parte de las compañías fabricantes.

Los robots son un excelente medio para disminuir el sufrimiento de algunas personas mayores. Tal y como dicen Libin & Libin (2004) *“Las criaturas artificiales están convirtiéndose rápidamente en buenas compañeras, ayudando a las personas a afrontar un amplio rango de discapacidades, soledad, depresión, y otros estados negativos. El potencial de los robots para mejorar el bienestar de las personas pavimenta la vía de nuevas direcciones en la moderna psicología”*.

Para estos autores el campo de estudio de la robopsicología es el estudio de la compatibilidad entre persona y robot. Y roboterapia es un marco que ofrece justificación experimental y metodológica para el uso de intervenciones no farmacológicas basadas en la estimulación y la asistencia a personas con necesidades especiales.

En el mismo sentido, Alaiad et al. (2013) informan que para los pacientes con discapacidad intelectual el robot Paro puede ser utilizado para incrementar el estado de ánimo positivo y disminuir los sentimientos de soledad, aliviar el estrés y los sentimientos de vinculación.

La gran variedad de dispositivos tipo “robot” se explica en parte por las diferentes funciones y fines para los que se han diseñado y en parte por los requisitos concretos de los usuarios finales.

Cuando autores como Díaz Boladeras et al. (2013) hablan de robots de asistencia social para el envejecimiento con éxito, realizan la siguiente clasificación

1. Casas inteligentes y servicios asistenciales basados en robots. En estos contextos se desarrollan sistemas que utilizan sensores en los hogares para el control de dispositivos como las luces, cortinas, climatización y es clave el reconocimiento de las actividades humanas que permitan monitorizarlas.

2. Compañeros artificiales para la salud y el bienestar, que ayuden en el cambio y mantenimiento de estilos de vida, proporcionando motivación, adherencia a los tratamientos y ayudando en actividades diarias. La clave estará en la emergencia y mantenimiento de la relación robot-paciente.
3. Ayudantes, entrenadores, acompañantes y mascotas. Ayudantes como Flo y Pearl desarrollados como avisadores y asistentes a la marcha. ROBOCARE, desarrollado para hogares inteligentes. uBot-5, que facilita las oportunidades de interacción y monitorización a distancia en residencias. Care-O-Bot, destinado a mejorar la calidad de vida en mayores con discapacidad. Entrenadores, que precisan un conocimiento profundo del estado del paciente y un elevado nivel de habilidades de comunicación en situaciones sociales. Y robots como mascotas, es el caso de Paro o Huggable, capaces de actividades de relación e interacción basadas en el tacto destinados a mejorar el bienestar de personas hospitalizadas; aunque no todos los participantes se sentirán cómodos "jugando" con estos dispositivos. Como compañía y en el dominio de la rehabilitación encontramos a Tapus, un torso humanoide sobre una base móvil con el objetivo de facilitar el entrenamiento cognitivo.

Otra clasificación de los robots es la ofrecida por Libin & Libin (2004) atendiendo a las necesidades y beneficios de las personas (ver Tabla 6). En esa clasificación encontramos los "robots sociales" dentro del grupo de robots de estimulación interactiva. Los robots sociales facilitarían la compañía a las personas solas, mejorando su comunicación. Y - para ser una buena compañía para las personas- deben poseer algunas características concretas: imitar la conducta humana o animal en la vida real, mostrar conductas motoras, emocionales y cognitivas normalmente experimentadas por animales o humanos. Comunicarse con una persona a través de multimodalidad de niveles: sensorial, motor, emocional, cognitivo.

Tabla 6 Clasificación de robots con respecto a las necesidades y beneficios de las personas (Libin & Libin, 2004)

ROBOT			PERSONA	
Tipo	Apariencia física	Configuración comportamental	Necesidades	Beneficios
Robots de asistencia				
Robots industriales	Apariencia como máquina ajustada a las características específicas de una función en ejecución	Consisten en movimientos físicos básicos con el fin de proporcionar sobre todo actividades motoras o basadas en los sentidos	Para realizar trabajos penosos o peligrosos	Incremento de la productividad
Robots de investigación			Para ampliar y perfeccionar los sensores humanos	Habilidad para obtener nuevos datos científicos
Robots militares y de rescate			Para actuar en situaciones que amenazan la vida	Seguridad de seres humanos
Robots médicos			Para llevar a cabo el diagnóstico y tratamiento del cuerpo humano	Mantenimiento de la salud
Robots de servicio			Para ayudar en la realización de actividades de la vida diaria	Tareas domésticas
Robots de estimulación interactivos				
Robots sociales	Apariencia antropomórfica o forma animada de seres u objetos existentes o no	Imitación de expresiones faciales humanas y gestos complejos con significado social o modelando estados emocionales básicos y conductas que imitan a la vida	Acompañar	Comunicación
Robots recreativos			Entretener	Estimulación positiva a través del entretenimiento
Robots educativos			Estimulando el compromiso en procesos educativos	Enriquecimiento de habilidades de aprendizaje
Robots rehabilitadores			Para recuperarse de lesiones o para compensar una discapacidad existente	Tratamiento médico y ayuda a través de la rehabilitación
Robots con potencial terapéutico			Para aliviar estados mentales negativos y disfunciones psicológicas	Terapia de estados y conductas negativos

Otra contribución teórica al estudio de la relación entre robots y personas es la diferenciación entre colaboración frente interacción humano-robot (HRC vs HRI). Mientras que HRI es un término general -que incluye la colaboración- que define

la acción que involucra a un ser humano u otro robot, que no necesariamente salen beneficiados de esa interacción. Por el contrario, HRC implica la consecución de una meta común, el trabajo en equipo, y por tanto habilidades cognitivas -percibir y comprender el medio ambiente, planificación, toma de decisiones, aprendizaje y reflexión (Bauer et al., 2008).

Huggable ("abrazable"): este robot se diseñó para interactuar con personas a nivel afectivo basándose en el contacto sustituyendo a animales domésticos para ofrecer terapia alternativa a la terapia asistida con animales (Stiehl et al., 2005). Estos autores comentan experiencias anteriores con los robots AIBO de Sony, NeCoRo de Omron y Paro habían obtenido resultados positivos mejorando el estado de ánimo e incrementando la facilitación social. *Huggable* fue provisto de una piel sensible y se desarrolló una técnica llamada "aproximación al alfabeto somático" ("*Somatic Alphabet Approach*") en la que los sensores son tratados como letras de un alfabeto que forma palabras, que al ser combinadas con las respuestas de otros sentidos del robot, formarían "frases". Estos otros sentidos eran la visión y el sonido. Del robot inicial se derivaron dos modelos: el compañero robotizado, que frota su hocico y abraza o juega; y el robot miembro del equipo de cuidados de una persona, que registra datos para ser analizados por el equipo médico. Pero el *Huggable* permite muchas más aplicaciones, por ejemplo monitorizar los movimientos de su usuario o -permitir a una persona alejada físicamente- jugar con el usuario del robot manejándolo a través de internet.

Khosla et al. (2013) utilizaron un robot llamado Matilda para mejorar el bienestar de personas mayores en residencias y concluyeron que este dispositivo había eliminado con éxito las barreras de uso de la tecnología por parte de personas mayores o muy mayores, e incluso tuvo un impacto positivo en la mejora de su calidad de vida. Estos autores pidieron a las partes implicadas de una residencia de cuidado de personas mayores su opinión sobre los cuidados y preseleccionaron cinco constructos y sus correspondientes servicios para determinar el impacto del robot en el bienestar de las personas mayores (ver Tabla 7):

Tabla 7 Matilda: cinco constructos y elementos de bienestar emocional y servicios (Khosla et al., 2013)

Constructo	Elemento de bienestar emocional	Servicio preseleccionado
Compromiso positivo	<ul style="list-style-type: none"> • Enriquecimiento sensorial 	<ul style="list-style-type: none"> • Cantar y bailar • Contar chistes • Leer libros y periódicos
Aceptabilidad a través de reciprocidad	<ul style="list-style-type: none"> • Conexiones sociales • Productivo y útil 	<ul style="list-style-type: none"> • Juegos (ej. Bingo) • Skype • Teléfono • Avisador/recordatorio
Personalización del cuidado	<ul style="list-style-type: none"> • Resiliencia y afrontamiento • Enriquecimiento sensorial 	<ul style="list-style-type: none"> • Modos de comunicación flexibles • Servicios personalizados • Sistema de aprendizaje adaptativo
Estímulo a estilo de vida saludable	<ul style="list-style-type: none"> • Resiliencia y afrontamiento • Necesidades básicas y confort 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejora de la salud inteligente (sistema de propuestas) • Caminar, hacer ejercicio, diálogo. • Avisador/recordatorio
Utilidad por medio del compromiso con la actividad	<ul style="list-style-type: none"> • Productivo y útil, resiliencia y afrontamiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de concurso (quiz)

En otro estudio, en el que se utilizó una metodología cualitativa -entrevistas estructuradas-, Walters et al. (2013) encontraron que uno de los temas emergentes de las cuidadoras fue el que los robots pueden proveer asistencia al equipo y a los residentes incluso “hablándoles y reduciendo su sentimiento de soledad” (*loneliness* en el original). Además estos autores concluyen que “sorprendentemente, los residentes más mayores se referían a la compañía [del robot] como a un Amigo” y menos como a un animal doméstico o un sirviente como ocurría con los residentes más jóvenes.

En un ensayo aleatorizado y con grupo de control, Robinson, Macdonald, Kerse, & Broadbent (2013) concluyen que el robot Paro puede proporcionar beneficios en el entorno de residencias de mayores, especialmente puede hacer frente a algunas necesidades insatisfechas como son las relacionadas con la soledad. Además encontraron que los residentes tocaban y hablaban más -de manera significativa- al robot foca (Paro) que al perro pastor.

PARTE II

2. METODOLOGÍA

2.1. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

El acelerado incremento de publicaciones sobre robots sociales y su aplicación en ámbitos sociosanitarios así como la rapidez con que se producen los cambios tecnológicos nos motivó a investigar sobre cuál es el “estado del arte” o “estado de la cuestión” (de inglés “*state-of-the-art*”). Hemos encontrado gran volumen de información dispersa en campos del conocimiento tan distantes como la ingeniería y las ciencias sociales y de la salud, informes técnicos muy detallados (por ejemplo, Fong et al. (2003) y también algunas revisiones sistemáticas -que se tratarán en un epígrafe específico- o incluso artículos con algún apartado concreto de “estado del arte” (por ejemplo en Prescott et al. (2012). Hemos pretendido mostrar en este trabajo las cuestiones más relevantes y la información más útil para que el interesado en este campo pueda tener una visión global así como un abanico de posibilidades de investigación que permitan incrementar el corpus de publicaciones y de conocimiento sobre el tema. Pensamos que la participación de las ciencias sociales en general y de la psicología en particular son imprescindibles en el diseño, desarrollo, puesta en práctica y evaluación de los robots que asisten a las personas, y más concretamente de los diseñados para ayudar a disminuir las situaciones de soledad de las personas mayores.

Este trabajo no es una *Revisión Sistemática*¹³ : “Una revisión sistemática es una revisión de la literatura centrada en un tema de investigación que trata de identificar, evaluar, seleccionar y sintetizar todos la evidencia de investigación de alta calidad correspondiente a esa pregunta” sino una puesta al día del “estado de la cuestión” .

¹³ http://en.wikipedia.org/wiki/Systematic_review#cite_note-CEBM_about-0

2.2. OBJETIVOS DE ESTA INVESTIGACIÓN

Objetivo general.

Proporcionar una visión de la situación actual -estado del arte- de la utilización de robots para disminuir la soledad en personas mayores residentes en su domicilio o en residencias colectivas.

Objetivo específico 1: Facilitar nuevas líneas de investigación en relación al tratamiento de la soledad en personas mayores por medio de robots.

Objetivo específico 2: Búsqueda de evidencias (pruebas) -psicología basada en la evidencia- en relación al tratamiento de la soledad en mayores por medio de robots.

2.3. MÉTODO

Este trabajo comenzó con la realización de búsquedas en las principales bases de datos, primero sin acotar fechas -ver Tabla 8- pero con idioma inglés o español y posteriormente seleccionando los artículos publicados a partir de 2010. Se realizó una primera preselección eliminando los artículos que no tenían relación con el tema según se desprendía del título. Se eliminó los artículos repetidos utilizando la opción de RefWorks¹⁴, y se buscó nuevas referencias citadas en estudios encontrados, se seleccionó las revisiones sistemáticas y “estados del arte”. Y finalmente se obtuvo una base de datos reducida de 113 referencias. Se seleccionaron aquellos trabajos considerados más interesantes -artículos publicados en revistas con revisión por pares, con fecha más reciente, o europeas y españoles. Se añadieron nuevas referencias citadas en los artículos seleccionados. Se realizó búsqueda de los artículos completos de todas las referencias. En los casos en los que no se pudo conseguir se guardó -al menos- el abstract en el gestor de referencias, y en dos casos concretos se solicitó el artículo al editor. Las referencias que aparecen en este trabajo son las que permanecieron tras la última revisión -casi un 50%- y de ellas sólo dos son en español.

¹⁴ <http://www.refworks-cos.com/refworks/>

Tabla 8 Detalle de las búsquedas realizadas

Base de datos	Detalle base de datos	Búsqueda	Registros encontrados
Google Scholar		robot* .and. (loneliness .or. isolation .or. elder)	10.400 aprox.
Alertas Google		robot* Elder* robot* loneliness	indeterminado
Proquest	ProQuest Health & Medical Complete ProQuest Research Library ProQuest Research Library: Science & Technology ProQuest Research Library: Social Sciences ProQuest Science Journals ProQuest Psychology Journals ProQuest Research Library: Health & Medicine ProQuest Nursing & Allied Health Source ProQuest Computing PsycINFO ProQuest Health Management PsycARTICLES ProQuest Social Science Journals ProQuest Sociology	ti(robot*) AND (LONELINESS OR ISOLATION) AND ELDER	92
DIALNET		http://dialnet.unirioja.es/servlet/busquedadoc?t=ROBOT&db=3 &m=&fi=&ff=&td=ARTREV&idi=ENG	545
DIALNET		http://dialnet.unirioja.es/servlet/busquedadoc?t=ELDER&db=3 &m=&fi=&ff=&td=ARTREV&idi=ENG	95
DIALNET			26
SCOPUS (contiene		TITLE-ABS- KEY(robot AND (loneliness OR isolation OR elder))	599

MEDLINE)			
SCOPUS (contiene MEDLINE)		TITLE-ABS-KEY(elder AND (loneliness OR isolation))	455
Cochrane plus biblioteca		(ROBOT) AND (ISOLATION OR LONELINESS OR ELDER)	2
WOK		Topic=(isolation) AND Title=(robot) Timespan=All years. Search language=English	113
WOK		Topic=(loneliness) AND Title=(robot) Timespan=All years. Search language=English	12
WOK		Topic=(elder) AND Title=(robot) Timespan=All years. Search language=English	345

3. RESULTADOS

Vamos a detallar los resultados y conclusiones obtenidos por trabajos de revisión en los últimos años, y para ello nos vamos a basar en los seis artículos seleccionados por su interés para el tema:

Broekens, Heerink, & Rosendal (2009) hicieron una revisión de 43 trabajos y concluyeron que había alguna evidencia cualitativa y -con más limitaciones- cuantitativa de los posibles efectos positivos del uso de robots asistenciales para las personas mayores. La debilidad de los diseños de investigación puede estar enmascarando la presencia de variables ocultas o extrañas y se necesitaba estudios a gran escala. La mayoría de estudios se habían realizado en Japón, con los robots Aibo y Paro, en residencias para mayores, y con poco control de las condiciones; podría estar presente el *efecto Hawthorne* -cambio temporal de la conducta debido a cambios en el ambiente.

Shibata & Wada (2011) realizaron lo que llamaron una "mini revisión" en 2009 en la que presentan una clasificación de los robots: a) Robots de interacción con personas para la mejora psicológica -entretenimiento, comunicación como actividad social, guía, educación, terapia mental, bienestar, etc. b) Robots terapéuticos, en los que lo esencial es estimular a las personas a través de la interacción con robots: por ejemplo el robot Paro.

También se incluye la roboterapia, roboterapia para personas mayores -donde se reporta disminución de estrés en residencias que utilizan los robots debido a la disminución de necesidad de supervisión de los residentes. Los autores concluyen que la utilización de robots puede ser una alternativa a la terapia asistida por animales (TAA) y que es necesario realizar estudios en otras culturas -diferente a la japonesa-.

Masi, Chen, Hawkley, & Cacioppo (2011) realizan un meta-análisis de las intervenciones para reducir la soledad. Analizaron 50 artículos, de ellos 12 eran estudios pre-post con un único grupo; 18 eran estudios de comparación entre grupos no aleatorizados; y 20 eran estudios comparando grupos aleatorizados. Uno de los estudios que incluyeron fue el de Banks et al. (2008) que ya se comentó más arriba al comparar la terapia asistida con animales frente al uso de robots en el tratamiento de la soledad. Y concluyeron que corregir la *cognición*

social maladaptativa -una mayor sensibilidad a las amenazas sociales da lugar a sesgos en la atención y la cognición hacia los aspectos negativos del contexto social- es lo que da los mejores resultados para reducir la soledad.

Otra revisión sistemática sobre intervenciones focalizadas en el aislamiento social en personas mayores es la que realizaron Dickens, Richards, Greaves, & Campbell (2011): utilizaron 83 términos de búsqueda o combinaciones entre ellos en 10 bases de datos para buscar artículos publicados antes de mayo de 2009 que cumplieran seis criterios -que estuvieran relacionados con personas mayores, que se tratara de personas identificadas como aisladas o solas, que se hubiera registrado e informado con suficientes datos de las medidas, que se utilizara un diseño aleatorizado o uno cuasi-experimental, que hubiera un grupo de control, publicadas en inglés. Se seleccionaron 32 estudios y en ninguno de ellos se había utilizado robots. Esta revisión nos parece especialmente interesante por varias razones: se realiza justo antes del inicio de muchas investigaciones con robots (por lo que supone un punto de partida); nos parece muy exhaustiva y al mismo tiempo exigente con los criterios de selección; y el hecho de no aparecer en ese momento ningún estudio en el que aparezca el uso de robots es significativo e indicador de la juventud de la investigación en esta área.

Tan sólo un año más tarde que la revisión comentada en el párrafo anterior, Bemelmans, Gelderblom, Jonker, & de Witte, (2012) publicaron una revisión sistemática sobre los efectos y efectividad de los robots asistentes sociales en cuidados a las personas mayores. Una de las diferencias importantes respecto a la revisión de Dickens et al. (2011) es que incluyeron la IEEE Digital Library¹⁵ en la que podemos encontrar una gran cantidad de publicaciones en relación a la robótica y sus aplicaciones y desarrollos. En su revisión seleccionaron finalmente 41 publicaciones referidas a 17 estudios que estaban relacionados con cuatro sistemas de robots -NeCoRo, Bandit, AIBO y Paro- y un robot indefinido. En sus conclusiones informan de posibles efectos positivos en la utilización de robots

¹⁵ La IEEE es una asociación técnico-profesional internacional con cerca de 400.000 miembros y voluntarios en 160 países. El Institute of Electrical and Electronics Engineers es la mayor asociación internacional sin ánimo de lucro formada por científicos y profesionales de la tecnología. El propósito principal de IEEE es fomentar la innovación tecnológica y excelencia en beneficio de la humanidad. <http://www.ieee.org> y en España <http://www.ieeespain.org> La biblioteca digital dispone de 3,6 millones de ejemplares <http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>

para el cuidado de personas mayores o muy mayores, y demandan nuevas investigaciones para cubrir la escasez de investigaciones experimentales y el posible sesgo de la falta de publicación de resultados negativos.

La última revisión que hemos seleccionado es la publicada en *Maturitas*¹⁶ por Mordoch, Osterreicher, Guse, Roger, & Thompson (2013) sobre el uso de robots de acción/asistencia social -*social commitment robots*- que nos parece relevante por la reciente fecha de publicación y por ocuparse no sólo del grupo de personas mayores o muy mayores sino específicamente de las que tienen demencia, que precisan cuidados más intensos y supervisión más frecuente y que por otro lado podrían beneficiarse de la utilización de robots en sus cuidados. En su revisión ya aparecen artículos de Suiza, Finlandia y dos de Holanda lo que nos muestra el interés y el avance de Occidente en los últimos años por estas tecnologías. Respecto a los robots que aparecen en los estudios, además de los clásicos AIBO, NeCoRo y Paro, encontramos a YORISOI, un robot expresamente diseñado como compañero con la meta de disminuir los sentimientos de soledad en residencias de personas mayores. En sus conclusiones destacan que la utilización de robots o nuevas tecnologías deben ser equilibradas para mantener el necesario contacto humano de calidad en los cuidados de personas vulnerables. En la Tabla 9 podemos ver una síntesis de lo expuesto en este apartado.

Por otro lado, hemos preparado una nube de palabras¹⁷ -representación visual de un texto en la que el tamaño de las palabras es proporcional a su frecuencia- para las palabras clave de las referencias y otra nube de palabras para el conjunto de abstracts (ver Anexo I).

¹⁶ <http://www.journals.elsevier.com/maturitas/> publicación oficial de la Sociedad Europea de Menopausia y Andropausia: [European Menopause and Andropause Society \(EMAS\)](http://www.emas.eu/)

¹⁷ http://es.wikipedia.org/wiki/Nube_de_palabras

Tabla 9 Estudios recientes –revisiones- más relevantes

Autores	Título	Revista	Año	Palabras clave
Mordoch, Elaine; Osterreicher, Angela; Guse, Lorna; Roger, Kerstin; Thompson, Genevieve	Use of social commitment robots in the care of elderly people with dementia: A literature review	Maturitas	2013	Robotics; effects; Elderly; Literature Review
Bemelmans, Roger; Gelderblom, Gert Jan; Jonker, Pieter; de Witte, Luc	Socially Assistive Robots in Elderly Care: A Systematic Review into Effects and Effectiveness	Journal of the American Medical Directors Association	2012	Robotics; effects; elderly; literature review
Dickens, Andy; Richards, Suzanne; Greaves, Colin; Campbell, John	Interventions targeting social isolation in older people: a systematic review	BMC public health	2011	
Masi, Christopher M.; Chen, Hsi-Yuan; Hawkey, Louise C.; Cacioppo, John T.	A Meta-Analysis of Interventions to Reduce Loneliness	Personality and Social Psychology Review	2011	loneliness intervention meta-analysis social cognition; *Social Competence; *Mental Illness; *Methodological Problems; *Risk; *Social Contact; *Intervention; *Social Support; *Loneliness; article; 0312: social psychology; personality & social roles (individual traits, social identity, adjustment, conformism, & deviance)
Shibata, Takanori; Wada, Kazuyoshi	Robot Therapy: A New Approach for Mental Healthcare of the Elderly - A Mini-Review	Gerontology	2011	Gerontology And Geriatrics; Older people; Mental health care; Robots; Aging -- physiology; Mental Disorders -- diagnosis; Mental Disorders -- therapy; Humans; Aging -- psychology; Treatment Outcome; Aged; Aged, 80 & over; Geriatric Assessment; Male; Japan; Female; Mental Health Services -- trends; Dementia -- rehabilitation; Robotics -- methods
Broekens, Joost; Heerink, Marcel; Rosendal, Henk	Assistive social robots in elderly care: A review	Gerontechnology	2009	assistive social robots; elderly care; Human; Adulthood (18 yrs & older); Aged (65 yrs & older); Literature Review; Systematic Review; Robotics; Assistive Technology; WellBeing; Geriatrics; Health; article; 4000: Engineering & Environmental Psychology; 2860: Gerontology

4. DISCUSIÓN

El desequilibrio encontrado entre el volumen de literatura cuyo origen se encuentra en la ingeniería e incluso en la industria, y aquel otro con origen en las ciencias sociales y de la salud, aconseja prudencia a la hora de valorar los éxitos obtenidos y las bondades respecto a la aplicación de robots al cuidado de personas.

Por otro lado, la carencia de estudios en muchos aspectos de la relación persona-robot nos impide valorar adecuadamente las implicaciones a medio y largo plazo. Por ejemplo, aunque los robots son diseñados para aparentar que comprenden las emociones y cuidar de las personas, en realidad no es así, por lo que podría ocurrir que la comunicación entre esa persona y el robot no fuera tomada en cuenta, y peor aún, que se asumiera que esa persona ya estaba siendo atendida y por ello se disminuyera las ocasiones de interactuar con ella (Zhu, 2013). Incluso los propios pacientes podrían preferir interactuar con un robot en vez de con una persona, sustituyendo una ocasión de relación "real" con una relación "virtual".

Los datos obtenidos hasta el momento son escasos y sus conclusiones -aun siendo esperanzadoras- no son suficientemente robustas por lo que sólo podemos esperar que tal y como viene ocurriendo en los últimos años, proliferen las investigaciones y su nivel de calidad experimental aumente.

5. LIMITACIONES

La escasez de estudios en culturas y países mediterráneos -sólo una investigación, de Italia- es una de las principales limitaciones que encontramos a la hora de transferir los conocimientos de las investigaciones encontradas.

Este estado del arte está obsoleto desde el momento de su finalización, dado que la rapidez con que se suceden los cambios tecnológicos exige una continua actualización, por lo que esperamos poder seguir ampliando y actualizando este trabajo con vistas a una tesis doctoral.

6. Listado de términos

AAL AMBIENT ASSISTED LIVING JOINT PROGRAMME ICT for ageing well, 18	<i>home healthcare robots</i> , 15
AAT, 22, 35	HRC, 28
ACCOMPANY, 18	HRI, 28
actividades de la vida diaria (AVD), 15	Huggable, 27, 29
actividades instrumentales de la vida diaria, 15	IEEE, 36
AIBO, 22, 29	<i>interfaces</i> , 24
call, 8, 18	interfaz, 24, 25
CAMBADA, 22	Matilda, 29
Care-O-Bot, 27	meta-análisis, 10, 36
COB3 (Care-O-bot®3), 18	<i>mitigar</i> , 5, 11, 13
cultura, 16	Mori, 16, 17
envejecimiento con éxito, 26	NeCoRo, 29
Esperanza de Vida Libre de Discapacidad, 12	<i>obtrusiveness</i> , 23
Flo, 27	<i>old-age dependency ratio</i> , 11
<i>fragilidad</i> , 13, 14	Paro, 26, 27, 29
Fragilidad, 14	Pearl, 27
Giraff, 23, 25	RCC, 22
GIRAFF, 24	<i>Revisión Sistemática</i> , 31
Hawthorne, 37	ROBOCARE, 27
	robopsicología, 26
	robot, 14
	<i>Robot Companions for Citizens</i> , 22
	Robot pet, 13

social commitment robots, 37, 38

Somatic Alphabet Approach, 29

Tapus, 27

Teoría Unificada de Aceptación y Uso
de Tecnología (UTAUT), 23

terapia asistida por animales, 35

uBot-5, 27

uncanny valley, 16, 17

user centered evaluation, 16

user-centred design, 16

UTAUT, 24

valle inquietante o inexplicable, 16

vejez con éxito, 12

YORISOI, 37

Referencias¹⁸

- Alaiad, A., Zhou, L., & Koru, G. (2013). An Empirical Study of Home Healthcare Robots Adoption Using the UTUAT Model. *ICHITA-2013 TRANSACTIONS*, , 185.
- Amirabdollahian, F., Bedaf, S., Bormann, R., Draper, H., Evers, V., Pérez, J. G., . . . Hu, N. (In press). Assistive technology design and development for acceptable robotics companions for ageing years. *Paladyn, Journal of Behavioral Robotics*, , 1-19.
- Banks, M. R., Willoughby, L. M., & Banks, W. A. (2008). Animal-Assisted Therapy and Loneliness in Nursing Homes: Use of Robotic versus Living Dogs. *Journal of the American Medical Directors Association*, 9(3), 173-177.
doi:10.1016/j.jamda.2007.11.007
- Bauer, A., Wollherr, D., & Buss, M. (2008). Human-robot collaboration: a survey. *International Journal of Humanoid Robotics*, 5(01), 47-66.
- Bedaf, S., Gelderblom, G. J., Syrdal, D. S., Lehmann, H., Michel, H., Hewson, D., . . . de Witte, L. (2013). Which activities threaten independent living of elderly when becoming problematic: Inspiration for meaningful service robot functionality. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, (0), 1-8.
- Beer, J. M., Smarr, C., Chen, T. L., Prakash, A., Mitzner, T. L., Kemp, C. C., & Rogers, W. A. (2012). The domesticated robot: design guidelines for assisting older adults to age in place. Paper presented at the *Human-Robot Interaction (HRI), 2012 7th ACM/IEEE International Conference On*, 335-342.

¹⁸ En formato APA, 6ª edición revisada.

- Bemelmans, R., Gelderblom, G. J., Jonker, P., & de Witte, L. (2012). Socially assistive robots in elderly care: A systematic review into effects and effectiveness. *Journal of the American Medical Directors Association, 13*(2), 114-120.e1.
doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.jamda.2010.10.002>
- Broekens, J., Heerink, M., & Rosendal, H. (2009). Assistive social robots in elderly care: A review. *Gerontechnology, 8*(2), 94-103.
doi:<http://dx.doi.org/10.4017/gt.2009.08.02.002.00>
- Cesta, A., Cortellessa, G., Orlandini, A., & Tiberio, L. (2012). Addressing the Long-term Evaluation of a Telepresence Robot for the Elderly. Paper presented at the *ICAART (1)*, 652-663.
- Cohen, S. (1988). Psychosocial models of the role of social support in the etiology of physical disease. *Health Psychology, 7*(3), 269-297.
doi:<http://dx.doi.org/10.1037/0278-6133.7.3.269>
- Coradeschi, S., Kristoffersson, A., Loutfi, A., Von Rump, S., Cesta, A., Cortellessa, G., & Gonzalez, J. (2011). Towards a methodology for longitudinal evaluation of social robotic telepresence for elderly. Paper presented at the *1st Workshop on Social Robotic Telepresence at HRI 2011*,
- Cunha, J., Neves, A. J., Azevedo, J. L., Cunha, B., Lau, N., Pereira, A., & Teixeira, A. J. (2011). A Mobile Robotic Platform for Elderly Care. Paper presented at the *AAL*, 36-45.
- de Jong Gierveld, J. (1998). A review of loneliness: Concept and definitions, determinants and consequences. *Reviews in Clinical Gerontology, 8*, 73-80.

De Vries, N., Staal, J., Van Ravensberg, C., Hobbelen, J., Olde Rikkert, M., & Nijhuis-Van der Sanden, M. (2011). Outcome instruments to measure frailty: A systematic review. *Ageing Research Reviews, 10*(1), 104-114.

Díaz Boladeras, M., Saez Pons, J., Heerink, M., & Angulo Bahón, C. (2013). Emotional factors in robot-based assistive services for elderly at home. Paper presented at the Retrieved from Díaz, M. [et al.]. Emotional factors in robot-based assistive services for elderly at home. A: IEEE RO-MAN: The 22nd IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication. "Proceedings of the 22nd IEEE International Symposium on Robot and Human Communication (RO-MAN 2013)". Gyeongju: 2013.

Diaz-Orueta, U., Etxaniz, A., Gonzalez, M. F., Buiza, C., Urdaneta, E., & Yanguas, J. (2013). Role of cognitive and functional performance in the interactions between elderly people with cognitive decline and an avatar on TV. *Universal Access in the Information Society, , 1-9*. doi:10.1007/s10209-013-0288-1

Dickens, A., Richards, S., Greaves, C., & Campbell, J. (2011). Interventions targeting social isolation in older people: A systematic review. *BMC Public Health, 11*(1), 647.

Eurostat, E. C. (2011). *Population projections*. Retrieved Sep./30, 2013, from http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Population_projections

Fernández Garrido, J. J., & Fernández Villalba, E. (2006). PREVENCIÓN DE LA INFECCIÓN EN EL ANCIANO FRÁGIL. *RECOMENDACIONES PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LAS INFECCIONES ASOCIADAS A LA ASISTENCIA EN EL MEDIO EXTRAHOSPITALARIO, , 137*.

Fernández-Ballesteros, R. (1998). Vejez con éxito o vejez competente: un reto para todos.

Ponencias de las IV Jornadas de la AMG: Envejecimiento y Prevención,

Fong, T., Nourbakhsh, I., & Dautenhahn, K. (2003). A survey of socially interactive robots. *Robotics and autonomous systems*, 42(3), 143-166.

Goodrich, M. A., & Schultz, A. C. (2007). Human-robot interaction: a survey. *Foundations and Trends in Human-Computer Interaction*, 1(3), 203-275.

Holt-Lunstad, J., Smith, T. B., & Layton, J. B. (2010). Social relationships and mortality risk: a meta-analytic review. *PLoS medicine*, 7(7), e1000316.

Holwerda, T. J., Deeg, D. J., Beekman, A. T., van Tilburg, T. G., Stek, M. L., Jonker, C., & Schoevers, R. A. (2012). Feelings of loneliness, but not social isolation, predict dementia onset: Results from the amsterdam study of the elderly (AMSTEL). *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*,

House, J. S., Landis, K. R., & Umberson, D. (1988). Social relationships and health. *Science*, 241(4865), 540-545.

IFR Statistical Department, World Robotics. (2013). *Executive summary WR 2013 01.* (No. 01). Germany: Retrieved from http://www.worldrobotics.org/uploads/tx_zeifr/Executive_Summary_WR_2013_01.pdf

Khosla, R., Mei-Tai Chu, & Khanh Nguyen. (2013). Enhancing Emotional Well Being of Elderly Using Assistive Social Robots in Australia. Paper presented at the *Biometrics and Kansei Engineering (ICBAKE), 2013 International Conference On*, 41-46.
doi:10.1109/ICBAKE.2013.9

- Libin, A. V., & Libin, E. V. (2004). Person-robot interactions from the robopsychologists' point of view: the robotic psychology and robotherapy approach. *Proceedings of the IEEE*, 92(11), 1789-1803.
- Lum, P. S., Burgar, C. G., Shor, P. C., Majmundar, M., & Van der Loos, M. (2002). Robot-assisted movement training compared with conventional therapy techniques for the rehabilitation of upper-limb motor function after stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 83(7), 952-959.
- Masi, C. M., Chen, H., Hawkey, L. C., & Cacioppo, J. T. (2011). A meta-analysis of interventions to reduce loneliness. *Personality and Social Psychology Review*, 15(3), 219-266. doi:<http://dx.doi.org/10.1177/1088868310377394>
- Mitzner, T., Chen, T., Kemp, C., & Rogers, W. (2013). Identifying the Potential for Robotics to Assist Older Adults in Different Living Environments. *International Journal of Social Robotics*, , 1-15. doi:10.1007/s12369-013-0218-7
- Mordoch, E., Osterreicher, A., Guse, L., Roger, K., & Thompson, G. (2013). Use of social commitment robots in the care of elderly people with dementia: A literature review. *Maturitas*, 74(1), 14-20. doi:10.1016/j.maturitas.2012.10.015
- Poveda, R., Belda, J., Barberà, R., Cort, J. M., Prat, J., Dejoz, R., . . . González, F. M. (2005). Facilitación de la vida cotidiana mediante el diseño y la selección adecuada de tecnologías de apoyo para personas mayores con dependencia funcional. *Revista multidisciplinar de gerontología*, 15(3), 155-164.

Preschl, B., Wagner, B., Forstmeier, S., & Maercker, A. (2011). E-health interventions for depression, anxiety disorders, dementia and other disorders in older adults: A review. *Journal of CyberTherapy and Rehabilitation*, 3(4), 371-385.

Prescott, T. J., Epton, T., Evers, V., McKee, K., Hawley, M., Webb, T., . . . Buning, M. d. C. (2012). Robot companions for citizens: roadmapping the potential for future robots In empowering older people.

Pujol Rodríguez, R., & Abellán García, A. (2013). Esperanza de Vida Libre de Discapacidad en los mayores. *Informes Envejecimiento en red*, 5, 14-11-2013. Retrieved from <http://envejecimiento.csic.es/documentos/documentos/enred-esperanza-libredisca-01.pdf>

Robinson, H., Macdonald, B., Kerse, N., & Broadbent, E. (2013). The psychosocial effects of a companion robot: a randomized controlled trial. *Journal of the American Medical Directors Association*, 14(9), 661-667. doi:10.1016/j.jamda.2013.02.007; 10.1016/j.jamda.2013.02.007

Scheutz, M. (2011). 13 The Inherent Dangers of Unidirectional Emotional Bonds between Humans and Social Robots. *Robot Ethics*, , 205.

Shibata, T., & Wada, K. (2011). Robot therapy: A new approach for mental healthcare of the elderly - A mini-review. *Gerontology*, 57(4), 378-86. doi:<http://dx.doi.org/10.1159/000319015>

Stiehl, W. D., Lieberman, J., Breazeal, C., Basel, L., Lalla, L., & Wolf, M. (2005). The design of the huggable: A therapeutic robotic companion for relational, affective

touch. Paper presented at the *AAAI Fall Symposium on Caring Machines: AI in Eldercare*, Washington, DC,

The National Science Foundation. (2013). National robotics initiative invests \$38 million in next-generation robotics. Retrieved Octubre 30, 2013, from http://www.nsf.gov/news/news_summ.jsp?cntn_id=129284&org=NSF&from=news

Tinker, A., Kellaher, L., Ginn, J., & Ribe, E. (2013). Assisted Living Platform-The Long Term Care Revolution.

United Nations, Department of Economic and Social Affairs. (2013). *World Population Prospects: The 2012 revision*. Retrieved Sep./30, 2013, from <http://esa.un.org/unpd/wpp/index.htm>

Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS quarterly*, , 425-478.

Victor, C., Scambler, S., Bond, J., & Bowling, A. (2000). Being alone in later life: loneliness, social isolation and living alone. *Reviews in Clinical Gerontology*, 10(4), 407-417.

Walters, M. L., Koay, K. L., Syrdal, D. S., Campbell, A., & Dautenhahn, K. (2013). Companion robots for elderly people: Using theatre to investigate potential users' views. Paper presented at the *RO-MAN, 2013 IEEE*, 691-696.

Weiss, R. S. (1973). Loneliness: The experience of emotional and social isolation.

Wikipedia. (2013). *Robot*. Retrieved Octubre 10, 2013, from <http://es.wikipedia.org/wiki/Robot>

Windle, K., Francis, J., & Coomber, C. (2011). Preventing loneliness and social isolation: interventions and outcomes. *SCIE Research Briefing*, 39

Zhu, A. (2013,). How emotionally attached to robots should we be? Message posted to <http://your-views.org/wordpress/cogs300fall2013/2013/10/13/how-emotionally-attached-to-robots-should-we-be/>

ANEXO 2: imágenes y videos de robots

Tabla 10 Imágenes, url y videos de robots

Nombre	URL y tipo	Imagen
Aibo	<p>Apariencia de Perro</p> <p>En 2006 Sony dejó de fabricarlo.</p> <p>http://www.youtube.com/watch?v=CEMZS-WB6IcI</p>	
Care-O-bot	<p>http://www.care-o-bot.de/en/care-o-bot-3.html</p> <p>http://youtu.be/ABpOtvLzh2U</p>	
Flo	<p>http://www.cs.cmu.edu/~flo/press/cmu_9912/nursebot.html</p>	

<p>Giraff</p>	<p>http://www.giraffplus.eu/</p> <p>http://www.giraff.org/?lang=en</p> <p>http://youtu.be/R-ki6uNptbY</p>	
<p>Huggable</p>	<p>http://robotic.media.mit.edu/projects/robots/huggable/overview/overview.html</p> <p>http://www.youtube.com/watch?v=nAiidF1MIEk</p>	
<p>Matilda</p>	<p>http://youtu.be/vudu0x37j6Q</p>	
<p>NeCoRo</p>	<p>http://www.youtube.com/watch?v=aERq3ZBv-KI</p>	

PaPeRo	<p>http://www.youtube.com/watch?v=WkUxhvw1YIQ</p>	 <p>A small, white, rounded robot with large black eyes and a pink mouth. It is sitting on a blue surface. A sign in front of it reads 'PaPeRo petit'.</p>
PARO	<p>http://www.parorobots.com/ http://youtu.be/N5WEbw7DOMY</p>	 <p>An elderly person is sitting at a table, interacting with a large, white, fluffy robot that resembles a dog. A red cup is on the table.</p>
Pearl	<p>http://www.ri.cmu.edu/research_project_detail.html?project_id=347&menu_id=261</p>	
uBot-5	<p>http://www-robotics.cs.umass.edu/index.php/Robots/UBot-5 http://youtu.be/hcAu5gnSH2k</p>	 <p>A small, white, wheeled robot with a camera mounted on top. It is interacting with an elderly person who is lying on the floor.</p>
Yoriso ifbot	<p>http://youtu.be/emE_srbH1yI</p>	 <p>A small, white, rounded robot with a transparent dome on top and large eyes. It has a friendly appearance.</p>