

9è Premi UPC de Valorització de la Recerca

Dispositivo de accionamiento para una mano discapacitada (Exoesqueleto)

Autor de la Memòria:
Esteban Peña Pitarch

Spin off Urbiòtica, SL

Autor de la Memòria:
Antoni Brey Rodríguez



Presentació

La Universitat Politècnica de Catalunya aspira a incrementar i consolidar el seu paper com a motor tecnològic de Catalunya. Una de les maneres d'aconseguir-ho és articulant una forma eficaç de transferència de resultats i tecnologia a l'empresa. Per tal d'incentivar aquesta activitat, l'any 1995, el Consell Social de la UPC va acordar instaurar el **Premi de Transferència de Tecnologia**, amb la finalitat de reconèixer el treball d'equips de professors i investigadors de la UPC que haguessin portat a terme projectes de recerca aplicada i desenvolupament tecnològic, amb participació empresarial i amb el resultat de l'obtenció de nous productes o processos.

L'any 2010, amb la voluntat d'adaptar el Premi a la realitat canviant, va passar a ser el **Premi de Valorització de la Recerca** amb tres modalitats: premi al millor projecte de transferència de tecnologia dels grups de recerca, premi a la millor patent i premi a la millor empresa de base tecnològica o *spin-off* i es va incrementar la dotació.

Aquest llibre recull les dues candidatures guanyadores de les diferents modalitats d'aquesta 9a edició del Premi:

1. La patent **Dispositivo de accionamiento para una mano discapacitada (Exoesqueleto)**, del grup de recerca SIR-Robòtica Industrial i de Servei, dirigit pel professor Esteban Peña Pitarch, del departament d'Enginyeria Mecànica que va guanyar el **Premi a la millor patent per la seva aplicació al mercat**.

El jurat va valorar el fet que aplica una solució tecnològica basada en la biomecànica a un àmbit cada vegada més sensible com es la discapacitat de les persones, en concret la mobilitat de les mans i el mercat potencial que pot suposar, tenint en compte l'envelliment de la població i les necessitats associades a les dolences de la gent gran en aquests aspectes de mobilitat.

2. L' *spin-off* **Urbiotica**, vinculada al grup de recerca ANTENNALAB-grup d'Antennes i Sistemes Radio, del Departament de Teoria del Senyal i Comunicacions que va ser la guanyadora del **Premi a la millor empresa de base tecnològica o spin-off**.

En aquest cas, el jurat va valorar de manera paral·lela, la seva trajectòria i el caràcter global del seu negoci, així com la capacitat tecnològica per integrar diferents tecnologies TIC per tal d'oferir solucions avançades, innovadores i d'alt potencial de creixement, enfocades al sector de les smart cities.

EL PREMI MODALITAT 2

Dispositivo de accionamiento para una mano

discapacitada (Exoesqueleto)	5
1. Resumen ejecutivo	6
2. Introducción.	7
3. Descripción detallada de la tecnología	10

EL PREMI MODALITAT 3

Spin-off d'Urbìotica SL	18
1. Dades bàsiques.	19
2. Presentació	20
3. Resum executiu	22
4. Pla de negoci empresarial	24
5. Evolució de l'empresa. Resultats econòmics i llocs de treball qualificats generats.	29
6. Paper del grup de recerca en l'estratègia de la creació i el creixement de l'empresa.	30

9è Premi UPC de Valorització de la Recerca

Modalitat 2.
Premi a la millor patent per
la seva aplicació al mercat

Dispositivo de accionamiento para una mano discapacitada (Exoesqueleto)

Autor de la Memòria:
Esteban Peña Pitarch
Departament d'Enginyeria Mecànica



1. Resumen Ejecutivo

Las personas con discapacidad presentan limitaciones para realizar actividades de la vida cotidiana tales como agarrar un vaso de agua o mover un objeto. Los productos de ortesis mejoran o restauran la funcionalidad del sistema músculoesquelético de un paciente contribuyendo a superar en cierto grado las limitaciones descritas. Así las ortesis de mano sirven para tratar las alteraciones musculoesqueléticas causadas por diversas patologías (alteraciones reumáticas, neurológicas, traumatológicas entre otras).

El éxito del desarrollo de la tecnología aquí descrita basada en un exoesqueleto para el accionamiento de los dedos de una mano con respecto a otras tecnologías similares lanzadas al mercado, se fundamenta en los beneficios que de su aplicación se deriven: beneficios sociales que presenta su utilización en el propio paciente ya que por un lado facilita la movilidad de los dedos de su mano favoreciendo que tenga fuerza suficiente para soportar o agarrar objetos y por otro es un dispositivo de cómodo manejo y mantenimiento; en los beneficios para el propio Sistema Nacional de Salud pues es una tecnología poco sofisticada y económicamente competitiva al no requerir componentes mecánicos complejos; y en los beneficios para la propia empresa fabricante de la tecnología pues esta tipología de producto sanitario está sufragada por la cartera de servicios del Sistema Nacional de Salud.

El interés creciente en el mercado de tecnologías sanitarias en la comercialización de ortesis relacionadas con el accionamiento de los dedos de una mano hace que la tecnología desarrollada pueda ser atractiva para que una empresa de tecnologías sanitarias la comercialice en un futuro. Como la tecnología desarrollada está protegida por una patente española y ya se ha realizado el primer prototipo de la misma y las primeras pruebas para su evaluación a través de un modelo virtual diseñado por ordenador, el tiempo estimado para su comercialización en la Unión Europea dependerá de las barreras técnicas y homologaciones de la misma conforme a los requisitos esenciales por el que se regulan los Productos Sanitarios de clase I así como la Declaración CE de conformidad del fabricante de la misma sin necesidad de su conformidad por un Organismo Notificado, estimándose así un tiempo inferior a un año para la comercialización de la tecnología desarrollada.

2. Introducción

El incremento paulatino de las enfermedades tales como las relacionadas con patologías osteoarticulares y neurológicas ha contribuido al incremento del número de personas que necesiten asistencia en alguna de las actividades básicas que realizan de manera habitual en su vida.

Como se observa en la Figura 1, la morbilidad hospitalaria asociada a patologías osteoarticulares y patologías nerviosas ha ido sufriendo un incremento paulatino en la población española en los últimos años (Instituto Nacional de Estadística).

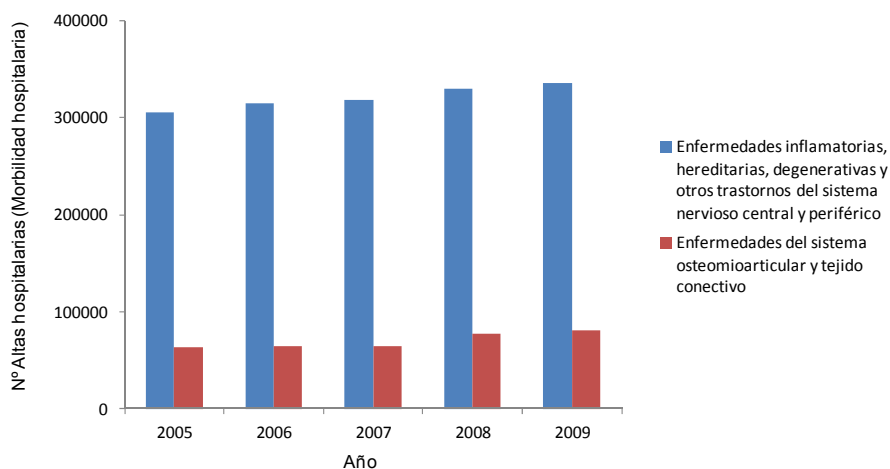


Figura 1. Evolución en la morbilidad hospitalaria de enfermedades relacionadas con patologías osteoarticulares y neurológicas.

Las predicciones poblacionales para España, muestran que el mayor crecimiento de población en los próximos 40 años se concentrará en las edades avanzadas, concretamente, el grupo de edad de mayores de 64 años se duplicará en volumen y pasará a constituir el 31,9% de la población total (Figura 2).

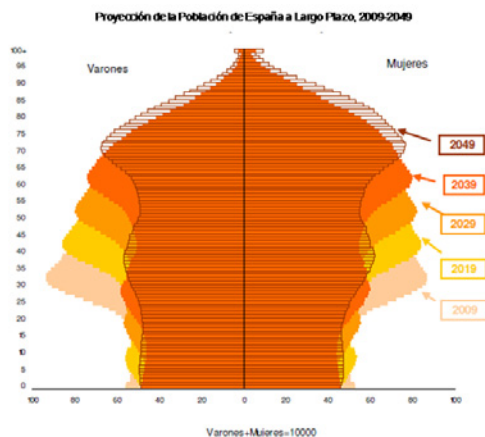


Figura 2. Estimación de la evolución de la población en España por tramos de edad. INE 2010.

Las deficiencias osteoarticulares son la principal causa de discapacidad en personas de edad avanzada por delante de las deficiencias de oído y visuales (Figura 3A). Según el Observatorio Estatal de discapacidad la principal etiología de la discapacidad en personas mayores de 65 años como se observa en la Figura 3B se debe a enfermedades, en su mayoría comunes y relacionadas con la artritis/ artrosis, y a accidentes, fundamentalmente domésticos y laborales (EDAD 2008).

GRUPO DE DEFICIENCIA	TRAMOS DE EDAD									
	6 a 44 años		45 a 64 años		65 a 79 años		80 y más años		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Ambos sexos										
Deficiencias mentales	211,6	34,8%	112,6	11,8%	152,8	12,7%	247,8	24,2%	724,8	19,1%
Deficiencias visuales	83,4	13,7%	162,3	17,1%	277,4	23,1%	274,4	26,7%	797,6	21,1%
Deficiencias de oído	84,0	13,8%	182,0	19,1%	310,8	25,9%	330,9	32,3%	907,8	24,0%
Def. del lenguaje, habla y voz	16,3	2,7%	18,9	2,0%	26,3	2,2%	35,0	3,4%	86,5	2,3%
Deficiencias osteoarticulares	130,7	21,5%	385,2	40,5%	525,7	43,8%	444,9	43,4%	1.486,5	39,2%
Deficiencias del sistema nervioso	89,0	14,6%	146,9	15,4%	142,3	11,8%	113,9	11,1%	492,1	13,0%
Deficiencias viscerales	34,6	5,7%	132,2	13,9%	231,5	19,3%	178,3	17,4%	576,6	15,2%
Otras deficiencias	10,4	1,7%	22,4	2,4%	77,6	6,5%	212,2	20,7%	322,6	8,5%
Total personas con discapacidad	608,5	100,0%	951,9	100,0%	1.201,3	100,0%	1025,8	100,0%	3.787,5	100,0%

Figura 3A. Personas con discapacidad de seis y más años residentes en hogares familiares según grupo de deficiencia, sexo y edad.

GRUPO DE ETIOLOGÍA	TRAMOS DE EDAD							
	De 6 a 44 años		De 45 a 64 años		De 65 a 79 años		De 80 y más años	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Perinatal	199,5	32,8%	68,5	7,2%	25,9	2,2%	7,6	0,7%
Congénita	156,5	25,7%	62,6	6,6%	24,0	2,0%	7,6	0,7%
Problemas en el parto	43,4	7,1%	6,0	0,6%	1,9	0,2%	0,0	0,0%
Accidente	74,7	12,3%	122,9	12,9%	104,3	8,7%	81,6	8,0%
Accidente de tráfico	30,4	5,0%	29,9	3,1%	11,9	1,0%	6,5	0,6%
Accidente doméstico	5,4	0,9%	10,0	1,1%	30,1	2,5%	34,0	3,3%
Accidente de ocio	9,2	1,5%	11,3	1,2%	11,0	0,9%	8,1	0,8%
Accidente laboral	20,1	3,3%	47,9	5,0%	28,4	2,4%	10,7	1,0%
Otros accidentes	10,2	1,7%	25,5	2,7%	25,6	2,1%	23,8	2,3%
Enfermedad	248,6	40,9%	652,7	68,6%	917,4	76,4%	759,9	74,1%
Enfermedad profesional	14,7	2,4%	71,3	7,5%	67,0	5,6%	25,2	2,3%
Enfermedad común	235,1	38,6%	593,5	62,3%	871,6	72,6%	746,1	72,7%
Otras causas	69,6	11,4%	113,3	11,9%	211,6	17,6%	303,0	29,5%
No consta	48,2	7,9%	74,6	7,8%	104,2	8,7%	95,4	9,3%
Total población discapacitada	608,5	100,0%	951,9	100,0%	1.201,3	100,0%	1.025,8	100,0%

Figura 3B. Personas con discapacidad de seis y más años residentes en hogares familiares, según grupos de etiología y edad (B).

Unidades: miles de personas

Nota: Una persona puede tener más de una deficiencia de origen.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística, Encuesta de Discapacidad, Autonomía personal y situaciones de Dependencia, EDAD 2008. Observatorio Estatal de la Discapacidad.

Según un informe del Instituto Nacional de Estadística (EDAD 2008), el 67,2% de las personas que sufren discapacidad presentan limitaciones para **moverse o trasladar objetos**, el 55,3% tienen problemas relacionados con las **tareas domésticas** y el 48,4% con las **tareas del cuidado e higiene personal**.

Por los motivos nombrados anteriormente, el desarrollo de dispositivos que contribuyan a la mejora de la movilidad en personas que presenten lesiones osteoarticulares debidas a enfermedades o accidentes es fundamental y como tal su utilización está contemplada en la cartera de servicios comunes del Sistema Nacional de Salud (Ministerio de Sanidad y Política Social 2009).

3. Descripción detallada de la tecnología

3.1. Grado de novedad de la tecnología

Las ortesis dinámicas entre las que se encuentra la tecnología descrita en este documento sirven para mantener la estabilidad, al mismo tiempo que proveen fuerzas correctivas dinámicas en una posición adecuada, asistiendo funcionalmente a los músculos extensores débiles de la mano. Estos dispositivos pueden ser adaptados con soportes “outrigger”, resortes, elásticos, bandas de caucho y otros sistemas, con la finalidad de proveer una asistencia dinámica.

Existen gran variedad de dispositivos para el accionamiento sea de una prótesis o ortesis (dispositivos externos acoplados sobre la mano discapacitada de un usuario) que permiten o facilitan la funcionalidad de la misma al igual que dispositivos del tipo de movimiento pasivo continuo (Continuous Passive Motion-CPM) que son utilizados preferentemente con fines rehabilitadores, o incluso exoesqueletos acoplados sobre una mano que, en ocasiones con otros fines, guardan similitud con la tecnología desarrollada. Sin embargo la tecnología desarrollada presenta la novedad de ser cómoda y de fácil manejo por parte del paciente al poder adaptarse al tamaño de la mano y longitud de los dedos del paciente así como no necesitar ninguna fuente de energía para su funcionamiento.

3.1.1. Caracterización de la tecnología desarrollada “Dispositivo de accionamiento para una mano”

La tecnología desarrollada se caracteriza por ser un exoesqueleto útil para personas que tienen movimiento de mano y sensibilidad a la punta de los dedos pero no tienen suficiente fuerza para soportar los objetos.

Como se observa en la Figura 4, la tecnología comprende un exoesqueleto (1) formado por una serie de segmentos (3, 5, 7, 9) para cada uno de los dedos índice, mayor, anular y meñique de la mano. Para cada dedo, el exoesqueleto consta de un primer (3), segundo (5), tercer (7) y cuarto (9) segmento correspondiente respectivamente al hueso metacarpiano, falange proximal, falange media y falange distal del dedo.

Gracias a una pieza intermedia constituida por varias placas de articulación (11a, 11b, 11c) cada segmento citado de un mismo dedo está unido de manera articulada, por sus extremos a la primera altura respecto a la cara dorsal del dedo:

- La pieza 11a une el primer (3) y segundo segmento (5).
- La pieza 11b une el segundo (5) y tercer segmento (7).
- La pieza 11c une el tercer (7) y cuarto segmento (9).

Cada una de las placas de articulación comentadas se encuentra unida a su vez a través de sendas articulaciones (19), a una segunda altura respecto a la cara dorsal del dedo a unos respectivos soportes elevados (S) fijados por sus bases (20) a diferentes puntos predeterminados de cada dedo, en particular a los nudillos. La figura mostrada (Figura 4) muestra un ejemplo de la tecnología desarrollada en el que la mencionada altura es superior a dicha primera altura, aunque se podría mostrar otra figura en la que está posición podría estar al revés.

En referencia a la sujeción de los extremos del exoesqueleto diseñado cabe destacar que:

- Los segmentos terceros (3) de cada dedo están unidos entre sí en su extremo proximal o libre por un eje transversal (13) fijado a una parte móvil (40) como pueda ser en este caso una zona del antebrazo adyacente a la muñeca
- El extremo distal de los cuartos segmentos (9) queda aplicado sobre la falange distal.

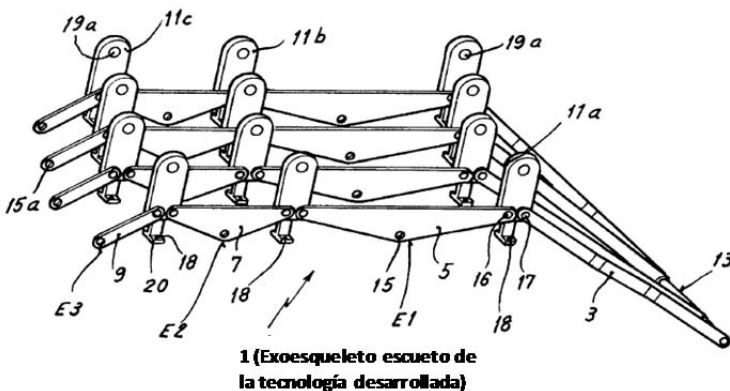


Figura 4. Vista en perspectiva del exoesqueleto escueto de la tecnología desarrollada en posición correspondiente a una mano extendida.

Considerado el citado exoesqueleto (1) aplicado a la parte dorsal de la mano (30), los segmentos discurren paralelamente sobre dichos huesos y falanges y consisten esencialmente en unas tiras rígidas alargadas longitudinalmente, con la particularidad de que el segundo (5) y tercer (7) segmento presentan aproximadamente en su medianía un notable ensanchamiento o protuberancia dirigida hacia la superficie dorsal del correspondiente dedo, cuya protuberancia cuenta con al menos un orificio (15). Dichas protuberancias constituyen las respectivas porciones sobresalientes de empuje (E1, E2) que junto con otra porción de empuje (E3) se encuentran en contacto con el correspondiente dedo para empujar al mismo por diferentes puntos en zonas que no coinciden con los nudillos cuando la parte móvil de exoesqueleto (40) se desplaza desencadenando el movimiento simultáneo de los segmentos (3, 5, 7 y 9) transmitido mediante la pivotación de las piezas intermedias (placas de articulación 11a, 11b, 11c) alrededor de su respectiva articulación (19) de manera que dicho dedo se dirige a una segunda posición. Las porciones sobresalientes del empuje E1 y E2 son porciones intermedias para los segmentos segundo (5) y tercero (7) y la porción extrema distal del empuje E3 es la porción para el cuarto segmento (9).

El soporte de las placas articuladas (S) como se observa en la Figura 5A tiene forma de pilar, comprendiendo cada una de las articulaciones (19) una configuración en el extremo libre del soporte S (19a) en la forma de pines y unas configuraciones complementarias en la forma de unos agujeros (19b) dispuestas próximas a un extremo de cada una de las placas de articulación (11a, 11b, 11c). Según el ejemplo ilustrado en la Figura 5C cada una de estas placas, alargada a modo de orejeta en el sentido palmar-dorsal de la mano (30), conforma una carcasa hueca con sendos agujeros huecos (19b), uno en cada cara mayor, aunque para otro ejemplo distinto del ilustrado, las placas son macizas y sólo tienen una cara mayor con un agujero pasante (19b) a insertar en un correspondiente pin (19a) del soporte (S). Además, desde la medianía de una cara mayor de dichas placas se extienden transversalmente dos pivotes (16,17) que se articulan en unos correspondientes orificios de los extremos de dos segmentos consecutivos. Tal y como se ilustra en la Figura 6, con respecto al primer (3) y segundo (5) segmentos.

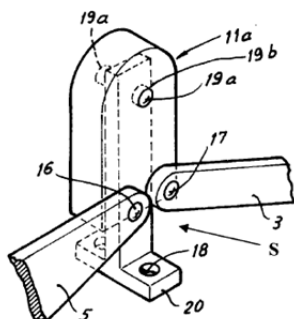
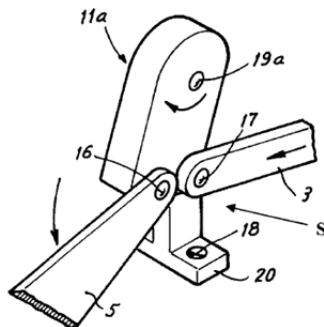
A**C**

Figura 5. Estructura en que se disponen placas de articulación de la tecnología desarrollada en posición de reposo (A) o en posición operativa donde uno de los segmentos articulados a la placa la ha hecho girar por empuje (C).

3.1.2. Posibilidad de utilización de la tecnología desarrollada en combinación con un guante

El dispositivo descrito por la tecnología desarrollada puede usarse o no en combinación con un guante. En el caso de que la tecnología desarrollada se usa en combinación con un guante, éste último es fijado a los dedos a través de otra clase de elementos fijados a éstos, tal como unos anillos insertados en los dedos y posicionados coincidentes con dichos puntos predeterminados de los dedos.

Las posiciones que adquiere la tecnología desarrollada al aplicarse a una mano discapacitada con un guante (22) que envuelve ajustadamente a la mano (30) se observan en la Figura 10. Las bases de los soportes elevados (S) de la tecnología desarrollada (20) están fijadas a diferentes puntos predeterminados de una pared del guante (22i) dispuestos justo encima de dichos diferentes puntos predeterminados del dedo. Las bases de los soportes elevados (20) comprenden unos agujeros pasantes (18) a través de los cuales quedan fijados a dichos puntos predeterminados de la pared del guante. Cada uno de estos agujeros pasantes (18) se apoya sobre el correspondiente nudillo mediante unos elementos o sistemas de fijación de tipo convencional como puede ser por ejemplo su cosido.

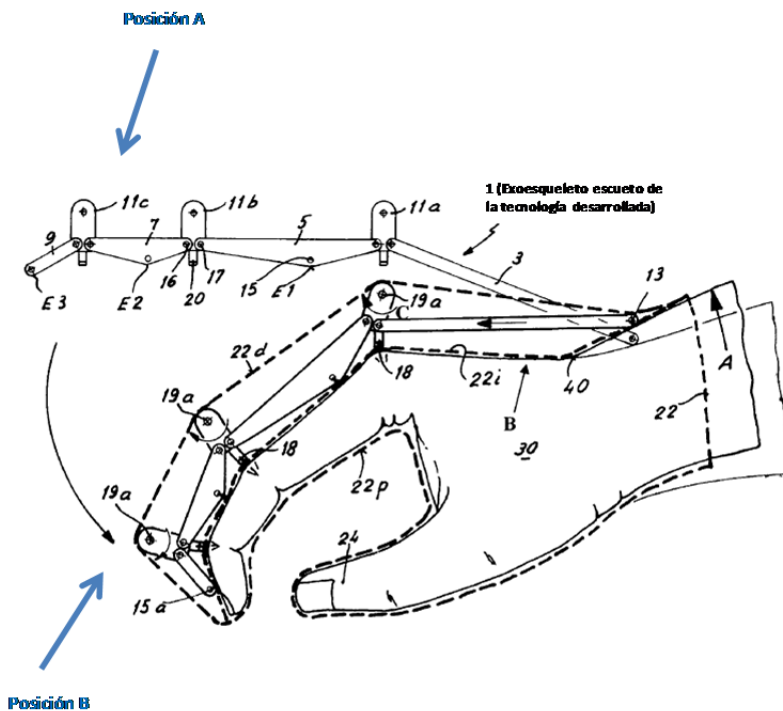


Figura 6. Vista de la tecnología desarrollada aplicada a una mano discapacitada y envuelto todo ello por un guante. Se representan dos posiciones: una posición correspondiente a la mano extendida (A) y otra posición del dispositivo completo correspondiente a la mano parcialmente cerrada (B).

Si bien el guante que envuelve a la mano es suficiente para llevar a la práctica la tecnología desarrollada, el efecto estético de que el exoesqueleto sea visible desde el exterior puede no ser considerado deseado. Es por ello que como se observa en la Figura 6, el guante (22) envuelve ajustadamente al conjunto del exoesqueleto (1) y la mano (30), prestando para ello una cara dorsal (22d) y una cara palmar (22p) y siendo la primera pared (22i) una pared intermedia que lo divide en dos cavidades. La primera cavidad sería para el exoesqueleto propiamente dicho (1) y una segunda cavidad, formada por la pared interior (22i) y la cara palmar (22p) del guante que envuelve la mano propiamente dicha.

Las porciones sobresalientes del empuje (E1, E2, E3) se encuentran fijadas a la primera pared del guante (22i) mediante unos sistemas de fijación. En general en las porciones

intermedias (E1, E2) de los segmentos tercero (5) y cuarto (7) se definen unos orificios (15) que se fijan a unos correspondientes puntos de la pared interna del guante (22i) y la porción del empuje (E3) del cuarto segmento (9) cuenta con un orificio (15a) que sirve para la fijación a un punto correspondiente de la pared interna del guante (22i), punto que se apoya contra la cara dorsal de la falange distal del correspondiente dedo, con todo lo cual el exoesqueleto queda fijado al citado guante mediante su costura al mismo. En cuanto al eje transversal (13) que une y ensarta todos los extremos proximales de los primeros segmentos (3) queda fijado por medios apropiados sobre una parte móvil del antebrazo adyacente a la muñeca del usuario (49) que quedará igualmente envuelta por el guante.

3.1.3. Caracterización del movimiento de la mano generado por la tecnología desarrollada

Cuando el usuario realiza un movimiento de la mano ayudado por la tecnología desarrollada ya sea de la mano hacia fuera en el sentido indicado por la flecha B o de la parte del antebrazo adyacente a la muñeca (40) en el sentido indicado por la flecha A de la Figura 6, la parte móvil (40) empuja al extremo proximal del primer segmento (3), el cual a su vez empuja a través de su extremo distal la placa 11a, con el resultado de empujar el extremo proximal del segundo segmento (5) hacia arriba lo que provoca que la porción de empuje E1 se desplace hacia abajo empujando al dedo por la porción del mismo a la que se encuentra fijada. A su vez, el extremo distal del segundo segmento (5) provoca la pivotación de la placa 11b empujando el extremo proximal del tercer segmento (7) hacia arriba y la porción de empuje E2 hacia abajo promoviendo el empuje de la parte del dedo correspondiente y haciendo el extremo distal del tercer segmento (7) pivotar a la placa 11c de igual manera, provocando que el cuarto segmento (9) desplace su extremo proximal hacia arriba y su extremo distal hacia la cara dorsal del dedo, presionando la porción de empuje E3 por su falange distal. El resultado final de todos estos movimientos provoca el empuje del dedo por diferentes puntos obteniendo una curvatura de la mano que cierra la mano hacia el pulgar (24) para agarrar o agarrarse a algún objeto. Realizando el movimiento del antebrazo o la mano alrededor de la muñeca en sentido opuesto al anteriormente descrito se consigue la apertura de la mano y la liberación del objeto citado.

3.1.3. Validación de la tecnología desarrollada

El prototipo de la tecnología desarrollada ha sido evaluado en una persona y con un modelo creado por ordenador validado a través de un método de elementos finitos basado en un simple experimento consistente en ejercer una fuerza con la punta del dedo con una báscula marca Tefal (modelo EASY) y un pie de rey marca Mitutoyo (modelo Absolute Digi-matic) y medir dicha fuerza y la deformación consecuente del dedo al realizar dicha fuerza.

Al modelo desarrollado por ordenador se le ha aplicado el método de los elementos finitos y se ha simulado su deformación, de forma similar al experimento simple comentado, es decir, aplicando diferentes fuerzas y calculando la deformación. La Figura 7 muestra de forma gráfica los resultados de la deformación obtenidos en ambos casos, mediante el método de los elementos finitos y el experimento realizado con un dedo real, cuando se aplica una fuerza vertical dirigida hacia el dedo de 1N.

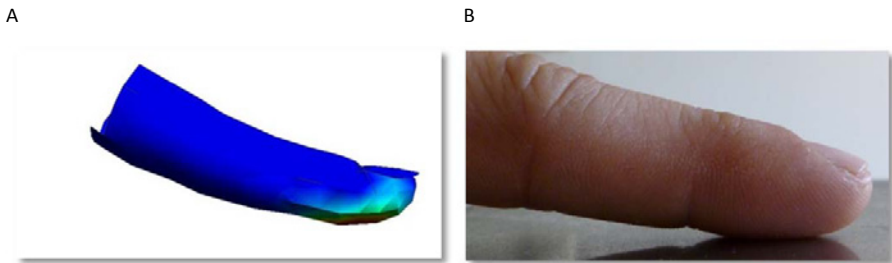


Figura 7. Simulación por el método de los elementos finitos (modelo por ordenador) (A) y modelo experimental (B).

Como cada persona tiene una configuración de dedo diferente ello hace que cada dedo tenga un coeficiente de Poisson diferente y un módulo de Young diferente, por lo que se han calculado estas deformaciones con diferentes coeficientes de Poisson, manteniendo el módulo de Young constante, y viceversa, es decir, variando el módulo de Young y manteniendo un coeficiente de Poisson constante, no observándose grandes variaciones y dando así por buenos los datos obtenidos.

Una vez calculada la deformación de la punta del dedo, la Figura 8 muestra el balancín para un segmento del dedo. La parte coloreada muestra la posición inicial del exoes-

queleto, con una posición de partida de 45 grados. Cuando se le aplica el movimiento de muñeca, el mecanismo empieza a comprimir el dedo hasta un máximo de 2.9289 milímetros, esta deformación es la que se aplica a la punta del dedo. Para esta deformación, según el modelo de cálculos establecido, le corresponde una fuerza de 5 N, si trasladamos esta fuerza a cada segmento del dedo, es decir, al distal, al medio y al proximal, podemos decir que por cada dedo se aplica una fuerza de 15 N y si actúan todos los dedos podemos ejercer una fuerza de 60 N. El dedo gordo para nuestro mecanismo solo hace de apoyo.

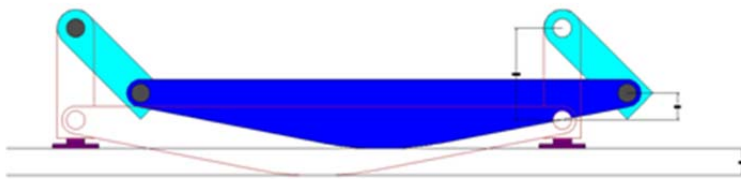


Figura 8. Desplazamiento máximo de uno de los segmentos del dedo.

9è Premi UPC de Valorització de la Recerca

2

T

O

2

Modalitat 3.
Premi a la millor empresa de
base tecnològica o *spin-off*

Spin off
Urbiòtica, SL

Autor de la Memòria:
Antoni Brey Rodríguez

Departament de Teoria del Senyal i Comunicacions



1. Dades bàsiques

Denominació social: URBIOTICA S.L

Administrador: Antoni Brey Rodríguez

Adreça:

C/ Jordi Girona, 1-3,
Parc UPC, Edifici K2M, despatx S204b
08034 Barcelona
Telèfon: 934 054 652

Grup de Recerca UPC vinculat:

ANTENNALAB – Grup d’Antenes i Sistemes Radio
(Departament de Teoria del Senyal i Comunicacions de la UPC)

2. Presentació

URBIOTICA S.L. és una empresa de base tecnològica que resulta de combinar tres móns aparentment distants però a la pràctica molt sinèrgics en l'àmbit urbà: els serveis de telecomunicacions innovadors, la recerca avançada en antenes i sensors d'última generació i l'urbanisme sostenible.

Aquests tres móns conflueixen a URBIOTICA per tirar endavant **un projecte empresarial que ja és pioner a nivell internacional i tindrà sens dubte un paper rellevant en la definició i construcció dels nous models urbans del segle XXI**. La hibridació de les tres experteses deriva en solucions reals per concretar el concepte de Smart City, la ciutat en xarxa i interconnectada que serà capaç d'oferir serveis avançats en la gestió dels recursos i una millor qualitat de vida als seus habitants.

URBIOTICA es va constituir formalment el 14 de maig del 2008. Està composta accionarialment per diversos socis:

- Intramundana, S.A.
- Grup Iviron, S.A.
- Caixa Capital Semilla, S.C.R.
- Simon Holding, S.L.
- Solanell, S.L.
- Erecura LTD
- D3K Valorització coneixement, S.L.
- i alguns inversors privats.

Intramundana, S.A. (anteriorment denominada **Santa&Cole** Edicions de Disseny S.A), es dedica a la producció i comercialització de mobiliari i objectes de disseny des de 1985, i està posicionada dins URBIOTICA com el soci expert i consolidat en temes de mobiliari urbà i urbanisme sostenible. La marca Santa&Cole gaudeix de reconeixement i prestigi al mercat nacional i internacional, i la xarxa comercial de l'empresa és alhora densa i molt estesa.

Grup Iviron S.A. fonamenta la seva activitat en el desenvolupament de plataformes tecnològiques, sistemes d'informació i sistemes de telecomunicacions per a diferents sectors i mercats. Es posicionen dins d'URBIOTICA com a soci expert en serveis de telecomunicació, doncs compten amb una llarga experiència en el desplegament d'infraestructures de telecomunicacions en l'àmbit municipal i mantenen una constant voluntat d'innovació en les solucions que implementen.

Caixa Capital Semilla, S.C.R. és una societat gestora de "La Caixa" que impulsa projectes de base tecnològica en el àmbit de les ciències de la vida i les tecnologies de la informació, que realitzen la seva activitat en Espanya.

Simon Holding, S.L. és un grup industrial format per 25 empreses en tot el mon, amb seu central a Barcelona, dedicades a la producció i comercialització de material elèctric de baixa tensió; electrònica; il·luminació interior basada en tecnologia led; il·luminació viària i industrial, sistemes de distribució de veu i dades; domòtica; seguretat, gestió i control d'accessos; canalitzacions i mobiliari urbà.

Solanell, S.L., és una empresa dedicada al desenvolupament de sistemes d'eficiència energètica.

Erecura LTD, és una empresa dedicada al desenvolupament de solucions integrals per a la mobilitat a les ciutats.

D3K Valorització del Coneixement, S.L. és una empresa vinculada a un grup de professors i catedràtics del Departament de Teoria del Senyal i Comunicacions de la UPC, i més concretament al Grup de recerca Antennalab – Grup d'antenes i Sistemes ràdio. Aquest soci aporta a URBIOTICA la seva expertesa científica sobre un ampli ventall de temàtiques relacionades amb el tractament i la transmissió d'informació, la tecnologia de sensors i la tecnologia d'antenes (treballs coordinats principalment pels Catedràtics Lluís Jofre i Jordi Romeu). Cal destacar que aquest Grup de Recerca és on es va crear el concepte d'antena fractal.

3. Resum executiu

El projecte d'URBIOTICA neix del coneixement del món de l'urbanisme i la gestió municipal a través de dos dels socis (Santa&Cole i Grup Iviron) i de l'activitat investigadora d'un d'altres socis, D3K Gestió del Coneixement S.L., empresa que agrupa, entre d'altres, els professors i catedràtics del **Grup de Recerca Antennalab – Grup d'antenes i Sistemes ràdio**, del Departament de Teoria del Senyal i Comunicacions de la Universitat Politècnica de Catalunya.

URBIOTICA té per objecte el disseny, desenvolupament i comercialització d'una **gama completa de productes de base tecnològica destinats a millorar la gestió i l'experiència d'ús de l'espai urbà** i a oferir funcions avançades per a la ciutat en xarxa.

El context actual en el què objectes i persones dins l'entorn urbà estan cada vegada més interconnectats fa tecnològicament viable la proposta empresarial d'URBIOTICA, que respon a una demanda real i doble: primer, uns ciutadans que exigeixen cada cop més informació per atendre les seves necessitats de cada moment; i segon, uns gestors de la ciutat que demanen eines tecnològiques més sofisticades per adaptar-se a la creixent complexitat dels sistemes urbans.

L'objectiu últim d'URBIOTICA és desenvolupar un **sistema per a la monitorització de la ciutat en temps real**, que permeti respondre als dos reptes esmentats. El sistema, que nosaltres anomenem 'Sistema Operatiu Urbà', està compostat per sensors, nodes de recollida i transmissió de les dades i servidors de dades de sensors amb connexió als sistemes d'informació geogràfica i d'altres aplicacions finalistes convencionals:

1. Un conjunt de **sensors d'última generació** (petits, inalàmbrics i autònoms fins a 10 anys) molt ben integrats de forma estètica i funcional a l'entorn urbà.
2. Un conjunt de **dispositius acumuladors de dades**, també ben integrats en elements de mobiliari urbà (faroles, semàfors, etc), que recullen les dades de la xarxa de sensors.

3. Una **xarxa de comunicacions de transport** (WiFi, Wimax, Fibra òptica, etc) que transporta les dades recollides fins a la plataforma de dades central. Aquest element no és competència d'Urbiotica, però sí que forma part important de l'arquitectura del sistema.

4. Una **plataforma central on es recullen les dades** que envien els sensors i es preparen per servir-les a aplicacions finalistes sectorials i diverses.

4. Pla de negoci empresarial

4.1. Producte, tecnologia i aplicacions a la ciutat

Actualment no existeix mobiliari urbà dissenyat per ubicar els elements de la infraestructura de xarxes de comunicacions, i això s'ha convertit en un problema creixent per als ajuntaments i les pròpies operadores de telefonia, perquè les antenes, les càmeres o els equips electrònics actius provoquen molèsties als ciutadans.

La seva integració a la ciutat és un problema real i no resolt fins ara. URBIOTICA desplega la seva oferta en aquest context, i un dels primers objectius de l'empresa és donar-hi resposta. Desenvolupem productes i serveis de base tecnològica que, ben integrats estètica i funcionalment al mobiliari urbà, són l'element bàsic per poder dotar una determinada zona pública d'uns determinats serveis fins ara no existents o existents de forma incompleta:

- Senyalització multifuncional (paviments sensibles, mobilitat, disponibilitat d'aparcament, ...)
- Il·luminació multi funcional (color i intensitat variables, estalvi energètic, ...)
- Monitorització de la ciutat (sonometria, trànsit, seguretat, contaminants biològics, ...)
- Comunicacions (Wi-Fi, TMA, Wimax, ...)
- Gestió d'espais verds i arbrat (senyors actius per gestió de reg, plagues, ...)



Figura 1: Sensor d'humitat

La tecnologia i les aplicacions d'URBIOTICA volen donar solució a diverses problemàtiques actualment no resoltes a les ciutats.

Per exemple, **l'estalvi d'aigua en el reg de l'arbrat i les zones verdes** de la ciutat. Avui en dia no es infreqüent trobar-nos els aspensors regant just després que hagi plogut, perquè així estaven programats, i òbviament això és despesa d'aigua innecessària. Amb un sistema de sensors actius d'última generació com els que desenvolupem, l'ens responsable del reg tindrà un control en temps real del nivell

d'humitat del sòl. El nostre **sensor d'humitat** mesura i envia el contingut d'aigua al sòl. La informació recollida serveix per establir el grau d'estrès hídric de l'arbrat i de les cobertures vegetals urbanes i, per tant, permet determinar les necessitats de rec reals de la zona controlada. La informació que ens proporciona una xarxa d'aquests sensors estesa per tot el sistema de zones verdes d'una ciutat ha de contribuir a un estalvi importantíssim d'aigua, perquè permetrà sistemes de reg més intel·ligents i adaptats a la veritable necessitat hídrica en cada moment.



Figura 2: Esquema de funcionament de la xarxa de sensors. Procés de recollida i gestió de la informació, des dels sensors fins a les aplicacions finals.

Un altre problema no resolt completament per la tecnologia existent és l'**aforament de vehicles a la ciutat**. El **sensor de pas de vehicle** desenvolupat per URBIOTICA es pot implantar de forma massiva i econòmica, i ofereix una cobertura de dades molt àmplia. El sensor captura dades de pas, tipus de vehicle (cotxe, moto o camió) i també en pot derivar la velocitat. La informació recollida per una xarxa densa d'aquests sensors és l'ingredient fonamental per alimentar els Sistemes de Trànsit Intel·ligents que totes les grans urbes volen construir. Les dades en temps real permetran fer estimacions i anàlisis

més complets i acurats, fonamentals per entendre millor el comportament de la mobilitat urbana.

També en l'àmbit de la gestió del trànsit a la ciutat i amb l'objectiu de reduir les congestions, URBIOTICA ha desenvolupat un **sensor d'aparcament per l'exterior** (s'estima que el 40% del trànsit urbà es genera per conductors que busquen aparcament). Aquest sensor detecta l'ocupació de l'espai de pàrquing disponible al carrer. Mitjançant l'ús d'aquest tipus de sensors i dels panells informatius corresponents, es podrà donar informació en temps real del nombre de places lliures en un sector de carrer. Aquest tipus d'informació ha de millorar la mobilitat general del trànsit rodat a la ciutat, a més de contribuir a nivell global a la reducció de les emissions i de les pròpies congestions de trànsit.



Figura 3: El sensor per contenidors desenvolupat per URBIOTICA per la gestió de la recollida.



Figura 4: El sensor de pas de vehicles i d'aparcament desenvolupat per URBIOTICA pel control del trànsit.

Un altre àmbit de serveis urbans que es pot beneficiar de la implantació de tecnologia innovadora és la **gestió de la recollida de residus sòlids urbans**. Actualment aquest sector ja està molt tecnificat, però cap solució s'aplica a millorar directament la productivitat de les rutes de recollida. URBIOTICA ha desenvolupat un **sensor de nivell d'ocupació d'un contenidor**, que detecta i envia el nivell percentual d'ocupació d'un contenidor urbà. Aquesta dada en temps real, disponible per cada contenidor, millora l'eficiència en la recollida, transport i comptatge dels residus urbans, ja que permet a les brigades generar rutes de recollida d'acord amb les necessitats de buidatge en cada moment. A més, la informació que recull aquest sensor també estalviarà una molèstia bastant freqüent als ciutadans, com és el fet que moltes vegades arriben al contenidor per deixar la seva brossa i se'hi troben completament saturat i no tenen altra opció que deixar les bosses al carrer.

Altres possibles camps on URBIOTICA vol disposar de sensors que es puguin integrar dintre del “Sistema Operatiu Urbà” són: el control de la qualitat ambiental de la ciutat, el control d’actius o persones amb localitzadors, etc...

4.2. Mercat potencial, segmentació i diferenciació de la competència

El producte que desenvolupa URBIOTICA permet implementar xarxes de milers de sensors per aplicacions diverses que en l’actualitat no es poden dur a terme, com les que hem descrit al punt anterior, entre d’altres. Del nostre anàlisi de la competència catalana, espanyola, europea i internacional, en deduïm que URBIOTICA, amb la seva oferta, es diferencia clarament.

A nivell tecnològic, desenvolupem sensors que no necessiten alimentació durant anys destinats a ser implantats de forma massiva en tots els espais de la ciutat (s'utilitzen microprocessadors d'ultra baix consum, comunicacions digitals d'alta eficiència i nous protocols específics per a xarxes de sensors); desenvolupem també nodes acumuladors de dades i sistemes radiants perfectament adaptats al medi urbà i molt sofisticats tecnològicament; i en els aspectes software, s'implementen sistemes d'interoperabilitat de dades geogràfiques que es troben al capdavant de l'activitat investigadora actual en aquest sector.

A nivell de model de negoci, l’aposta d’URBIOTICA és innovadora sobretot perquè treballa sobre un nou concepte de gestió de la ciutat en xarxa, un concepte que respon a nous models de ciutat que s’estan generant (ens referim aquí al concepte de Smart City). Proposem un concepte de gestió urbana basat en dos elements complementaris: per un costat, la disponibilitat de dades en temps real de moltes variables; i, per l’altre, en el control i la gestió de la ciutat a través d’un sistema que interrelaciona totes aquestes dades per donar resposta a reptes que avui en dia encara no estan resolts.

URBIOTICA disposa d’un catàleg complet de productes i serveis tecnològics que seran d’utilitat a Ajuntaments i a gestors de tot tipus d’espais i infraestructures extensos (ports i aeroports, carreteres, parcs naturals, etc).

El grau d’innovació que aporten el producte, la tecnologia i els serveis que desenvolupa URBIOTICA significa un gran valor diferencial respecte al mercat actual. El mercat poten-

cial és de grans dimensions i no existeixen productes equivalents. URBIOTICA fruit dels seus desenvolupaments té sol·licitades tres PCTs a nivell internacional.

URBIOTICA ha guanyat els següents premis:

- Livings Labs Global Showcase Award 2010.
- Future Internet Summit Award 2011 (concedit a Luxemburg).
- Smart City Awards 2011 (concedit a Barcelona)
- Mobilier Urbain Intelligent 2011 (concedit per la Mairie de París).
- Premi excel·lència a la innovació tecnològica del COETTC 2011.

5. Evolució de l'empresa. Resultats econòmics i llocs de treball qualificats generats.

URBIOTICA, que es va crear al maig del 2008, és una empresa que va començar a facturar al 2011 en que va facturar aproximadament de 250.000 €. Pel 2012 hi ha previsions de creixement per arribar als 2.000.000 €.

Entre els projectes desenvolupats ja o en procés hi tenim:

- Participació amb diverses empreses en un projecte pilot al 22@ de Barcelona.
- Participació amb diverses empreses en un projecte pilot a Sant Cugat del Vallès.
- Sensorització pel control de tràfic dels principals accessos de Figueres.
- Lideratge d'una solució integral de mobilitat intel·ligent amb altres empreses per la ciutat de Niça. Amb la sensorització de 1000 places d'aparcament en una primera fase.
- Participació en un projecte pilot a París.
- Sensorització de contenidors de fangs a l'illa de Mallorca.
- Pilot de sensorització d'aparcaments a Pocking (Alemanya).

URBIOTICA aposta fort pel talent humà i té contractades actualment un total de 16 persones que treballen pel projecte i estan compromeses activament amb els seus resultats. Dels quals 2 són Doctors en Telecomunicacions i la resta titulats universitaris majoritàriament en telecomunicacions i informàtica.



Figura 5: Instal·lació d'un node de comunicacions.

6. Paper del grup de recerca en l'estratègia de la creació i el creixement de l'empresa.

Cadascun dels socis que integren URBIOTICA constitueix un pilar fonamental de l'empresa, i està compromès amb un mateix objectiu: acostar la innovació tecnològica a la societat, especialment en l'àmbit urbà. Les ciutats actuals i futures, com a ecosistemes complexes de gestionar, necessiten que el seu desenvolupament futur es fonamenti sobre tecnologies que permetin més eficiència en la gestió dels recursos, més sostenibilitat en general i major qualitat de vida pels seus habitants.

Per a URBIOTICA la recerca i el desenvolupament constitueixen avui i en el futur un fet diferencial i rellevant respecte de la potencial competència: volem la tecnologia més innovadora, tant amb el producte bàsic de sensors autònoms com amb la resta de serveis i negoci que se'n derivin. I precisament perquè la R+D de productes tecnològics innovadors es troba al cor de la nostra activitat, per a la constitució d'URBIOTICA es va comptar com a soci amb el grup D3K Gestió del Coneixement S.L., que agrupa els coneixements del grup de professors i investigadors del Grup de Recerca Antennalab – Grup d'antenes i Sistemes ràdio, del Departament de Teoria del Senyal i Comunicacions de la UPC.

Aquesta vinculació estreta amb la UPC explica que el departament de R+D d'URBIOTICA s'ubiqui al Parc UPC, concretament a l'edifici K2M, on hi ha les iniciatives de transferència del coneixement tecnològic al mercat.



Figura 6: Node de comunicacions en servei.

És una situació estratègica, que ens permet estar a l'avantguarda de les innovacions en el producte, aplicant sempre l'última tecnologia pel què fa a sensors autònoms i antenes, mantenint així l'estratègia de lideratge de l'empresa.

D'altra banda, aquesta ubicació permet l'accés als mitjans materials i instal·lacions de què disposa la UPC (aparells de mesura i test), que faciliten els anàlisis i estudis necessaris pel correcte disseny i desenvolupament dels elements tecnològics i els prototips. Per al creixement futur de l'empresa, la participació activa del Grup de Recerca Antennalab és fonamental per garantir la constant innovació i la màxima qualitat dels nostres productes tecnològics.



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH