

PLATAFORMA AUTOMATIZADA PARA EL ACCESO DE PERSONAS OBESAS Y/O CON DISCAPACIDAD A UNA PILETA DE NATACIÓN

Rodolfo Neira, UTN Facultad Regional San Francisco, rodolfoneira8@gmail.com

Joaquín Bergero, UTN Facultad Regional San Francisco, jfbergero@yahoo.com.ar

Nicolás Lescano, UTN Facultad Regional San Francisco, nicolesca_92@hotmail.com

Resumen— En este trabajo se presenta la construcción de una plataforma automatizada para ingreso y egreso a una pileta de natación destinada a personas con discapacidad motora o con obesidad. La integración social en procesos de recreación devuelve las expectativas a las personas con estas patologías, permitiendo disminuir todos los trastornos ocasionados por una pasividad prolongada o un aislamiento forzoso. Se ha demostrado que esta plataforma automatizada favorece no solo a la salud corporal sino también posee un importante alcance psicológico desde lo emocional, vincular; que supera las posibilidades otorgadas por las terapias de kinesiología-fisiatría, y repercute vigorosamente en la recuperación de la persona. A la vez, el uso de una plataforma disminuye de manera significativa los trastornos biomecánicos del personal afectado en el proceso de integración y recuperación de la persona brindándole una herramienta fundamental de apoyo para la disciplina a desarrollar. De este modo la problemática de la integración social se la trata de un modo interdisciplinario donde no sólo se centra en la atención exclusiva de la persona con discapacidad sino que también incluye al personal auxiliar como profesores de educación física y acompañantes terapéuticos.

Palabras clave— *Discapacidad, Integración, Obesidad, Persona, Piscina, Pileta de Natación, Plataforma automatizada,*

1. Introducción

El eje movilizador de este artículo es buscar una solución a un gran problema social como es la falta de equipamiento adecuado necesario para el ingreso y egreso a una pileta de natación de personas con discapacidad motora o con obesidad, con las secuelas sociales que esto acarrea.

La discapacidad forma parte de la condición humana: casi todas las personas sufrirán algún tipo de discapacidad transitoria o permanente en algún momento de su vida, y las que lleguen a la senilidad experimentarán dificultades crecientes de funcionamiento. La discapacidad es compleja, y las intervenciones para superar las desventajas asociadas a ellas son múltiples, sistemática y varían según el contexto.

La discapacidad es un problema de salud pública, se estima que a nivel mundial cerca de mil millones de personas viven en esta condición. Se prevé que en un futuro la discapacidad será motivo de preocupación aún mayor, pues las cifras de prevalencia están en aumento [1].

El concepto de discapacidad en el tiempo ha sufrido grandes cambios, debido a la evolución en la fundamentación teórica de los modelos explicativos y conceptuales de esta condición.

La transformación del concepto de discapacidad se acompañó también del desarrollo de algunos modelos conceptuales, aquellos propuestos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el año 1980 (Clasificación Internacional de la Deficiencia, la Discapacidad y la Minusvalía (CIDDM-1)) y en el año 2002 (Clasificación Internacional del Funcionamiento, la Discapacidad y los Estados de Salud (CIF)). Este último toma gran importancia ya que considera el ambiente o contexto como un determinante de la condición de salud de las personas. [2] [3].

El crecimiento de las actividades laborales vinculadas al área de servicio fue destacable a partir de los '90, reemplazando progresivamente a las ocupaciones industriales y demandantes de mayor esfuerzo físico. Por otra parte, el crecimiento acelerado de la desocupación a partir de la segunda mitad de los '90 y que en la actualidad compromete a prácticamente el 20% de la población si se cuenta en ella a los beneficiarios de los planes sociales (jefas y jefes de hogar) implica otro salto cualitativo hacia mayores niveles de sedentarismo a nivel poblacional.

La incorporación de avances tecnológicos en el mundo laboral, fundamentalmente en las áreas de computación y comunicación va de la mano de un menor gasto calórico en las horas de trabajo. La obesidad y el sobrepeso en todo el mundo son motivo de gran preocupación y vienen creciendo suficientemente para ser consideradas epidemias.

La obesidad y el sobrepeso son graves problemas que suponen una creciente carga económica sobre los recursos nacionales. Representa además una carga económica para los presupuestos destinados a la salud, por sus elevados costos asociados tanto directos como indirectos, afortunadamente este mal se puede prevenir en gran medida si se introducen los cambios adecuados en el estilo de vida.

Si bien el sobrepeso y la obesidad tiempo atrás eran considerados un problema propio de los países de ingresos altos, actualmente ambos trastornos están también aumentados en los países de ingresos bajos y medianos, en particular en las zonas urbanas. En los países en desarrollo existen cerca de 35 millones de niños con sobrepeso, mientras que en los países desarrollados esa cifra es de 8 millones. [4]

Anteriormente se consideraba a la persona con sobrepeso como una persona que gozaba de buena salud, sin embargo, ahora se sabe que la obesidad tiene múltiples consecuencias en nuestra salud. [4]

Pocas enfermedades crónicas han avanzado en forma tan alarmante en la mayoría de los países durante las últimas décadas como ha ocurrido con la obesidad, motivo de preocupación para las autoridades de salud debido a las nefastas consecuencias físicas, psíquicas y sociales.

La clasificación actual de obesidad propuesta por la OMS está basada en el Índice de Masa Corporal (IMC), el cual corresponde a la relación entre el peso expresado en kilos y el cuadrado de la altura, expresada en metros. De esta manera, se clasifica a las personas con obesidad a aquellas cuyo cálculo de IMC sea mayor o igual a 30 kg/m².

Tabla 1. Clasificación de sobrepeso y obesidad según el IMC (OMS)

CLASIFICACIÓN DE SOBREPESO Y OBESIDAD SEGÚN EL IMC (OMS)		
	Clase de Obesidad	IMC (kg/m ²)
Infrapeso		< 18.5
Normal		18.5-24.9
Sobrepeso		25.0-29.9
Obesidad	I	30.0-34.9
	II	35.0-39.9
	III	>= 40

Descripción de variables

Infrapeso: Valores de IMC menores a 18,5

Normal: Es el intervalo de IMC comprendido entre 18,5 y 24,9

Sobrepeso: Es el intervalo de IMC comprendido entre 25,0 y 29,9

Obesidad: Valores de IMC mayores o iguales a 30

IMC=Índice de Masa Corporal

Actividad Física y Recreación. La actividad física es entendida como *"cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que exija gasto de energía"*. La participación en las actividades de ocio y recreación, según la CIF, se define como *"la posibilidad de involucrarse en cualquier tipo de juego, actividad recreativa o de ocio, incluyendo los deportes, los juegos, las actividades artísticas y culturales, las manualidades, los hobbies y el turismo"* [5].

Es por esto que surge la necesidad de incorporar estas tecnologías para lograr un avance sustancial en la integración social de dichas personas, que en su evolución diaria conllevan secuelas tales como depresión, aislamiento, frustración, entre otras, con el agravante que también perjudica a su entorno familiar, directo e indirecto.

Definiendo desde el aspecto rehabilitador, estas tecnologías se transforman en un gran hito motor, que devuelve las expectativas a las personas que padecen estas patologías.

A nivel neurofisiológico, el sistema nervioso humano, tiene programado secuencias motoras de movimiento y un programa de coordinación postural, que son los ajustes en los distintos grupos musculares con el fin de facilitar la ejecución. Ayudan en la planificación y en la intencionalidad del movimiento [6]-[7].

El alcanzar la posibilidad de poder ingresar y egresar a una pileta de natación, permite que en este proceso de inserción social, inicie en la persona una nueva posibilidad de

superación, estimula su participación en actividades de recreación y repercute vigorosamente sobre el entorno familiar.

En primer lugar, el solo hecho de participar es un indicador de satisfacción, en cuanto significa un romper la rutina, que se va transformando progresivamente en un “yo soy capaz” por parte de las personas afectadas.

La visibilidad de la población con discapacidad, el ocupar espacios ajenos a sus propios hogares, la posibilidad de mostrarse y compartir con otros, todas son situaciones que confluyen como medios de integración, en donde se generan espacios para reconocer y aceptar la diferencia.

Numerosos estudios a nivel internacional dan cuenta de los beneficios que brindan a las personas con ciertas discapacidades, contar con la infraestructura adecuada para su correcta inserción en la sociedad.

En Estados Unidos, se llevaron a cabo estudios cualitativos en los años 2000 y 2004, donde se buscó identificar las barreras y facilitadores asociados con la participación en programas de acondicionamiento físico y recreación. Los hallazgos mostraron que la participación de las personas con discapacidad física, en este tipo de actividades, está influenciada por un conjunto de barreras tales como: los altos costos de los programas, la falta de vías de acceso, de políticas específicas y de apoyo de amigos y familiares, las actitudes negativas de otras personas, el miedo a lo desconocido y la falta de equipos adecuados para el manejo de las personas con discapacidad física en los centros de acondicionamiento físico. [8]-[9].

En el año 2011, mediante un estudio se analizaron la influencia de algunos factores personales y ambientales sobre la participación en actividades de ocio en 234 jóvenes y adultos en situación de discapacidad física en España. Los resultados del estudio indican que la participación en actividades de ocio está mayormente relacionada con los factores personales y las barreras ambientales, que con los factores relacionados con la discapacidad (por ejemplo, tipo, nivel y grado de discapacidad). Además, al considerar los diferentes tipos de actividades de ocio (en el hogar, sociales y físicas) por separado, se encontró que, la participación en actividades de ocio en el hogar se explica de igual forma por factores personales y ambientales; mientras que, en el caso de las actividades sociales y físicas, las barreras ambientales muestran un mayor impacto en el grado de participación en comparación con los factores personales. [10].

Desde la década de los 60 a la fecha se ha producido un cambio importante en cuanto al enfoque de la problemática de la recreación de personas con discapacidad motora u obesidad: el interés de los estados nacionales, provinciales y municipales ya no está centrado en la atención exclusiva de la persona con discapacidad, sino que es abordado de una manera más integral, donde se incluyen al personal de ciencias médicas y terapeutas, como así también a personas del ámbito educativo, como pueden ser los profesores de educación física. Se están haciendo grandes esfuerzos económicos para tratar esta situación de forma completa.

Esta problemática trae aparejada una mayor responsabilidad en el área de la salud y también en el área de la recreación, para dotar a los servicios respectivos de los medios tecnológicos adecuados y la correspondiente capacitación humana.

Como contrapartida, para hacer frente a esta nueva necesidad técnica y tecnológica, se deberá estudiar y relacionar nuevos materiales, realizar una profunda sistematización de la producción, lo que redundará en mejores productos, costos más accesibles y más competitivos.

2. Materiales y Métodos

Al trabajar con personas que necesitan recuperar la integración social, se optó por recurrir a un elemento comúnmente utilizado en las piletas de natación, como es la escalera sumergida en un tramo. Estas son utilizadas para el ingreso y egreso a la misma con muchas limitaciones. Para ayudar al personal afectado, y lograr que a las piletas puedan acceder personas con dificultades como ser la discapacidad motora o la obesidad, se diseñó una plataforma especial con una base en estructura tubular soldada en acero inoxidable, pero en virtud de los costos alcanzados por este material y después de un exhaustivo análisis de materiales sustitutos, se definió utilizar acero de calidad SAE 1010 pintado con pintura tipo epoxi, para cumplir con las rigurosas normas aplicadas a estos elementos. Dicha base se sustenta sobre elementos rodantes que se deslizan sobre guías de una estructura portante que está provista de frenos de emergencia.

Tanto la plataforma como la estructura portante, cuentan con materiales que soportan los ambientes agresivos como es la presencia del gas cloro presente en los natatorios. Para el análisis de tensiones soportadas por la estructura, se utilizó un *software* de diseño paramétrico y simulación como SolidWorks, que permite visualizar las zonas de mayor exigencia en la estructura y así poder reforzar la misma, teniendo en cuenta la posición más desfavorable (sumergida en la pileta en su punto máximo y con la silla de ruedas y la persona sentada en la misma, con su correspondiente acompañante). Con el objeto de visualizar el conjunto se presenta una vista lateral:

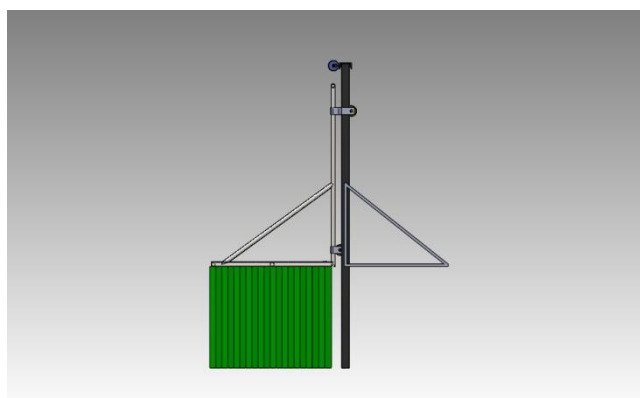


Figura. 1: Vista lateral de la plataforma para ingreso y egreso a pileta de natación

De acuerdo con el dimensionamiento de la plataforma:

Plataforma Automatizada para el Acceso de Personas Obesas y/o con Discapacidad a una Pileta de Natación

1. La armadura se realizará de tubo sin costura Sch 80 con las siguientes dimensiones: diámetro exterior = 38.1; espesor = 3,2.
2. Las guías se realizaron con el perfil normalizado U UPN 120.
3. Travesaño donde se fijará el elemento para elevar (malacate) es del perfil IPN 80 x 80.
4. Las barandas se realizaron de caño estructural cuadrado de 25x25x2.

La estructura está construida en una base tubular metálica y sujeta a la estructura portante por elementos rodantes que posibilitan el movimiento vertical de la misma. Tiene incorporados elementos accesorios para fijar la silla de ruedas a la base y las barandas correspondientes para evitar el desplazamiento lateral.

A los fines de disminuir el peso de la plataforma a sumergirse en la pileta de natación, y después de analizar varios materiales, se utilizó un material liviano, resistente y durable como el acrílico, al que se le colocaron perforaciones uniformemente distribuidas en la superficie del mismo (196 perforaciones de diámetro 30), cuyo fin fue el de disminuir la fuerza de empuje del agua cuando la plataforma desciende y también disminuir el esfuerzo a la hora de la salida de la plataforma del agua. Para observar el conjunto se presenta la siguiente figura con el correspondiente despiece:

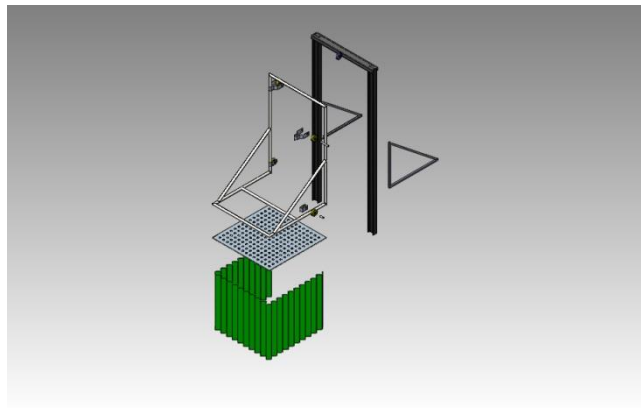


Figura. 2: Despiece de la plataforma para ingreso y egreso a pileta de natación

La unión de la plataforma a la estructura portante se realizó mediante un dispositivo montado sobre ruedas deslizantes que permitió la elevación de la plataforma de una posición sumergida hasta la salida de la pileta y viceversa.

Para la elevación y descenso de la plataforma se colocó un dispositivo mecánico accionado por electricidad sujeto a la estructura portante, teniendo en cuenta el mínimo tiempo de mantenimiento. Se analizaron otras opciones de elevación (neumática, oleohidráulica), que fueron descartadas por el mantenimiento especial que requerían y su elevado costo inicial.

Después de estudiar y analizar las sollicitaciones a que estaría sometida la estructura, y para cumplir con el trabajo a realizar por la misma, las especificaciones del elevador eléctrico serían las siguientes:

Tabla 2. Características del elevador eléctrico.

Tensión	24 V DC
Capacidad	907 Kg
Largo del cable de acero	15 m
Diámetro de cable de acero	4 mm
Velocidad con carga	1,1 m/min
Potencia de motor	1,8 hp
Corriente	55 A
Control remoto	si
Freno automático	si
Dimensiones [mm]	285x105x105
Peso	6,7 Kg
Código	3454
Precio de lista (IVA incluido)	\$ 2.092,43

Con el objetivo de analizar el deterioro de los materiales sometidos a un ambiente muy corrosivo por la presencia del gas cloro, en un lugar cerrado y con temperaturas elevadas y presencia de vapor, se realizó un estudio durante un tiempo prologando con agua provista por una institución recreativa de la ciudad de San Francisco, Provincia de Córdoba, arrojando resultados favorables y permitiendo así la construcción de la plataforma con los recaudos necesarios.

Para dicho estudio realizado en el Laboratorio de Química de la Facultad Regional San Francisco, se utilizó equipamiento especial disponible, el mismo es un baño termostático marca Vicking, de 30 a 70 °C, regulador automático de temperatura, de 5 L de capacidad, donde se sumergieron todas las probetas normalizadas de los materiales a estudiar, durante 28 días de ensayo, teniendo en cuenta los tiempos de corrosión para el ensayo de nieblas salinas, según el cronograma que prevé la norma correspondiente, con controles semanales y el recambio del agua correspondiente, también se realizaron las pesadas necesarias para comprobar si se producían los deterioros buscados o el material soportaba las exigentes condiciones de trabajo.

Además se controló el deterioro de los materiales no ferrosos como es el acrílico y los aros de goma, dando resultados favorables. En forma paralela se realizó el estudio de agua para determinar las propiedades presentes en la misma, y cómo estas pueden afectar a los materiales utilizados en la fabricación de la plataforma durante su utilización en condiciones reales [11] [12].

Para el control del manejo de la elevación de la plataforma, se agregó una botonera que comanda el elemento elevador, y se tuvieron en cuenta todas las protecciones necesarias para el correcto accionamiento de estos dispositivos eléctricos. Dicha tarea la puede realizar sin dificultades la persona que acompaña a una persona en silla de ruedas, o bien

la persona que ingresa a la plataforma, y así se logra la libertad de movimiento sin la presencia de personal de la institución.

Se diseñaron dos botoneras, una de ellas dentro de la plataforma y la otra fuera. Ambas cuentan con un botón de subida, uno de bajada y una parada de emergencia.

La persona puede ingresar por cuenta propia o acompañada, una vez dentro de la plataforma accionan un botón que es el que inicia el movimiento descendente, dicho movimiento finaliza cuando actúa el fin de carrera inferior. Una vez que la persona se encuentre dentro de la pileta, la plataforma puede ser llamada por la persona siguiente que desee ingresar, el movimiento ascendente finalizara cuando actúe el fin de carrera superior, dejando a la plataforma al ras del borde de la pileta para así facilitar el ingreso.

Este sistema se accionará mediante corriente continua en 24V. La transformación de corriente alterna a continua y de 220 a 24V se obtendrá mediante un convertidor de alterna a continua tipo CTW 900 marca WEG. Se utilizarán protecciones contra sobrecargar como relé térmico y protección contra cortocircuito como fusibles NH, no contará con protección diferencial hacia la persona ya que la norma AEA 90364 establece que al trabajar con muy baja tensión de seguridad (MBTS), es decir 24V, se considera asegurada tanto contra los contactos directos como contra los contactos indirectos.

A los fines de evitar posibles accidentes a personas que se encuentran dentro de la pileta cuando la plataforma se sumerge, la misma cuenta en su parte inferior con un fuelle de tela especial y malla metálica.

3. Resultados y Discusión

Mediante un estudio de los elementos existentes aplicados a mejorar la integración de las personas con discapacidad en procesos de recreación, hemos observado que los mismos son escasos, insuficientes y de un costo elevado, generalmente por su procedencia del exterior. Con el diseño y desarrollo de esta plataforma, se lograría mejorar la actitud de las personas con dificultades, tanto motrices como personas con sobrepeso, y disminuir notablemente complejas situaciones personales como depresión y aislamiento, mejorando su calidad de vida y de su entorno familiar.

La construcción de esta plataforma automatizada, ver Figura 3, es producto de un desarrollo local que traería importantes beneficios al aprovechar la capacidad técnica e intelectual presente y permitiría su aplicación a nivel local, regional y nacional.

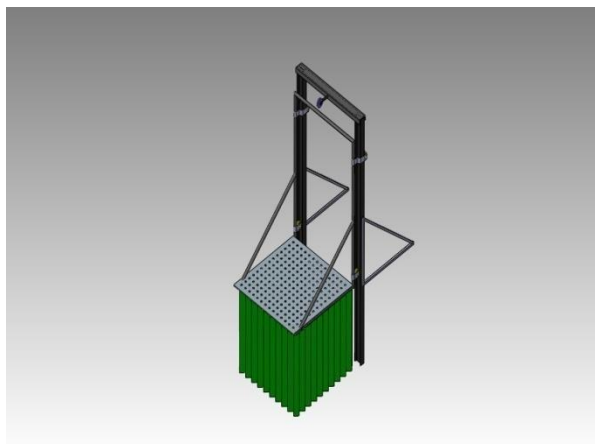


Figura. 3: Plataforma para ingreso y egreso a pileta de natación

Esto tiene su correlato con una mayor presencia de la Facultad Regional San Francisco dependiente de la Universidad Tecnológica Nacional en temas tan sensibles para la sociedad como es la integración de las personas con alguna discapacidad, y mostrar todo el potencial de conocimiento técnico y tecnológico, y el desarrollo de nuevos productos, para mejorar la calidad de vida de las personas de la comunidad en la que se encuentra inserta.

4. Conclusiones y recomendaciones

Ya no se discute la necesidad de trabajar en la integración de las personas con dificultades en las actividades de recreación, evitando las complicaciones que originan el aislamiento y el correspondiente esfuerzo familiar para paliar esta situación.

Las graves consecuencias que sufrían dicho entorno familiar y el personal afectado redundarán en forma negativa para la persona en su posterior integración social.

Respecto a la plataforma es notablemente mejor que otros dispositivos existentes en el mercado porque permite el manejo de la persona con dificultades de una manera simple y segura, sin importar su talla o condición física al permitir el uso de sillas de ruedas.

Además el control eléctrico permite autonomía en el uso de la plataforma y puede realizar cualquier persona debido a la sencillez en su uso.

Con la ayuda de esta plataforma la integración de personas con discapacidad motora o con obesidad se la trata de un modo más abarcativo, donde intervienen personas de otros ámbitos para mejorar su calidad de vida.

5. Referencias

- [1] WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO) (2016). *World report disability*. [internet]. [consultado el 22 de septiembre de 2016]. Disponible en: http://whqlibdoc.who.int/publications/2011/9789240685215_eng.pdf.

- [2] WORLD HEALTH ORGANIZATION. INTERNATIONAL CLASSIFICATION OF IMPAIRMENTS, DISABILITIES, AND HANDICAPS (1994). *A Manual of Classification Relating to the Consequences of Disease*. Geneva. [Internet][consultado 2016 Oct 16]. Disponible en:http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/search/detailmini.jsp?_nfpb=true&ERICExtSearch_SearchValue_0=ED408723&ERICExtSearch_SearchType_0=no&ccno=ED408723
- [3] WORLD HEALTH ORGANIZATION. (2002). ICF: International Classification of Functioning, disability and Health. Geneva. WHO.
- [4] ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (2014), Estadísticas Sanitarias Mundiales.
- [5] ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. (2016), Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud. [Internet]. [consultado 2016 Feb 21]. Disponible en: <http://www.who.int/dietphysicalactivity/pa/es/index.html>.
- [6] CARDINALI, D. (1995). *Manual de Neurofisiología. Cap. 10. Control de la Postura Equilibrio-Generación del Movimiento*. UBA.
- [7] BOBATH, B. (1973). *Actividad postural refleja anormal causada por lesiones cerebrales. Cap. 5 Reacciones posturales Normales*. Ed. Panamericana.
- [8] RIMMER, J.; RUBIN, S., BRADDOCK, D. (2000). *Barriers to exercise in african american women with physical disabilities*. Arch Phys Med Rehabil; 81: p.182-188.
- [9] RIMMER, J.; RILEY, B.; WANG, E.; RAUWORTH, A.; JURKOWSKI, J. (2004). *Physical activity participation among persons with disabilities barriers and facilitators*. Am J Prev Med. 26(5), p.419-425.
- [10] BADIA, M.; BEGOÑA, O.; VERDUGO, M.; ULLÁN, A.; MARTÍNEZ, M. (2011). *Personal factors and perceived barriers to participation in leisure activities for young and adults with developmental disabilities*. Res Dev Disabil. 32,2055-2063.
- [11] ALPHA, AWWA AND WPCF. (1992). *Métodos Normalizados para el análisis de aguas potables y residuales*. 17° Edición. Díaz de Santos, Madrid.
- [12] BRENNAN J.G.; BUTTERS J. R.; COWEL N.D.; LILLY A. E. V. (1990). *Las operaciones de la ingeniería química*. Editorial Acribia. Zaragoza. España. p. 356-358.