



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

La Universidad Católica de Loja

AREA TÉCNICA

TÍTULO DE INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

Diseño de un espacio acuático que aproveche la energía humana y favorezca el concepto de esparcimiento “en familia” para el Parque Recreacional Jipiro de la ciudad de Loja

TRABAJO DE TITULACIÓN

AUTORA: Canelos Ordóñez, Paula Andrea

DIRECTOR: Jaramillo Pacheco, Jorge Luis, Ing.

LOJA – ECUADOR

2015

APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Ingeniero.

Jorge Luis Jaramillo Pacheco

DOCENTE DE TITULACIÓN

De mi consideración:

El presente trabajo de fin de titulación: Diseño de un espacio acuático que aproveche la energía humana y favorezca el concepto de esparcimiento “en familia” para el Parque Recreacional Jipiro de la ciudad de Loja realizado por Paula Andrea Canelos Ordóñez, ha sido orientado y revisado durante su ejecución, por cuanto se aprueba la presentación del mismo.

Loja, septiembre de 2015

f)

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

“ Yo Paula Andrea Canelos Ordóñez declaro ser autor (a) del presente trabajo de fin de titulación: Diseño de un espacio acuático que aproveche la energía humana y favorezca el concepto de esparcimiento “en familia” para el Parque Recreacional Jipiro de la ciudad de Loja, de la Titulación Electrónica y Telecomunicaciones, siendo Jorge Luis Jaramillo Pacheco Ing., director del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales. Además certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 88 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que en su parte pertinente textualmente dice: “Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado o trabajos de titulación que se realicen con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad”

f.....

Autor. Paula Andrea Canelos Ordóñez

Cédula. 1104674054

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia, a mis padres Pablo y Daysi, quienes han sido mis pilares fundamentales, siempre han creído y confiado en mí, han sabido darme la fortaleza necesaria para no dejarme vencer jamás; a mi hermanito menor Pablo José, quien con sus ocurrencias siempre ha hecho que todas las situaciones difíciles que se han presentado durante esta etapa de mi vida, sean una simple lección de aprendizaje.

Paula Andrea.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios Jesucristo, por acompañarme en cada uno de los retos que se presentaron a través de mi vida estudiantil.

Agradezco también a mis maestros y maestras, quienes supieron brindar sus conocimientos y aprendizaje para formarme como profesional, en especial al Ing. Jorge Luis Jaramillo, por su dirección tan acertadamente en este trabajo y a lo largo de la carrera como docente y amigo.

Paula Andrea.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	i
APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE FIN DE TITULACIÓN	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABLAS	ix
RESUMEN.....	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN.....	3
CAPÍTULO 1.....	4
1. METODOLOGÍA PROPUESTA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA POTENCIALMENTE APROVECHABLES EN EL PRJ.....	4
CAPÍTULO 2.....	7
2. CARACTERIZACIÓN DEL PARQUE E IDENTIFICACIÓN PRELIMINAR DE FUENTES APROVECHABLES DE ENERGÍA	7
2.1 Un poco de historia	8
2.2 Zonificación del PRJ	8
2.3 Otras facilidades el PRJ	9
2.4 Identificación preliminar de las fuentes renovables de energía aprovechables en el territorio del Parque Recreacional Jipiro	9
CAPÍTULO 3.....	10
3 POTENCIALIDADES DE APROVECHAMIENTO DE ENERGÍA HUMANA	10
3.1 Generalidades	11
3.2 Sobre el aprovechamiento de energía humana en espacios públicos a nivel mundial 13	
3.3 Sobre el aprovechamiento de energía humana en espacios públicos a nivel nacional	15
3.4 A manera de propuesta para el aprovechamiento de energía humana en el PRJ ...	15
CAPÍTULO 4.....	17
4 DISEÑO DEL ESPACIO ACUÁTICO	17
4.1 Sobre el concepto de diseño	18
4.2 Metodología de diseño	19

4.3 Conceptualización del espacio	20
4.4 Diseño de obra civil	20
4.5 Diseño de la estación oso anteojos	22
4.6 Diseño de la estación picaflores	23
4.7 Diseño de la estación rana de cristal	25
4.8 Diseño de la estación arnejo	27
4.9 A manera de resumen	29
4.10 Varios	29
CONCLUSIONES	30
BIBLIOGRAFÍA	31
ANEXOS	35
ANEXO A	36
ANEXO B	38
ANEXO C	40

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 Metodología de trabajo de la mesa conformada.....	5
Figura 3.1 Play Pump, una atracción infantil para bombear agua con energía humana y diversión	12
Figura. 3.2 Arquitectura general de las aplicaciones de aprovechamiento de energía humana.....	12
Figura 3.3 Una de las atracciones del Gunma Cycle Sports Center	14
Figura 3.4 Panorámica de la propuesta de la zona húmeda accionada por padres para el PRJ.	16
Figura 4.1 Panorámica del juego de rayuela “sapito”, en el PRJ.	18
Figura 4.2 Mecanismo modelo con engranajes y cuerda, potencialmente utilizable para impulsar agua en el rediseño del juego de rayuela del PRJ.....	18
Figura 4.3 Panorámica del espacio acuático propuesto para el PRJ.....	19
Figura 4.4 Metodología de trabajo para el diseño de un espacio acuático que aproveche la energía humana y favorezca el concepto de esparcimiento “en familia” en el PRJ.	19
Figura 4.5 Diagrama de conexión de los elementos que conforman una estación.	20
Figura 4.6 Vista frontal de la piscina requerida para el espacio acuático propuesto para el PRJ.....	21
Figura. 4.7 Oso de anteojos, <i>Tremarctos ornatus</i>	22
Figura 4.8 Impulsor a utilizar en la estación oso de anteojos	23
Figura 4.9 Colibrí, picaflor, <i>Chaetocercus mulsant</i>	24
Figura 4.10 Impulsor a utilizar en la estación picaflores	24
Figura 4.11 Sistema de unión de las ruedas dentadas	25
Figura. 4.12 Rana de cristal gigante de Bukley, <i>Centrolene bukleyi</i>	26
Figura 4.13 Impulsor a utilizar en la estación rana de cristal	26
Figura 4.14 Arnejo	27
Figura 4.15 Impulsor a utilizar en la estación arnejo	28

LISTA DE TABLAS

Tabla 3.1 Algunas de las formas de energía en las que se transforma la energía humana. 13	13
Tabla 3.2 Presupuesto de inversión para el diseño e implementación de la propuesta denominada “zona húmeda”.	16
Tabla 4.1 Cuadro comparativo de los dispositivos mecánicos a utilizar en el espacio acuático propuesto.	29

RESUMEN

En este trabajo se describe los resultados obtenidos en el diseño de un espacio acuático que aproveche la energía humana, y que favorezca el concepto de esparcimiento “en familia”, para el Parque Recreacional Jipiro de la ciudad de Loja.

Palabras claves: energía, energía renovable, energía humana, aprovechamiento de energía humana en espacios públicos, actividades lúdicas integradoras.

ABSTRACT

In this paper are described the results obtained in the design of a water space take human energy , that promote the concept of recreation " family " for Jipiro Recreational Park City Loja.

Keywords: energy, renewable energy, human energy, human energy use in public spaces, inclusive play activities.

INTRODUCCIÓN

En el mes de septiembre del 2014, el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal (GADM) de Loja solicitó a la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL), el apoyo técnico en una serie de iniciativas de desarrollo local.

En el grupo de actividades priorizadas se incluyó la conformación de una mesa de trabajo alrededor del aprovechamiento de energía de fuentes renovables en el Parque Recreacional Jipiro (PRJ), ubicado al centro norte de la ciudad.

En este documento se describe los resultados obtenidos al diseñar un espacio acuático que aproveche la energía humana y favorezca el concepto de esparcimiento “en familia”, para el PRJ de la ciudad de Loja.

Este trabajo consta de cuatro capítulos: En el primer capítulo se describe la metodología propuesta para identificar las fuentes renovables de energía, potencialmente aprovechables en el PRJ.

En el segundo capítulo se explica la caracterización del parque, y, se identifica de forma preliminar las fuentes aprovechables de energía.

En el tercer capítulo se describe el estado del arte sobre el aprovechamiento de energía humana en espacios públicos.

Y, finalmente, en el cuarto capítulo se presenta el diseño del espacio acuático.

CAPÍTULO 1

1. METODOLOGÍA PROPUESTA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA POTENCIALMENTE APROVECHABLES EN EL PRJ

En relación al aprovechamiento de fuentes renovables de energía en el PRJ, se encargó a la Sección de Electrónica y Telecomunicaciones del Departamento de Ciencias de la Computación y Electrónica (DCCE) la coordinación de la mesa de trabajo, invitándose también a investigadores del Departamento de Arquitectura y Artes (DAA). En el GADM de Loja, la representación se asignó a la Coordinación de Titulación de Electrónica y Telecomunicaciones.

Conformada la mesa de trabajo, se diseñó y aprobó una aproximación metodológica para responder a los requerimientos planteados (ver Figura 1.1).

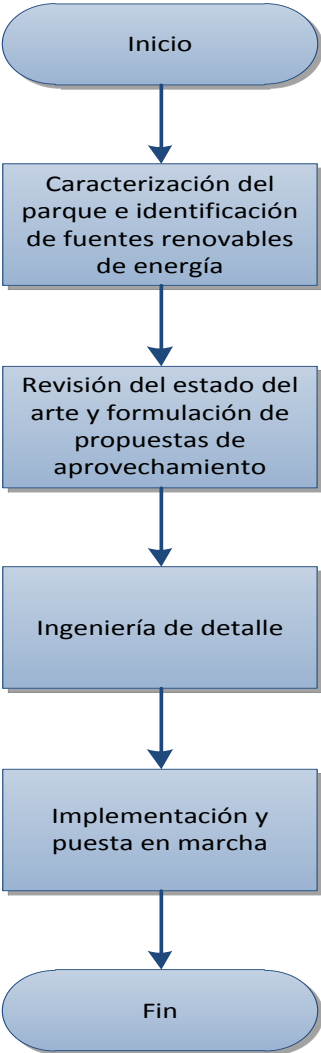


Figura 1.1 Metodología de trabajo de la mesa conformada.
Fuente: Diseño de autores.

La etapa de caracterización del parque e identificación de fuentes renovables de energía, se propuso para actualizar la información disponible sobre el PRJ, y, en base a la observación directa en el territorio, identificar las fuentes renovables de energía potencialmente aprovechables para potenciar procesos actuales o por implementar en el parque.

Con la intención de optimizar los recursos disponibles, se decidió plantear una etapa de revisión bibliográfica del estado del arte en el aprovechamiento de energía de fuentes renovables en espacios públicos, que permita identificar las mejores prácticas en funcionamiento en espacios similares.

Culminadas las 2 primeras etapas, los resultados obtenidos fueron socializados con los delegados del GADM, a fin de obtener una priorización desde la perspectiva municipal. Las propuestas priorizadas pasaron a una etapa de ingeniería b, cuyo resultado fue la elaboración de esquemas mecánicos, electrónicos, eléctricos, de obra civil, entre otros.

En la mesa de trabajo, se decidió aperturar las etapas de implementación y gestión, en función de la disponibilidad de recursos para financiar las obras requeridas.

Para la ejecución de las etapas metodológicas propuestas, se conformó un equipo de trabajo integrado por 10 estudiantes de la titulación de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones, que aceptaron apoyar en la iniciativa como parte de su trabajo de fin de titulación. La subdivisión de este equipo de trabajo, permitió profundizar en el análisis de las diversas formas de energía renovable existentes en el parque.

CAPÍTULO 2

2. CARACTERIZACIÓN DEL PARQUE E IDENTIFICACIÓN PRELIMINAR DE FUENTES APROVECHABLES DE ENERGÍA

2.1. Un poco de historia.

El PRJ se ubica en el barrio del mismo nombre, al norte de la ciudad de Loja (Ecuador), y, posee una extensión de 10 Ha, donadas a la ciudad de Loja por el filántropo Daniel Álvarez Burneo.

En la década de los años sesenta del siglo pasado, el entonces Alcalde la ciudad, Dr. Vicente Burneo, abrió la posibilidad de que la propiedad se destine a la construcción de un espacio de recreación y entretenimiento.

En la década de los ochenta, se realizó la primera intervención planificada para la dotación de la infraestructura física necesaria, bajo el motivo de la interculturalidad. En esta etapa, la laguna existente fue conectada mediante un canal con la quebrada de Jipiro.

Oficialmente, el PRJ nació en 1988 durante la alcaldía del Dr. José Bolívar Castillo. Se desarrolló el concepto de parque temático, edificando infraestructura recreacional, educacional y/o administrativa que reproduzca la arquitectura representativa de algunos países y regiones. En el territorio del PRJ, a través de un recorrido lúdico que conjuga arquitectura y esparcimiento, la ciudadanía se acerca al conocimiento de los núcleos culturales más destacados en el mundo.

2.2. Zonificación del PRJ.

Existen 2 zonas claramente definidas, separadas por el río Zamora, y articuladas a través de un nodo comunicador en forma de un puente peatonal. En estas zonas coexisten los monumentos temáticos (proyecto de las culturas), y, los espacios recreativos y de competencia deportiva. El flujo de visitantes en las zonas se dirige a través de senderos, con la respectiva señalética y equipados con mobiliario urbano.

El acceso al PRJ se realiza desde las 3 vías que circunvalan el territorio (Av. Salvador Bustamante Celi, Av. Velasco Ibarra y Pasaje "H").

2.3. Otras facilidades el PRJ.

En el territorio del PRJ existen diversos espacios dedicados a la recreación: juegos infantiles, juego de ajedrez, réplica de una locomotora a vapor, laguna y recorrido acuático, área de camping, y, minizoológico.

Entre los servicios que ofrece el PRJ se cuentan 2 plazas de estacionamientos (una para el área recreativa y otro para la zona deportiva), baterías sanitarias, y, senderos.

2.4. Identificación preliminar de las fuentes renovables de energía aprovechables en el territorio del Parque Recreacional Jipiro.

La observación in situ del territorio del PRJ, y, la consideración del desarrollo prospectivo que la administración del GADM desea construir en el parque, permitió identificar al menos 3 fuentes renovables de energía: solar, humana, y, biomasa.

CÁPITULO 3

3. POTENCIALIDADES DE APROVECHAMIENTO DE ENERGÍA HUMANA

3.1. Generalidades.

Se define como energía a la capacidad de producir un trabajo [1]. Para conquistar esa capacidad, a lo largo de la historia, el ser humano ha explotado diversos recursos disponibles en la naturaleza, llevando a muchos de ellos a un estado de evidente agotamiento, sin sustitución posible, y, con un profundo efecto colateral como la destrucción de la capa de ozono del planeta. Es necesario entonces, migrar conceptual y operativamente al concepto de energía renovable [2]. El aprovechamiento de energía renovable deberá caracterizarse por su limpieza, eficiencia, accesibilidad, y, fiabilidad.

Entre las iniciativas de existentes para el aprovechamiento de energía renovable, se destaca la captura de la denominada *energía humana*, que aunque no es ideal todavía en términos de coste del ciclo de vida, tienen aplicaciones emergentes de mucho interés. Así por ejemplo, existe un gran potencial de aprovechamiento no explotado, en la inmensa mayoría de parques públicos. Un tiiovivo, o una instalación de prestaciones similares, potenciada por energía humana, no solo podrían inspirar a la gente a reunirse en parques u otros espacios abiertos, sino que también favorecería el colaborar y trabajar en equipo.

En este contexto, se decidió orientar la revisión del estado del arte incluyendo aquellos espacios públicos en los que la infraestructura existente desafía a los juegos infantiles tradicionales, incorporando elementos de aprovechamiento de energía humana u de otras fuentes.

En espacios públicos o abiertos, debido a sus características y al mobiliario urbano existente, cada vez se utilizan más ingenios que aprovechan la energía renovable obtenida de fuentes tales como un péndulo simple [3] - [6], el Sol y el viento [7], [8], o los propios seres humanos [9] (ver Figura3.1).

Cuando un ser humano activa algún ingenio, la energía proviene principalmente de los músculos. Parte de la energía generada sirve para vencer inercia mecánica, mientras que otra parte se disipa en el entorno. La energía disipada puede ser capturada, y aprovechada, generalmente en forma de electricidad utilizando dispositivos de conversión de energía [10], [11], [12], bajo una arquitectura como la mostrada en la Figura 3.2.



Figura 3.1 Play Pump, una atracción infantil para bombear agua con energía humana y diversión.

Fuente: <http://www.terra.org/categorias/articulos/aplicaciones-domesticas-con-energia-humana>

De acuerdo a [13] la energía generada en el movimiento del cuerpo humano puede transformarse en diversas formas (ver Tabla 3.1). Generalmente, la eficiencia de la conversión está relacionada con el tipo de actividad en la que se utilizó la energía, así por ejemplo, el ciclismo es considerado una de las formas más eficientes de conversión de energía humana en energía mecánica [11].

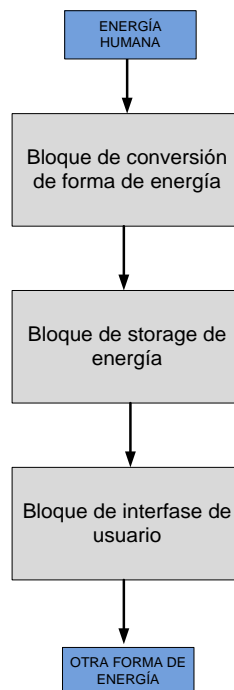


Figura. 3.2 Arquitectura general de las aplicaciones de aprovechamiento de energía humana.

Fuente: Diseño de autores

Tabla 3.1. Algunas de las formas de energía en las que se transforma la energía humana.

Fuente de energía	Formas de energía			
	Mecánica	Eléctrica	Térmica	Química
Músculos	x			
Movimiento	x			
Potencial de la piel		x		
Transpiración				x
Calor en el cuerpo			x	

Fuente: [13]

Elaborado: febrero 2015

En función de sus particularidades de diseño y operación, las distintas iniciativas para el aprovechamiento de energía humana se clasifican en dos grandes grupos: juegos portátiles y juegos mecánicos.

3.2. Sobre el aprovechamiento de energía humana en espacios públicos a nivel mundial.

Los espacios públicos y abiertos juegan un papel importante en el desarrollo de las ciudades, puesto que apoyan a la sostenibilidad (mejorando la calidad del aire y del agua), y, facilitan la conexión de las personas con su entorno y su historia [14]. A esto se puede sumar, la posibilidad de capturar energía humana y aprovecharla en diversas formas.

En México, el Departamento de Ahorro de Energía de la Comisión Federal de Electricidad, impulsa un proyecto denominado “jugando y generando”. El proyecto financia el equipamiento de parques públicos, con columpios, subibajas y resbaladillas adaptadas para generar electricidad. La electricidad se utiliza para alimentar dispositivos electrónicos de bajo consumo [15].

En Reino Unido, la empresa The Great Outdoor Gym Company (TGO) impulsa una iniciativa de equipos de gimnasia instalados al aire libre. Cerca de 460 equipos han sido instalados en más de 50 ciudades. Cada equipo genera en promedio, entre 50 y 100 W, dependiendo del estado físico del usuario. Esta energía se emplea en la carga de teléfonos móviles y para la iluminación del gimnasio por las noches [16], [17], [18].

En España opera la iniciativa Play in Green. A través de la incorporación de mobiliario urbano adecuado, se pretende desarrollar un entorno lúdico, con aporte cultural y social. Los niños que juegan en el parque, transforman la energía cinética que ellos mismos producen, en energía eléctrica que abastecerá el parque por la noche [19].

En Alemania se destacan iniciativas como Kidetic y Powerleap Playground. A través de Kidetic, en parques públicos se implementan diversos juegos infantiles como asientos giratorios, columpios, cuerdas para saltar, rotondas y subibajas, todos capaces de generar energía eléctrica en el orden de 31,5 Wh [20]. Por su parte, Powerleap Playground utiliza juegos que incluyen un generador rotativo que transforma el movimiento de rotación en energía eléctrica [21].

En Japón, el Gunma Cycle Sports Center se presenta como un parque temático de diversiones en el que cada una de las atracciones es de tracción humana, empezando por las bicicletas y terminando por los paseos elevados y las montañas rusas [22] (ver Figura 3.3).



Figura 3.3 Una de las atracciones del Gunma Cycle Sports Center

Fuente: <http://www.gummacsc.com/cschr/proglam/norimono.html>

Elaboración: febrero 2015

En Nueva Zelanda, en el Parque Agroventura de la ciudad de Rotorua opera un monorraíl potenciado por energía humana, que en distancias de 200 m es capaz de alcanzar velocidades de hasta 50 km/h [23].

En los EEUU, la operadora de actividades Xanterra se ha especializado en introducir actividades que fomenten una visita activa a los Parques Nacionales. Entre esas actividades se incluyen caminatas por senderos, uso de bicicletas, etc. [24].

En Francia, el Théâtre de la Toupine fomenta la diversión familiar, a través de ingenios mecánicos que integran subibajas, carruseles, y, mecanismo de transmisión de energía [25].

En Holanda, en la ciudad de Dordrecht, la empresa Ecosistema Urbano diseñó e instaló un sistema de generación de energía eléctrica basado en el aprovechamiento de la energía cinética de un carrusel, potenciado por niños [26].

3.3. Sobre el aprovechamiento de energía humana en espacios públicos a nivel nacional.

En el Ecuador existen algunos parques y espacios públicos con ideas innovadoras, pero ninguno de ellos está adecuado para la captura de energía humana.

En Cayambe, el Parque Yasnan cuenta con mobiliario para favorecer la actividad física de diferentes segmentos de la población [27].

En Quito, el Parque Bicentenario aprovecha las instalaciones del ex aeropuerto Mariscal Sucre, incorporando áreas verdes, equipamientos culturales, deportivos y recreacionales a gran escala [28].

.En Guayaquil, el Parque Lineal de la Avenida Barcelona se extiende por más de cuatro kilómetros, e incluye juegos acuáticos (toboganes, hongos y chorros de agua), juegos infantiles tradicionales, área de ejercicios (con aparatos de gimnasia), y, una ciclo vía [29].

En Guayaquil, el Parque Samanes cuenta con áreas de juegos infantiles, un gimnasio al aire libre y gratuito que cuenta con caminadoras y área de juegos biosaludables [30].

También es importante referir las experiencias de la ciudad de Loja, con la implementación de espacios públicos incluyentes, y, la respuesta adecuada de la ciudadanía. Se citan el Parque Lineal de La Tebaida y el Parque Jipiro [30].

3.4. A manera de propuesta para el aprovechamiento de energía humana en el PRJ.

Los espacios públicos y abiertos facilitan la conexión de las personas con su entorno. Con el debido mobiliario, en ellos se podría capturar energía humana y aprovecharla en diversas formas.

Establecido el estado del arte en el aprovechamiento de energía humana en parques y espacios públicos, y, considerando la complejidad de construcción y operación, el equipo de trabajo identificó, a través de una lluvia de ideas, al menos 3 potenciales propuestas para implementación en el PRJ: carrusel para generación de energía eléctrica, carrusel accionado por padres, y, zona húmeda accionada por padres.

La propuesta de zona húmeda accionada por padres pretende diseñar y construir en las cercanías de la laguna del PRJ, una zona en la que los niños puedan divertirse con chorros de agua, producidos en estaciones de ejercicio actividades por sus padres. Cada una de las estaciones tendrá la forma de un animal de la fauna local (oso anteojos, arnejo, rana, y, colibrí) (ver Figura 3.4 y Tabla 3.2).



Figura 3.4 Panorámica de la propuesta de la zona húmeda accionada por padres para el PRJ.

Fuente: Diseño de los autores.

Tabla 3.2. Presupuesto de inversión para el diseño e implementación de la propuesta denominada “zona húmeda”.

Cant.	Detalle	VU, USD	Total, USD
8	Poleas con riel galvanizadas	10	80
4	Bombas manuales con palanca	35	140
2	Bombas manuales con pedal	35	70
8	Bandas	10	80
4	Estructuras (Mano de obra y material)	1500	6000
1	Pozo de almacenamiento de agua (Mano de obra y material)	2000	2000
4	Animales	1000	4000
1	Otros	2 474	2 474
Total			14 844

Fuente: Diseño de los autores.

Elaborado: Diciembre de 2014

CAPÍTULO 4

4. DISEÑO DEL ESPACIO ACUÁTICO

4.1. Sobre el concepto de diseño.

Durante la etapa de revisión in situ de las características del PRJ, surgió la idea de adaptar el juego de rayuela existente en el parque, denominado “sapito” (ver Figura 4.1), para que aprovechando energía humana, expulse agua. Entre las diversas opciones para impulsar el agua, se decidió explorar la utilización de sistemas mecánicos activados por cuerda, como los mostrados en la Figura 4.2.



Figura 4.1. Panorámica del juego de rayuela “sapito”, en el PRJ.

Fuente: Fotografía de los autores.

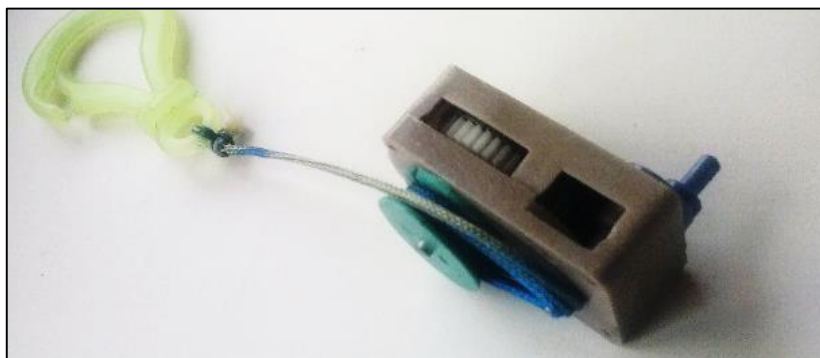


Figura 4.2. Mecanismo modelo con engranajes y cuerda, potencialmente utilizable para impulsar agua en el rediseño del juego de rayuela del PRJ.

Fuente: Fotografía de los autores.

La idea se consolidó alrededor de proponer el diseño e implementación de un espacio acuático, con cuatro estaciones (expulsores de agua) tal como lo muestra la Figura 4.3. La idea se centra en conjugar el esparcimiento familiar con el aprendizaje (relacionado a la fauna local).



Figura 4.3. Panorámica del espacio acuático propuesto para el PRJ.

Fuente: Diseño de los autores.

4.2. Metodología de diseño.

Para el diseño del espacio acuático se aplicó una metodología de abordaje por etapas, como la mostrada en la Figura 4.4.

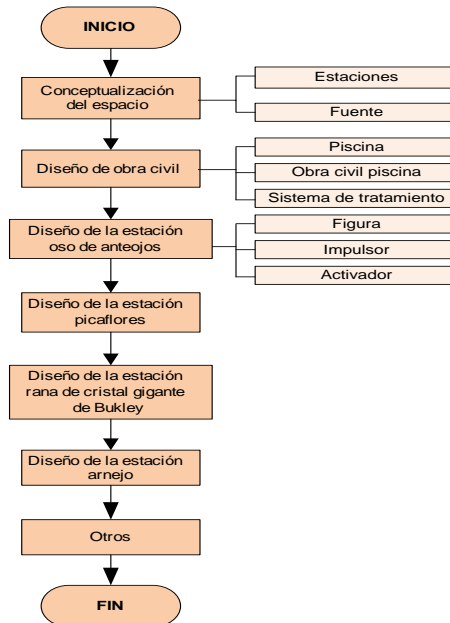


Figura 4.4. Metodología de trabajo para el diseño de un espacio acuático que aproveche la energía humana y favorezca el concepto de esparcimiento “en familia” en el PRJ.

Fuente: Diseño de los autores.

4.3. Conceptualización del espacio.

El espacio acuático a diseñar estará conformado por una fuente y cuatro estaciones (ver Figura 4.3).

La **f fuente** almacenará el agua con el que se proveerá el espacio acuático. La fuente constará de una piscina y de un sistema de tuberías y conexiones.

Cada **estación** operará la propulsión y expulsión del agua. Cada estación constará de una reproducción de fauna local (figura), de un mecanismo de propulsión del agua (impulsor), y, de un módulo de acople entre el impulsor y la fuente (activador) (ver Figura4.5).

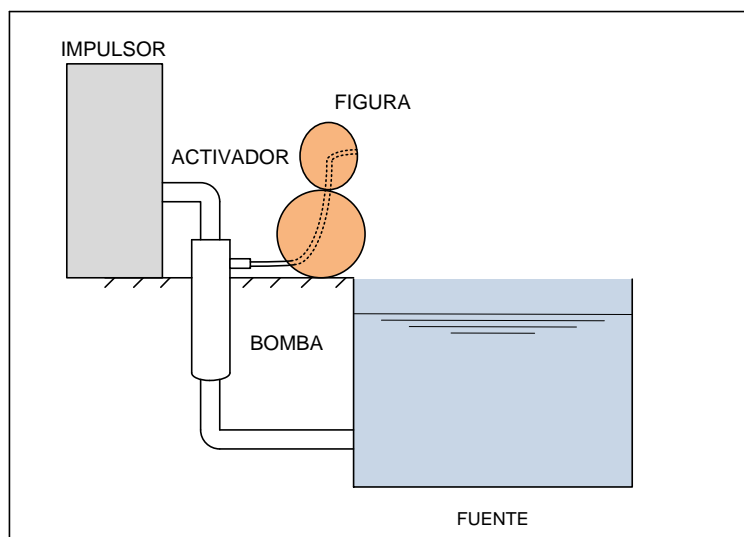


Figura 4.5. Diagrama de conexión de los elementos que conforman una estación.

Fuente: Diseño de los autores.

4.4. Diseño de obra civil.

En este apartado, se identificó la obra civil requerida para el espacio acuático, destacando la construcción de una piscina, y de un sistema de tratamiento de agua.

Analizada la relación de costo / beneficio de las diferentes opciones, se decidió recomendar la adquisición de una **piscina** fabricada en fibra de vidrio, de 5 m de diámetro y 1 m de alto (ver Figura 4.6)

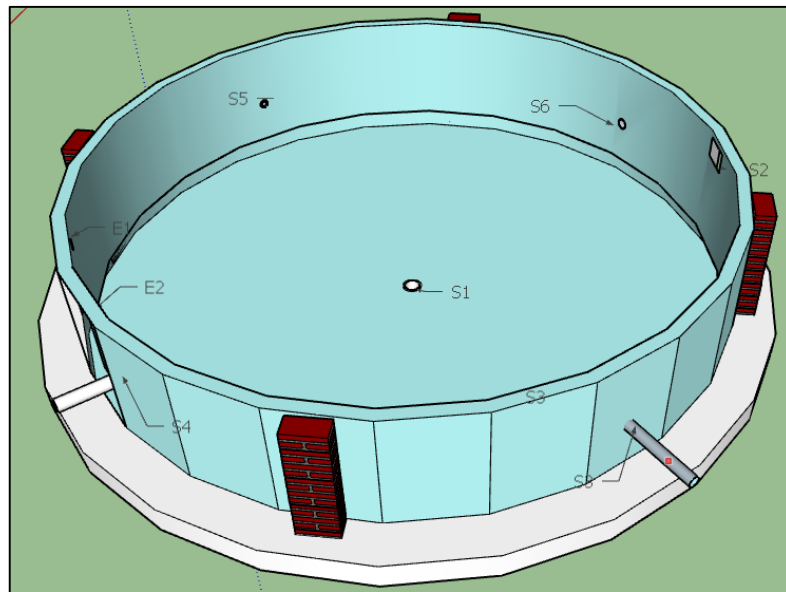


Figura 4.6. Vista frontal de la piscina requerida para el espacio acuático propuesto para el PRJ.

Fuente: Diseño de los autores.

En la piscina existirán 2 entradas de agua, y, 6 salidas. Por la entrada 1 (E1) ingresará agua potable, mientras que por la entrada 2 (E2) ingresará agua purificada. La salida 1 (S1) o desagüe de fondo, facilitará tareas de mantenimiento de la piscina, y tratamiento del agua. La salida dos (S2) o drenaje de superficie, ayudará a eliminar las impurezas que flotan en el agua. Las salidas restantes (S3, S4, S5, S6) corresponden a la captación de agua para cada estación. En cada salida se instalará un filtro.

Para colocar la estructura de fibra de vidrio, se excavará un hoyo de 5,60 m de diámetro y 1,50 m de alto. Una vez montado el sistema de circulación de agua, con el fin de elaborar una base fija para el estanque, se colocará una capa de 10 cm de mezcla de cemento con arena en el fondo del hoyo. Finalmente, se construirán 4 columnas de ladrillo, separadas 90° una de otra, que mantendrán fija la piscina.

En una zona aledaña, se construirá un cuarto de máquinas en el que se albergará el clorificador y la bomba para mantenimiento.

El espacio se complementará con una acera de 60 cm de ancho, construida alrededor de la piscina.

Para que en el agua de la piscina no proliferen bacterias peligrosas para los usuarios, se requiere de un **sistema de limpieza y tratamiento de agua**. Para ello, deberá adecuarse un filtro de agua, una bomba de succión motorizada, y un alimentador químico. Todos estos elementos se colocarán en el cuarto de máquinas.

4.5. Diseño de la estación oso anteojos.

En esta estación, como expulsor se utilizará la figura de un oso de anteojos (ver Figura 4.7) de 1,6m de altura. La figura se modelará en arcilla, y se vaciará en fibra de vidrio reforzada. La figura se cubrirá con pintura polícroma.



Figura. 4.7. Oso de anteojos, *Tremarctos ornatus*

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Tremarctos_ornatus

Como impulsor se empleará un mecanismo simulador del movimiento de subir y bajar escalones (ver Fig. 4.8). El impulsor tendrá una altura de 1,50 m, y ocupará un área de 0,70 m². El mecanismo utilizará el principio de transmisión por cadena e impulsará 2 bombas tipo palanca.



Figura 4.8. Impulsor a utilizar en la estación oso de anteojos

Fuente: Diseño de los autores.

De acuerdo a [32], el impulsor utilizará una cadena de rodillos número 41, con una resistencia a la tracción mínima de 1500 lb, por lo que podrá soportar un promedio de 70 kg de peso. Los apoyos para pies del impulsor serán de 1,15 m de largo y 0,10 m de ancho. La pintura que se utilizará será de tipo epóxica [33] con el fin de brindar durabilidad del color y resistencia a la humedad.

El activador constará de 2 bombas manuales tipo palanca, de la marca LiquiMoly [34], proporcionando un caudal de 20 l/min.

La conexión con la fuente será a través de tubería de 2 pulgadas, de 1,50 m de longitud. Adicionalmente se emplearán 2 codos de 90 °, de 2 pulgadas de diámetro.

4.6. Diseño de la estación picaflores.

En esta estación, como expulsor se utilizará las figuras de 3 picaflores (ver Figura 4.9). Cada ave tendrá una altura de 0,30 m, e irá sujeta a un soporte vertical de 1,50 m de alto, que representa a un tronco de árbol.

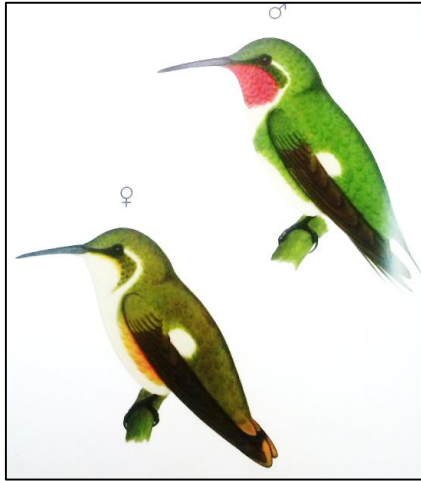


Figura 4.9. Colibrí, picaflor, *Chaetocercus mulsant*

Fuente: Fotografía de [34].

En esta estación se usará el movimiento de la bicicleta como propulsor, con lo que los usuarios tonificarán los músculos de las piernas y mejoraran su salud cardiovascular (ver Figura 4.10). La estructura tendrá una altura de 1 m, y ocupará un área de 0,70 m². Se aplicará el principio de transmisión por cadena para activar una bomba rotativa.

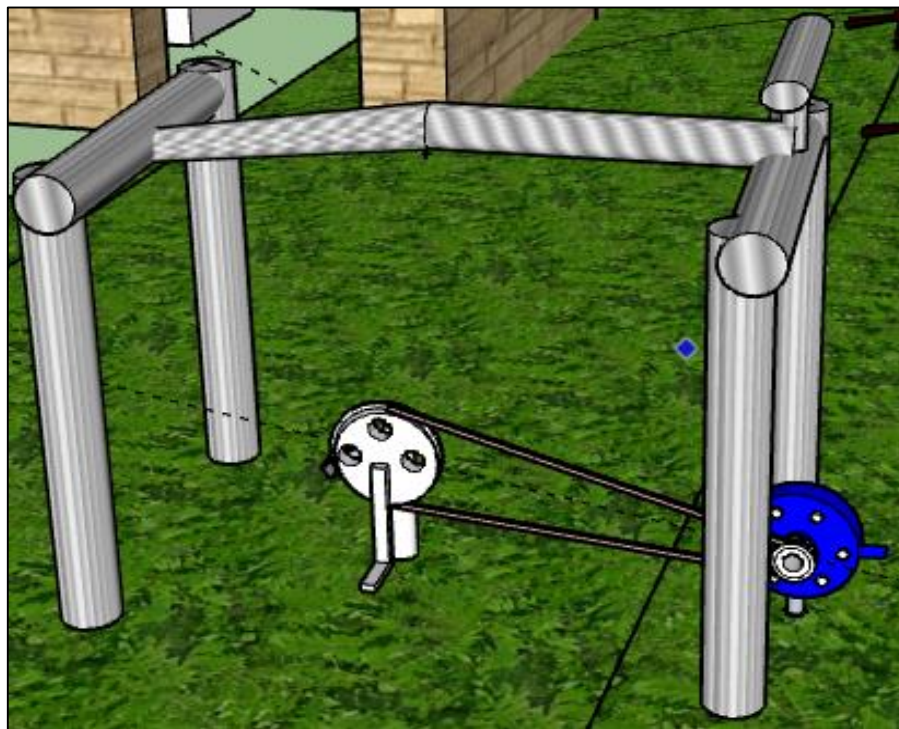


Figura 4.10. Impulsor a utilizar en la estación picaflores

Fuente: Diseño de los autores.

Se utilizará una cadena de rodillos número 41, con una resistencia a la tracción mínima de 1500 lb, por lo podrá soportar un promedio de 70 kg de peso [32]. La pintura que se utilizará será de tipo epóxica [33] con el fin de brindar durabilidad del color y resistencia a la humedad.

Como activador se utilizará una bomba rotativa manual, de la marca Mod. BT [35], que brinda un caudal de 35 l/min.

La bomba se activará a través de una cadena de rodillos, usando 2 ruedas dentadas (ver Figura 4.11) separadas 70 cm. La rueda (piñón conductor) tendrá 57 dientes, mientras que el piñón tendrá 14. La bomba se acoplará al piñón.

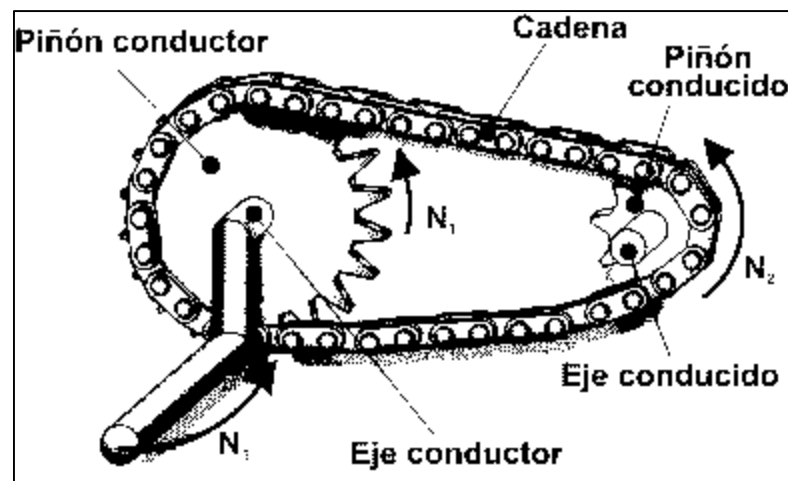


Figura 4.11. Sistema de unión de las ruedas dentadas

Fuente: http://tecno3iesmservet.blogspot.com/2013_02_01_archive.html

La conexión con la fuente se realizará a través de tubería de 2 pulgadas, con una longitud de 1,50 m, un codo de 90 ° de 2 pulgadas de diámetro.

4.7. Diseño de la estación rana de cristal.

En esta estación se utilizará como expulsor, la figura de una rana de cristal (ver Figura 4.12). La figura tendrá una altura de 1 m.



Figura. 4.12. Rana de cristal gigante de Bukley, *Centrolene bukleyi*
Fuente: Imagen tomada de [36]

Como impulsor se empleará un soporte vertical que, permita ejercitar los músculos de los brazos (ver Figura 4.13). La estructura tendrá 1,60 m de altura y ocupará un área de 0,60 m². Utilizará el principio de transmisión por banda (correa trapezoidal). El diámetro de la polea mayor será de 0,30 m, y el diámetro de la polea menor será de 0,08 m. Los ejes de las poleas estarán separados 1 m [37]. La pintura que se utilizará será de tipo epóxica con el fin de brindar durabilidad del color y resistencia a la humedad.

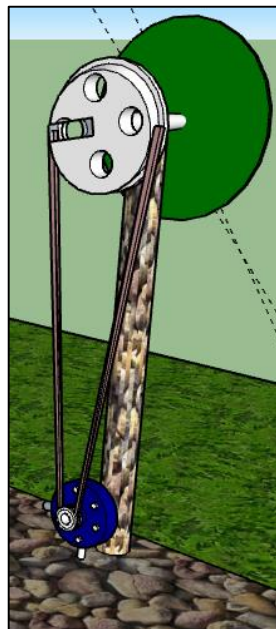


Figura 4.13. Impulsor a utilizar en la estación rana de cristal
Fuente: Diseño de los autores

Como activador se empleará una bomba rotativa manual, de la marca Mod. BT, que proporcionará un caudal de 35 l/min.

La conexión con la fuente será a través de una tubería de 2 pulgadas, con una longitud de 1,50 m, y un codo de 90°, de 2 pulgadas.

4.8. Diseño de la estación arnejo.

En esta estación se utilizará como expulsor, la figura de un arnejo (ver Figura 4.14). La figura tendrá una altura de 1 m.



Figura 4.14. Arnejo

Fuente: http://www.biciecuador.com/ecuador/html/ecuador_sabias.html

Como impulsor en esta estación, se contemplan 2 soluciones posibles. La primera solución se enfoca en el mecanismo mostrado en la Figura 4.2. La segunda solución contempla la utilización de un mecanismo impulsado por brazos (ver Figura 4.15).



Figura 4.15. Impulsor a utilizar en la estación arnejo
Fuente: Diseño de los autores

El segundo mecanismo propuesto utilizará el principio de transmisión por cadena, tendrá una altura de 2,30 m y ocupará un área de 0,45 m². La cadena de rodillos será número 41, con una resistencia a la tracción mínima de 1500 lb, por lo que soportará un promedio de 70 kg. Se utilizará tubo galvanizado para sujetar las 2 bombas a la cadena. La pintura que se utilizará será de tipo epóxica con el fin de brindar durabilidad del color y resistencia a la humedad.

El activador constará de 2 bombas manuales tipo palanca, de la marca LiquiMoly, y, proporcionará un caudal de 20 l/min.

La conexión con la fuente será a través de 2 tuberías de 2 pulgadas, con una longitud de 1,50 m, y, 2 codos de 90 ° de 2 pulgadas.

4.9. A manera de resumen.

La Tabla 4.1 muestra un resumen comparativo de los dispositivos mecánicos a utilizar en el espacio acuático propuesto.

Tabla 4.1. Cuadro comparativo de los dispositivos mecánicos a utilizar en el espacio acuático propuesto.

Estación	Bomba rotativa	Bomba de palanca	Sistema de transmisión	Peso soportado
Estación oso anteojos		x	Cadena de rodillos con rueda dentada	70 kg
Estación picaflor	x		Cadena de rodillos con rueda dentada	70 kg
Estación rana de cristal	x		Banda	70 g
Estación arnejo		x	Cadena de rodillos con rueda dentada	70 kg

Fuente: Diseño de los autores

4.10. Varios.

Para recirculación del agua se empleará un piso falso de metal, también llamado falso plafón reticular de bandejas metálicas [39]; así como un filtro de arena [40] y una bomba de recirculación de 1HP, modelo OPTIMA Saci [41].

Para mantener el nivel de agua para el trabajo óptimo de las bombas, se instalará una válvula de control de nivel [42].

CONCLUSIONES

- Con una extensión de 10 Ha, el Parque Recreacional Jipiro se constituye en uno de los principales centros de recreación de la ciudad de Loja.
- Por las características del PRJ, se han calificado como potencialmente utilizables al menos 3 fuentes renovables de energía en su territorio: solar, humana, y, biomasa.
- La revisión del estado del arte muestra la factibilidad de aprovechar energía humana en espacios públicos, con valores añadidos tales como el despertar de una conciencia ecológica, y el fomento a la actividad física.
- En las condiciones del PRJ es factible la implementación de al menos 3 potenciales propuestas para aprovechamiento de energía humana: carrusel para generación de energía eléctrica, carrusel accionado por padres, y, zona húmeda accionada por padres.
- Como consecuencia de este trabajo, se ha demostrado la factibilidad técnica de implementar en el PRJ, un espacio acuático potenciado por energía humana, que favorezca el concepto de “diversión en familia”.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] S. Sánchez, “Energías renovables, conceptos y aplicaciones” 1° edición, vol. 1, pp. 3, Junio 2013.
- [2] S. Sánchez, “Energías renovables, conceptos y aplicaciones” 1° edición, vol. 1, pp. 14, Junio 2013.
- [3] P. Vallejo, J. Zambrano, “Física vectorial”, 8va edición, vol.2, pp. , 2011.
- [4] F. Jauregui Carro, “Generador pendular”, Patente número: WO2002061277 A1, Agosto 2002, disponible en: <http://www.google.com/patents/WO2002061277A1?cl=es>.
- [5] P. Krisko, “Energy generator”, Patente N°: US4852350 A, Enero 1989, disponible en: <http://www.google.com/patents/US4852350>.
- [6] V. Milkovic, “World of pendulum power”, disponible en : <http://www.pendulum-lever.com/applications.html> , 2011.
- [7] Soluciones energéticas S. A., “Breve introducción a las energías renovables”, disponible en: <http://www.solener.com/intro.html>.
- [8] S. Sánchez, “Energías renovables, conceptos y aplicaciones” 1° edición, vol. 1, pp. 50, Junio 2013.
- [9] Terra ecología práctica, “Aplicaciones domésticas con energía humana”, redacción terra.org, disponible en: <http://www.terra.org/categorias/articulos/aplicaciones-domesticas-con-energia-humana>, abril 2010.
- [10] "Human Power", disponible en: http://en.wikipedia.org/wiki/Human_power.
- [11] Claudia Estefania Loaiza Aldean, "Diseño de dispositivos para el aprovechamiento de energía humana: Diseño de un generador de flujo axial activado a manivela", disponible en: http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/739/3/Utpl_Loaliza_Aldean_Claudia_620x1898.pdf.
- [12] Science of Cycling, "Human Power", disponible en: <http://www.exploratorium.edu/cycling/humanpower1.html>.
- [13] A.J. Jansen, A.L.N. Stevels, "Human Power, a sustainable option for electronics", disponible en: http://www.io.tudelft.nl/fileadmin/Faculteit/IO/Over_de_Faculteit/Afdelingen/Design_Engineering/Sectie_Product_Engineering/Human_Power/Publications/abstracts/doc/ieeee99dfs.pdf.

- [14] Leonard J. Hopper, "Landscape Architectural Graphic Standards", disponible en: https://books.google.com.ec/books?id=SDd7XcbP2ewC&dq=human+powered+in+public+parks&hl=es&source=gbs_navlinks_s.
- [15] Milenio, "Niños serán generadores de energía eléctrica en el Estado", disponible en: <http://sipse.com/milenio/ninos-generadores-energia-electrica-cfe-yucatan-81821.html>
- [16] Inhabitat, Finally, an Outdoor Gym that Generates Energy Instead of Wasting It, disponible en: <http://inhabitat.com/finally-an-outdoor-gym-that-generates-energy-instead-of-wasting-it/>
- [17] The Great Outdoor Gym Company , "Why choose TGO?", disponible en: <http://www.tgogc.com/Why-Choose-TGO.Html>
- [18] "The Great Outdoor Gym Company", disponible en: <http://www.tgogc.com>
- [19] Play in Green, "Workshop: Play in g Madrid", disponible en: <http://playingmadrid.iednetwork.com/2010/05/23/play-in-green>
- [20] Energy Harvesting Journal, "Playground produces energy" disponible en: <http://www.energyharvestingjournal.com/articles/playground-produces-energy-00004393.asp>.
- [21] Energy Harvesting Journal, "Harvesting children's energy for electricity", disponible en: <http://www.energyharvestingjournal.com/articles/3112/harvesting-childrens-energy-for-electricity>.
- [22] "Gunma Cycle Sports Center", disponible en: <http://www.gummacsc.com/csctp/proglam/norimono.html>.
- [23] "Human Powered Monorail", disponible en: <http://www.getyourguide.com/rotorua-11398/shweeb-human-powered-monorail-at-agroventures-rotorua-t36543/>.
- [24] "Human Power In The Parks: How To Experience National Parks Without A Car", disponible en: <http://www.xanterra.com/human-power-in-the-parks-how-to-experience-national-parks-without-a-car/>.
- [25] THÉÂTRE DE LA TOUPINE, Bestiaire Alpin. [Online]. Disponible en: http://www.theatre-toupine.org/even_15_un-manege-theatre-ecologique.html.
- [26] Carrusel Productor de Energía Cinética, Alternativa para Producción de energía. [En línea], Disponible en <<http://www.econotas.com/2013/09/carrusel-productor-de-energia-cinetica.html>>[Consulta 20 de Mayo 2014]
- [27] Visitando el parque "yasnán" en cayambe, disponible en: <http://quitobebes.com/visitando-el-parque-yasnan-en-cayambe/>.

- [28] El Parque Bicentenario se ejecuta de acuerdo a una planificación, disponible en: <http://www.epmmop.gob.ec/epmmop/index.php/sala-de-prensa/boletines-de-prensa/item/759-el-parque-bicentenario-se-ejecuta-de-acuerdo-a-una-planificaci%C3%B3n?tmpl=component&print=1>
- [29] Dirección de Turismo de Guayaquil, “Parque Lineal de la Av. Barcelona”, disponible en: <http://turismo.guayaquil.gob.ec/?q=es/malecones/malecones-urbanos/parque-lineal-av-barcelona#sthash.TZzpF41c.dpuf>
- [30] Agencia pública de noticias Andes, “El parque Samanes, nuevo pulmón para Guayaquil”, disponible en <http://www.andes.info.ec/es/sociedad-turismo/parque-samanes-nuevo-pulmon-guayaquil.html>.
- [31] Diario El Mercurio, “Loja: Parques biosaludables llegarán a más sectores”, disponible en: <http://www.elmercurio.com.ec/371941-loja-parques-biosaludables-llegaran-a-mas-sectores/#.VJML9dKG9Ao>
- [32] “*Cadena de rodillos*”, http://en.wikipedia.org/wiki/Roller_chain,
- [33] “*Pinturas epóxicas*”, <http://www.pintuco.com/index.php/12-rad/195-pinturas-epoxicas>,
- [34] Andrade P., “*Aves urbanas de Loja*”, pag. 104.
- [35] Villa Zappa y Cía. S. A. , “*Bomba Rotativa Manual*”, disponible en: <http://www.villazappa.com.ar/folleto/j06.pdf>, fecha de consulta 26-02-2015.
- [36] “Guía de campo de anfibios del Ecuador”, pág. 46.
- [37] “*Cadenas de transmisión*” disponible en: <http://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn127.html>, fecha de consulta 26-02-2015.
- [38] “*Correas trapeciales*”, disponible en: <http://www.lacasadelascorreas.com.uy/pdf/atecnica/manual%20tecnico%20industrial.pdf>, fecha de consulta 26-02-2015.
- [39] “Falso plafón reticular de bandejas metálicas” disponible en: http://www.mexico.generadordeprecios.info/obra_nueva/Revestimientos/Falsos_plafones/Metalicos/RTL015_Falso_plafon_reticular_de_bandejas__1_0_0_0_0_0_0_0_0_0.html, fecha de consulta 01-02-2015.
- [40] “*Filtro de arena*”, disponible en: <http://www.piscinaideal.com/consejos-piscina/filtros-para-piscinas-como-elegir-y-consejos-de-utilizacion/>, fecha de consulta 01-02-2015.

[41] “Bomba autoaspirante” disponible en:
<http://www.sacipumps.com/catalogo.cfm/f/29/sf/41/esp/piscinas-y-filtros-optima.htm>, fecha de consulta 02-02-2015.

[42] “Valvula de control nivel por flotador”,
http://www.fcmmex.com/pdf/controladores_de_nivel/Piloto-PFM.pdf, fecha de consulta 01-01-15.

ANEXOS

ANEXO A

**PANORÁMICA DEL ESPACIO ACUÁTICO PROPUESTO PARA EL PARQUE
RECREACIONAL JIPIRO**



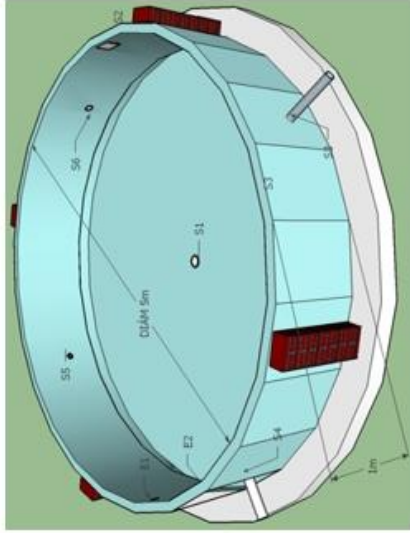
UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

<p>PROYECTO: "Diseño de un espacio acústico que aproveche la energía humana y favorezca el concepto de esparcimiento "en familia" para el Parque Recreacional Jilino de la ciudad de Loja"</p>	<p>FECHA: agosto 2015</p>	
	<p>LAMINA: 1/2</p>	
<p>TEMA: Panorámica del espacio acústico propuesto para el PRJ</p>	<p>DISEÑO: Paula Andrea Carreón C.</p>	<p>DIRECTOR: Ing. Jorge Jaramillo</p>

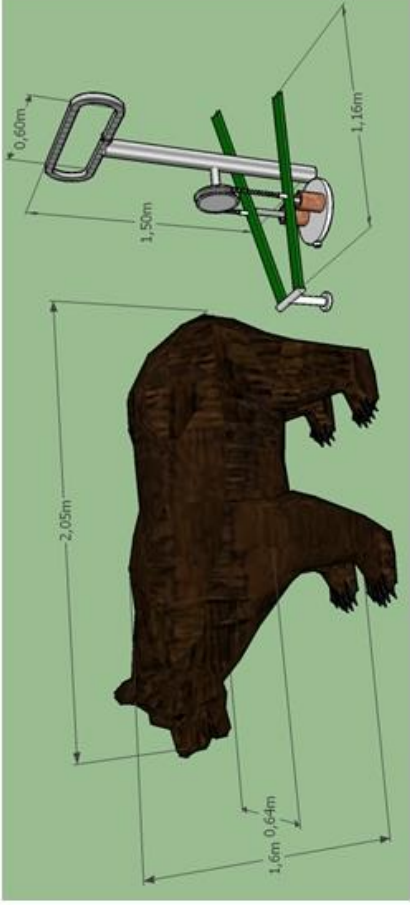
ANEXO B

**ELEMENTOS DEL ESPACIO ACUÁTICO PROPUESTO PARA EL PARQUE
RECREACIONAL JIPIRO**

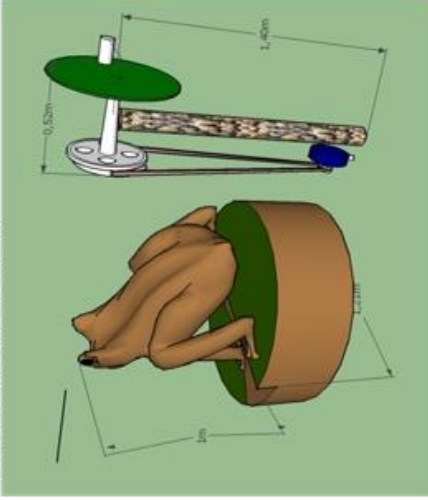
1. Vista frontal de la piscina requerida para el espacio acuático



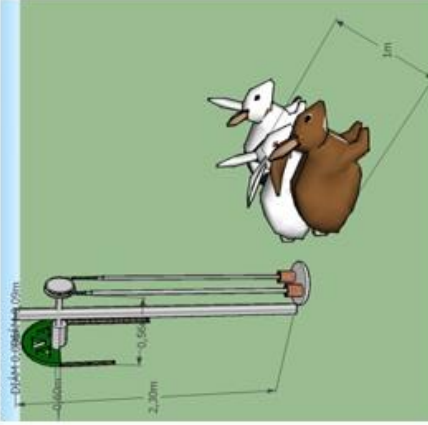
2. Estación oso de anteojos



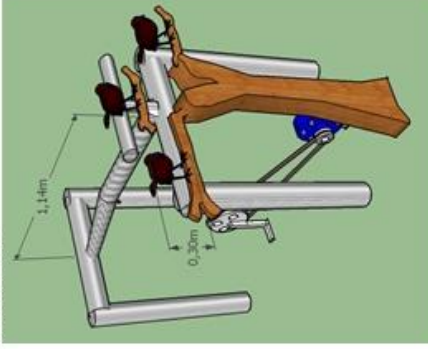
3. Estación rana de cristal



4. Estación arnejo



5. Estación picaflores



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

<p>PROYECTO: "Diseño de un espacio acuático que aproveche la energía humana y favorezca el concepto de esparcimiento "en familia" para el Parque Recreacional Jiliro de la ciudad de Loja"</p>	<p>FECHA: agosto 2015</p>
<p>TEMA: Elementos del espacio acuático</p>	<p>LAMINA: 2/2</p>
<p>DISEÑO: Paula Andres Carabos O.</p>	<p>DIRECTOR: Ing. Jorge Jaramillo</p>



ANEXO C

PAPER FINAL DEL DISEÑO DE UN ESPACIO ACUÁTICO QUE APROVECHE LA ENERGÍA HUMANA Y FAVOREZCA EL CONCEPTO DE ESPARCIMIENTO “EN FAMILIA” PARA EL PARQUE RECREACIONAL JIPIRO DE LA CIUDAD DE LOJA

Diseño de un espacio acuático que aproveche la energía humana y favorezca el concepto de esparcimiento “en familia” para el PRJ de la ciudad de Loja

#1Paula Canelos Ordóñez, #2Jorge Luis Jaramillo

#1 Profesional en formación IET, Universidad Técnica Particular de Loja

#2 Docente investigador SET DCCE, Universidad Técnica Particular de Loja
Loja, Ecuador

¹pacanelos@utpl.edu.ec, ²jorgeluis@utpl.edu.ec

Resumen - — *En este trabajo se describe los resultados obtenidos en el diseño de un espacio acuático que aproveche la energía humana, y favorezca el concepto de esparcimiento “en familia”, para el Parque Recreacional Jipiro de la ciudad de Loja.*

Palabras claves — *energía, energía renovable, energía humana, aprovechamiento de energía humana en espacios públicos, actividades lúdicas integradoras.*

I. INTRODUCCIÓN

En el mes de septiembre del 2014, el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal (GADM) de Loja solicitó a la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL), el apoyo técnico en una serie de iniciativas de desarrollo local.

En el grupo de actividades priorizadas se incluyó la conformación de una mesa de trabajo alrededor del aprovechamiento de energía de fuentes renovables en el Parque Recreacional Jipiro (PRJ), ubicado al centro norte de la ciudad.

En este documento se describe los resultados obtenidos en las etapas de evaluación del estado del arte en el aprovechamiento de energía humana en espacios públicos, y de diseño de un espacio acuático que aproveche la energía humana y favorezca el concepto de esparcimiento “en familia”, para el PRJ de la ciudad de Loja.

II. METODOLOGÍA PROPUESTA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA POTENCIALMENTE APROVECHABLES EN EL PRJ

En relación al aprovechamiento de fuentes renovables de energía en el PRJ, se encargó a la Sección de Telecomunicaciones y Electrónica (STE) del Departamento de Ciencias de la Computación y Electrónica (DCCE) la coordinación de la mesa de trabajo, invitándose también a investigadores del Departamento de Arquitectura y Artes (DAA). En el GADM de Loja, la representación se asignó a la Dirección de Electrónica y Telecomunicaciones.

Conformada la mesa de trabajo, se diseñó y aprobó una aproximación metodológica para responder a los requerimientos planteados (ver Fig.1).

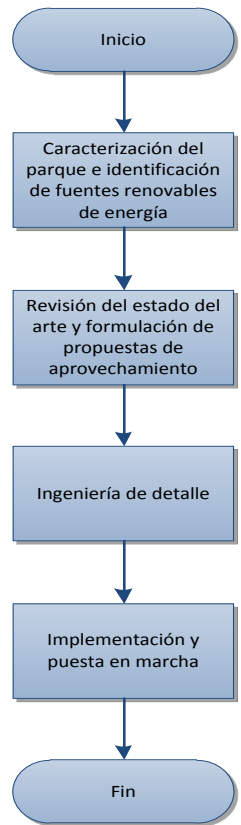


Fig 1. Metodología de trabajo de la mesa conformada. Diseño de autores.

La etapa de caracterización del parque e identificación de fuentes renovables de energía, se propuso para actualizar la información disponible sobre el PRJ, y, en base a la observación directa en el territorio, identificar las fuentes renovables de energía potencialmente aprovechables para potenciar procesos actuales o por implementar en el parque.

Con la intención de optimizar los recursos disponibles, se decidió plantear una etapa de revisión bibliográfica del estado del arte en el aprovechamiento de energía de fuentes renovables en espacios públicos, que permita identificar las mejores prácticas en funcionamiento en espacios similares.

Culminadas las 2 primeras etapas, los resultados obtenidos fueron socializados con los delegados del GADM, a fin de obtener una priorización desde la perspectiva municipal. Las propuestas priorizadas pasaron a una etapa de ingeniería básica, cuyo resultado fue la elaboración de esquemas mecánicos, electrónicos, eléctricos, de obra civil, entre otros.

En la mesa de trabajo, se decidió aperturar las etapas de implementación y gestión, en función de la disponibilidad de recursos para financiar las obras requeridas.

Para la ejecución de las etapas metodológicas propuestas, se conformó un equipo de trabajo integrado por 10 estudiantes de la titulación de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones, que aceptaron apoyar en la iniciativa como parte de su trabajo de fin de titulación. La subdivisión de este equipo de trabajo, permitió profundizar en el análisis de las diversas formas de energía renovable existentes en el parque.

III. CARACTERIZACIÓN DEL PARQUE E IDENTIFICACIÓN PRELIMINAR DE FUENTES APROVECHABLES DE ENERGÍA

A. *Un poco de historia*

El PRJ se ubica en el barrio del mismo nombre, al norte de la ciudad de Loja (Ecuador), y, posee una extensión de 10 Ha, donadas a la ciudad de Loja por el filántropo Daniel Álvarez Burneo.

En la década de los años sesenta del siglo pasado, el entonces Alcalde la ciudad, Dr. Vicente Burneo, abrió la posibilidad de que la propiedad se destine a la construcción de un espacio de recreación y entretenimiento.

En la década de los ochenta, se realizó la primera intervención planificada para la dotación de la infraestructura física necesaria, bajo el motivo de la

interculturalidad. En esta etapa, la laguna existente fue conectada mediante un canal con la quebrada de Jipiro.

Oficialmente, el PRJ nació en 1988 durante la alcaldía del Dr. José Bolívar Castillo. Se desarrolló el concepto de parque temático, edificando infraestructura recreacional, educacional y/o administrativa que reproduzca la arquitectura representativa de algunos países y regiones. En el territorio del PRJ, a través de un recorrido lúdico que conjuga arquitectura y esparcimiento, la ciudadanía se acerca al conocimiento de los núcleos culturales más destacados en el mundo.

B. Zonificación del PRJ

Existen 2 zonas claramente definidas, separadas por el río Zamora, y articuladas a través de un nodo comunicador en forma de un puente peatonal. En estas zonas coexisten los monumentos temáticos (proyecto de las culturas), y, los espacios recreativos y de competencia deportiva. El flujo de visitantes en las zonas se dirige a través de senderos, con la respectiva señalética y equipados con mobiliario urbano.

El acceso al PRJ se realiza desde las 3 vías que circunvalan el territorio (Av. Salvador Bustamante Celi, Av. Velasco Ibarra y Pasaje "H").

C. Otras facilidades el PRJ

En el territorio del PRJ existen diversos espacios dedicados a la recreación: juegos infantiles, juego de ajedrez, réplica de una locomotora a vapor, laguna y recorrido acuático, área de camping, y, minizoológico.

Entre los servicios que ofrece el PRJ se cuentan 2 plazas de estacionamientos (una para el área recreativa y otro para la zona deportiva), baterías sanitarias, y, senderos.

D. Identificación preliminar de las fuentes renovables de energía aprovechables en el territorio del PR Jipiro

La observación in situ del territorio del PRJ, y, la consideración del desarrollo prospectivo que la administración del GADM desea construir en el parque, permitió identificar al menos 3 fuentes renovables de energía: solar, humana, y, biomasa.

IV. POTENCIALIDADES DE APROVECHAMIENTO DE ENERGÍA HUMANA

A. Generalidades

Se define como energía a la capacidad de producir un trabajo [1]. Para conquistar esa capacidad, a lo largo de la historia, el ser humano ha explotado diversos recursos disponibles en la naturaleza, llevando a muchos de ellos a un estado de evidente agotamiento, sin sustitución posible, y, con un profundo efecto colateral como la destrucción de la capa de ozono del planeta. Es necesario entonces, migrar conceptual y operativamente al concepto de energía renovable [2]. El aprovechamiento de energía renovable deberá caracterizarse por su limpieza, eficiencia, accesibilidad, y, fiabilidad.

Entre las iniciativas de existentes para el aprovechamiento de energía renovable, se destaca la captura de la denominada *energía humana*, que aunque no es ideal todavía en términos de coste del ciclo de vida, tienen aplicaciones emergentes de mucho interés. Así por ejemplo, existe un gran potencial de aprovechamiento no explotado, en la inmensa mayoría de parques públicos. Un tiovivo, o una instalación de prestaciones similares, potenciada por energía humana, no solo podrían inspirar a la gente a reunirse en parques u otros espacios abiertos, sino que también favorecería el colaborar y trabajar en equipo.

En este contexto, se decidió orientar la revisión del estado del arte incluyendo aquellos espacios públicos en los que la infraestructura existente desafía a los juegos infantiles tradicionales, incorporando elementos de aprovechamiento de energía humana u de otras fuentes.

En espacios públicos o abiertos, debido a sus características y al mobiliario urbano existente, cada vez se utilizan más ingenios que aprovechan la energía renovable obtenida de fuentes tales como un péndulo simple [3] - [6], el Sol y el viento [7], [8], o los propios seres humanos [9] (ver Fig.2).

Cuando un ser humano activa algún ingenio, la energía proviene principalmente de los músculos. Parte de la energía generada sirve para vencer inercia mecánica, mientras que otra parte se disipa en el entorno. La energía disipada puede ser capturada, y aprovechada, generalmente en forma de electricidad utilizando dispositivos de conversión de energía [10], [11], [12], bajo una arquitectura como la mostrada en la Fig. 3.



Fig. 2. Play Pump, una atracción infantil para bombear agua con energía humana y diversión. [Tomado de: <http://www.terra.org/categorias/articulos/aplicaciones-domesticas-con-energia-humana>]

De acuerdo a [13] la energía generada en el movimiento del cuerpo humano puede

transformarse en diversas formas (ver Tabla 1). Generalmente, la eficiencia de la conversión está relacionada con el tipo de actividad en la que se utilizó la energía, así por ejemplo, el ciclismo es considerado una de las formas más eficientes de conversión de energía humana en energía mecánica [11].

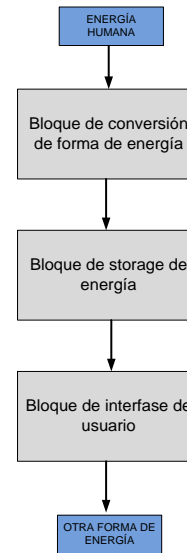


Fig. 3. Arquitectura general de las aplicaciones de aprovechamiento de energía humana. [Diseño de autores]

Tabla 1.

Algunas de las formas de energía en las que se transforma la energía humana, [13].

Fuente de energía	Formas de energía			
	Mecánica	Eléctrica	Térmica	Química
Músculos	x			
Movimiento	x			
Potencial de la piel		x		
Transpiración				x
Calor en el cuerpo			x	

En función de sus particularidades de diseño y operación, las distintas iniciativas para el aprovechamiento de energía humana se clasifican en dos grandes grupos: juegos portátiles y juegos mecánicos.

B. Sobre el aprovechamiento de energía humana en espacios públicos a nivel mundial

Los espacios públicos y abiertos juegan un papel importante en el desarrollo de las ciudades, puesto que apoyan a la sostenibilidad (mejorando la calidad del aire

y del agua), y, facilitan la conexión de las personas con su entorno y su historia [14]. A esto se puede sumar, la posibilidad de capturar energía humana y aprovecharla en diversas formas.

En México, el Departamento de Ahorro de Energía de la Comisión Federal de Electricidad, impulsa un proyecto denominado “jugando y generando”. El proyecto financia el equipamiento de parques públicos, con columpios, subibajas y resbaladillas adaptadas para generar electricidad. La electricidad se utiliza para alimentar dispositivos electrónicos de bajo consumo [15].

En Reino Unido, la empresa The Great Outdoor Gym Company (TGO) impulsa una iniciativa de equipos de gimnasia instalados al aire libre. Cerca de 460 equipos han sido instalados en más de 50 ciudades. Cada equipo genera en promedio, entre 50 y 100 W, dependiendo del estado físico del usuario. Esta energía se emplea en la carga de teléfonos móviles y para la iluminación del gimnasio por las noches [16], [17], [18].

En España opera la iniciativa Play in Green. A través de la incorporación de mobiliario urbano adecuado, se pretende desarrollar un entorno lúdico, con aporte cultural y social. Los niños que juegan en el parque, transforman la energía cinética que ellos mismos producen, en energía eléctrica que abastecerá el parque por la noche [19].

En Alemania se destacan iniciativas como Kidetic y Powerleap Playground. A través de Kidetic, en parques públicos se implementan diversos juegos infantiles como asientos giratorios, columpios, cuerdas para saltar, rotondas y subibajas, todos capaces de generar energía eléctrica en el orden de 31,5 Wh [20]. Por su parte, Powerleap Playground utiliza juegos que incluyen un generador rotativo que transforma el movimiento de rotación en energía eléctrica [21].

En Japón, el Gunma Cycle Sports Center se presenta como un parque temático de diversiones en el que cada una de las atracciones es de tracción humana, empezando por las bicicletas y terminando por los paseos elevados y las montañas rusas [22] (ver Fig. 4).



Fig. 4. Una de las atracciones del Gunma Cycle Sports Center [Tomado de: <http://www.gummacsc.com/cschnp/proglam/norimono.html>]

En Nueva Zelanda, en el Parque Agroventura de la ciudad de Rotorua opera un monorraíl potenciado por energía humana, que en distancias de 200 m es capaz de alcanzar velocidades de hasta 50 km/h [23].

En los EEUU, la operadora de actividades Xanterra se ha especializado en introducir actividades que fomenten una visita activa a los Parques Nacionales. Entre esas actividades se incluyen caminatas por senderos, uso de bicicletas, etc. [24].

En Francia, el Théâtre de la Toupine fomenta la diversión familiar, a través de ingenios mecánicos que integran subibajas, carruseles, y, mecanismo de transmisión de energía [25].

En Holanda, en la ciudad de Dordrecht, la empresa Ecosistema Urbano diseñó e instaló un sistema de generación de energía eléctrica basado en el aprovechamiento de la energía cinética de un carrusel, potenciado por niños [26].

C. Sobre el aprovechamiento de energía humana en espacios públicos a nivel nacional

En el Ecuador existen algunos parques y espacios públicos con ideas innovadoras, pero ninguno de ellos esta adecuado para la captura de energía humana.

En Cayambe, el Parque Yasnan cuenta con mobiliario para favorecer la actividad física de diferentes segmentos de la población [27].

En Quito, el Parque Bicentenario aprovecha las instalaciones del ex aeropuerto Mariscal Sucre, incorporando áreas verdes, equipamientos culturales, deportivos y recreacionales a gran escala [28].

En Guayaquil, el Parque Lineal de la Avenida Barcelona se extiende por más de cuatro kilómetros, e, incluye juegos acuáticos (toboganes, hongos y chorros de agua), juegos infantiles tradicionales, área de ejercicios (con aparatos de gimnasia), y, una ciclo vía [29].

En Guayaquil, el Parque Samanes cuenta con áreas de juegos infantiles, un gimnasio al aire libre y gratuito que cuenta con caminadoras y área de juegos biosaludables [30].

También es importante referir las experiencias de la ciudad de Loja, con la implementación de espacios públicos incluyentes, y, la respuesta adecuada de la ciudadanía. Se citan el Parque Lineal de La Tebaida y el Parque Jipiro [30].

D. A manera de propuesta para el aprovechamiento de energía humana en el PRJ

Los espacios públicos y abiertos facilitan la conexión de las personas con su entorno. Con el debido mobiliario, en ellos se podría capturar energía humana y aprovecharla en diversas formas.

Establecido el estado del arte en el aprovechamiento de energía humana en parques y espacios públicos, y, considerando la complejidad de construcción y operación, el equipo de trabajo identificó, a través de una lluvia de ideas, al menos 3 potenciales propuestas para implementación en el PRJ: carrusel para generación de energía eléctrica, carrusel accionado por padres, y, zona húmeda accionada por padres.

La propuesta de zona húmeda accionada por padres pretende diseñar y construir en las cercanías de la laguna del PRJ, una zona en la que los niños puedan divertirse con chorros

de agua, producidos en estaciones de ejercicio actividades por sus padres. Cada una de las estaciones tendrá la forma de un animal de la fauna local (oso anteojos, arnejo, rana, y, colibrí) (ver Fig.5 y Tabla 2).



Fig.5. Panorámica de la propuesta de la zona húmeda accionada por padres para el PRJ. Diseño de los autores.

Tabla 2.

Presupuesto de inversión para el diseño e implementación de la propuesta denominada “zona húmeda”. Diseño de autores.

Cant.	Detalle	VU, USD	Total, USD
8	Poleas con riel galvanizadas	10	80
4	Bombas manuales con palanca	35	140
2	Bombas manuales con pedal	35	70
8	Bandas	10	80
4	Estructuras (Mano de obra y material)	1500	6000
1	Pozo de almacenamiento de agua (Mano de obra y material)	2000	2000
4	Animales	1000	4000
1	Otros	2 474	2 474
Total			14 844

V. DISEÑO DEL ESPACIO ACUÁTICO

A. Sobre el concepto de diseño

Durante la etapa de revisión in situ de las características del PRJ, surgió la idea de adaptar el juego de rayuela existente en el parque, denominado “sapito” (ver Fig.6), para que aprovechando energía humana, expulse agua. Entre las diversas opciones para impulsar el agua, se decidió explorar la utilización de sistemas mecánicos activados por cuerda, como los mostrados en la Fig.7.



Fig. 6. Panorámica del juego de rayuela “sapito”, en el PRJ. [Fotografía de los autores]



Fig. 7 Mecanismo modelo con engranajes y cuerda, potencialmente utilizable para impulsar agua en el rediseño del juego de rayuela del PRJ. [Fotografía de los autores]

La idea se consolidó alrededor de proponer el diseño e implementación de un espacio acuático, con cuatro estaciones (expulsores de agua) tal como lo muestra la Fig.8. La idea se centra en conjugar el esparcimiento familiar con el aprendizaje (relacionado a la fauna local)

B. Metodología de diseño

Para el diseño del espacio acuático se aplicó una metodología de abordaje por etapas, como la mostrada en la Fig.9.

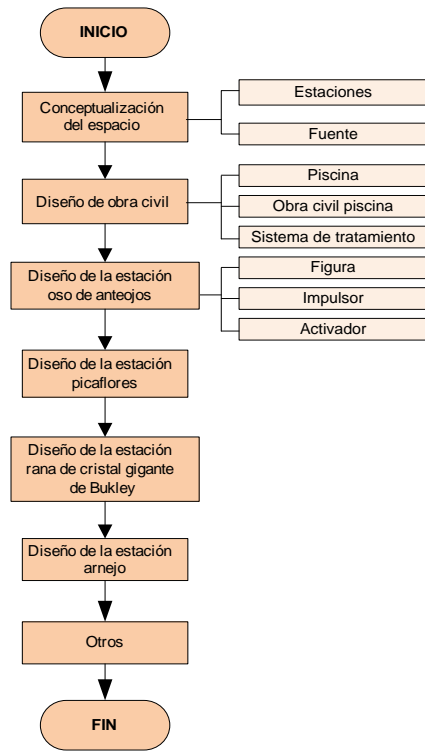


Fig 9. Metodología de trabajo para el diseño de un espacio acuático que aproveche la energía humana y favorezca el concepto de esparcimiento “en familia” en el PRJ. [Diseño de los autores]



Fig. 8. Panorámica del espacio acuático propuesto para el PRJ. [Diseño de los autores]

C. Conceptualización del espacio

El espacio acuático a diseñar estará conformado por una fuente y cuatro estaciones (ver Fig. 8).

La **f fuente** almacenará el agua con el que se proveerá el espacio acuático. La fuente constará de una piscina y de un sistema de tuberías y conexiones.

Cada **estación** operará la propulsión y expulsión del agua. Cada estación constará de una reproducción de fauna local (figura), de un mecanismo de propulsión del agua (impulsor), y, de un módulo de acople entre el impulsor y la fuente (activador) (ver Fig.10).

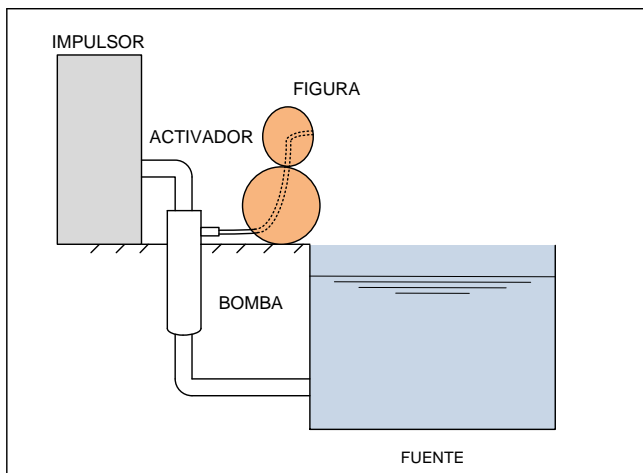


Fig. 10. Diagrama de conexión de los elementos que conforman una estación. [Diseño de los autores]

D. Diseño de obra civil

En este apartado, se identificó la obra civil requerida para el espacio acuático, destacando la construcción de una piscina, y de un sistema de tratamiento de agua.

Analizada la relación de costo / beneficio de las diferentes opciones, se decidió recomendar la adquisición de una **piscina** fabricada en fibra de vidrio, de 5 m de diámetro y 1 m de alto (ver Fig.11)

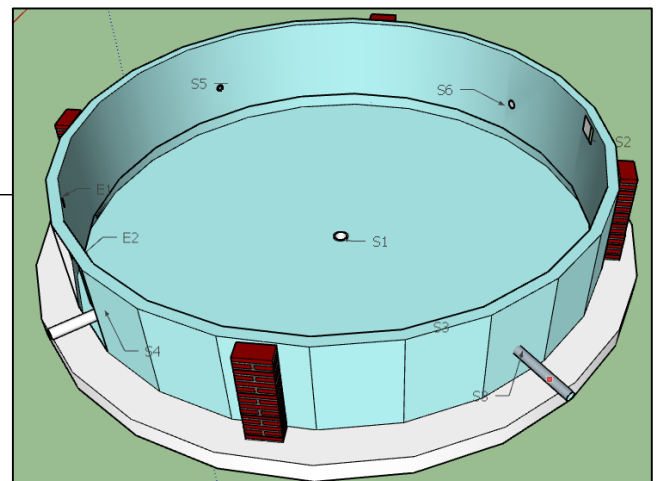


Fig. 11. Vista frontal de la piscina requerida para el espacio acuático propuesto para el PRJ. [Diseño de los autores]

En la piscina existirán 2 entradas de agua, y 6 salidas. Por la entrada 1 (E1) ingresará agua potable, mientras que por la entrada 2 (E2) ingresará agua purificada. La salida 1 (S1) o desagüe de fondo, facilitará tareas de mantenimiento de la piscina, y

tratamiento del agua. La salida dos (S2) o drenaje de superficie, ayudará a eliminar las impurezas que flotan en el agua. Las salidas restantes (S3, S4, S5, S6) corresponden a la captación de agua para cada estación. En cada salida se instalará un filtro.

Para colocar la estructura de fibra de vidrio, se excavará un hoyo de 5,60 m de diámetro y 1,50 m de alto. Una vez montado el sistema de circulación de agua, con el fin de elaborar una base fija para el estanque, se colocará una capa de 10 cm de mezcla de cemento con arena en el fondo del hoyo. Finalmente, se construirán 4 columnas de ladrillo, separadas 90° una de otra, que mantendrán fija la piscina.

En una zona aledaña, se construirá un cuarto de máquinas en el que se albergará el clorificador y la bomba para mantenimiento.

El espacio se complementará con una acera de 60 cm de ancho, construida alrededor de la piscina.

Para que en el agua de la piscina no proliferen bacterias peligrosas para los usuarios, se requiere de un **sistema de limpieza y tratamiento de agua**. Para ello, deberá adecuarse un filtro de agua, una bomba de succión motorizada, y un alimentador químico. Todos estos elementos se colocarán en el cuarto de máquinas.

E. Diseño de la estación oso anteojos

En esta estación, como expulsor se utilizará la figura de un oso de anteojos (ver Fig.12) de 1,6m de altura. La figura se modelará en arcilla, y se vaciará en fibra de vidrio reforzada. La figura se cubrirá con pintura polícroma.



Fig. 12. Oso de anteojos, *Tremarctos ornatus* [Imagen tomada de: http://es.wikipedia.org/wiki/Tremarctos_ornatus]

Como impulsor se empleará un mecanismo simulador del movimiento de subir y bajar escalones (ver Fig. 13). El impulsor tendrá una altura de 1,50 m, y ocupará un área de 0,84 m². El mecanismo utilizará el principio de transmisión por cadena e impulsará 2 bombas tipo palanca.

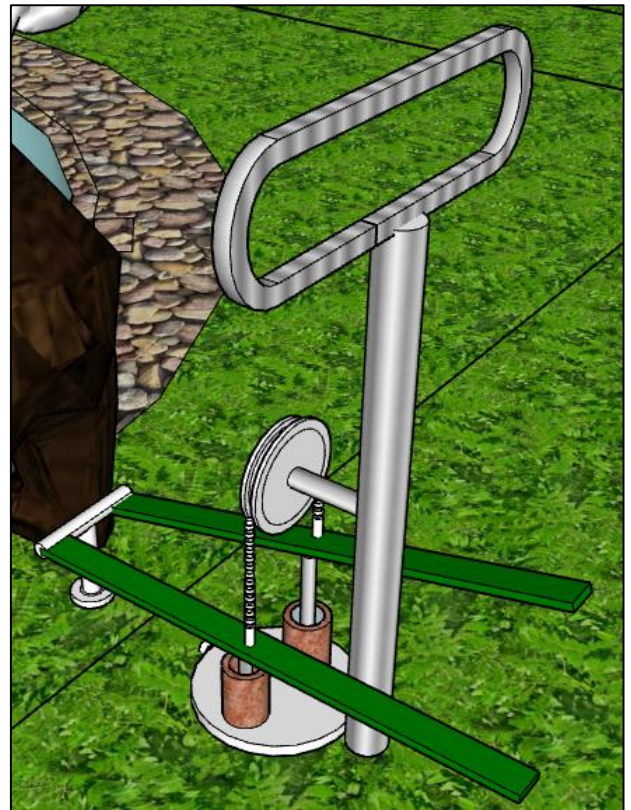


Fig. 13. Impulsor a utilizar en la estación oso de anteojos [Diseño de los autores]

De acuerdo a [32], el impulsor utilizará una cadena de rodillos número 41, con una resistencia a la tracción mínima de 1500 lb, por lo podrá soportar un promedio de 70 Kg de peso. Los apoyos para pies del impulsor serán de 1,15 m de largo y 0,10 m de ancho. La pintura que se utilizará será de tipo epóxica [33] con el fin de brindar durabilidad del color y resistencia a la humedad.

El activador constará de 2 bombas manuales tipo palanca, de la marca LiquiMoly [34], proporcionando un caudal de 20 l/min.

La conexión con la fuente será a través de tubería de 2 pulgadas, de 1,50 m de longitud. Adicionalmente se emplearán 2 codos de 90°, de 2 pulgadas de diámetro.

F. Diseño de la estación picaflores

En esta estación, como expulsor se utilizará las figuras de 3 picaflores (ver Fig. 14). Cada ave tendrá una altura de 0,30 m, e irá sujeta a un soporte vertical de 1,50 m de alto, que representa a un tronco de árbol.



Fig. 14. Colibrí, picaflor, *Chaetocercus mulsant* [Imagen tomada del [34]]

En esta estación se usará el movimiento de la bicicleta como propulsor, con lo que los usuarios tonificarán los músculos de las piernas y mejoraran su salud cardiovascular (ver Fig. 15). La estructura tendrá una altura de 1 m, y ocupará un área de 0,70 m². Se aplicará el principio de transmisión por cadena para activar una bomba rotativa.

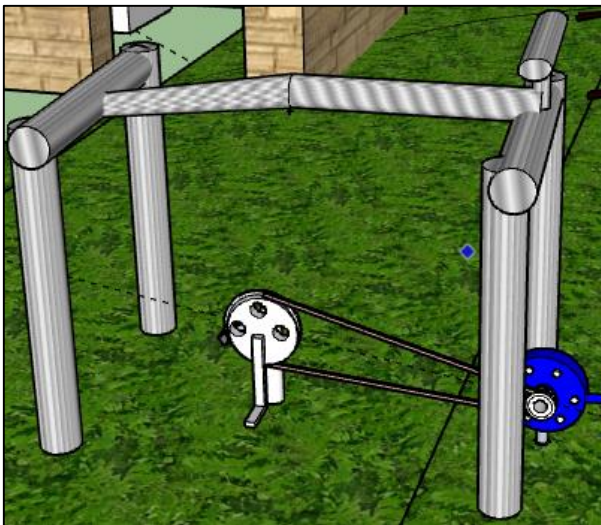


Fig. 15. Impulsor a utilizar en la estación picaflores [Diseño de los autores]

Se utilizará una cadena de rodillos número 41, con una resistencia a la tracción mínima de 1500 lb, por lo podrá soportar un promedio de 70 Kg de peso [32]. La pintura que se utilizará será de tipo epóxica [33] con el fin de brindar durabilidad del color y resistencia a la humedad.

Como activador se utilizará una bomba rotativa manual, de la marca Mod. BT [35], que brinda un caudal de 35 l/min.

La bomba se activará a través de una cadena de rodillos, usando 2 ruedas dentadas (ver Fig. 16) separadas 70 cm. La rueda (piñón conductor) tendrá 57 dientes, mientras que el piñón tendrá 14. La bomba se acoplará al piñón.

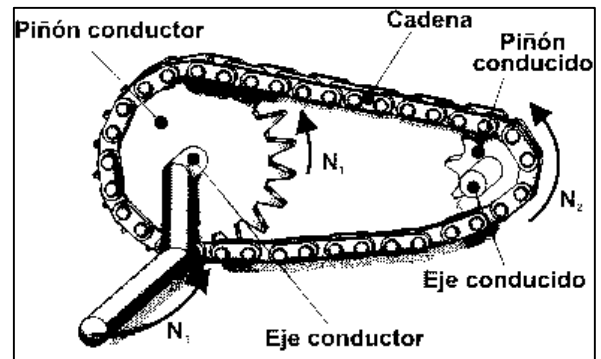


Fig. 16. Sistema de unión de las ruedas dentadas [Imagen tomada de:

http://tecnos3iesmservet.blogspot.com/2013_02_01_archive.html]

La conexión con la fuente se realizará a través de tubería de 2 pulgadas, con una longitud de 1,50 m, un codo de 90 ° de 2 pulgadas de diámetro.

G. Diseño de la estación rana de cristal

En esta estación se utilizará como expulsor, la figura de una rana de cristal (ver Fig. 17). La figura tendrá una altura de 1 m.



Fig. 17. Rana de cristal gigante de Bukley, *Centrolene bukleyi* [Imagen tomada de [36]]

Como impulsor se empleará un soporte vertical que, permita ejercitar los músculos de los brazos (ver Fig. 18). La estructura tendrá 1,60 m de altura y ocupará un área de 0,60 m². Utilizará el principio de transmisión por banda (correa trapezoidal). El diámetro de la polea mayor será de 0,30 m, y el diámetro de la polea menor será de 0,08 m. Los ejes de las poleas estarán separados 1 m [37]. La pintura que se utilizará será de tipo epóxica con el fin de brindar durabilidad del color y resistencia a la humedad.

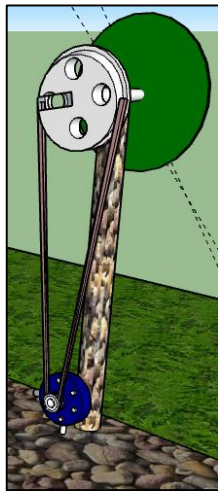


Fig. 18. Impulsor a utilizar en la estación rana de cristal [Diseño de los autores]

Como activador se empleará una bomba rotativa manual, de la marca Mod. BT, que proporcionará un caudal de 35 l/min.

La conexión con la fuente será a través de una tubería de 2 pulgadas, con una longitud de 1,50 m, y un codo de 90°, de 2 pulgadas.

H. Diseño de la estación arnejo

En esta estación se utilizará como expulsor, la figura de un arnejo (ver Fig. 19). La figura tendrá una altura de 1 m.



Fig. 19. Arnejo [Imagen tomada de: http://www.biciecuador.com/ecuador/html/ecuador_sabias.html]

Como impulsor en esta estación, se contemplan 2 soluciones posibles. La primera solución se enfoca en el mecanismo mostrado en la Fig.7. La segunda solución contempla la utilización de un mecanismo impulsado por brazos (ver Fig.20).

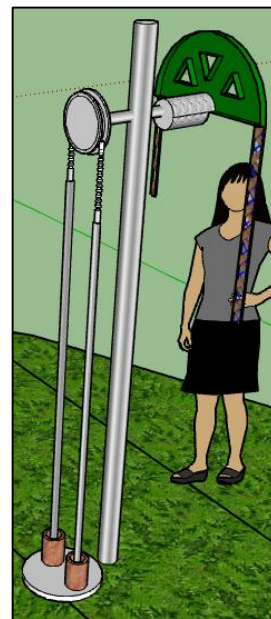


Fig. 20. Impulsor a utilizar en la estación arnejo [Diseño de los autores]

El segundo mecanismo propuesto utilizará el principio de transmisión por cadena, tendrá una altura de 2,30 m y ocupará un área de 0,45 m². La cadena de rodillos será número 41, con una resistencia a la tracción mínima de 1500 lb, por lo que soportará un promedio de 70 Kg. Se utilizará tubo galvanizado para sujetar las 2 bombas a la cadena. La pintura que se utilizará será de tipo epóxica con el fin de brindar durabilidad del color y resistencia a la humedad.

El activador constará de 2 bombas manuales tipo palanca, de la marca LiquiMoly, y, proporcionará un caudal de 20 l/min.

La conexión con la fuente será a través de 2 tuberías de 2 pulgadas, con una longitud de 1,50 m, y, 2 codos de 90 ° de 2 pulgadas.

A manera de resumen

La Tabla 3 muestra un resumen comparativo de los dispositivos mecánicos a utilizar en el espacio acuático propuesto.

Tabla 3.

Cuadro comparativo de los dispositivos mecánicos a utilizar en el espacio acuático propuesto. Diseño de autores

Estación	Bomba rotativa	Bomba de palanca	Sistema de transmisión	Peso soportado
Estación oso anteojos		x	Cadena de rodillos con rueda dentada	70 Kg
Estación picaflor	x		Cadena de rodillos con rueda dentada	70 Kg
Estación rana de cristal	x		Banda	70 Kg
Estación arnejo		x	Cadena de rodillos con rueda dentada	70 Kg

I. Varios

Para recirculación del agua se empleará un piso falso de metal, también llamado falso plafón reticular de bandejas metálicas [39]; así como un filtro de arena [40] y una bomba de recirculación de 1HP, modelo OPTIMA Saci [41].

Para mantener el nivel de agua para el trabajo óptimo de las bombas, se instalará una válvula de control de nivel [42].

IV. CONCLUSIONES

- Con una extensión de 10 Ha, el PRJ se constituye en uno de los principales centros de recreación de la ciudad de Loja.
- Por las características del PRJ, se han calificado como potencialmente utilizables al menos 3 fuentes renovables de energía en su territorio: solar, humana, y, biomasa.
- La revisión del estado del arte muestra la factibilidad de aprovechar energía humana en espacios públicos, con valores añadidos tales como el despertar de una conciencia ecológica, y el fomento a la actividad física.
- En las condiciones del PRJ es factible la implementación de al menos 3 potenciales propuestas para aprovechamiento de energía humana: carrusel para generación de energía eléctrica, carrusel accionado por padres, y, zona húmeda accionada por padres.
- Como consecuencia de este trabajo, se ha demostrado la factibilidad técnica de implementar en el PRJ, un espacio acuático potenciado por energía humana, que favorezca el concepto de “diversión en familia”.

V. REFERENCIAS

- [1] S. Sánchez, “Energías renovables, conceptos y aplicaciones” 1º edición, vol. 1, pp. 3, Junio 2013.
- [2] S. Sánchez, “Energías renovables, conceptos y aplicaciones” 1º edición, vol. 1, pp. 14, Junio 2013.
- [3] P. Vallejo, J. Zambrano, “Física vectorial”, 8va edición, vol.2, pp. , 2011.
- [4] F. Jauregui Carro, “Generador pendular”, Patente número: WO2002061277 A1, Agosto 2002, disponible en: <http://www.google.com/patents/WO2002061277A1?cl=es>.
- [5] P. Krisko, “Energy generator”, Patente N°: US4852350 A, Enero 1989, disponible en: <http://www.google.com/patents/US4852350>.
- [6] V. Milkovic, “World of pendulum power”, disponible en : <http://www.pendulum-lever.com/applications.html> , 2011.
- [7] Soluciones energéticas S. A., “Breve introducción a las energías renovables”, disponible en: <http://www.solener.com/intro.html>.
- [8] S. Sánchez, “Energías renovables, conceptos y aplicaciones” 1º edición, vol. 1, pp. 50, Junio 2013.
- [9] Terra ecología práctica, “Aplicaciones domésticas con energía humana”, redacción terra.org, disponible en: <http://www.terra.org/categorias/articulos/aplicaciones-domesticas-con-energia-humana>, abril 2010.
- [10] "Human Power", disponible en: http://en.wikipedia.org/wiki/Human_power.
- [11] Claudia Estefania Loaiza Aldean, "Diseño de dispositivos para el aprovechamiento de energía humana: Diseño de un generador de flujo axial activado a manivela", disponible en: http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/739/3/Utpl_Loaza_Aldean_Claudia_620x1898.pdf.
- [12] Science of Cycling, "Human Power", disponible en: <http://www.exploratorium.edu/cycling/humanpower1.html>.

- [13] A.J. Jansen, A.L.N. Stevels, "Human Power, a sustainable option for electronics", disponible en: http://www.io.tudelft.nl/fileadmin/Faculteit/IO/Over_de_Faculteit/Afdelingen/Design_Engineering/Sectie_Product_Engineering/Human_Power/Publications/abstracts/doc/ieec99dfs.pdf.
- [14] Leonard J. Hopper, "Landscape Architectural Graphic Standards", disponible en: https://books.google.com.ec/books?id=SDd7XcbP2ewC&q=human+powered+in+public+parks&hl=es&source=gbs_navlinks_s.
- [15] Milenio, "Niños serán generadores de energía eléctrica en el Estado", disponible en: <http://sipse.com/milenio/ninos-generadores-energia-electrica-cfe-yucatan-81821.html>
- [16] Inhabitat, Finally, an Outdoor Gym that Generates Energy Instead of Wasting It, disponible en: <http://inhabitat.com/finally-an-outdoor-gym-that-generates-energy-instead-of-wasting-it/>
- [17] The Great Outdoor Gym Company, "Why choose TGO?", disponible en: <http://www.tgoc.com/Why-Choose-TGO.Html>
- [18] "The Great Outdoor Gym Company", disponible en: <http://www.tgoc.com>
- [19] Play in Green, "Workshop: Play in g Madrid", disponible en: <http://playingmadrid.iednetwork.com/2010/05/23/play-in-green>
- [20] Energy Harvesting Journal, "Playground produces energy" disponible en: <http://www.energyharvestingjournal.com/articles/playground-produces-energy-00004393.asp>.
- [21] Energy Harvesting Journal, "Harvesting children's energy for electricity", disponible en: <http://www.energyharvestingjournal.com/articles/3112/harvesting-childrens-energy-for-electricity>.
- [22] "Gunma Cycle Sports Center", disponible en: <http://www.gummacsc.com/cschnp/proglam/norimono.html>.
- [23] "Human Powered Monorail", disponible en: <http://www.getyourguide.com/rotorua-11398/shweeb-human-powered-monorail-at-agroventures-rotorua-t36543/>.
- [24] "Human Power In The Parks: How To Experience National Parks Without A Car", disponible en: <http://www.xanterra.com/human-power-in-the-parks-how-to-experience-national-parks-without-a-car/>.
- [25] THÉÂTRE DE LA TOUPINE, Bestiaire Alpin. [Online]. Disponible en: http://www.theatre-toupine.org/even_15_un-manage-theatre-ecologique.html.
- [26] Carrusel Productor de Energía Cinética, Alternativa para Producción de energía. [En línea], Disponible en <<http://www.econotas.com/2013/09/carrusel-productor-de-energia-cinetica.html>>[Consulta 20 de Mayo 2014]
- [27] Visitando el parque "yasnán" en cayambe, disponible en: <http://quitobebes.com/visitando-el-parque-yasnan-en-cayambe/>.
- [28] El Parque Bicentenario se ejecuta de acuerdo a una planificación, disponible en: <http://www.epmmop.gob.ec/epmmop/index.php/sala-de-prensa/boletines-de-prensa/item/759-el-parque-bicentenario-se-ejecuta-de-acuerdo-a-una-planificaci%C3%B3n?tmpl=component&print=1>
- [29] Dirección de Turismo de Guayaquil, "Parque Lineal de la Av. Barcelona", disponible en: <http://turismo.guayaquil.gob.ec/?q=es/malecones/malecones-urbanos/parque-lineal-av-barcelona#sthash.TZzpF4Ic.dpuf>
- [30] Agencia pública de noticias Andes, "El parque Samanes, nuevo pulmón para Guayaquil", disponible en <http://www.andes.info.ec/es/sociedad-turismo/parque-samanes-nuevo-pulmon-guayaquil.html>.
- [31] Diario El Mercurio, "Loja: Parques biosaludables llegarán a más sectores", disponible en: <http://www.elmercurio.com.ec/371941-loja-parques-biosaludables-llegaran-a-mas-sectores/#.VJML9dKG9Ao>
- [32] "Cadena de rodillos", disponible en: http://en.wikipedia.org/wiki/Roller_chain,
- [33] "Pinturas epóxicas", disponible en: <http://www.pintuco.com/index.php/12-rad/195-pinturas-epoxicas>,
- [34] Andrade P., "Aves urbanas de Loja", pag. 104.
- [35] Villa Zappa y Cía. S. A. , "Bomba Rotativa Manual", disponible en: <http://www.villazappa.com.ar/folleto/j06.pdf>, fecha de consulta 26-02-2015.
- [36] "Guía de campo de anfibios del Ecuador", pág. 46.
- [37] "Cadenas de transmisión" disponible en: <http://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn127.html>, fecha de consulta 26-02-2015.
- [38] "Correas trapeciales", disponible en: <http://www.lacasadelascorreas.com.uy/pdf/atecnica/manual%20tecnico%20industrial.pdf>, fecha de consulta 26-02-2015.
- [39] "Falso plafón reticular de bandejas metálicas" disponible en: http://www.mexico.generadordeprecios.info/obra_nueva/Revestimientos/Falsos_plafones/Metalicos/RTL015_Falso_plafon_reticular_de_bandejas_1_0_0_0_0_0_0_0.html, fecha de consulta 01-02-2015.
- [40] "Filtro de arena", disponible en: <http://www.piscinaideal.com/consejos-piscina/filtros-para-piscinas-como-elegir-y-consejos-de-utilizacion/>, fecha de consulta 01-02-2015.
- [41] "Bomba autoaspirante" disponible en: <http://www.sacipumps.com/catalogo.cfm/f/29/sf/41/esp/piscinas-y-filtros-optima.htm>, fecha de consulta 02-02-2015.
- [42] "Valvula de control nivel por flotador", http://www.fcmmex.com/pdf/controladores_de_nivel/Pilot-o-PFM.pdf, fecha de consulta 01-01-15.