

SISTEMA RECOLECTOR DE AGUAS LLUVIAS PARA SER
CONVERTIDA EN AGUA POTABLE

Cristhian Camilo Rodríguez M.

Proyecto de grado

Asesor:

Luis Fernando Ríos Molina

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE PEREIRA
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
PROGRAMA DISEÑO INDUSTRIAL

Pereira

2015-I

Tabla contenido

Tabla contenido	1
Tabla de ilustración.....	2
Tabla de graficas.....	3
Resumen	1
Abstract.....	2
Introducción.....	3
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
1.1 Definición del problema	8
1.2 Delimitación del problema	8
2. JUSTIFICACIÓN.....	10
2.1.1 Razones para evolucionar y tener conciencia ante el medio ambiente:.....	13
3. CONCEPTOS TEÓRICOS PARA EL DESARROLLO DE SISTEMAS SOSTENIBLES	14
3.1 Marco histórico	14
3.2 Antecedentes	14
3.3 Estado del arte.....	22
3.3.1 Tendencias para el desarrollo sostenible en el área metropolitana(AMCO).....	22
3.3.2 Requerimientos de Infraestructura para el Aprovechamiento Sostenible del Agua Lluvia en el Campus de la Pontificia Universidad Javeriana.....	24
3.4 Marco conceptual	25
3.5 Marco legal.....	26
4. IDENTIFICACIÓN DE LA POBLACIÓN OBJETO DE ESTUDIO.....	29
5. ANÁLISIS DE TIPOLOGÍAS	30
6. OBJETIVOS.....	36

6.1	Objetivo general	36
6.2	Objetivos específicos.....	36
7.	PROCESO DE DISEÑO	37
7.1	Metodología.....	37
7.2	Requerimientos	39
7.3	Concepto de diseño.....	42
7.4	alternativas de diseño	43
7.4.1	evaluación de alternativas.....	45
7.4.2	Diseño de detalles	46
7.4.3	Modelos y/o simuladores.....	47
7.5	Propuesta definitiva o final	48
7.5.1	Render.....	48
7.5.2	Secuencia de armado o de uso	49
7.5.3	Planos técnicos	49
7.5.4	Despiece	49
7.5.5	Materiales	50
7.5.6	Tecnologías y procesos	52
7.6	Costos de producción.....	52
7.7	Viabilidad comercial	52
	Conclusiones	53
	REFERENCIAS.....	54

Tabla de ilustración

Ilustración 1.	La relación entre el agua y la población.....	7
Ilustración 2.	Ubicación objeto caso de estudio.....	9
Ilustración 3	metodología para el desarrollo del proyecto	37
Ilustración 4	concepto de diseño	42

Ilustración 5 separación de residuos solidos del agua	43
Ilustración 6 explorando la forma	44
Ilustración 7 evaluación de alternativas.....	45
Ilustración 8 diseño de detalles	46
Ilustración 9 modelos en espuma.....	47
Ilustración 10 Render sistema recolector de agua lluvia	48
Ilustración 11 dimensiones del producto	49
Ilustración 12 material policarbonato.....	50
Ilustración 13 acabados fibra de vidrio	51
Ilustración 14 proceso producción.....	52

Tabla de graficas

Gráfica 1. Relación entre agua dulce y agua salada del planeta.....	5
Gráfica 2. Relación entre aguas dulces.....	5
Gráfica 3 Pluviosidad Caí poblado, marzo 2014	10
Gráfica 4. pluviosidad Caí poblado, junio 2014	11
Gráfica 5. Pluviosidad Caí poblado, octubre 2014	12

Tabla 1 requerimientos de uso	39
Tabla 2 requerimientos de seguridad	40
Tabla 3 requerimientos formal-esteticos	41

Resumen

El presente documento, es realizado con el fin de mostrar la investigación sobre problemas medio ambientales, un recurso en especial “el agua”, como fuente de vida, el cual está siendo desperdiciado por todos nosotros, generando malos hábitos y no tolerando el planeta tierra.

Teniendo esto en cuenta, se plantea un proyecto de investigación y posible solución para la “Universidad Católica de Pereira”, una Institución que debe implementar en su campus todo un sistema de recolección de agua lluvia, generando consciencia en los estudiantes, profesores y demás.

En este proyecto, se hablarán temas de Medio Ambiente, Eco-diseño, Diseño Sustentable, Diseño Centrado en el Usuario, así mismo se mostrarán cifras sobre el agua en Colombia y sus consecuencias sobre el desperdicio de esta, todo esto para reconocer cada problema, cuestión y método para comenzar un proceso de diseño sostenible.

Palabras Clave: Aguas Lluvia, medio ambiente, recurso hídrico, agua potable, eco diseño, Sustentable, Diseño centrado en el Usuario.

Abstract

The present document is done in order to show the degree project research on environmental problems, a resource especially "water", as a source of life, which is being wasted by all of us, creating bad habits and not tolerating the planet Earth. With this in mind, arises a project of research and possible solution to the "University Catholic of Pereira", an institution that must implement in its campus a water harvesting system rain, generating awareness in students, teachers and others. In this project, issues will discuss environment, eco-design, sustainable design, user-centered design, the same figures on water in Colombia and its consequences on the waste of this, all of this will be displayed to recognize every problem, question and method to start a process of design.

Key words: Water rain, environment, water resources, drinking water, eco design, sustainable, user-centered design.

Introducción

Actualmente la sociedad se enfrenta a un problema medioambiental grave representado por el cambio climático, un fenómeno que se ha convertido en el mayor desafío para nuestro planeta y de la cual el hombre es el principal responsable, el consumo responsable de recursos naturales y las iniciativas verdes y eco-amigables que se presentan para contrarrestar el daño, se abren como oportunidades idóneas para la educación y concientización de la comunidad.

El cambio climático y el consumo responsable es una problemática mundial cuya solución requiere un esfuerzo continuo por parte de toda la población, razón por la cual la educación de dichas problemáticas es fundamental para la proyección un mejoramiento en las condiciones medio ambientales.

Teniendo esto en cuenta, el desarrollo de un proyecto que haga uso del recurso hídrico para el consumo dentro de la comunidad, en este caso la “Universidad Católica de Pereira”, se hace importante, sabiendo que dicho consumo es constante, por parte de los estudiantes, profesores y planta administrativa y conociendo el daño que causa el uso y la producción de polímeros para el desarrollo de botellas desechables.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A una gran parte de la sociedad hoy en día le preocupa la protección del medio ambiente, lo cual se evidencia, por ejemplo, en la fabricación de productos que influyen en la compra, como los productos verdes o ecológicos que tienen bastante acogida. Esto significa una optimización de los recursos naturales y evita que la producción sea dañina para el medio ambiente donde se realice. Las propagandas, la publicidad y los medios de comunicación masivos, sirven como puente para transmitir a las personas la idea de la responsabilidad ambiental, la sensibilización, la protección ecológica y otros conceptos relacionados con los productos verdes.

Esta concientización sobre el cuidado del entorno se da debido al agotamiento de los recursos naturales, entre estos el agua, elemento fundamental para la vida cuya ausencia total en el planeta podría causar la muerte de todo cuanto en él existe. Pero actualmente la humanidad derrocha este bien natural y el suministro del mismo, en algunos lugares del planeta, se torna tan difícil al punto que en muchos países es más costosa el agua que la gasolina. Así pues, es necesario recuperar tanta agua como sea posible para el consumo humano, ya que cada vez hay más personas en el mundo y el agua no se multiplica ni regenera al mismo ritmo vertiginoso que los humanos la usan. Para explicar mejor lo limitado de este recurso, se observan las siguientes gráficas.

Gráfica 1. Relación entre agua dulce y agua salada del planeta



Fuente: elaboración propia a partir de (Parra, 2006, p. 13).

Gráfica 2. Relación entre aguas dulces



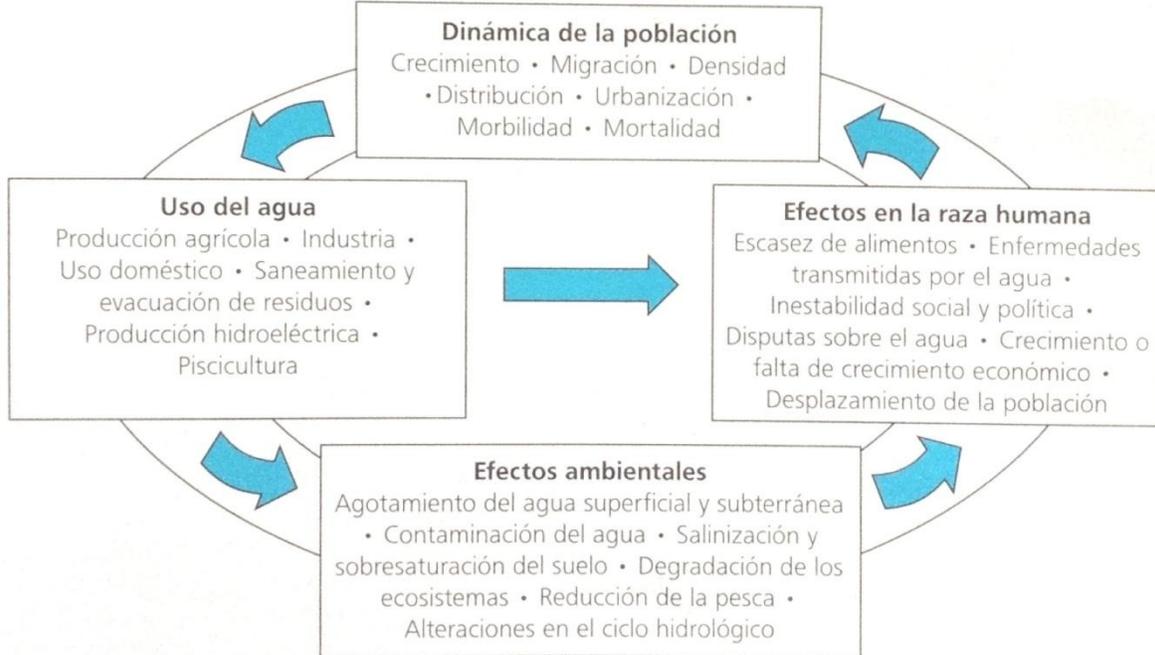
Fuente: elaboración propia a partir de (Parra, 2006, p. 13).

Las gráficas muestran la poca cantidad de agua que existe realmente en el mundo, tomando en cuenta que allí no se discrimina si es agua dulce o salada, ya que la primera que es la apta para el consumo humano, representa el “3%” del total del agua en el planeta (Parra, 2006, p. 13).

Se debe entender que el agua de la Tierra no surge de forma espontánea, o se forma y aparece ilimitadamente, sino que la cantidad de esta en el planeta es un bien limitado y a medida que se contamina o desperdicia se dispone de menos cantidad para el consumo de los seres vivos en general.

Por otra parte, para los países, sus gobiernos y habitantes de forma particular, la prioridad debería ser la potabilización del agua que no se procesa, como las aguas lluvias, para recuperar este preciado bien que cada vez escasea más. Los efectos del agua sobre la sociedad se pueden entender mejor analizando su estrecha relación desde una perspectiva social.

Ilustración 1. La relación entre el agua y la población



Fuente: agua y la dinámica de la población, p.4.

Como se ve en la ilustración anterior, una población se asienta buscando ciertos recursos naturales fundamentales para su sostenimiento, entre estos el agua, usada para el consumo humano, para la agricultura, la ganadería, la piscicultura y demás labores que se ejecutan dentro de una sociedad para su desarrollo y sostenimiento en el tiempo. Dichas labores consumen los recursos y con el tiempo, el consumo tiende a subir exigiendo más cantidad de agua de lo que una zona específica puede abastecer. Allí nace la necesidad de “reutilizar” el agua y potabilizarla para cubrir sus necesidades; de lo contrario, la escasez de agua llevaría a la hambruna, a las enfermedades y al desmoronamiento de la sociedad, cerrando el ciclo mostrado en la ilustración 2.

Debido a la pobreza y al mal manejo de los recursos por parte del gobierno en países tercermundistas como Colombia, la cobertura en saneamiento no alcanza a satisfacer las necesidades del total de la población. Por tal razón, hay poblaciones donde escasea el recurso hídrico apto para el consumo humano, lo

cual genera en muchos casos enfermedades causadas por agua contaminada, que mata anualmente a más de “...2.2 millones de personas, la mayoría por debajo de 5 años de edad” (Organización Mundial de la Salud, OMS, 2000).

Según la OMS, más de 1.1 billones de personas no tienen acceso a agua potable, tratada para el consumo, mientras que otros 2.4 billones de personas no tienen sistemas de saneamiento ni alcantarillados; esto significa que están fuertemente expuestas a enfermedades transmitidas por agua contaminada.

Por lo dicho anteriormente, surge la siguiente pregunta:

¿Cómo diseñar un sistema recolector y contenedor de agua lluvia que permita potabilizarla mediante la tecnología disponible en la región, disminuyendo a su vez los costos de los servicios públicos?

1.1 Definición del problema

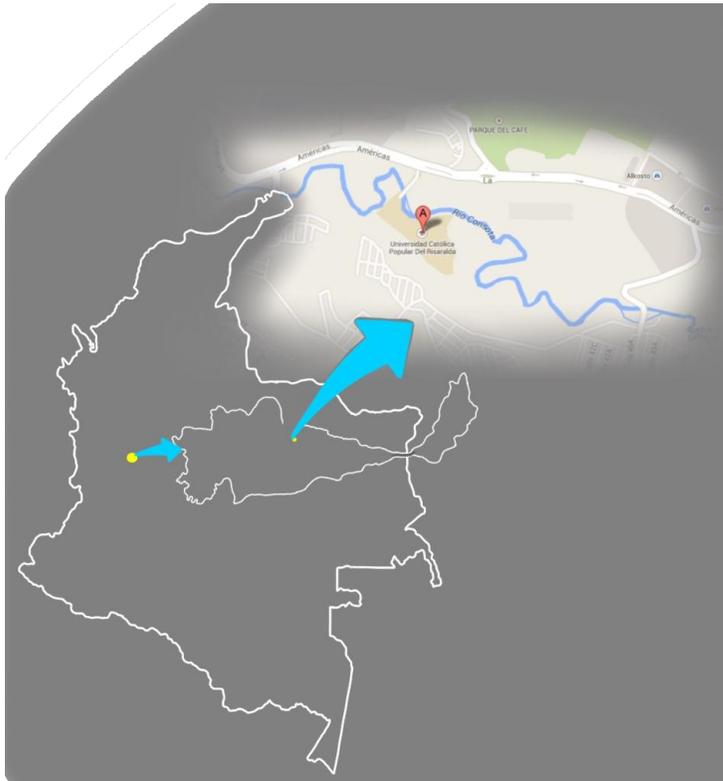
La recolección de agua lluvia es un modelo cultural que se dio a principios del siglo XX ante la falta de sistemas y conductos hídricos; este modelo ha ido desapareciendo con el pasar del tiempo, pero hoy en día, con los problemas medio ambientales generados por la acción del hombre sobre la naturaleza y, a su vez, por el cambio climático que el abuso y la contaminación de los recursos naturales ha provocado, este modelo cultural se vuelve a considerar debido, además, al incremento de los costos de los servicios públicos y al razonamiento de agua que se presenta en ciertos sectores del Colombia.

1.2 Delimitación del problema

Se pretende, con este trabajo de proyecto de grado, realizar una prueba piloto en la Universidad Católica de Pereira, de un sistema recolector de agua

lluvia para convertirla en agua potable, con el fin de disminuir el impacto ambiental y el consumo de agua embotellada, para así abastecer necesidades básicas de las personas que frecuentan la institución nombrada.

Ilustración 2. Ubicación objeto caso de estudio

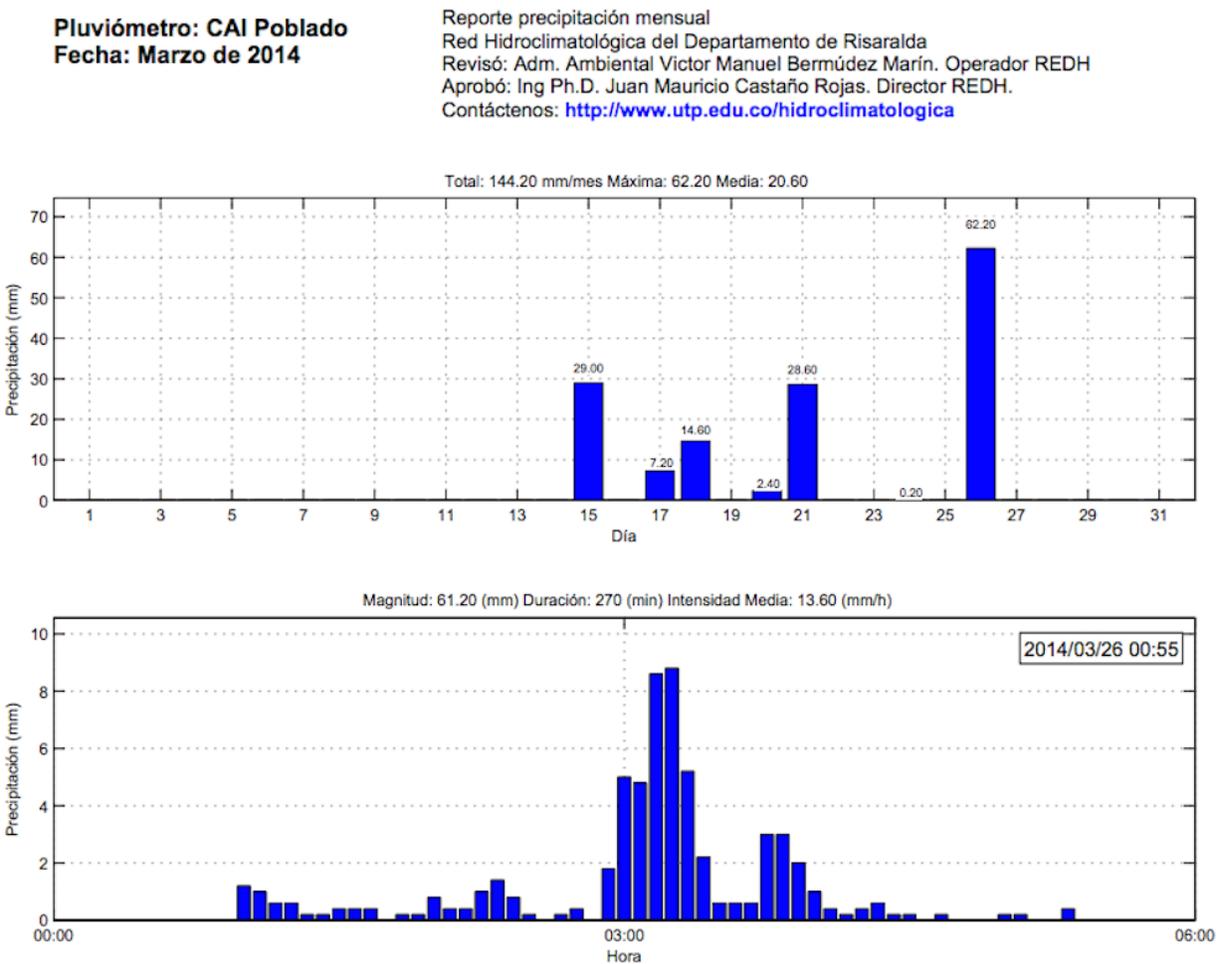


Fuente: elaboración propia

2. JUSTIFICACIÓN

Pereira tiene una característica fundamental y es su ubicación en una zona geográfica rica en precipitaciones fluviales. La red hidroclimatológica de la Universidad Tecnológica de Pereira realizó un estudio, en el año 2009, en el que encontró que 241 días de los 365 días del año llovió, y en el año 2011 fueron 266 días en los que se registraron lluvias. Para el 2014 se realizó un análisis estadístico sobre la precipitación del agua en un punto específico de la región.

Gráfica 3 Pluviosidad Caí poblado, marzo 2014

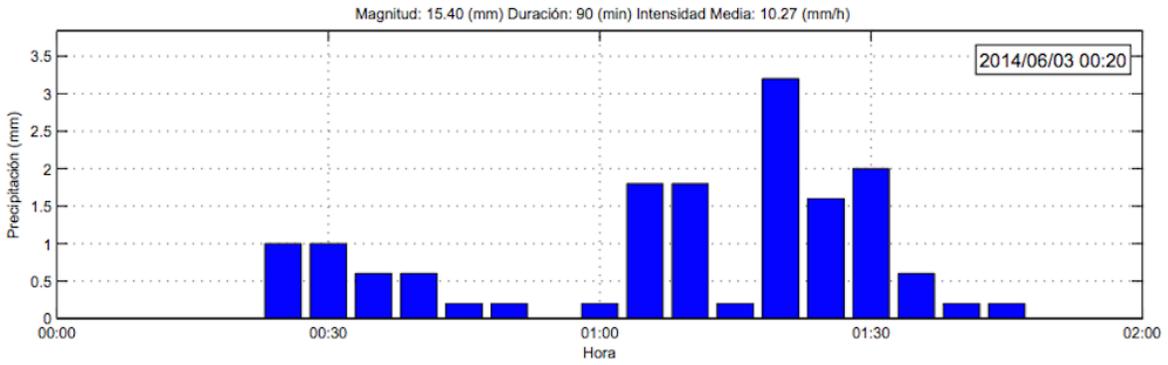
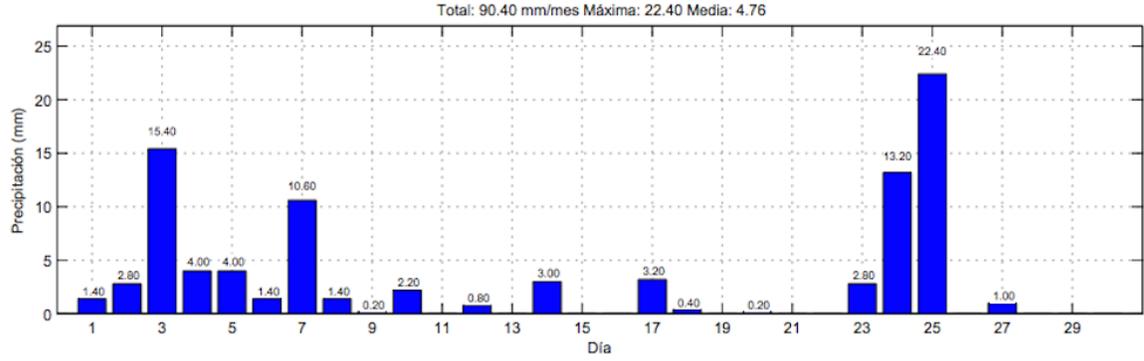


fuelle: <http://www.utp.edu.co/hidroclimatologica/es/boletines/pluviometros>

Gráfica 4. pluviosidad Caí poblado, junio 2014

Pluviómetro: CAI Poblado
Fecha: Junio de 2014

Reporte precipitación mensual
 Red Hidroclimatológica del Departamento de Risaralda
 Revisó: Adm. Ambiental Víctor Manuel Bermúdez Marín. Operador REDH
 Aprobó: Ing Ph.D. Juan Mauricio Castaño Rojas. Director REDH.
 Contáctenos: <http://www.utp.edu.co/hidroclimatologica>

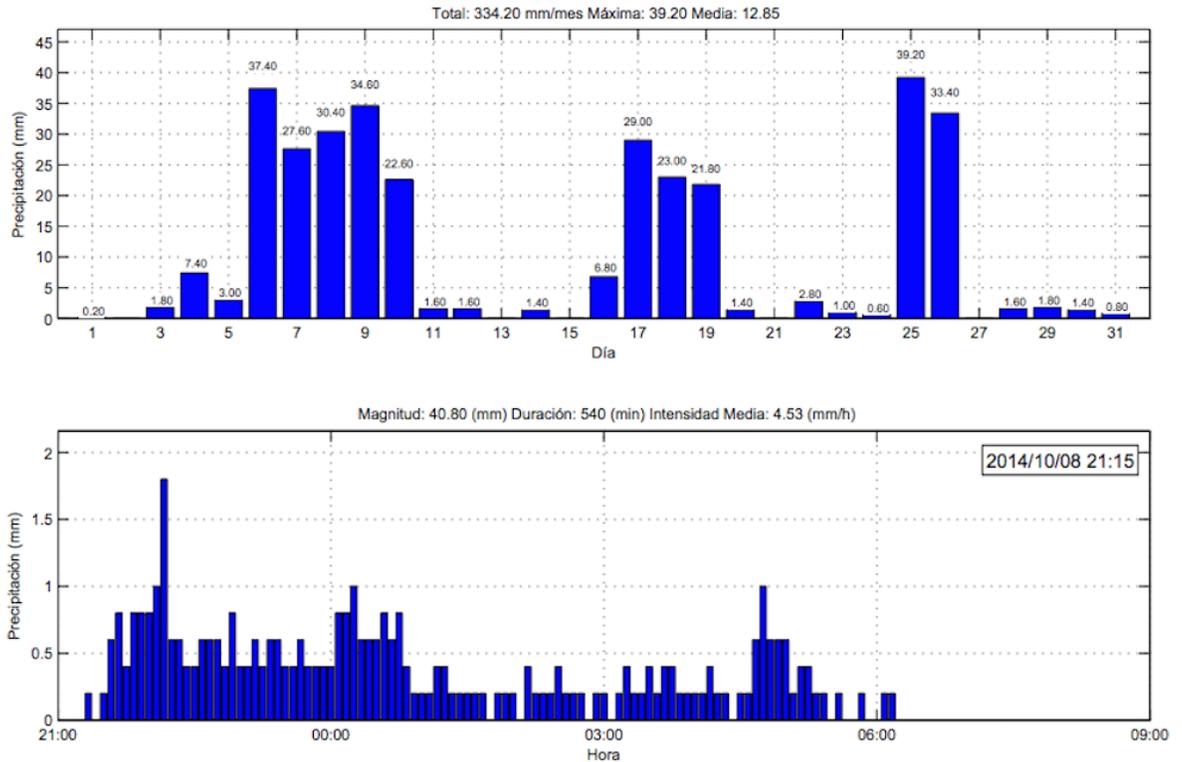


Fuente: <http://www.utp.edu.co/hidroclimatologica/es/boletines/pluviometros>

Gráfica 5. Pluviosidad Caí poblado, octubre 2014

Pluviómetro: CAI Poblado
Fecha: Octubre de 2014

Reporte precipitación mensual
 Red Hidroclimatológica del Departamento de Risaralda
 Revisó: Adm. Ambiental Víctor Manuel Bermúdez Marín. Operador REDH
 Aprobó: Ph.D. Juan Mauricio Castaño Rojas. Director REDH.
 Contacto: <http://www.utp.edu.co/hidroclimatologica> - redh.info@gmail.com



Fuente: <http://www.utp.edu.co/hidroclimatologica/es/boletines/pluviometros>

Como se puede ver en las tres gráficas anteriores, la precipitación en el año 2014 es de aproximadamente 12.73 mm. por mes, lo cual da a entender que Pereira cuenta con disposición frecuente de aguas lluvias, las cuales son prácticamente desperdiciadas en su totalidad, pero estas podrían ser potabilizadas y usadas para abastecer necesidades básicas del ser humano y la naturaleza.

Estas precipitaciones en la región se dan por estar ubicada cerca al Parque de los Nevados y al Cañón de la vertiente de La Florida, principalmente. La utilización y aprovechamiento moderado de tal recurso hídrico, es condición requerida para esta era de daño e impacto ambiental, teniendo como solución la

propuesta de un diseño de vanguardia con el objetivo de reciclar y potabilizar el agua.

La recolección de aguas lluvias bajo novedosos e innovadores diseños funcionales y estéticos, permite un ahorro de este recurso natural, centrándose en la salud a través del desarrollo de productos ambientales para el consumo saludable del recurso hídrico. Genera asimismo interés para la disciplina del diseño con el fin de establecer una buena comunicación con la sociedad, aportando soluciones eficientes que a la vez permitan una evolución cultural frente al tema del medio ambiente y el aprovechamiento de los recursos naturales.

2.1.1 Razones para evolucionar y tener conciencia ante el medio ambiente:

- Para compatibilizar y armonizar los mecanismos productivos humanos en relación con los de la naturaleza.
- Para hacer posible que el bienestar humano sea sostenible sin hipotecar las posibilidades de bienestar de las futuras generaciones de seres humanos, sea cual sea su generación y origen.
- Para actuar de manera más respetuosa con la biodiversidad natural.
- Para minimizar o reducir el consumo de materias primas naturales, reduciendo el consumo energético y el impacto ambiental global derivado de su obtención.
- Para fomentar un uso responsable de los recursos.
- Para reducir la problemática espacial, económica y ecológica.

(Viñolas,2005,p.18)

3. CONCEPTOS TEÓRICOS PARA EL DESARROLLO DE SISTEMAS SOSTENIBLES

3.1 Marco histórico

Con el paso de los años y con la llegada frecuente de nuevas tecnologías, la humanidad ha ido perdiendo conciencia sobre el uso racional del agua donde las “... nuevas generaciones solo tienen claro que el agua nace o viene de la llave, lo que indica un desconocimiento de su ciclo y del funcionamiento” (Carder-Fonade, 2000, p. 81).

En esta situación, los diseñadores industriales tienen la capacidad de aportar ideas para que estas nuevas generaciones entiendan la importancia de proteger el medio ambiente, a través de productos en los que se incluyan los conceptos ecológicos que el mercado está vendiendo. Así mismo, los diseñadores han ido capacitando a la sociedad sobre temas relacionados con el reciclaje, inculcando un nuevo modelo cultural, apoyándose en métodos de reciclaje para la creación de nuevos productos, los cuales permiten la evolución del hombre en su entorno, la satisfacción de sus necesidades básicas, sin temor a deteriorar el medio ambiente.

3.2 Antecedentes

A medida que la historia ha transcurrido, la sociedad ha adquirido mayor capacidad tecnológica, aumentando la posibilidad de modificar el ambiente lo que ha provocado problemas ecológicos cada vez más graves. Una solución es planificar un desarrollo sustentable, vivir con confort austero y diseñar con responsabilidad ambiental.” (Fiori, 2005, p. 11)

Al momento de diseñar, es necesario conocer las problemáticas específicas del objeto caso de estudio. Así, el diseño responsable implica un desarrollo

sostenible, el cual conduce “al crecimiento económico, la elevación de la calidad de vida y el bienestar social, sin agotar la base de los recursos naturales renovables en que se sustenta.” (constitución política de Colombia Art. 3. Ley 99 de 1993)

Resulta importante que los seres humanos en general, recuerden siempre que

os recursos son finitos y se reproducen a determinada velocidad (un bosque puede demorar 30 años en alcanzar su madurez, así como un cardumen de peces puede tardar un año). Las necesidades humanas son infinitas, los deseos de riqueza, confort, poder le exigen cada vez más a la naturaleza”. (Fiori, 2005, p. 11)

Según Víctor Papanek 1977 en su libro Diseño para el mundo real, dentro del diseño sustentable se deben tener en cuenta tres principios:

- Coherencia con los principios fundamentales del diseño, tanto sociales, culturales como ambientales.

En estos, es preciso considerar una similitud tanto en la estética como en la forma y su función, para generar equilibrio entre la especie y su entorno.

En el planeta tierra, el hombre es el recurso natural por excelencia y, a la vez, la única especie con la capacidad de actuar sobre los otros recursos naturales. Estos recursos son explotados para su beneficio y conservándolos para garantizar su bienestar y el de las generaciones futuras.(Parra, 2006, p. 44)

- El uso de materiales de baja intensidad energética, en referencia a la eficiencia en los sistemas de producción.

No solo aplica para materiales de baja intensidad energética, sino para materiales menos costosos, criterio indispensable en el aprovechamiento de los recursos de la región, provocando que se disminuyan los costos y buscando un mejor beneficio de estos.

Ahora bien, desde el punto de vista de la economía de recursos, esta implica estrategias de Conservación de Energía, empleando energías alternativas, controlando el uso de materiales de bajo contenido energético, optando por el menor consumo de energía tanto en la extracción de materiales como en el proceso productivo, la manufactura y el transporte; el uso de petróleo y ciertos metales no es sostenible.

Igualmente, el empleo de materiales reciclados permite un ahorro de recursos naturales, como

...la conservación del agua: tanto en el proceso de producción del objeto como en su uso. Por ejemplo, diseñar duchas y canillas de bajo flujo o con producción de burbujas, inodoros con tanques pequeños o asistidos al vacío. Considerando el re-uso de aguas grises, empleando la recolección de agua de lluvia y evitando el desperdicio.(Fiori, 2005, p. 28)

Las industrias utilizan el agua como fuente energética para su producción, al terminar todo esta agua es desechada sin ningún tratamiento, ni la intención de reutilizarla. Esto afecta los ecosistemas en los que esta es vertida, provocando que los ríos adquieran un olor desagradable y unos colores variados según el tipo de empresa. También hace que el ambiente desmejore considerablemente y afecta la imagen de la empresa frente a sus posibles clientes aledaños al sector.

- La alta calidad dentro del contexto, refiriéndose a la integración de los sistemas de producción y consumo dentro de un contexto de calidad de vida establecido por la misma comunidad.

Desde un punto de vista de diseño responsable, la alta calidad no implica que los productos sean más costosos, sino que estos deben traer beneficios tanto para el usuario como para el ambiente. Es importante también entender que el ciclo de vida del producto podría ser un factor fundamental que conllevaría a disminuir el consumo irracional de las materias primas.

Por lo anterior, se debe diseñar para satisfacer necesidades reales y no generar basura solo porque la exige el mercado; se debe diseñar para convertir productos en servicios, dando al usuario mejoras en su calidad de vida y en sus relaciones con el entorno.

Los objetos y las ideas ya no se centran tanto en el hombre como en la naturaleza, todo como unidad propone una visión biocéntrica, no antropocéntrica, donde el hombre no tiene importancia protagónica sino que es un organismo más del ecosistema: vegetales, animales y hombres tienen el mismo nivel de importancia. (Fiori, 2005, p. 17)

Así pues, al momento de diseñar cualquier producto hay que ser conscientes de la responsabilidad que se adquiere con la sociedad y el entorno, y aplicar principios de diseño sustentable. Se trata también de innovar con nuevas formas que brinden un buen servicio, aplicando una conciencia ecológica dirigida tanto a las personas como a las empresas: “Optar por un progreso que no destruya más de lo que se construye. Un desarrollo sustentable integra economía, ecología y sociedad, inspirando principios políticos y éticos que conduzcan a un nuevo urbanismo, a una nueva industria, a nuevos artefactos.” (Fiori, 2005, p. 17)

Por otro parte, hay distintos impulsos contra los que el diseñador se enfrenta al momento de crear, como: la necesidad, selección de datos, el tema, la acción mediatizada, el problema, el programa, la toma de decisiones y el proyecto, que lo pueden llevar a diseñar objetos nada amigables con el medio ambiente. Pero de su capacidad de razonar, de su formación ética y desde su concepción

del diseño, esos impulsos se pueden contrarrestar para ofrecer a la sociedad lo que él considera realmente necesario o adecuado.

La conducta inteligente suspende, paraliza la acción de una conducta de reacción automática o irreflexiva, pone tiempo para mediatizar la acción y sigue el curso del problema, pero en un plano de ideas, de abstracción y de imaginación que simula una acción efectiva: Un proyecto de diseño que satisface una demanda social. (Fiori, 2005, pag.108)

El diseño industrial tiene la capacidad y la necesidad de complementarse con otras disciplinas relevantes para temas de investigación, con un orden más profundo en el eco-diseño, aportando teóricamente y con fundamentos a una problemática ya establecida; por ello, en temas medio ambientales desde el diseño industrial, es importante contribuir a la toma de conciencia con nuevas pautas de “diseño sustentable”, además patrocinar la convivencia tradicional y moderna motivada en las soluciones sustentables e innovadoras, económicamente viables para un mundo consumista: “El desarrollo sustentable satisface las necesidades de la generación actual, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas propias” (Gro Brundtland, 1987, p. 34)

Domínguez (2007) plantea el Diseño Industrial en un contexto más amplio, más ético, social, político, económico y con responsabilidad ambiental en el ciclo de vida del producto, identificando de manera más eficiente los nuevos métodos de satisfacer las necesidades de una población consumista, siendo estrategias en la concepción de diseños que perduren y que tengan características primarias de eco diseño.

En este apartado del trabajo se presenta además, un tema de investigación para un desarrollo sostenible o sustentable, continuable o perdurable, que sustenta las bases del proyecto. Ejecutado por la Universidad Javeriana, y además sirve de sustento para el proyecto

- Actitudes y opiniones de las personas sobre el deterioro del medio ambiente (medición sociológica)

Los ítems de investigación que pueden complementar de manera oportuna a una metodología de análisis contextual son aquellos que estudien y enumeren las tendencias, los índices de mercado, el contexto de acción y la actividad de inserción de producto o proyecto con toda su historia y su cultura; todo esto con el fin de hacer un diseño más sostenible.

Otra de las áreas que hace del Diseño Industrial un gran integrador de conocimientos, es la ciencia que estudia al hombre; las que estudian la naturaleza, incluso las que se denominan ciencias ambientales.

En el ámbito ambiental desde el enfoque del proyecto, lo más relevante es la exploración del manejo de los recursos y el diagnóstico de estos, según la zona de investigación; el desarrollo sustentable juega un rol de suma importancia desde los teóricos que exponen su conocimiento en este tema, ya que el desarrollo sustentable exige el manejo del porqué se da la contaminación, la creación de conciencia ambiental integrando un contexto y la variabilidad de las dimensiones ambientales, culturales, sociales y psicológicas.

En las dimensiones culturales se debe tener presente los símbolos y el lenguaje, las creencias y valores; reconociendo las divisiones sociales que surgen de un mundo diverso, clasificándose en la cultura popular y elitista. “La sustentabilidad debe ser global, regional, local; generacional, comunitaria e individual y realizarse en los campos ecológico, económico, socio político y ético.” (Fiori, 2005, p. 25)

Incluso para un diseñador, resulta importante conocer las estructuras sociales, el rol, los estatus, el género y las clases presentes dentro de una comunidad. Ver a fondo como los tipos de sociedades influyen en los paradigmas industriales y

post-industriales, y como principales agentes de consumidores la familia y las instituciones.

De la misma manera, es importante reconocer el trabajo exhaustivo que realizan las personas sensibles a temas medio ambientales, ya que de esta manera se evidencia la preocupación por los recursos naturales del planeta. Así, otra disciplina que ha sido una ficha clave para fortalecer las metas del concepto sustentable y sostenible es la Arquitectura, que pretende intervenir la recuperación del ecosistema y la vivienda sostenible para obtener un mejoramiento de la calidad de vida del ser humano por medio de energías renovables, implicando de manera positiva la reducción de costos, apoyándose en la fabricación de la arquitectura sostenible, conocida también como bio-construcción.

Lo anterior expresa un modo de concebir el diseño arquitectónico desde una perspectiva ambientalmente amigable, que busca optimizar la implementación de recursos naturales en la construcción de estructuras y a la vez minimizar el impacto ambiental de las mismas. Su objetivo es ejecutar y divulgar, en el mercado local, las ideas eco-responsables que contribuyen a la solución de la creciente preocupación por el deterioro ambiental, y al mismo tiempo, a la regeneración de los ecosistemas afectados por políticas negativas en cuanto al manejo de los suelos.

Por otra parte, se refleja desde la arquitectura la eficacia de las proposiciones presentadas con respecto a la consecución de los objetivos bases del trabajo, “El objetivo de nuestro trabajo, en el futuro, deberá ser el de proyectar edificios y espacios urbanos de la manera más amplia posible las formas renovables de energía, para evitar muchos de los actuales desarrollos urbanos indeseables” (Herzog, 2000). Se destaca la necesidad de crear ambientes habitacionales eco-amigables y de la implementación de formas de construcción y desarrollo de las ideas planteadas por medio de las cuales se genere una recuperación paulatina de los ecosistemas presentes en el área de interés.

Así se explica la mirada que desde la arquitectura se da en ámbitos medio ambientales, pero se plantea que es desde el diseño realmente desde donde se puede generar mayor impacto en la toma de conciencia, fabricando productos sostenibles, ampliando las diferentes formas de llevar a cabo los procesos de diseño y desarrollo.

Considerado el Diseño como un tema muy importante para el ambiente empresarial, se deben hacer revisiones constantes en las empresas en cuanto a la comercialización de sus productos y al ciclo de vida de los mismos, con el propósito de replantear, si es el caso, aspectos relacionados con los artículos que se ofrecen y generando de esta manera una oferta de mercado amplia y responsable.

Para lo anterior, es preciso realizar un proceso de diseño y producción eficiente; en cuanto al proceso de diseño y desarrollo, se debe tener en cuenta que las etapas tengan interacción, es decir, que no se dé prioridad al diseño físico sino también al establecimiento de un consenso de decisiones para su distribución. Es por esta razón que se considera importante el desarrollo de trabajos de investigación orientados al establecimiento de un modelo de diseño y desarrollo bio-inspirado, para la obtención de productos eco- compatibles y sostenibles:

Gracias al eco-diseño, se organizan y plantean proyectos sostenibles, y gracias al análisis ambiental, se evalúan las cargas ambientales asociadas a todas las etapas del ciclo de vida completo de los productos o servicios, con lo que se conocerán todos los efectos de las fases del proyecto que permitirán minimizar o eliminar impactos ambientales analizados” (Luttropp,2006).

El modelo de investigación propuesto está dentro de los ámbitos de actuación profesional de eco-innovación, eco-diseño, eco-industria, y ecología industrial, bajo el enfoque de Cradle to Cradle (c2c). “La aplicación de esta nueva estrategia de eco innovación en las actividades de diseño hace posible la aportación de los

medios necesarios para entender y medir el progreso sostenible, creando valor constante y potenciando la calidad de las soluciones” (Jones,2001,p.57)

Esta metodología está basada en las estrategias de mejora que aporta el eco diseño, asentado en las normas actuales sobre gestión ambiental y se apoya en el análisis del ciclo de vida de los productos, con el propósito de obtener etiquetado ecológico y las declaraciones ambientales correspondientes bajo el paradigma (C2C).

Finalmente, este modelo sintetiza unos rasgos específicos:

- Soluciones de diseño conducidas por la eco efectividad frente a la eco eficiencia bajo el principio de prudencia.
- Diseño inspirado en la naturaleza.
- Diseño para un metabolismo cíclico con rutas metabólicas mantenidas con energías alternativas.
- Evaluación del diseño en atención a la eco-efectividad en el sistema asociado a su ciclo de vida.

3.3 Estado del arte

3.3.1 Tendencias para el desarrollo sostenible en el área metropolitana(AMCO)

El territorio colombiano cuenta con grandes extensiones de suelos ricos en minerales, en los que la extracción y cultivo de frutos genera asentamientos de un gran número de población en zonas con características especiales, todo esto para tener de manera constante un ingreso económico y el sostenimiento de sus familias. Pero el manejo del recurso hídrico en regiones puntuales del país no es el más adecuado. Las ciudades que conforman el AMCO (Área Metropolitana del Centro occidente Colombiano) son Pereira, Dosquebradas y La Virginia, consideradas zonas de alta transformación por femémons de: crecimiento

poblacional por migración, el aumento de grandes infraestructuras, el aumento de los índices de desplazamiento, el desempleo, la explotación de recursos ambientales.

A su vez, la región presenta factores de oportunidad como la posición estratégica en el territorio y las condiciones del terreno que permitirán tener una visión a futuro basada en la integración en red de las cabeceras municipales, garantizando un modelo de desarrollo sostenible para los seres humanos que lo habitan, con una mejor calidad de vida desde el campo cultural, físico-ambiental y tecnológico.

Según Aristizaval (2011) es de gran importancia

repensar las ciudades y realizar una gestión colectiva que debe estar orientada claramente con una visión colectiva de futuro en la que participan todos los actores sociales y en general el conjunto de la sociedad, de manera que se involucren y comprometan en el logro de los objetivos propuestos.

Para ello, los objetivos y el compromiso que deben tener prioridad para un proyecto con características especiales, con un enfoque medio ambiental y sustentable, deberá garantizar unas óptimas condiciones de vida.

Al realizar una gestión estratégica específica con visión de futuro, a través de la conformación de redes de ciudades, de autoridades locales y de la gestión de los diversos capitales (intelectual, medioambiental, social, cultural y de ocio, democrático, técnico y financiero), se propone un modelo de desarrollo sostenible que le garantice a los seres humanos de la región mejores condiciones de vida (García, 2004, p. 2)

Para hacer del AMCO una región competitiva, se requiere el rediseño de un modelo de ocupación del territorio que genere condiciones de alto nivel para sus

habitantes y así mismo para los que la visitan. Finalmente, para lograr esta meta se debe generar una política de vivienda de interés social que privilegie el uso de tecnologías de construcción limpias y de producción de servicios públicos de agua y alcantarillado de bajo impacto ambiental, con uso de energía solar para reducir el consumo de energía eléctrica y los costos de su consumo, así como el uso de aguas recicladas.

3.3.2 Requerimientos de Infraestructura para el Aprovechamiento Sostenible del Agua Lluvia en el Campus de la Pontificia Universidad Javeriana

Colombia cuenta con un gran potencial hídrico y es catalogado como una de las mayores reservas de agua, lo cual no significa que el país no cuente con problemas relacionados con el mal uso del recurso hídrico que algunos casos provoca sequias:

Frente a esta situación, nuevamente queda demostrado que el aprovechamiento de aguas lluvias puede convertirse en una alternativa no convencional que logre mitigar los problemas de sobrepresión a través de herramientas de uso eficiente del recurso hídrico ligadas al concepto de Desarrollo Sostenible, los cuales permiten que esta sea una práctica muy interesante desde el punto de vista económico y ambiental (Estupiñán, Zapata, 2010, p. 159).

Esto genera un modelo cultural que permite que nuevas generaciones se integren a la sensibilidad y el desarrollo sostenible del planeta.

Así mismo, dentro de la investigación realizada por Estupiñán y Zapata se establece que en el campus de la Universidad Javeriana se consumen aproximadamente 16.651 m^3 de agua por mes, el equivalente a un valor promedio bimensual de \$63.804.880 pesos colombianos cancelados a la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. Esta cantidad de agua equivale 199.807

m³ al año, lo cual genera un total ponderado de \$382.829.281 pesos colombianos anualmente.

Estupiñán y Zapata concluyen que el agua lluvia puede suplir aproximadamente una demanda del 14% del consumo total en el campus, generando un ahorro promedio anual de \$24.174.754 pesos colombianos, beneficiando alrededor de 30 mil personas que diariamente visitan dicha universidad en Bogotá; sin embargo, es necesario invertir altas sumas de dinero y generar un cambio en el modelo cultural del aprovechamiento del agua. De esta forma, este trabajo de grado pretende ser un ejemplo claro de gestión y uso eficiente del agua lluvia en Colombia, mediante un modelo de investigación con base científica, replicable y escalable, basado en los tres pilares de eficiencia hídrica: calidad, cantidad y prestación del servicio.

De este modo, el trabajo de grado “Requerimientos de infraestructura para el aprovechamiento sostenible del agua lluvia en el campus de la Pontificia Universidad Javeriana”, es un claro ejemplo de la importancia del aprovechamiento del agua lluvia, mirado desde la concientización cultural del recurso hídrico que genera la región y el ahorro económico que se desprende de dicho aprovechamiento.

3.4 Marco conceptual

De acuerdo con la Comisión Mundial del Medio Ambiente, (1987) el desarrollo sostenible es el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades, donde el concepto necesidades se maneja a partir de necesidades esenciales de los pobres a las que se les debería otorgar prioridad, se parte de que el desarrollo es un objetivo universal, que alcanzan los países en diferentes periodos de tiempo y a los cuales todos deben llegar.

Por otra parte, se introduce lo ambiental que va relacionado con la economía. Es así como el “desarrollo sostenible” sugiere que el estilo de desarrollo actual, puede ser viable, desde la óptica ambiental.

Para Sachs el desarrollo sustentable tiene en cuenta seis aspectos fundamentales:

- La satisfacción de las necesidades básicas.
- La solidaridad con las futuras generaciones.
- La participación ciudadana.
- La preservación de los recursos naturales.
- Un sistema social que garantice el empleo, la seguridad social y el respeto a otras culturas.
- La efectividad en los programas educativos.

Según Viñolas (2005,p.17) el concepto reciclar es volver a introducir algo en el ciclo del que procede ... constituye la evolución hacia una sociedad futura más ecológica.

3.5 Marco legal.

Según la ley colombiana,

Se entiende por desarrollo sostenible el que conduzca al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de la vida y al bienestar social, sin agotar la base de recursos naturales renovables en que se sustenta, ni deteriorar el medio ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la satisfacción de sus propias necesidades. (Artículo 3º, Ley 99 de 1993)

También el

Reúso obligatorio del agua. Las aguas utilizadas, sean éstas de origen superficial, subterráneo o lluvias, en cualquier actividad que genere afluentes líquidos, deberán ser reutilizadas en actividades primarias y secundarias cuando el proceso técnico y económico así lo ameriten y aconsejen según el análisis socio-económico y las normas de calidad ambiental. (Artículo 5º. Ley 373 de 1997)

De los nuevos proyectos. Las entidades públicas encargadas de otorgar licencias o permisos para adelantar cualquier clase de proyecto que consuma agua, deberán exigir que se incluya en el estudio de fuentes de abastecimiento, la oferta de aguas lluvias y que se implante su uso si es técnica y económicamente viable. (Artículo 9º, Ley 373 de 1997)

“El agua, de acuerdo con la constitución, es un bien de naturaleza pública y un recurso vital y es deber del estado preservarlo, conservarlo, regularlo y controlarlo eficiente y eficazmente.” (Parra, 2006, p. 23)

Para resguardar este recurso remite al Decreto 2811 de 1974 donde sus dos primeros artículos dicen:

Artículo 1o. El ambiente es patrimonio común. El Estado y los particulares deben participar en su preservación y manejo, que son de utilidad pública e interés social.

La preservación y manejo de los recursos naturales renovables también son de utilidad pública e interés social.

Artículo 2o. Fundado en el principio de que el ambiente es patrimonio común de la humanidad y necesario para la supervivencia y el desarrollo económico y social de los pueblos, este Código tiene por objeto:

1o. Lograr la preservación y restauración del ambiente y la conservación, mejoramiento y utilización racional de los recursos naturales renovables, según criterios de equidad que aseguren el desarrollo armónico del hombre y de dichos recursos, la disponibilidad permanente de éstos y la máxima participación social, para beneficio de la salud y el bienestar de los presentes y futuros habitantes del territorio nacional.

2o. Prevenir y controlar los efectos nocivos de la explotación de los recursos naturales no renovables sobre los demás recursos.

3o. Regular la conducta humana, individual o colectiva y la actividad de la Administración Pública, respecto del ambiente y de los recursos naturales renovables y las relaciones que surgen del aprovechamiento y conservación de tales recursos y de ambiente.

Dándole al proyecto como objetivo la disponibilidad permanente del agua como recurso natural no renovable, garantizando un beneficio en la salud y el bienestar de las presentes y futuras generaciones.

4. IDENTIFICACIÓN DE LA POBLACIÓN OBJETO DE ESTUDIO.

Se realizó una observación no participativa, en el momento en que se da el consumo del recurso hídrico por parte de los estudiantes y allí mismo se formalizó conversaciones con varios de los posibles usuarios, en las cuales se les hizo varias preguntas entre ellas, por qué consumir agua embotellada y no del grifo o del bebedero cuando es potable.

Lo que se rescata de lo dicho anteriormente es que el consumo del agua embotellada es muy costosa dentro y fuera de la institución.

Por otra parte no se le está dando el uso adecuado a este recurso, no saben de donde proviene y el costo que tiene, algunos de los usuarios deciden comprar el agua para beberla por que desconfían del agua que proviene del acueducto, prefieren evitar algún tipo de enfermedad, a otros no les importa si beben agua del grifo ya que el agua de Pereira es potable.

En conclusión los usuarios quieren apoyar el desarrollo sostenible de un elemento para el beneficio del medio ambiente.

5. ANÁLISIS DE TIPOLOGÍAS

Plantas suculentas

NT-3

http://artevegetal.es/index.php?id_cms=4&controller=cms



DESCRIPCIÓN

se trata de plantas que poseen la cualidad de almacenar agua en sus hojas, lo que permite soportar sequías mucho mejor que cualquier otra planta.

Formal estético

+ La forma cóncava de sus hojas permite la recolección y la conducción del agua.

Funcional

+ tallos esféricos o columna-res el cual permite un mayor almacenaje de líquidos.

+ Ofrece características para contener agua a través de tejidos especiales de naturaleza parenquimática.

Comunicativo

+ El contraste entre colores hace que resalte su forma.

Sodis

<http://ecoinventos.com>



NT-1

DESCRIPCIÓN

Método de desinfección solar.

Formal estético

+ no aplica

Funcional

+ mata los microorganismos dañinos para la salud humana.

Comunicativo

+ no aplica

NOTA: hay estudios que han certificado que la luz ultravioleta inactiva las bacterias que hay en el agua y por lo tanto se puede utilizar como método de depuración de agua casero.

+ el método consiste en dejar unas cuantas horas al sol todas las botellas traslucidas hasta un volumen de 5 litros sirven para hacer método sodis.

make a rain chain

NT-2



dollarstorecrafts.com/2012/05/make_a_rainchain

DESCRIPCIÓN

cadena de lluvia:
Permite la conducción
del líquido hacia un
contenedor

Formal estético

+ colores naturales del material pero, el material no es acorde para la potabilización.

Funcional

+ su estructura permite un direccionamiento del líquido para ser almacenado.

Comunicativo

+ no aplica

make a rain chain

NT-1



ecoinventos.com/rain-drops-o-comoembotellaraguadelluvia

DESCRIPCIÓN

permite a las personas a instalar botellas de plástico a un canal previamente instalado, permitiendo recoger el agua de la lluvia a través de las botellas.

Formal estético

+ reutilización de materiales (botellas plásticas)

+ Forma de almacenamiento.

Funcional

+ Purificación del agua a través del método sodis

Comunicativo

+ color permite la comunicación de las piezas para cumplir su funcionamiento.

Filtro colector spawisy

NT-1



DESCRIPCIÓN

Se trata de un filtro con tecnología para recuperar gran cantidad de agua lluvia y potabilizarla para el consumo humano.

macrotecnologia.com/productosrecuperacionagualluvia.php

Formal estético

+ no aplica.

Funcional

+ tecnológicamente se puede filtrar el agua antes de ser almacenada.

+ permite la recolección de basura a parte para evitar bacterias y demás residuos que puedan generar algún daño en la salud humana.

Comunicativo

+ Es de fácil instalación y limpieza.

NOTA: Diseñado bajo la norma din 1986.

RainDrop



NT-1

DESCRIPCIÓN

la gota de agua es un barril de lluvia que hace que el ahorro de agua sea muy fácil proporcionando una regadera que se llena automáticamente cuando llueve.

<http://www.basvanderveer.nl/project/raindrop>

Formal estético

+ la forma y los colores son acordes con el medio ambiente.

+material: polímero, adecuado para su función.

Funcional

+ el sistema de grifo permite que no se malgaste el agua.
importante que no sea automatizado por mantenimiento del producto.

Comunicativo

+ la integración de sus partes permite una lectura clara de su función.

6. OBJETIVOS

6.1 Objetivo general

Diseñar un sistema recolector y contenedor de agua lluvia que permita potabilizarla mediante el uso de la tecnología disponible en la región y así mismo brindar a la comunidad universitaria una alternativa de consumo de agua amigable con el medio ambiente.

6.2 Objetivos específicos

- Recolectar agua lluvia a través de conductos, tomando como referente la biónica de las plantas suculentas para un aprovechamiento del recurso con la finalidad de brindar a la comunidad universitaria una cantidad específica de agua potable para su consumo diario.
- Elaborar un contenedor de agua con materiales limpios disponibles en la región, para evitar el desarrollo de bacterias por la retención del líquido.
- Potabilizar el agua a través de filtros naturales para un consumo saludable del recurso hídrico.

7. PROCESO DE DISEÑO

7.1 Metodología

Ilustración 3 metodología para el desarrollo del proyecto



Fuente: elaboración propia partir de <https://www.pinterest.com/pin/539306124099250210/>

El Diseño Centrado en el Usuario (DCU), como filosofía de diseño, engloba o se relaciona con un heterogéneo conjunto de metodologías y técnicas que comparten un objetivo común: conocer y comprender las necesidades, limitaciones, comportamiento y características del usuario, involucrando en muchos casos a usuarios potenciales o reales .

7.2Requerimientos

Tabla 1 requerimientos de uso

Criterio	Determinantes	Parámetros
- área de uso	- El área de instalación debe de estar libre con un radio de 50 cm a su alrededor.	
- Tiempo de uso	- máximo tiempo de uso	
- iluminación	- El elemento debe estar ubicado, donde, las condiciones de luz lo hagan visible	- día luz natural - Noche luz artificial (50 w)
- ubicación espacial	- Debe ser como visualmente - Tiene que ser elevado para que se pueda dar una recolección por gravedad.	- Altura entre 120 y 150 cm
- Limpieza	- Debe facilitar el mantenimiento del sistema - hermético y no tener contacto interno con el medio ambiente	

fuentes: elaboración propia

Tabla 2 requerimientos de seguridad

Criterio	Determinantes	Parámetros
- Seguridad	<ul style="list-style-type: none"> - Debe generar confianza cuando se ancla a la pared - Debe presentar protección al momento de almacenar el agua 	<ul style="list-style-type: none"> - Estructura que soporte entre 50 y 70 Kg. - Utilizar materiales que no afecten las propiedades físico químicas del agua
- potabilización	<ul style="list-style-type: none"> - Debe potabilizar el agua (filtración por gravedad) 	<ul style="list-style-type: none"> - Filtros de arena - carbón activado - Piedra volcánica - Plata
- alimentación	<ul style="list-style-type: none"> - El ingreso del agua al contenedor debe ser por la parte superior 	
- Capacidad máxima	<ul style="list-style-type: none"> - Debe tener capacidad para satisfacer la necesidad del usuario 	<ul style="list-style-type: none"> - 50 lts de agua
- Carga máxima	<ul style="list-style-type: none"> - Debe soportar el peso relacionado con su capacidad máxima 	<ul style="list-style-type: none"> - Entre 50 y 70 Kg.
- circulación del agua	<ul style="list-style-type: none"> - El elemento debe adaptarse de tal forma que cuando este lleno no rebose ni se hagan regueros 	<ul style="list-style-type: none"> - Sistemas de control de niveles de agua

: elaboración propia

fuentes

Tabla 3 requerimientos formal-estéticos

Criterio	Determinantes	Parámetros
- Lenguaje Visual	- Debe comunicar: Función, uso, seguridad	- Indicadores - Niveles de agua - Nivel cl
- Referente formal	- geometrización de las formas - Plantas suculentas	- Superficies complejas - Lineas en las superficies
- configuración formal	- Dieter Rams (10 principios del buen diseño)	- Superficies limpias - Utilidad - Consecuente - Comprensible
- Color	- Usar colores que se den en la naturaleza - Atractivos - Alta iluminación	- Pinturas
- Materiales	- Hacer uso de materiales que permitan el manejo de formas complejas - Que no afecten la propiedades físico-químicas del agua	- polímeros (pvc, abs, policarbonato) - inyección plástico

fuentes : elaboración propia

7.3 Concepto de diseño

Ilustración 4 concepto de diseño

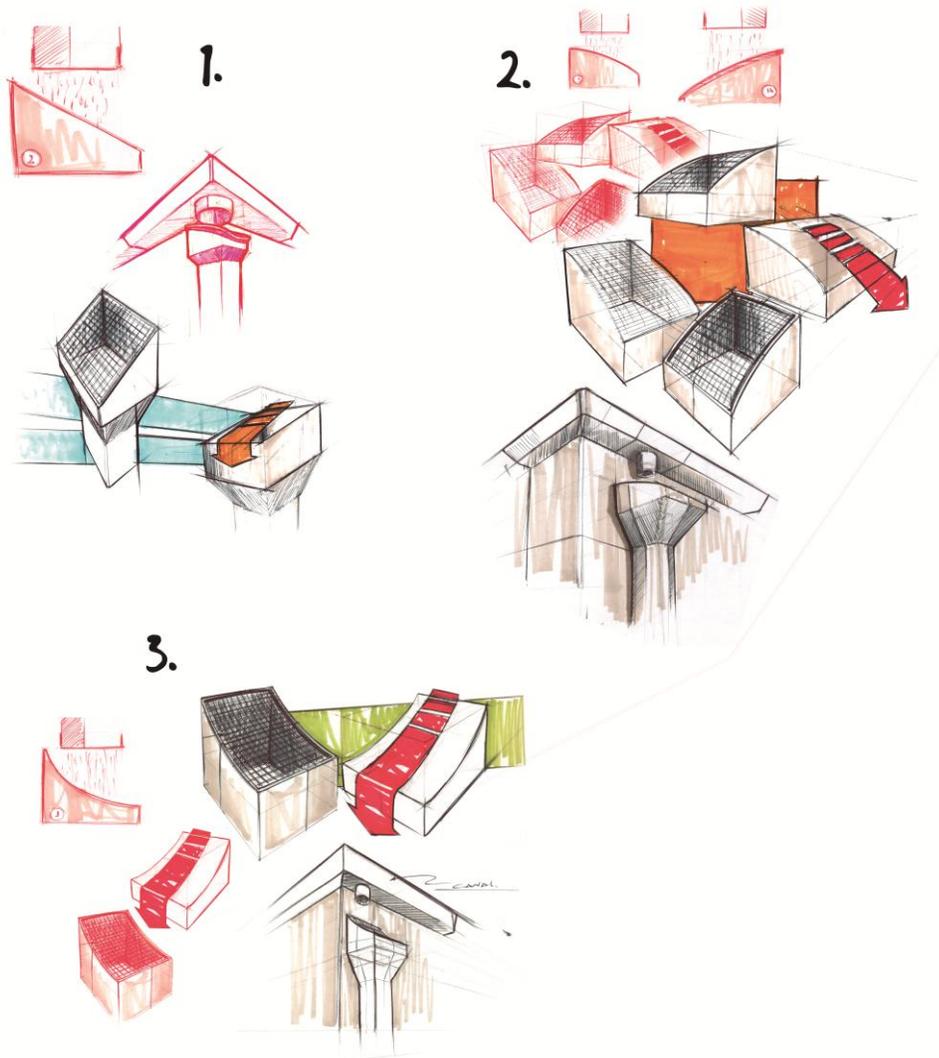


Fuente: elaboración propia

7.4 alternativas de diseño

Ilustración 5 separación de residuos sólidos del agua

separación de residuos sólidos



fuentes: elaboración propia

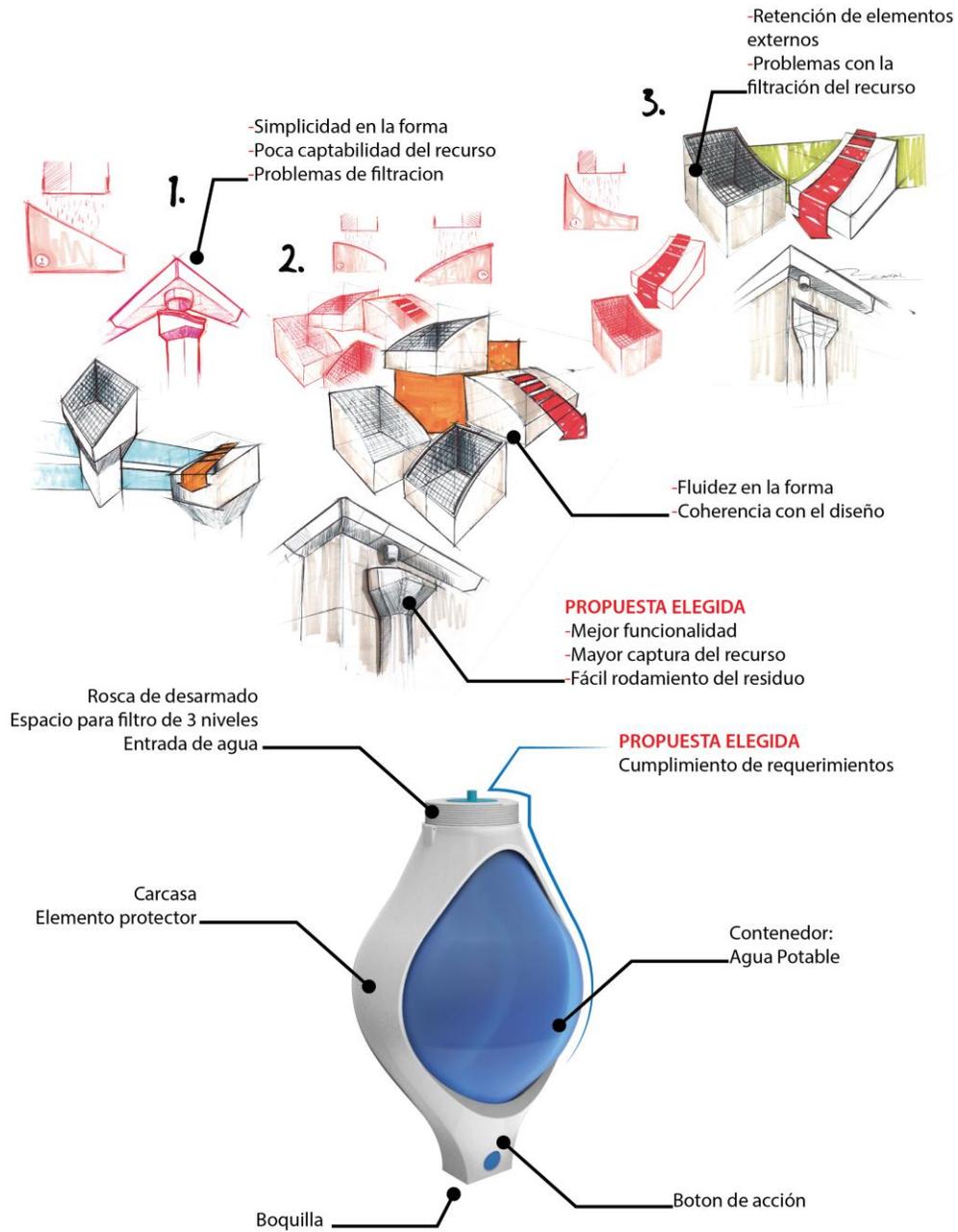
explorando la forma



fuelle :elaboración propia

7.4.1 evaluación de alternativas

Ilustración 7 evaluación de alternativas



fuentes elaboración propia

7.4.2 Diseño de detalles

Ilustración 8 diseño de detalles



fuentes: elaboración propia

7.4.3 Modelos y/o simuladores

Ilustración 9 modelos en espuma

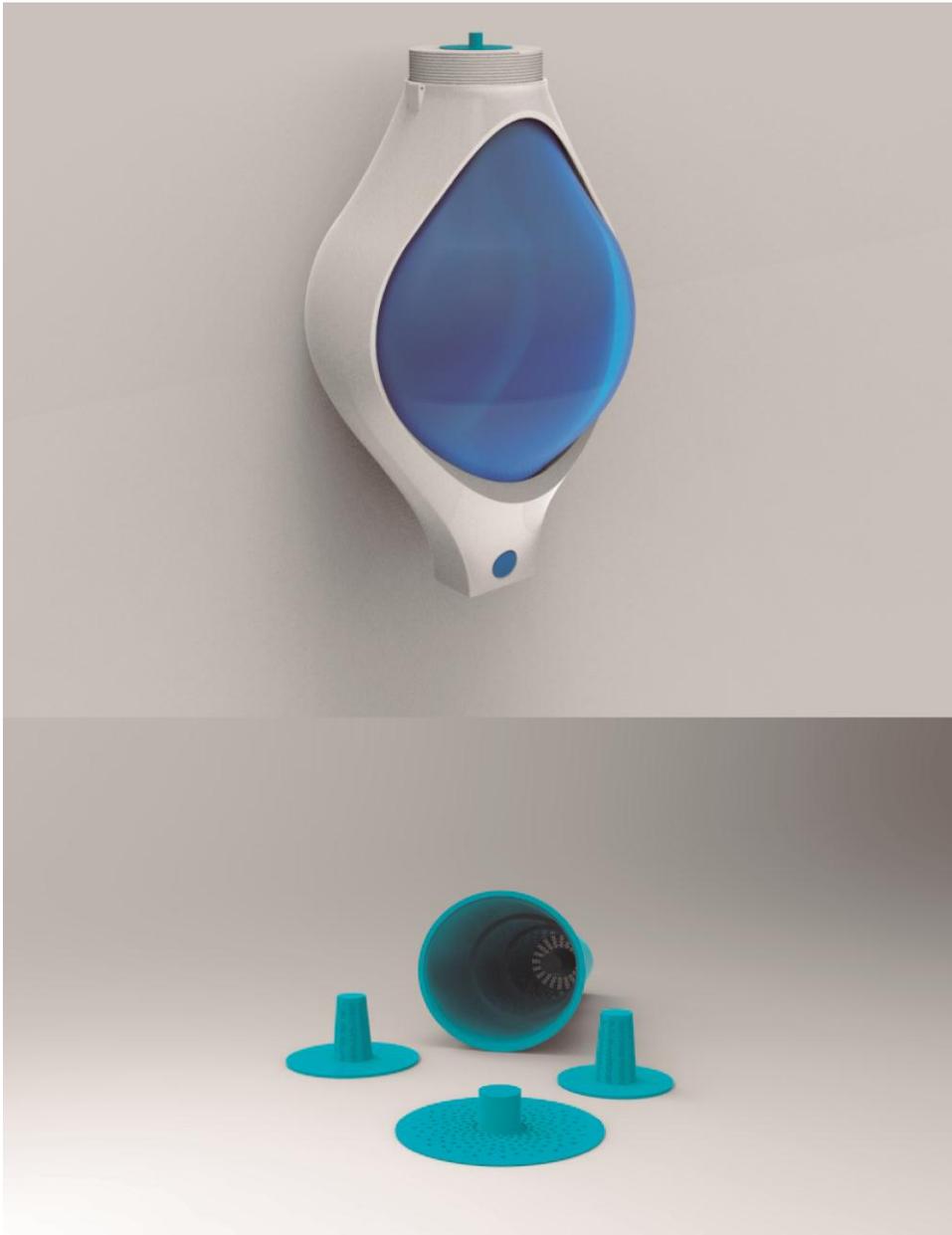


Fuente elaboración propia

7.5 Propuesta definitiva o final

7.5.1 Render

Ilustración 10 Render sistema recolector de agua lluvia

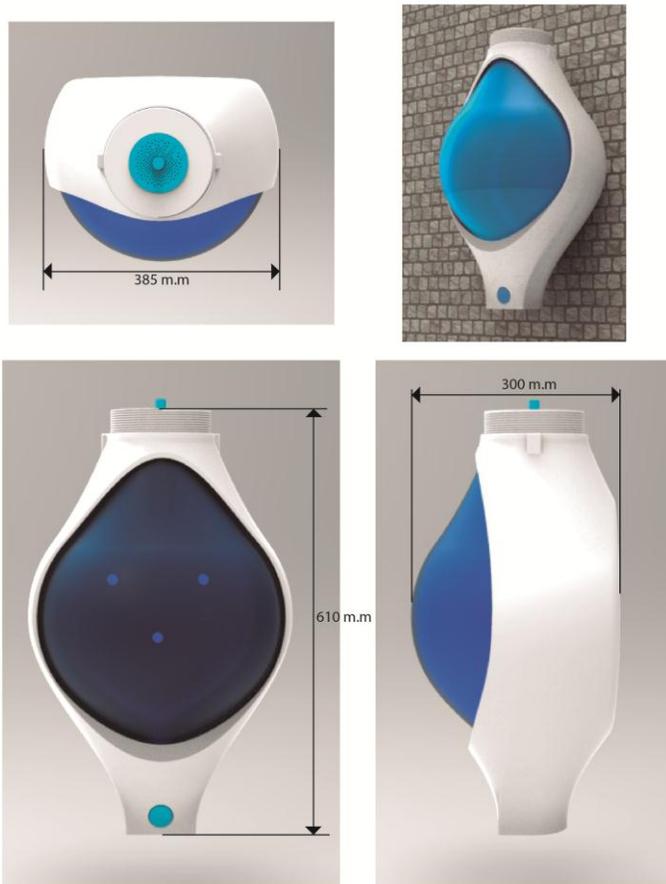


fuentes: elaboración propia

7.5.2 Secuencia de armado o de uso

Nota: me comprometo a resolver este punto para el documento final y sustentación.

Ilustración 11 dimensiones del producto

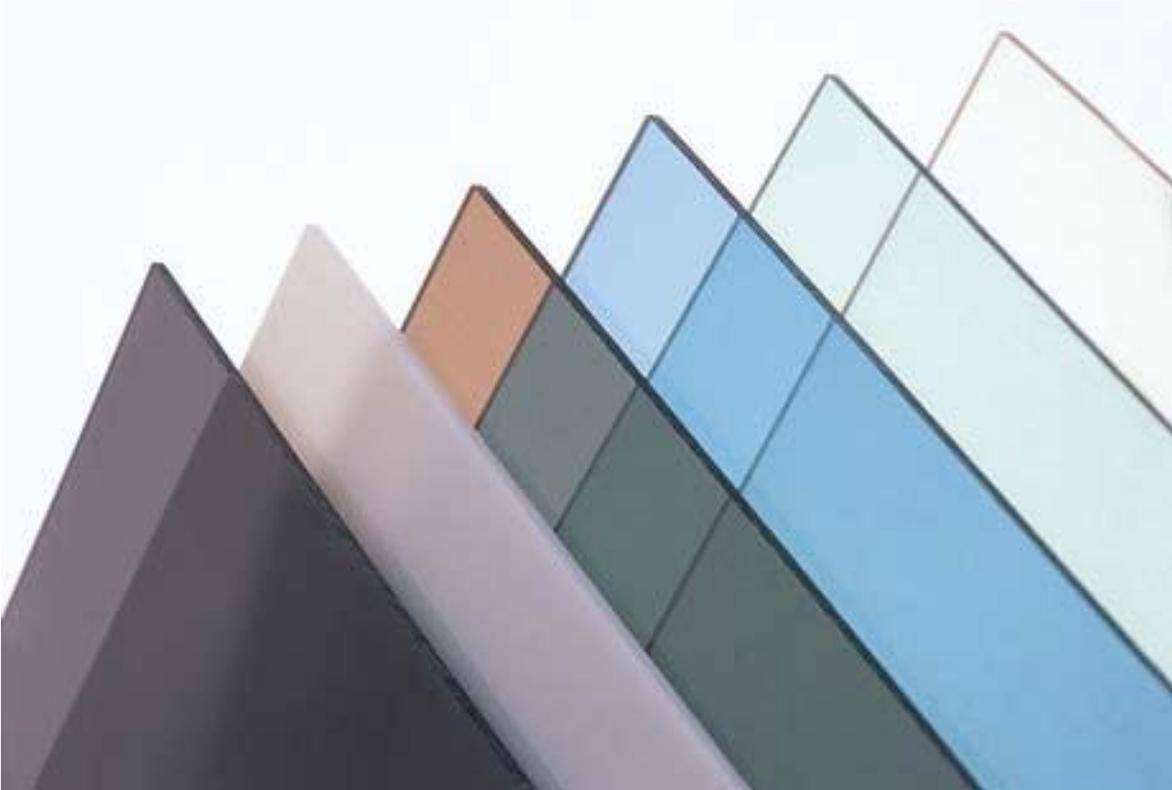


7.5.3 Planos técnicos

7.5.4 Despiece

7.5.5 Materiales

Ilustración 12 material policarbonato



fente: <http://www.placasdepolicarbonato.org/>

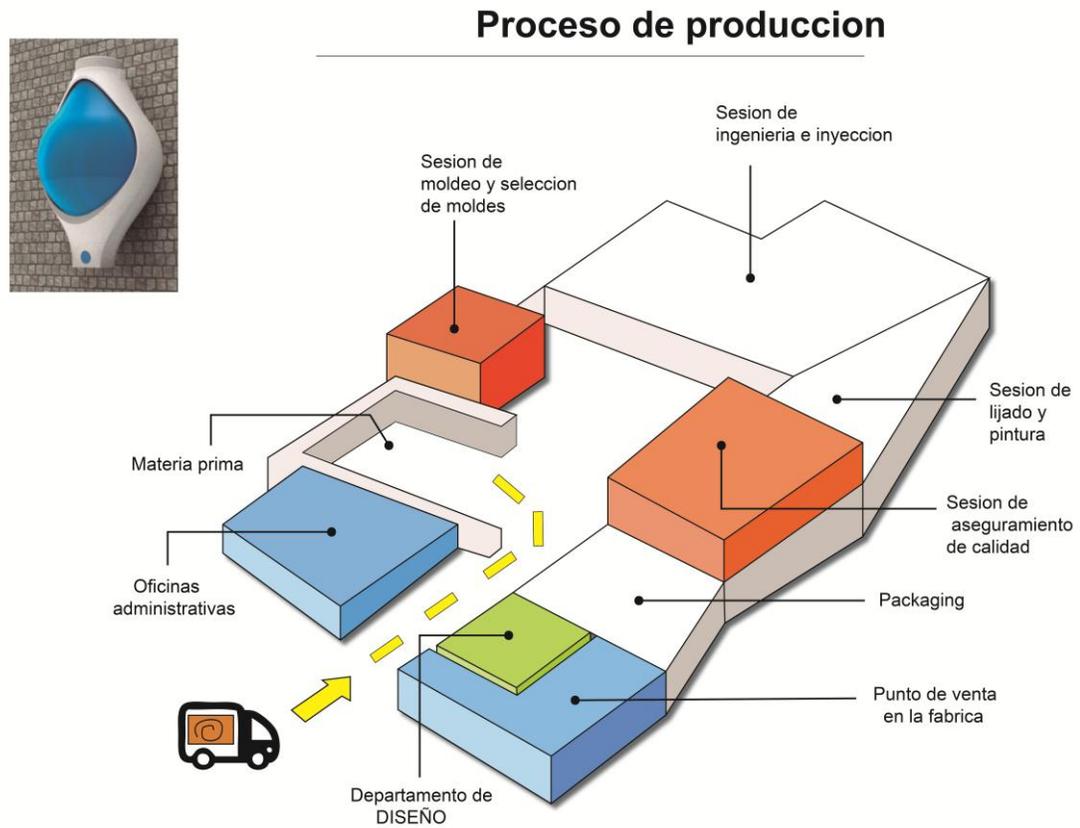
Ilustración 13 acabados fibra de vidrio



fuelle: <http://navoofar.blogspot.com/>

7.5.6 Tecnologías y procesos

Ilustración 14 proceso producción



fuentes: elaboración propia

7.6 Costos de producción

Nota: confidencial debido al desarrollo del producto real

7.7 Viabilidad comercial

Nota: confidencial debido al desarrollo del producto real

Conclusiones

- Los diseñadores industriales tienen la capacidad de aportar ideas para que estas nuevas generaciones entiendan la importancia de proteger el medio ambiente, a través de productos en los que se incluyan los conceptos ecológicos que el mercado está vendiendo.
- Son importantes los métodos de reciclaje para la creación de nuevos productos, los cuales permiten la evolución del hombre en su entorno, la satisfacción de sus necesidades básicas, sin deteriorar el medio ambiente.
- Al momento de diseñar, es necesario conocer las problemáticas específicas del objeto caso de estudio. Así, el diseño responsable implica un desarrollo sostenible.
- El ciclo de vida del producto es un factor fundamental que conlleva a disminuir el consumo irracional de las materias primas.
- Se debe diseñar para satisfacer necesidades reales y no generar basura solo porque la exige el mercado; se debe diseñar para convertir productos en servicios, dando al usuario mejoras en su calidad de vida y en sus relaciones con el entorno.
- El diseño industrial tiene la capacidad y la necesidad de complementarse con otras disciplinas relevantes para temas de investigación, con un orden más profundo en el eco-diseño, aportando teóricamente y con fundamentos a una problemática ya establecida

- El Diseñador Industrial debe procurar por mejorar y concienciar tanto al usuario como al fabricante la forma de consumo, la labor del diseñador es satisfacer las nuevas formas vigentes en términos de seguridad, garantizando un mayor respeto por el entorno.

REFERENCIAS

- Alex de sherbinin, 1997, El agua y la dinámica de la población.
- Aranda D. (1992). Elementos de delimitación del sector medioambiental: ecoactividades. Economía Industria, mayo-junio, 1-13.

- Arenas Cabello, F.J. (2007) *El impacto ambiental en la edificación. Criterios para una construcción sostenible*. Madrid: EDISOFER, S.L.
- Aurora Adame Romero, 2010, Contaminación ambiental y calentamiento global.
- Blanco, A. Design for the Environment: From Cradle to Cradle. *Plastics Engineering*. Vol. 62-8 p. 10-13
- Blanco Glusberg, HalacLentini, Rainis. (1979). *“Cinco enfoques sobre el hábitat humano”*. Espacio Editora Bs. As.
- CapraFritjof (1992) *“Pertener al universo”*. Ed Planeta Bs. As
- GARCÍA Joaquín, ARREGUI Tapial. 2004. La Gestión estratégica del conocimiento organizacional. El caso de PRICE WATERHOUSE E COOPER. *Ciudades del futuro; competencia global*, Madrid: EOI.
- Geldermans, R.J (2009). *Cradle to Cradibility: Two Material cycles and the challenges of closed-loops in Construction*. Ph. D thesis, delft University of Technology, Delft, Netherlands.
- HabermasJurgen (1991) *“La modernidad, un proyecto incompleto en el debate de modernidad-postmodernidad”*. Ed Punto Sur Bs. As
- LabeinTecnalia. (2006). *Eco-innovación cadenas de valor e innovación sostenible. Principios del desarrollo sostenible y aplicación al rediseño de cadenas de valor*. 62p. Recuperado de http://www.labein.es/LABEINWEB/recursos.nsf/Resumen_E12.pdf, último acceso junio de 2011.
- Lee M. D. and Visscher J. T. (1992). *Water Harvesting: A Guide for Planners and Project Managers*. Technical Series Paper No. 30. IRC. TheHague, Netherlands.
- Lofthouse, V. (2006). *Ecodesign tolos for designers: defining the requirements*. *Journal of Cleaner Production* 14 (15-16): 1386-1395 Peralta, M.e., García A., & Córdoba, A. (2011). El paradigma Cradle to Cradle en la Ingeniería Química y Medioambiental, *Sevilla Técnica*, 36.

- Mbugua J. (2002). Artificial Recharge. In: Small Community Water Supplies. Technology people and partnership. Technical Series Paper No. 40. IRC. Delft, Netherlands. pp. 129-149.
- Popper Karl (1988) *“Sociedad abierta, universo abierto”*. Madrid: Ed. Tecnos
- Prigogine Ilya, (1996) *“El fin de las Certidumbres”* Barcelona: Ed. Andrés Bello
- Vinolas, J (primera edicion 2005) (2005) *“Diseno ecologico hacia un diseno y una produccion en armonia con la naturaleza”*, la cultura del reciclaje ,(art blume,S.L) Barcelona
- World Health Organization - WHO, (1997). Guidelines for Drinking-Water Quality. Vol. 2 y 3. Geneva, Switzerland.
- Van Hemel (1995) The LiDS Wheel *“Estrategias del Ecodiseño”*
- Usón Guardiola, E. (2004) *Dimensiones de la sostenibilidad*. Barcelona: Edicions Viruats
- <http://www.elobservadormexico.com/78037/el-volumen-del-agua-y-el-aire-del-planeta-comparado-con-la-tierra>
- <http://www.lenntech.es/biblioteca/enfermedades/diarrea/diarrea.htm#ixzz2xy5UBZby>

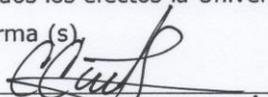
AUTORIZACIÓN

Yo, CRISTHIAN CAMILO RODRIGUEZ MORENO
mayor de edad, vecino de Pereira, identificado con la Cédula de Ciudadanía
N° 1088274690 de PEREIRA, actuando en nombre propio, en
mi calidad de autor del trabajo de tesis, monografía, trabajo de
grado X, informe de práctica empresarial, denominado:
SISTEMA RECOLECTOR DE AGUA LLUVIA PARA CONVERTIRLA EN AGUA POTABLE
Presentado como requisito para optar el título de
DISEÑADOR INDUSTRIAL,
en el año 2015, hago entrega del ejemplar respectivo y de sus anexos
de ser el caso, en formato digital o electrónico (CD-ROM) y autorizo a LA
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE PEREIRA, para que en los términos
establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de
1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas sobre la materia, utilice y use
en todas sus formas, los derechos patrimoniales de reproducción,
comunicación pública, transformación y distribución (alquiler, préstamo
público e importación) y los demás derechos comprendidos en aquellos,
que me corresponden como creador de la obra objeto del presente
documento. También autorizo a que dicha obra sea incluida en bases de
datos. Esta autorización la hago siempre que mediante la correspondiente
cita bibliográfica se le de crédito a mi trabajo como autor.

Con todo, en mi condición de autor me reservo los derechos morales de la
obra antes citada con arreglo al artículo 30 de la Ley 23 de 1982.
PARÁGRAFO: La presente autorización se hace extensiva no sólo a las
facultades y derechos de uso sobre la obra en formato o soporte material,
sino también para formato virtual, electrónico, digital, óptico, usos en red,
internet, extranet, intranet, etc., y en general para cualquier formato
conocido o por conocer.

EL AUTOR - ESTUDIANTES, manifiesta que la obra objeto de la presente
autorización es original y la realizó sin violar o usurpar derechos de autor
de terceros, por lo tanto la obra es de su exclusiva autoría y tiene la
titularidad sobre la misma. PARÁGRAFO: En caso de presentarse cualquier
reclamación o acción por parte de un tercero en cuanto a los derechos de
autor sobre la obra en cuestión, EL ESTUDIANTE - AUTOR, asumirá toda la
responsabilidad, y saldrá en defensa de los derechos aquí autorizados; para
todos los efectos la Universidad actúa como un tercero de buena fe.

Firma (s)



CC. 108274690.

CC.

Pereira, _____ de 20