



ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL

Tema:

**“CONTENEDORES PARA JARDINERÍA INTERIOR BASADOS EN
SISTEMAS INTELIGENTES”**

Proyecto de investigación previo a la obtención del título de Ingeniero en Diseño
Industrial

Línea de investigación:

Morfología, tendencias, normativas y/o gestión de diseño y aplicaciones

AUTOR:

ANDRÉ ALEXANDER MIRANDA MORALES

DIRECTORA:

MG. DIANA GABRIELA FLORES CARILLO

Ambato – Ecuador
Septiembre 2018

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
SEDE AMBATO**

ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL

Tema:

**“CONTENEDORES PARA JARDINERÍA INTERIOR BASADOS EN
SISTEMAS INTELIGENTES”**

Línea de investigación:

Morfología, tendencias, normativas y/o gestión de diseño aplicaciones

Autor:

ANDRÉ ALEXANDER MIRANDA MORALES

Diana Gabriela Flores Carrillo, Mg.

CALIFICADORA

f.

Diana Flores

Daniel Marcelo Acurio Maldonado, Mg.

CALIFICADOR

f.

Daniel Acurio

Santiago Alejandro Acurio Maldonado, Mg.

CALIFICADOR

f.

Santiago Acurio

Gabriel Alejandro Núñez Escobar, Mg.

DIRECTOR DE LA ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL

f.

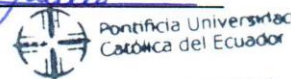
Gabriel Núñez

Hugo Rogelio Altamirano Villarroel, Dr.

SECRETARIO GENERAL PUCE-A

f.

Hugo Altamirano



**SECRETARÍA GENERAL
PROCURADURÍA**

Ambato – Ecuador

Septiembre 2018



BIBLIOTECA

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo: **ANDRÉ ALEXANDER MIRANDA MORALES**, con **CC. 180453756-9**, autor del trabajo de graduación intitulado: “CONTENEDORES PARA JARDINERÍA INTERIOR BASADOS EN SISTEMAS INTELIGENTES”, previa a la obtención del título profesional de **INGENIERO EN DISEÑO INDUSTRIAL**, en la escuela de **DISEÑO INDUSTRIAL**.

- 1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
- 2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCE Ambato, el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad

Ambato, septiembre 2018



ANDRÉ ALEXANDER MIRANDA MORALES

CC. 180453756-9



BIBLIOTECA

AGRADECIMIENTO

Gracias a mis padres, quienes fueron el pilar fundamental y el apoyo incondicional, ya que fueron ellos quienes nunca perdieron la fe en mí y en este sueño, también quiero agradecer a mis tutores los cuales fueron esa guía en el proceso de realización del presente trabajo ya que con su experiencia y conocimiento apoyaron el desarrollo del mismo

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres Carlos Miranda y Patricia Morales que a pesar de las adversidades siempre estuvieron apoyándome dándome ánimos para completar esta meta dentro de mi vida estudiantil.

RESUMEN

En la actualidad el hombre urbano vive aislado del entorno natural, pero al ser un ente natural necesita un contacto directo con el entorno natural, es por ello que el objetivo del presente proyecto de investigación es facilitar la creación de espacios verdes dentro de la urbe, aprovechando superficies verticales inutilizadas dentro de su arquitectura. El sistema también pretende hacer el cuidado de las plantas más fácil y automático mediante el uso de sistemas de control que otorguen la autonomía suficiente al equipo, para que el sistema supla de manera automática y más acertada las tareas de cuidado, antes llevadas por el usuario como riego, temperatura e iluminación, procurando así la supervivencia y preservación del jardín. Para ello se realizó una recopilación de información teórica enfocada a los sistemas para el cultivo de jardines en interiores, plantas aptas para este entorno, cuidados de las mismas y materiales utilizados en dichos sistemas. Adicionalmente se aplicó una investigación de campo hacia técnicos e ingenieros electrónicos con base en entrevistas para determinar la arquitectura y componentes de un sistema inteligente de este tipo además de su funcionamiento e integración dentro del producto. Además, se llevó a cabo la experimentación y la observación para determinar dimensiones óptimas para el producto en cuanto al tamaño y morfología de las plantas para que estas tengan un desarrollo normal. De esta forma llegamos a un sistema que protege y preserva el ciclo de vida de una planta dentro de un jardín interior.

Palabras Clave: jardinería interior, planta, sistema inteligente, cuidado y preservación.

ABSTRACT

In present times, the urban man lives isolated from the natural environment, but since he is a natural being, he needs to be in direct contact with the natural environment. It is for this reason that the objective of this research project is to facilitate the creation of green spaces within the city by taking advantage of unused vertical surfaces within its architecture. The system also aims to make plant care easier and more automatic through the use of control systems that give sufficient autonomy to the equipment for the system to automatically and suitably replace the tasks of caring for the plant previously carried out by the user such as irrigation, temperature and lighting, and in this way assure the survival and preservation of the garden. To this end, theoretical information that was focused on systems for the cultivation of indoor gardens, suitable plants for this environment their care, and materials used in these systems was gathered. Additionally, field work was applied with interviews to technicians and electronic engineers in order to determine the architecture and components of an intelligent system of this type as well as its operation and integration within the product. In addition, experimentation and observation were carried out to determine the optimal dimensions for the product in terms of size and morphology of the plants so that they can develop normally. The final result is a system that protects and preserves the life cycle of a plant inside an indoor garden.

Keywords: indoor gardening, plant, intelligent system, care and preservation.

TABLA DE CONTENIDOS

PRELIMINARES

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DEDICATORIA.....	v
RESUMEN.....	vi
ABSTRACT	vii
TABLA DE CONTENIDOS.....	viii
TABLA DE GRÁFICOS	xii
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I.....2

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....2

1.1 Descripción del problema	2
1.2 Preguntas básicas	4
1.3 Formulación de la meta.....	4
1.4 Justificación.....	4
1.5 Objetivos	5
1.5.1 Objetivo general	5
1.5.2 Objetivos específicos.....	5
1.6 Variables	6

CAPÍTULO II.....7

MARCO TEÓRICO7

2.1 Definiciones y conceptos	7
2.1.1 Jardinería	7
2.1.2 Concepto de Jardín	7
2.1.3 Jardinería Interior	8
2.1.4 Tipología de Jardines.....	8
2.1.5 El jardín vertical	9
2.1.5.1 Beneficios del jardín vertical.....	9
2.1.5.2 Sistemas vegetales verticales.....	10
2.1.5.2.1 Muros Vivos	12

2.1.5.2.2	Sistemas living wall systems (LWS)	13
2.1.5.2.3	Sistemas con sustrato	14
2.1.5.2.3.1	Sistemas con sustrato pesado	14
2.1.5.2.3.2	Sistema con sustrato ligero	15
2.1.5.2.3.3	Bandejas modulares	15
2.1.5.2.4	Hidropónicos.....	15
2.1.6	Clasificación de Plantas de Interior por su espacio de aplicación.....	16
2.1.6.2	Plantas para corredores con poca luz.....	16
2.1.6.3	Plantas para corredores con temperatura cálida	18
2.1.6.4	Plantas para Dormitorios	20
2.1.6.5	Plantas para comedor o salón con luz Baja	22
2.1.6.6	Plantas para comedor o salón con luz y temperatura alta.....	23
2.1.6.7	Plantas para espacios complejos (alto grado de estética)	25
2.1.6.8	Plantas adecuadas para baños	25
2.1.6.9	Plantas adecuadas para cocina.....	26
2.1.6.10	Selección de las plantas para el diseño de jardinería vertical	28
2.1.7	Mantenimiento de un jardín vertical	29
2.1.8	Sistema de Riego	31
2.1.9	Contenedores	32
2.1.9.1.	Tiestos de Barro Cocido	32
2.1.9.2	Tiestos de Plástico	32
2.1.9.3	Urnas	33
2.1.9.4	Cestas colgantes	33
2.1.9.5	Jardineras	34
2.1.10	Sistemas inteligentes	35
2.1.11	Telecomunicaciones	36
2.1.12	Automatización	36
2.1.13	Sensores.....	36
2.1.14	Tipos de sensores a ser utilizados.....	37
2.1.15	Microcontroladores	39
2.1.16	Producto inteligente.....	39
2.1.16.2	Capacidades de un Producto Inteligente.....	39
2.1.16.3	Sistemas inteligentes dentro de la jardinería.....	40

2.1.16.4	Arquitectura de un producto inteligente	40
2.1.17	Arduino UNO	42
2.2	Estado del arte	42
CAPÍTULO III		45
METODOLOGÍA		45
3.1	Enfoque del proyecto	45
3.2	Modalidad básica de la investigación.....	45
3.2.1	Tipo de la investigación	45
3.2.2	Metodología de la investigación	46
3.2.2.1	Método general.....	46
3.2.2.2	Método de Diseño	46
3.3	Grupo de Estudio.....	48
3.4	Técnicas e Instrumentos	49
3.4.1	Técnicas de Recolección de Datos	49
3.4.2	Instrumentos de Recolección de Datos	49
3.5	Resultados del diagnóstico	60
3.6	Conclusiones	61
CAPÍTULO IV		62
PROPUESTA.....		62
4.1	Objetivo y datos informativos	62
4.2	Antecedentes y Justificación	62
4.3	Proceso de Diseño	62
4.3.1	Fase Analítica.....	63
4.3.2	Fase Creativa	64
4.3.2.1	Moodboard	64
4.3.2.2	Análisis Morfológico.....	65
4.3.2.3	Bocetaje.....	68
4.3.2.4	Boceto Final	70
4.3.2.5	Modelado por computadora	72
4.3.3	Fase de Ejecución.....	76

4.3.3.1 Desarrollo de Prototipos finales	76
4.3.3.2. Documentos para la producción	77
4.4 Validación	81
4.5 Marca.....	81
4.5.1 Geometrización de Isotipo	81
4.5.2 Isologo.....	82
4.5.3 Imagotipo	82
4.5.3.1 Positivo y Negativo	83
4.5.4 Marca Cromática	83
4.5.5 Fuentes	84
4.5.6 Usos Indevidos	84
4.6 Fuentes de Inspiración.....	84
4.6.1 Concepto de diseño	85
4.6.2 Target	85
4.7 Análisis de Costos	86
CAPÍTULO V.....	88
EVALUACIÓN PRELIMINAR	88
5.1 Validación del producto	88
CAPÍTULO VI.....	89
PROTOTIPO VIRTUAL Y/O FÍSICO.....	89
6.1 Render Implantación del Prototipo	89
6.2 Render Relación Espacio-objeto-Usuario	90
CAPÍTULO VII.....	91
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	91
7.1. Conclusiones	91
7.2. Recomendaciones.....	93
BIBLIOGRAFÍA.....	94
ANEXOS.....	101

TABLA DE GRÁFICOS

GRÁFICOS

Gráficos N° 2.1. Tipos de métodos de riesgo.....	31
Gráficos N° 2.2. Capacidades de un Producto Inteligente	39
Gráficos N° 4.1. Moodboard de forma.....	64
Gráficos N° 4.2. Moodboard de modularidad	65
Gráficos N° 4.3. Análisis Morfológico	67
Gráficos N° 4.4. Bocetaje Modularidad	68
Gráficos N° 4.5. Bocetaje Forma	69
Gráficos N° 4.6. Geometrización de Isotipo.	81
Gráficos N° 4.7. Isologo.....	82
Gráficos N° 4.8. Imagotipo	82
Gráficos N° 4.9. Positivo y Negativo.....	83
Gráficos N° 4.10. Marca Cromática.....	83
Gráficos N° 4.11. Usos Indebidos.....	84
Gráficos N° 6.1. Prototipo del proyecto.....	89
Gráficos N° 6.2. Prototipo del proyecto en salas u oficinas.....	90

IMAGENES

Imagen N° 2.1 Trepadoras con sistema de soporte	13
Imagen N° 2.2 VGM Green Wall. 1-Pasadores de acero, 2-Marco frontal, 3-Módulos de polipropileno, 4-Marco posterior, 5-Perfil vertical de borde y 6-Perfil vertical intermedio.	15
Imagen N° 2.3 Hiedra.....	16
Imagen N° 2.4 Aspidistria.....	17
Imagen N° 2.5 Cintas	18
Imagen N° 2.6 Beaucarnea.....	18
Imagen N° 2.7 Aralia	19
Imagen N° 2.8 Cissus	20
Imagen N° 2.9 Ficus Repens	20
Imagen N° 2.10 Esparraguera	22
Imagen N° 2.11 Pteris o Helechos	22
Imagen N° 2.12 Potos.....	23

Imagen N° 2.13 Crassula.....	23
Imagen N° 2.14 Azalea	24
Imagen N° 2.15 Kalanchoe	24
Imagen N° 2.16 Helechos.....	25
Imagen N° 2.17. Anturios	26
Imagen N° 2.18 Lágrimas de Ángel.....	27
Imagen N° 2.19 Lechuga.....	27
Imagen N° 2.20 Tiestos de Barro Cocido	32
Imagen N° 2.21 Tiestos de Plástico	33
Imagen N° 2.22 Urnas.....	33
Imagen N° 2.23 Cestas Colgantes	34
Imagen N° 2.24 Jardineras	35
Imagen N° 5.1 Validadores	88

TABLAS

Tabla N° 2.1. Clasificación de sistemas vegetales verticales.....	11
Tabla N° 2.2. Sistemas living wall systems	14
Tabla N° 2.3. Selección de las plantas para el diseño	29
Tabla N° 4.1. Moldeo.....	86
Tabla N° 4.2. Contenedor.....	87

FICHAS

Ficha N° 3.1. Fichas de Experimentación 1	55
Ficha N° 3.2. Fichas de Experimentación 2	56
Ficha N° 3.3. Fichas de Experimentación 3	57
Ficha N° 3.4. Fichas de Experimentación 4.....	58
Ficha N° 3.5. Fichas de Experimentación 5	59

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de investigación trata sobre los contenedores para jardinería interior basados en sistemas inteligentes, en donde se toma en consideración impulsar una jardinería vertical para interiores y cuyo mantenimiento sea eficiente aumentando el tiempo de vida de las plantas. Además, dicha investigación consta de cinco capítulos:

El primer capítulo constituye el planteamiento del problema que está conformado de la descripción del problema, preguntas básicas, formulación de la meta, justificación, objetivos y variables.

El segundo capítulo comprende al marco teórico con sus respectivos temas y subtemas, referentes a la tipología de jardinería, como también a sus características, así mismos sistemas inteligentes de riesgo para plantas para interiores. En el mismo se indican teorías que sustentan la investigación, con la finalidad de reforzar los conocimientos del investigador; además, el estado del arte hace referencia a documentos que tienen relación al proyecto investigativo, del cual se rescata aspectos positivos y se elimina los negativos.

En el tercer capítulo se analiza la metodología a ser utilizada en la investigación, en la que se involucra el enfoque, la modalidad básica de la investigación, así como también se dan a conocer la metodología de la investigación, el grupo de estudio, las técnicas e instrumentos a utilizar, los resultados y la conclusión.

En el cuarto capítulo corresponde a la propuesta del proyecto, en donde se indican los objetivos y datos informativos, antecedentes, justificación, como también el proceso de diseño, marcas, fuentes de inspiración y análisis de costos que conlleva a implementar la propuesta.

El último capítulo hace referencia las conclusiones con orientación a los objetivos y sus consecuentes recomendaciones que se derivan del trabajo realizado.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

El problema se suscita por el crecimiento urbano poblacional minimizando las zonas verdes en la cual muchos arquitectos ha querido dar solución a esta problemática implantando jardinerías en las urbes en las que ocupan un espacio optimo del diseño arquitectónico; es por ende, que se quiere impulsar una jardinería vertical para interiores y cuyo mantenimiento sea eficiente aumentando el tiempo de vida de las plantas, donde se analiza las diferentes causas que ocasionan el problema, como por ejemplo las plantas para interiores mal escogidas que mantienen un efecto de un bajo interés en el cuidado de las plantas; otra de las causas al problema, es que hay un desconocimiento de los sistemas inteligentes para jardinería de interiores en las que ocasiona elevados costos de mantenimiento, otra de las causas es que tienen un incorrecta selección de contenedores para la plantas a ser colocadas en jardines interiores consiguiendo un ambiente de interior complejo y sin vida; por ende, las mayorías de personas adquieren plantas artificiales que no ayudan a mitigar los impactos ambientales que en la actualidad son presentados en la sociedad.

Un artículo publicado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) (2015), menciona que en la actualidad, más de la mitad de la población mundial reside en ciudades y es una proporción que no deja de aumentar; en este sentido se espera que, en el año 2030, el 60% de la población viva en áreas urbanas, lo cual proyecta que al 2050 se incremente al 70%. El vivir en zonas urbanas presenta muchos beneficios, como la fácil transacción de bienes y servicios, así como la planificación (transporte, sanidad, educación) y el ahorro de recursos, lo que ha ocasionado un aumento en la construcción de edificaciones verticales en los grandes núcleos urbanos.

Sin embargo, este tipo de arquitectura también trae consigo efectos adversos hacia el ser humano, como es una mayor concentración demográfica y escasas de áreas verdes. Según apuntó el INEC (2012), en las zonas urbanas de Ecuador existen 13 metros cuadrados de espacios verdes por ciudadano, una cifra que alcanza los mínimos recomendados por la Organización Mundial de la Salud (2015), la cual

indica 9,0 metros cuadrados mínimos por habitante. En este sentido el proyecto en estudio pretende mantener este índice y que otros sectores o espacios tengan acceso a áreas verdes más personales y a un mejoramiento de la calidad de vida de dichos sectores ya que este aporta con 0,6 m² por modulo, que puede ser ampliado con la visión de más módulos dependiendo de los espacios donde se utilice.

Este antecedente justifica por qué el hombre trata de trasladar un poco del entorno natural a sus espacios más cercanos y por qué se hace de suma importancia crear programas y sistemas viables para la reverdización urbana. Actualmente la jardinería vertical aparece como un sistema que aprovecha el bien más escaso dentro de la ciudad; este tipo de sistemas no solo ayudan al mejoramiento estético de la edificación y de la urbe, sino que mejora las estancias en los cuales son aplicados. Alguno de los problemas que estos sistemas poseen son los altos costos que requieren para su instalación y mantenimiento, dejando excluido de esta forma a gran parte de la población, la cual no posee los ingresos necesarios para su implementación.

Por lo tanto, los contenedores para jardinería interior basados en sistemas inteligentes, permiten obtener mejores resultados dentro del campo de jardinería, visualizando de mejor manera el crecimiento de las plantas y del entorno vegetal, con lo cual se evitaría esta serie de problemas que se han evidenciado como la carencia de elementos nutritivos, envases o contenedores inadecuados, falta de agua; entre muchos otros que se evitaría al generar la propuesta en mención.

Además, debido al acelerado ritmo de vida que hoy en día vive la sociedad no permite a las personas un cuidado idóneo para las plantas (seres vivos que necesitan de cuidados y atención constantes) que poseen en espacios interiores; problema que con frecuencia aparece debido al gran crecimiento urbano y demográfico de los últimos 50 años.

Delimitación del Problema

Delimitación Temporal: 2016-2017

Delimitación Espacial: Ciudad de Ambato

Campo: Viviendas Residenciales

Área: Diseño de Objetos

1.2 Preguntas básicas

¿Cómo aparece el problema que se pretende solucionar?

Por el crecimiento de las urbes, la minimización de espacios verdes y la incorporación de diseños arquitectónicos que la misma zona urbana desarrolla.

¿Por qué se origina el problema que se pretende solucionar?

Por no tener una planificación de desarrollo urbanísticos.

¿Dónde se origina el problema que se pretende solucionar?

En las zonas urbanas, en donde se plantea los proyectos de diseños arquitectónicos.

1.3 Formulación de la meta

Desarrollar contenedores para jardinería interior basados en sistemas inteligentes para la preservación de plantas interiores.

1.4 Justificación

El crecimiento descontrolado de la mancha urbana en varios países desarrollados, ha mermado el espacio de áreas verdes en la urbe. De acuerdo con Gómez, (2006) “la ciudad contemporánea se ha esforzado por expulsar la naturaleza hacia los límites de la ciudad creando un ambiente más deshumanizado e inerte”.

Este proyecto trata el cuidado de espacios interiores (jardines interiores) en la urbe, para, mejorar la calidad de vida de las personas mediante las herramientas de jardinerías inteligentes para interiores.

La capital de Tungurahua (Ambato) es una de las ciudades de mayor crecimiento y pese a ello mantiene un índice alto de áreas verdes urbanas de la región. Dispone de 140 hectáreas entre parques y parterres para la recreación de sus 329.856 habitantes; alcanzando los 9,22 metros cuadrados (m²) por persona (INEC, 2012).

Este proyecto permite crear espacios verdes dentro de las viviendas, oficinas y escuelas de esta ciudad, logrando de esta manera cubrir el déficit total de 3m² mediante el diseño de contenedores de jardinerías inteligentes en la optimiza la calidad de vida de las personas evitando la contaminación de ambiente.

El proyecto emplea entrevistas a expertos agrónomos y electrónicos para definir cuáles serán las plantas apropiadas para este entorno (resultados), el cuidado que deben recibir y los sistemas automáticos que se implementaran en los contenedores.

Este proyecto posee tres etapas, una primera etapa recopilatoria orientada al conocimiento de la jardinería sistemas inteligentes, materiales y tecnologías disponibles. Una segunda de conceptualización en la cual se aplica todo el conocimiento adquirido en la etapa previa en las propuestas de solución.

En la etapa final, se espera que este proyecto entregue un diseño de contenedores para jardinería interior basados en sistemas inteligentes que permita el cultivo y preservación de jardines en ambientes interiores, además que sea adaptable a cualquier tipología de vivienda, así como permita un control y cuidado automático de dichos jardines.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Diseñar contenedores para jardinería interior basados en sistemas inteligentes.

1.5.2 Objetivos específicos

- Definir los contenedores y plantas propicias para ambientes interiores.

- Determinar los materiales y sistemas inteligentes empleados.
- Proponer contenedores de jardinería para la preservación de plantas en interiores

1.6 Variables

Variable Independiente: Contenedores para jardinería interior

Variable Dependiente: Sistemas inteligentes

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Definiciones y conceptos

2.1.1 Jardinería

La jardinería es parte de la arquitectura; es el arte y la técnica que se encarga de cultivar las plantas y adecuarlas correctamente para el embellecimiento de algún lugar o espacio determinado, que el ser humano se sienta en la naturaleza, esto conjuga tanto a la jardinería ornamental como también a la jardinería medicinal que de a poco se va arraigando en cada uno de los hogares como parte de la cultura ancestral del cultivo y recolección que viene desde los ancestros (Bustos, 2015).

En el diseño de jardines, ya sean públicos o privados, se consideran diversos recursos como: la superficie es decir la ocupación de territorio, especies vegetales, la fuente hídrica, como también los fertilizantes o productos fitosanitarios. Se debe diseñar y mantener jardines con criterios de sostenibilidad contribuyendo a reducir el uso de recursos, como el agua, al tiempo que se optimiza su consumo y funcionalidad. Además, se logran otros beneficios, como una mayor biodiversidad, un mejor microclima o una mejor calidad del aire.

2.1.2 Concepto de Jardín

Un jardín puede ser definido como un espacio determinado, en el cual se refleja una parte del entorno natural, por medio del cultivo de especies vegetales, tales como: árboles, plantas, flores, hortalizas, etc. En el cual el cuidado del hombre es indispensable para la subsistencia del mismo. También se puede encontrar elementos artificiales como son los componentes arquitectónicos y escultóricos, evidenciando la mano del hombre sobre estos elementos. La función primaria de estos espacios ha ido evolucionando con el pasar de los años, ya que inicialmente los primeros hombres lo desarrollaban como fuente de alimento. Luego en culturas más avanzadas como la mesopotámica y la egipcia, su fin era el deleite y la contemplación del hombre, así se puede ver en los grandes jardines colgantes de Babilonia. En los últimos años esto también ha cambiado, con la aparición de movimientos ecologista

y el cambio de la perspectiva antropocéntrica hacia la de sustentabilidad (Pineda, 2015).

Con la aparición de ciudades cada vez más masificadas y altos niveles de concentración demográfica, aparece un nuevo paradigma de sustentabilidad y ahorro de recursos, dando lugar así a la arquitectura vertical en las urbes, y con ella la disminución de áreas verdes. Esto ha provocado que las ciudades vean al entorno natural, como un paisaje lejano e intangible. Es por eso, que ha surgido una nueva forma en el cultivo de jardines, la cual emplea superficies verticales para su implementación, optimizando espacio y dando oportunidad de crear áreas verdes en espacios antes inaccesibles.

2.1.3 Jardinería Interior

Para los diseños de jardinería de interiores, se necesita un buen inventario de plantas que se adapten bien a esos ambientes. Mientras más amplios y variados sean los conocimientos sobre esas plantas, mayores serán las posibilidades de lograr una jardinería original y adecuada para cada espacio interior.

“El sistema tiene el potencial de ser implementado en cualquier zona climatológica, porque los espacios interiores posibilitan controlar el ambiente y la luz para que favorezca el crecimiento de las plantas” (López S. , 2012, pág. 8).

2.1.4 Tipología de Jardines

Existen varios tipos de jardines que se pueden hacer en lo urbano; estos tipos de jardines se adaptan a la nueva era y espacios que concuerdan con la actualidad, cada tipo de jardín tiene características únicas que pueden hacer de un espacio algo cómodo y lleno de vida. “Los tipo de jardines que existen se simplifica a un criterio clásico de los estilos de jardinería, y por otro lado una clasificación actual atendiendo a las últimas tendencias y usos” (De la Cruz, 2012).

2.1.5 El jardín vertical

Los jardines verticales son muros vegetales que pueden ser utilizados en distintas construcciones tanto interiores como exteriores y surgen como un nuevo concepto que reverdece paredes maximizando el uso del bien más escaso en la ciudad.

De acuerdo con De la Cruz (2012), “se empiezan a hacer como continuación de obras arquitectónicas, remodelaciones urbanísticas... en un intento por colocar jardines donde sería imposible hacerlo en superficie. Se utiliza una estructura metálica para sujetar el jardín, no tienen suelo, las plantas se colocan sobre los orificios de una malla especial. En el agua de riego se suministran todos los nutrientes necesarios para la supervivencia de las plantas”

Así, fachadas de edificios públicos y privados, departamentos, casa habitación, centros comerciales, casinos, colegios, universidades, hoteles, restaurantes son lugares propicios para la instalación de un jardín vertical.

2.1.5.1 Beneficios del jardín vertical

La gran concentración de edificios que requieren sistemas de climatización y el tránsito rodado producen una gran cantidad de sustancias nocivas y consumen el oxígeno de las ciudades. Esto sumado a las grandes extensiones de hormigón y asfalto que constituyen la piel de las zonas urbanas, lleva a un sobrecalentamiento de la atmósfera, produciendo remolinos de suciedad y partículas que ascienden por el calor generado (López & Gil, 2012).

La presencia de jardines en las vías y patios ajardinados, pero sobre todo de techos y fachadas ajardinados, podrían mejorar decididamente el clima polucionado de las ciudades: el aire se purificaría, se reducirían considerablemente los remolinos de polvo y las variaciones de temperatura y los porcentajes de humedad disminuirían (López & Gil, 2012).

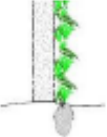
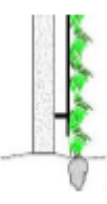

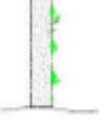
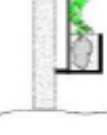
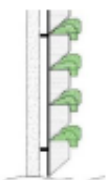
Para lograr un clima urbano saludable, probablemente sería suficiente con ajardinar entre un 10 y un 20% de todas las superficies techadas de la ciudad, ya que un techo

de césped sin podar tiene de promedio de 5 a 10 veces más de superficie de hojas que la misma área en un parque abierto (López & Gil, 2012).

2.1.5.2 Sistemas vegetales verticales

Los sistemas vegetales verticales son una innovadora técnica constructiva para la integración arquitectónica de la vegetación en los edificios y su entorno urbano. La progresiva preocupación por los problemas que afectan al medio ambiente, ha estimulado un mayor interés por una “arquitectura responsable”. A pesar de que existen muchas ventajas en la introducción de vegetación en las superficies de los edificios, esta práctica, también se enfrenta a una serie de problemas para su aplicación, por lo que debe ser plenamente estudiada. En este sentido, es importante identificar una clasificación de los sistemas vegetales verticales, que son los que se está estudiando.

Tabla N° 2.1. Clasificación de sistemas vegetales verticales

SISTEMAS VEGETALES VERTICALES		3.1. FACHADAS VEGETALES TRADICIONALES (GREEN FACADES) Vegetación plantada en el suelo		3.2. "MUROS VIVOS" (Agua y nutrientes aportados desde la propia fachada)		
		3.1.1. SISTEMA DIRECTO (Usa la fachada como guía)	Trepadoras autoadherentes	Con raíces aéreas	Con ventosas	
		3.1.2. SISTEMA INDIRECTO (Sistema intermedio entre las plantas y la fachada usado como guía)	Trepadoras autoadherentes	Trepadoras con raíces aéreas		
			Trepadoras con sistema de soporte	Trepadoras con ventosas		
		3.2.1. SISTEMA DIRECTO (Usa la fachada como guía)	COMBINADO CON MACETEROS: Trepadoras autoadherentes	Trepadoras con raíces aéreas		
			Muro con vegetación (natural)	Trepadoras con ventosas		
			Muro con vegetación (creado artificialmente)	Plantas herbáceas y leñosas		
		Hormigón vegetal	Plantas herbáceas			
		3.2.2. SISTEMA INDIRECTO (Sistema intermedio entre las plantas y la fachada: espaciadores, maceteros, sistema de soporte)	Trepadoras con sistema de soporte	Trenzado		
			Fachada vegetal invernadero y panel deslizante vegetal	Plantas con zarcillos		
			LWS (Living Wall Systems)			

Fuente: (Fernández & Pérez, 2008)

De la clasificación mostrada en la tabla se analizan en este trabajo los sistemas directos en muros vivos por guardar relación con el objeto de estudio.

2.1.5.2.1 Muros Vivos

Sistemas directos

Según García (2011) los sistemas directos se clasifican en Maceteros y Muros con vegetación Natural; el primero se da por la mano del hombre y su intervención para escoger la vegetación que desee; y la segunda se da por eventualidad natural; así se explican cada uno:

Maceteros

En este caso las plantas crecen en contenedores intermedios, situados en la parte inferior de cada nivel de planta o en la cubierta, formando sistemas colgantes. Este sistema necesita un aporte continuo de agua porque las plantas ya no se encuentran en contacto directo con el suelo. Su crecimiento es lento y está limitado por el espacio que tienen las raíces para crecer en los maceteros (López & Gil, 2012, pág. 13).

Los Maceteros son instrumentos (contenedores) para la jardinería, utilizados generalmente para lugares ubicados en las ciudades céntricas; de manera que se puedan cultivar las plantas en espacios reducidos. Obviamente existen limitaciones, como el espacio reducido para que las raíces de las plantas crezcan en el macetero, pero dependiendo de su tamaño, se puede buscar plantas idóneas para su cultivo en este tipo de sistemas.

Trepadoras autoadherentes

En este tipo de sistema las plantas tienen sus raíces en el suelo y según si el sistema es directo o indirecto crecen ascendiendo directamente sobre la fachada o con un sistema intermedio. Estos tipos de sistemas tienen un crecimiento lento (de varios años). No es necesario sistema de riego, ya que las plantas toman los recursos necesarios del sustrato natural. En el caso del sistema directo, las trepadoras deben de ser capaces de ascender por la fachada por sus propios medios, es decir, deben ser capaces de adherirse en su ascenso al paramento (López & Gil, 2012).

Sistema indirecto

Trepadora con sistema de soporte

En este caso los contenedores, situados generalmente a nivel de cada planta, se separan de la fachada creando una doble piel mediante sistemas de enrejados o cables ya vistos anteriormente (López & Gil, 2012).

- **Trepadoras con sistema de soporte**

En este caso los contenedores, situados generalmente a nivel de cada planta, se separan de la fachada creando una doble piel mediante sistemas de enrejados o cables (López & Gil, 2012).

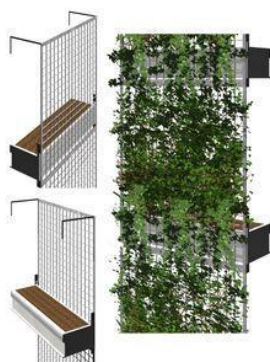


Imagen N° 2.1 Trepadoras con sistema de soporte
Fuente: Jakob Rope Systems


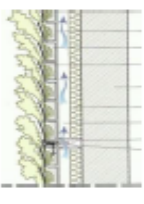
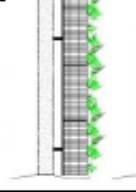

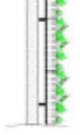

2.1.5.2.2 Sistemas living wall systems (LWS)

El sistema living wall consiste en módulos multicapa flexibles producidos industrialmente que están conectados a un marco metálico fijado a una pared de soporte. Los módulos consisten en una matriz de bolsillos para las plantas de la pared viviente, donde se colocan incluyendo su propio medio de cultivo, lo que facilita la adaptación y el desarrollo de las plantas.

El sistema permite verificar la línea de riego fácilmente, simplificando su mantenimiento. El sistema living wall se adapta a jardines verticales de tamaño medio y grande. Los LWS se explican en la siguiente tabla, misma que plantea tres

clasificaciones, con su respectivo sistema comercial y una imagen conceptual del sistema:

Tabla N° 2.2. Sistemas living wall systems

	CLASIFICACION	SISTEMAS COMERCIALES	IMAGEN CONCEPTUAL DEL SISTEMA	
LWS (Living Wall Systems)	A) SISTEMAS CON SUSTRATO PESADO (GAVIONES, MACETEROS, CONTENEDORES) (Autoportante o colgado)	<u>Eco-bin</u> <u>Leaf Box</u> Greenwaves system		
	B) SISTEMAS CON SUSTRATO LIGERO (SISTEMA DE BANDEJAS)	1. PANELES PLÁSTICOS	Parabienta <u>VGM Green Wall</u>	
		2. PANELES METÁLICOS	<u>Green Living Walls</u>	
	C) SISTEMAS HIDROPÓNICOS	1. ESPUMAS (FOAM)	<u>Sistema F+P</u> Living EcoWall® Fytowall-Phytogreen	
		2. FIELTROS GEOTEXTILES	<u>Le mur vegetal (Patrick Blanc)</u>	
		3. LANAS MINERALES 3. FIBRAS	<u>Gsky Pro Wall System</u> Sistemas Wallflore	
		4. SISTEMA AEROPÓNICO	Richard Stoner (Nasa) <u>Sistema nébula</u>	

Fuente: (López & Gil, 2012).

Para este trabajo de investigación se analiza los sistemas con sustrato pesado por guardar relación con el objeto de estudio.

2.1.5.2.3 Sistemas con sustrato

2.1.5.2.3.1 Sistemas con sustrato pesado

Los sistemas con sustrato pesado, son adecuados para el desarrollo de plantas en estos sistemas de naturación. Las determinaciones analíticas de los sustratos se

realizan según la Normas Europeas. UNE-EN-AENOR (2000-2002) (López & Gil, 2012).

2.1.5.2.3.2 Sistema con sustrato ligero

De la misma manera Granados, (2014) explica que el sistema con sustrato ligero debe estar directamente vinculados con el tipo de planta que se trate, en relación con sus requerimientos nutricionales y la exigencia de agua, a lo que se agrega el sistema seleccionado para que accedan a los nutrientes, dividiéndose en los siguientes:

2.1.5.2.3.3 Bandejas modulares

Está formado por paneles modulares de polipropileno de 60 x 50cm, con 15 o 25 mm de espesor. Se fijan mediante un entramado de perfilería en dirección vertical y horizontal. En el interior de cada panel el sustrato es retenido por un fieltro en el que se practican rasgaduras para introducir las plantas. El sistema de riego es por goteo, intercalado entre los módulos (López & Gil, 2012).

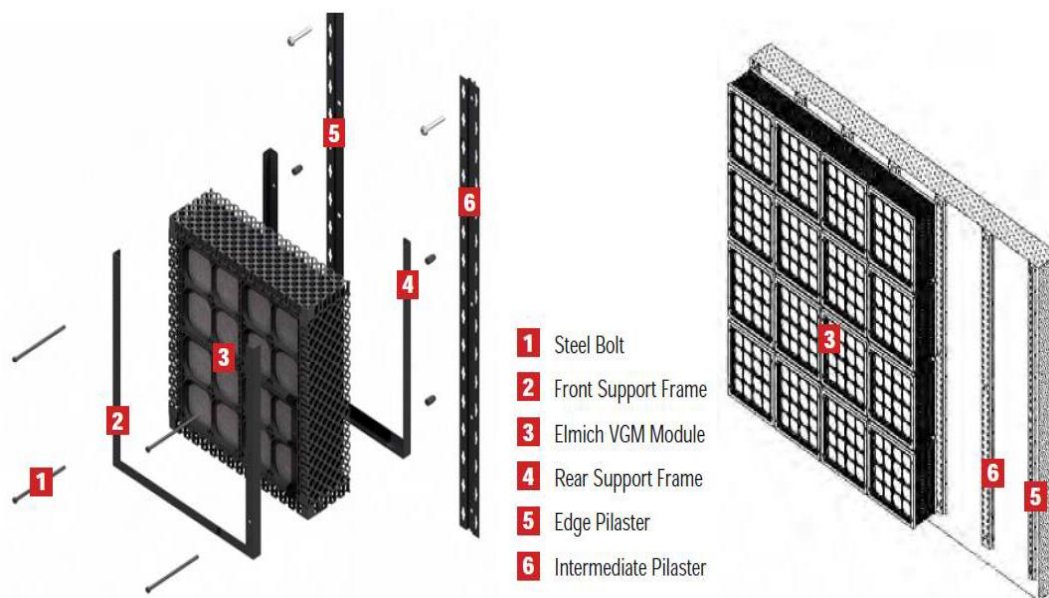


Imagen N° 2.2 VGM Green Wall. 1-Pasadores de acero, 2-Marco frontal, 3-Módulos de polipropileno, 4-Marco posterior, 5-Perfil vertical de borde y 6-Perfil vertical intermedio.

2.1.5.2.4 Hidropónicos

López & Gil (2012, pág. 23) enuncia: “Si es un sistema de hidroponía, el alimento se disuelve en el agua de riego, a la que, generalmente mediante una bomba, se la hace circular y recircular, con la finalidad de hacer más eficiente el uso del agua y de los nutrientes disueltos en ella”.

2.1.6 Clasificación de Plantas de Interior por su espacio de aplicación

Las plantas necesitan de un extenso cuidado y para ello se las divide en diferentes grupos; esta clasificación permite identificar cuidados para cada planta según los espacios en donde se desee colocarla; es así, que para clasificar las plantas se ha basado en el documento propuesto por Arredondo, Ávila y Muñoz (2012); quienes plantean entre algunas especies las siguientes:

2.1.6.2 Plantas para corredores con poca luz

Los corredores son espacios de paso por lo que se sugiere utilizar plantas decorativas, ya que están poseen gran fortaleza, debido a que los pasillos son lugares con poca luz, a continuación, se muestra plantas adecuadas para este tipo de ambiente:

- **Hiedra**



Imagen N° 2.3 Hiedra

Fuente: (Sánchez, 2012)

Características: Pertenece a la familia de las Araliáceas, su especie es *Hedera helix*. Su nombre en castellano es Hiedra arbórea, en inglés Common Ivy, en francés Lierre commun, en italiano Edera arborea. Se trata de una especie perenne que llega a alcanzar una longitud de tallo de 50 metros; obviamente para interiores se la puede

controlarse con la poda. Crece en regiones templadas de Europa meridional, también puede verse al norte de África y en India.

Las hojas son verde oscuras de 3 a 5 lóbulos, satinada en el haz. Las flores son de color verde amarillento con forma de umbelas globulares. Su hoja sirve para aliviar los dolores reumáticos o neurálgicos, se utiliza para evitar la aparición de piojos y para el tratamiento de la celulitis. (Leticia, 2013).

- **Aspidistria**



Imagen N° 2.4 Aspidistria

Fuente: (Martinez D. , 2015)

Características: Hojas de color verde intenso, muy anchas, con nerviación longitudinal muy marcada. Nacen directamente de las raíces. Es raro que florezcan. Cuando lo hacen, se abren las yemas a ras de suelo y producen corolas carnosas púrpuras. Tolera bien la sombra, no aguanta estar a pleno sol. La zona donde se la coloque tiene que ser fresca. Hay que abonarla una vez al mes, los expertos recomiendan que se realice entre abril y septiembre. El riego tiene que hacerse cada 10 o 15 días, dependiendo de la temperatura. Trasplantarlas cada tres años, ya que, si no, las raíces ocupan todo el espacio de la maceta. Para limpiar las hojas, son mejores las toallitas desechables que el abrillantador (Rosales & Manuel, 2016).

- **Cintas**



Imagen N° 2.5 Cintas

Fuente: (Carrodeguas, 2016)

Características: Se trata de una planta perenne de la familia de la liliáceas. Utilizada en jardinería por la belleza de sus hojas alargadas y péndulas que nacen de una roseta basal, de color verde con una banda blanca. Las flores son pequeñas de color blanco y crecen sobre largos pedúnculos. En la base de las mismas se desarrollan nuevos brotes que en contacto con la tierra, dan lugar a nuevas plantas. (reproducción por estolones)

Hay que regar moderadamente, cada diez días en invierno y un par de veces a la semana en primavera o verano, procurando no encharcar. (Hernández, 2009).

2.1.6.3 Plantas para corredores con temperatura cálida

En este caso las plantas para este tipo de ambientes, además de ser fuertes y resistentes, deben soportar temperaturas altas, estas también deben ser de follaje frondoso, para que den una estética exuberante y completa. A continuación, las plantas que se deben utilizar en este tipo de ambientes:

- **Beucarnea**



Imagen N° 2.6 Beucarnea

Fuente: (Recurvata, 2015)

Características: Las especies son árboles xerófitos tropicales que alcanzan de 6 a 10 metros de altura, con un tronco de 20cm hasta 4m de diámetro, de la misma manera se lo puede controlar mediante poda o alambrado. Las plantas jóvenes están formadas por un sólo tallo, el cual comienza a ramificar una vez que alcanza su madurez sexual. Las hojas son perennes, lineales, de 50 a 180 cm de longitud y de 1.5 a 2 cm de ancho, con textura coriácea y márgenes finamente serrados. Las flores se producen solamente en los ejemplares adultos, formando una gran panícula de 75 a 110 cm de longitud. Las flores individuales son muy numerosas pero muy pequeñas (1.5 mm diámetro), de color blanco verdoso y con seis tépalos (Martinez O. , 2016).

- **Aralia**



Imagen N° 2.7 Aralia

Fuente: (Friendly, 2015)

Característica: Es una de las plantas más populares en los jardines cálidos y, sobretodo, en interiores. Tiene hojas palmeadas de color verde brillante muy bonitas, y un ritmo de crecimiento bastante rápido; aunque esto no tiene que preocupar, ya que alcanza una altura de tan sólo un metro si está en maceta, y de no más de cuatro si se cultiva en tierra. (Sanchez, 2017).

- **Cissus**



Imagen N° 2.8 Cissus

Fuente: (Martinez A. , 2011)

Características: Lo ideal es que el ciso esté colocado cerca de un punto con luz abundante, pero la rusticidad del ciso hace que pueda crecer y lucirse en rincones con poca luz dentro del hogar. El mayor enemigo del ciso es el exceso de agua, que provoca la caída masiva de las hojas maduras. Mantén el sustrato húmedo en verano y déjalo secar entre riego y riego durante el resto del año. Tolera los ambientes secos, por lo que no exige pulverizaciones regulares (Moreno, 2011).

2.1.6.4 Plantas para Dormitorios

Las habitaciones son lugares en los cuales no se debe colocar una cantidad excesiva de plantas, ya que estas al realizar la fotosíntesis pueden ser dañinas para la salud del ser humano, por lo que se recomienda utilizar plantas pequeñas de hojas delgadas (Arcos, 2013).

- **Ficus Repens**



Imagen N° 2.9 Ficus Repens

Fuente: (Morales, 2015)

Características: Se llama trepadora, enredadera, escandente o bejuco a toda planta que no se mantiene erguida por sí misma, necesitando un soporte para

encaramarse: otra planta, un muro, un peñasco, etc. Para ello puede utilizar órganos como zarcillos, uncinos, raíces adventicias, etc. o se enrosca alrededor del soporte, llamándose entonces voluble. Ciertas enredaderas no necesitan un soporte, y pueden extenderse por la superficie del suelo sin ningún problema. Las enredaderas crecen al ras del suelo y se trepan a otras plantas si no se les poda de manera adecuada para mantenerlas en un tamaño adecuado. Sin embargo, no son plantas parásitas, ya que solo buscan un soporte para recibir más luz; o bien, para buscar el lugar perfecto para su desarrollo. (Arcos, 2013).

- **Esparraguera**



Imagen N° 2.10 Esparraguera

Fuente: (Sureda, 2008)

Características: Es una planta muy resistente y una peculiaridad son las raíces, donde se observa pequeños bulbos blanquecinos que actúan como reservas de agua. Esta reserva supletoria de agua le da mucha resistencia ante la sequía a la esparraguera. No esperes a la floración de la esparraguera ya que resulta insignificante, pero atendiendo mínimos cuidados, los frondes densos y compactos del característico follaje plumoso en forma de conos colgantes serán todo un placer para la vista. (Rosales M. , 2009).

2.1.6.5 Plantas para comedor o salón con luz Baja

Son para comedores o salones con una temperatura promedio de 16 a 18 grados y con iluminación tenue, (Gribskov, 2015) las plantas que se deben utilizar son las siguientes:

- **Pteris o Helechos**



Imagen N° 2.11 Pteris o Helechos

Fuente: (Gribskov M. , 2015)

Características: Son plantas sin flores, frutas ni semillas y en la clasificación botánica pertenecen a la gran familia de Polypodiaceae donde se encuentra aproximadamente 1700 géneros y más de 7000 especies divididas en 14 sub-

familias. Se caracterizan por tener frondas (hojas) erectas o ligeramente arqueadas, compuestas, de color verde claro u oscuro, y llegan a alcanzar una longitud de 2 metros (Gribskov, 2015).

2.1.6.6 Plantas para comedor o salón con luz y temperatura alta

Son para comedores o salones con una temperatura mayor a los 18 grados y con una iluminación alta, (Galindo, 2011) las plantas que se deben utilizar son las siguientes:

- **Potos**



Imagen N° 2.12 Potos

Fuente: (Galindo, 2011)

Características: es una de las especies preferidas cuando se trata de plantas de interiores. Los potos son plantas con hermosas hojas decorativas y son formidables para colocarlas en las que son macetas colgantes. Las principales características de este tipo de plantas y que son de las de interior favoritas, es que suelen ser bastante resistentes y de hecho son capaces de desarrollarse con facilidad, en casi cualquier lado que se las ubique, y tanto en el exterior de la casa o en el jardín, como en el interior (Galindo, 2011).

- **Crassula**



Imagen N° 2.13 Crassula

Fuente: (Ardez, 2012)

Características: Una familia muy extensa que presenta características muy particulares, entre ellas las hojas carnosas y sus aptitudes para aguantar periodos de sequía. Entre las características comunes se puede decir que ninguna llega a tener porte arbóreo. Son plantas anuales o perennes con porte arbustivo como mucho. Si bien es cierto que algunas pueden llegar a medir más de 2 metros, siguen sin considerarse especies arbóreas, ya que son manejables mediante la poda. Otra característica que generalmente suelen presentar la mayoría son sus hojas carnosas de color verde grisáceo o verde brillante. (Villordo, 2013).

- **Azalea**



Imagen N° 2.14 Azalea

Fuente: (Border, 2010)

Características: Es una planta que pertenece a la especie de las ericáceas y que procede de Asia, concretamente existen diferentes variedades en la India, Japón, China y el Cáucaso. Una de sus principales características es que puede desarrollarse en forma de pequeñas plantas o llegar a convertirse en un frondoso arbusto que alcanza hasta 4 metros de altura según la especie que también son manejables con la poda. Otra de sus características diferenciadoras es el color verde vivo e intenso de sus hojas, que pueden ser lanceoladas, ovaladas o acorazonadas, según la variedad.

- **Kalanchoe**



Imagen N° 2.15 Kalanchoe

Fuente: (Herrera, y otros, 2011)

Características: El kalanchoe debe recibir por lo menos 12 horas de luz al día, cuidando siempre de no exponerlo a los rayos directos del sol. Las áreas secas son las más beneficiosas para él. En épocas de frío soporta entre 15°C y 18°C. Las heladas y las temperaturas más bajas lo perjudican. El riego del kalanchoe debe ser abundante en verano y escaso en invierno. Se debe prestar atención a la sequedad de la tierra, ya que ese es el principal indicio de que requiere o no un poco más de frescura.

2.1.6.7 Plantas para espacios complejos (alto grado de estética)

Son espacios comerciales, o de visita tales como el lobby de un hotel, las cuales necesitan de un gran impacto y alto grado de estética (Velázquez & Hernández, 2015).

- **Helechos**



Imagen N° 2.16 Helechos

Fuente: (Velázquez & Hernández, 2015)

Características: Son plantas sin flores, frutas ni semillas y en la clasificación botánica pertenecen a la gran familia de Polypodiaceae donde se encuentra aproximadamente 1700 géneros y más de 7000 especies divididas en 14 subfamilias. Se caracterizan por tener frondas (hojas) erectas o ligeramente arqueadas, compuestas, de color verde claro u oscuro, y llegan a alcanzar una longitud de 2 metros (Gribskov, 2015).

2.1.6.8 Plantas adecuadas para baños

Por lo general los cuartos de baño son ambientes cálidos y húmedos, que combinados con una buena iluminación crean un hábitat perfecto para el desarrollo de pequeñas plantas (Velasquez, 2013).

- **Anturios**



Imagen N° 2.17. Anturios

Fuente: (Velázquez & Hernández, 2015)

Características: Los anturios son conocidos de diferentes formas, en diversas zonas en las que se encuentre o simplemente crezca de manera silvestre. Los anturios, o Anthurium como son conocidos científicamente, también son denominados con el nombre de Calas, Flor de Rabo o Flor de Flamenco. Además, se debe cultivar en los climas húmedos y cálidos con temperaturas que oscilen los 15 °C, la luminosidad es otro de los factores determinantes para obtener una planta de excelente calidad además se debe contemplar con riego y fertilizantes orgánicos (Velasquez, 2013).

2.1.6.9 Plantas adecuadas para cocina

Al igual que los cuartos de baño son espacios muy cálidos, por lo general tienen grandes entradas de luz, lo que facilita un mejor desarrollo de las plantas. Como es un lugar para la preparación de alimentos, se puede implementar un pequeño huerto de hortalizas y plantas aromáticas.

- **Lágrimas de Ángel**



Imagen N° 2.18 Lágrimas de Ángel

Fuente: (Tovar, 2016)

Características: Es una pequeña y preciosa planta vivaz, perenne, de naturaleza tapizante y aspecto encantador, puede llegar a formar una mata de tamaño bastante extenso a lo ancho, aunque de reducida altura (no supera los 10 cm de alto). En su hábitat natural de la que procede crece espontáneamente entre las grietas de los muros y las rocas, después de los inviernos suaves vuelve a rebrotar con ímpetu.

- **Lechuga**



Imagen N° 2.19 Lechuga

Fuente: (Japon, 2016)

Características: La lechuga se caracteriza por tener una raíz pivotante, desde donde nace un tronco muy corto, a partir del cual crecen sus hojas. Esta conformación hace que a simple vista dé la sensación que las hojas nacen directamente desde el suelo. Es importante para estas plantas, evitar los encharcamientos ya que estos favorecen que las plantas se pudran o sean víctimas del ataque de microorganismos. El pH del suelo debe mantenerse en un rango de 6,5 a 7,5 (Dalesandro, 2017).

2.1.6.10 Selección de las plantas para el diseño de jardinería vertical

Para la selección de las plantas se utilizaron los criterios antes mencionados según su espacio de aplicación.

Tabla N° 2.3. Selección de las plantas para el diseño

Plantas	Pictograma	Características
Cintas		La cinta si es muy grande jalando o cortando varias secciones del cepellón cada una con hojas, y siembra las secciones de nuevo; estas son cintas son muy buenas limpiando el aire, retirando las pequeñas partículas de contaminantes en él. Incluso las han tenido en cápsulas espaciales para que limpien el aire.
Potos		El poteo es una planta trepadora del bosque tropical con hojas verdes teñidas con dibujos de color crema. Estas hojas, cuando la planta está reptando por el bosque en busca de una guía o soporte para trepar, son de tamaño pequeño, pero cuando lo consiguen y comienzan a trepar, las hojas aumentan de tamaño.
Crassula		Es hojas carnosas son de forma redonda, dando forma de una particular flor verde de jade, de color que va desde el verde pálido hasta el gris tenue. Por su lado, los tallos son de color rojizo y sus flores son muy pequeñas, de color púrpura y muy aromáticas.
Azalea		La azalea a la necesidad requiere de riego frecuente y abundante para funcionar, sobre todo cuando están en la etapa de floración. Lo mejor será no mojar ni las flores ni las plantas, regando directamente la tierra. Para cuidar de forma correcta la azalea, lo mejor es mantener la humedad de esta planta. Para ello, en los meses más calurosos se puede recubrir el suelo para evitar que el agua se evapore.

Fuente: Obtenido de la clasificación de Plantas de Interior por su espacio de aplicación (2.1.6)

2.1.7 Mantenimiento de un jardín vertical

Un jardín vertical necesita el mismo cuidado que un jardín convencional, además, la plantación en vertical expone las plantas a una situación elevada de estrés, que, añadido a la falta de sustrato, hace que sean más sensibles a los cambios, y requieran un control. La vigilancia del crecimiento de las plantas, del riego, del abonado, de las plagas, debe ser muy exhaustivo. Cualquier cambio debe ser detectado en el menor tiempo posible para que las afectaciones no sean muy grandes. La dificultad del acceso vertical, requiere que los técnicos de mantenimiento tengan formación en trabajos verticales y elevados conocimientos en sistemas de jardinería vertical, de

botánica, de sistemas de riego, de fertilización, y detección y prevención de plagas. (BURESINNOVA S.A, 2015).

El jardín vertical, o muro verde es un nuevo procedimiento que permite enriquecer un espacio con la creación de una pared viva y natural, en constante movimiento (aspectos, colores). A la vez que permiten mejorar las condiciones acústicas y térmicas de las paredes equipadas. Además, los jardines verticales modernos se cultivan sobre estructuras o paneles con sustratos especiales que ocupan poco espacio, son muy ligeros y absorben mejor el agua. Para su riego, se instalan sistemas de riego automático y se reconduce el agua sobrante para evitar que caiga al suelo. Como es posible combinar una gran variedad de plantas creando composiciones de color, forma y textura como si se tratara de un cuadro viviente. (Arma, 2017).

Un jardín vertical es un ser vivo y debe cuidarse con el mismo rigor que los jardines planos o creados en superficies horizontales, “Hay que supervisarlos constantemente, chequear si la planta creció más de la cuenta, si los goteros están funcionando adecuadamente, si producto de un movimiento se salió la manguera, si el gotero se tapó debido a la dureza del agua, porque se hizo una calcificación. El asunto es que hay que estarle dando supervisión continua al jardín”. Claro que en algún momento habrá que sustituirlas, sugiere, como todo en la vida. Por suerte, dice, “vivimos en un país tropical donde los cambios de clima son muy ligeros, por lo que podemos decir que tenemos la misma vegetación los 12 meses del año”. (López Y. , 2014).

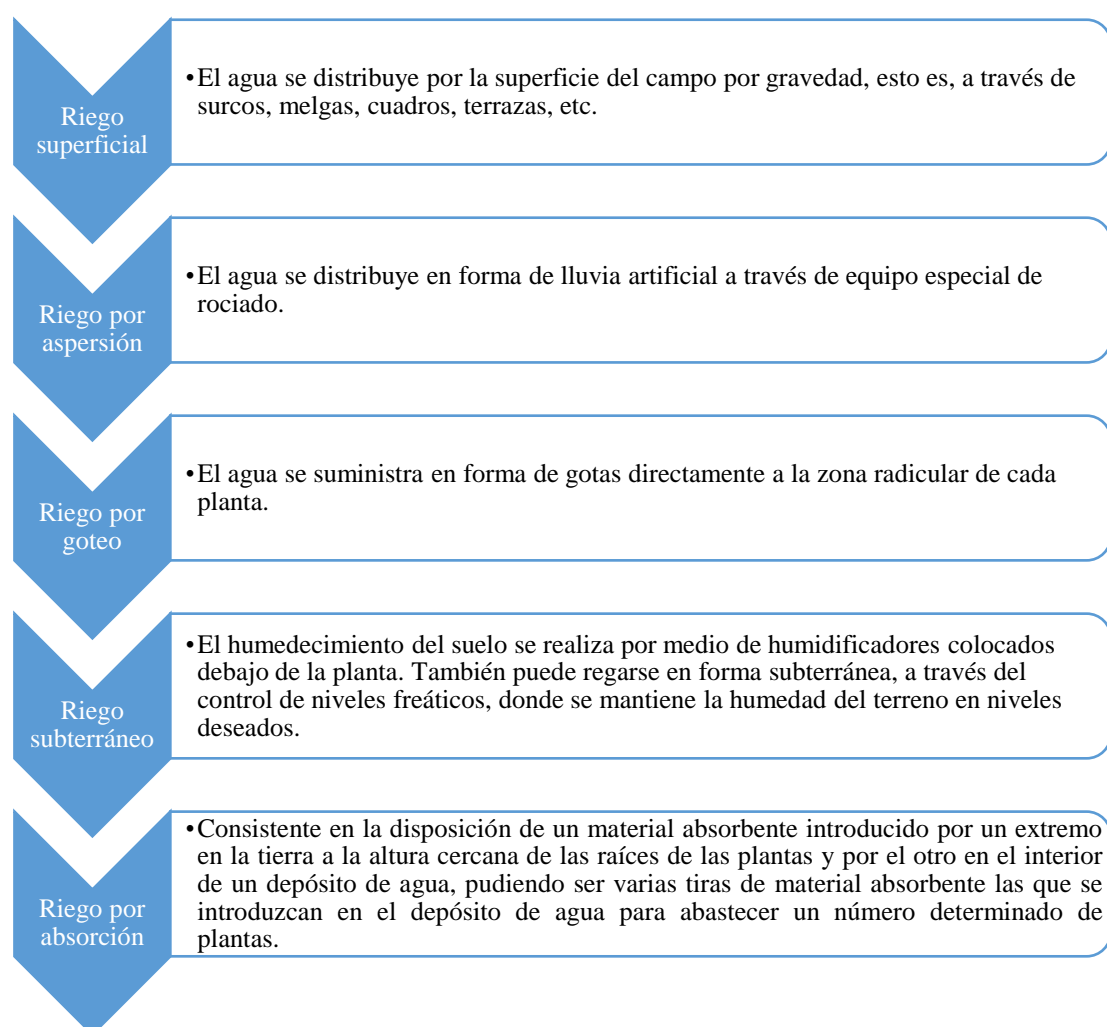
Por ende, el mantenimiento de un jardín vertical es muy parecido al de un jardín común en las que se involucra las actividades de cortar, podar y replantar algunas plantas para mantenerlo en perfecto estado, si alguna planta presenta alguna enfermedad hay que tratarla por expertos, así también es recomendable llevar a cabo trabajos preventivos, así como controlar bien el riego, la cantidad de luz y las especies que crecen invadiendo a otras. En primavera y verano lucirá mucho más bonito y en otoño e invierno es cuando hay que efectuar más labores de mantenimiento.

2.1.8 Sistema de Riego

Una definición muy acertada de los sistemas de riego es la que da Gamarra (2014): “el sistema de riego, es el conjunto de instalaciones técnicas que garantizan la organización y realización del mejoramiento de tierras mediante el riego” (pág. 1).

Los métodos de riego pueden ser considerados como la forma en que el riego es aplicado al suelo para el desarrollo de los cultivos.

Estos pueden ser:



Gráficos N° 2.1. Tipos de métodos de riego

Fuente: Elaboración Propia

2.1.9 Contenedores

Existen diferentes tipos de contenedores, no se halla una clasificación importante para exponerla; sin embargo, se da a conocer las más importantes. Hay que mencionar también, que es necesario la observación de cada contenedor para tomar la mejor decisión y utilizarlos en el jardín interior.

2.1.9.1. Tiestos de Barro Cocido

Los tiestos de barro cocido, que tienen como ventaja su porosidad, lo cual le permite mayor aireación, pero con la desventaja de que el sustrato se deseca más rápidamente y se rompen con facilidad cuando se golpean (Savio, 2012).



Imagen N° 2.20 Tiestos de Barro Cocido

Fuente: (Savio, 2012).

2.1.9.2 Tiestos de Plástico

Los de material plástico tienen algunos puntos positivos, como ser poco costosos y ligeros, resistentes a los choques, e impiden la evaporación del agua por sus paredes (Acosta L. , 2014, pág. 1).



Imagen N° 2.21 Tiestos de Plástico

Fuente: (Acosta L. , 2014, pág. 1).

2.1.9.3 Urnas

Las urnas pueden tener asa y pedestal, el área para el sustrato es reducida y colocada en el lugar correcto puede constituir un buen punto focal, en tanto que en las tinas el área de la superficie de sustrato es amplia y actualmente se fabrican como recipientes para plantas los de medio barril de madera (Granados, 2014).



Imagen N° 2.22 Urnas

Fuente: (Granados, 2014).

2.1.9.4 Cestas colgantes

En las cestas colgantes el área de la superficie del sustrato es amplia. Las hay abiertas y cerradas, en la primera para retener el sustrato debe cubrirse con un revestimiento. En las cerradas que no se necesita ningún tipo de revestimiento tienen

la desventaja de que los laterales deben quedar libres de plantas, por lo que resulta mucho más difícil obtener el efecto de un gran conjunto.

En general ejercen gran atracción si se escoge el lugar más conveniente para colgarla; con frecuencia se elige como sitio ideal cerca de la puerta de entrada principal, también con ellas se decoran pasillos, cercas, muros y paredes. Tienen forma redonda, hemisférica o global, los modelos tradicionales son de alambre (Acosta, 2014).



Imagen N° 2.23 Cestas Colgantes
Fuente: (Acosta L. , 2014, pág. 1).

2.1.9.5 Jardineras

Las jardineras o artesas son recipientes cuya área de superficie del sustrato es amplia o mediana, de forma rectangular. la dimensión es importante, se requiere un mínimo de 20 cm de profundidad y anchura, y el largo ideal debe ser centímetros inferiores al largo de la repisa de la ventana.

En muchos lugares se colocan por encima o por debajo de la repisa de la ventana, las ventanas soleadas son las más indicadas, también se sitúan en muros, cercas y pasillos (Acosta L. , Cultivo de plantas medicinales en recipientes, 2014).



Imagen N° 2.24 Jardineras

Fuente: (Acosta L. , 2014, pág. 1).

2.1.10 Sistemas inteligentes

“Es un sistema programado que reúne características y comportamientos asimilares a la de la inteligencia humana o animal” (Puentes, 2009).

En este sentido, el proyecto busca crear ambientes coordinados en el mantenimiento de plantas, de manera que no dependan del ser humano para sobrevivir; sino que el sistema inteligente sea la herramienta para diseñar y crear ambientes de jardines autosustentables. Puentes también menciona sobre los sistemas inteligentes:

“Se utiliza para sistemas y métodos que simulan aspectos y comportamiento inteligente, con la intención final de aprender de la naturaleza para poder diseñar y construir arquitecturas computacionales más potentes” (Puentes, 2009).

Un sistema inteligente es una identidad capaz de decidir por sí misma que acciones llevará a cabo para alcanzar sus metas basándose en percepciones, conocimientos y experiencias acumuladas. Un sistema inteligente es aquel que es capaz de percibir, razonar y actuar (Salazar, 2013).

Estos sistemas inteligentes, aplicados a los conceptos de jardinería vertical pueden generar una arquitectura más eficiente, sustentable y sostenible.

2.1.11 Telecomunicaciones

“La palabra telecomunicaciones proviene del griego “tele” que significa “distancia”. Al hablar de telecomunicaciones se refiere a la “comunicación a distancia” a un proceso que consiste en transmitir un mensaje e intercambiar información a otras personas desde un punto a otro. Es la forma de comunicarse con las grandes masas de personas ya sea por televisión, radio, internet, etc.” (Galeano, 2013, pág. 1)

Se debe estar conscientes que las telecomunicaciones cambian la vida, ya que conllevan al progreso por los distintos servicios que se ofrece, como el uso de la Internet, los teléfonos móviles, los teléfonos con videoconferencias y las nuevas tecnologías de la comunicación, todo esto es parte de las telecomunicaciones y que de una u otra forma están presentes en el desarrollo de los seres humanos.

2.1.12 Automatización

Ejecución automática de tareas cotidianas, industriales, administrativas, científicas mediante el uso de máquinas, lo cual permite que sea más ágil y efectivo el trabajo y ayudando al ser humano (Carrasco, 2014).

Así, las tareas relacionadas con el cuidado de las plantas como son: el riego, el cuidado de la temperatura ambiente, la iluminación, que estaban a cargo del ser humano en un sistema de jardinería, son reemplazadas por procesos automatizados. Para la iluminación se emplean sensores que detectan el nivel de luz del ambiente donde se instalan los sistemas, regulando la cantidad de luz con lámparas led. Para el control automático de la temperatura se usa un sensor, que activa una serie de ventiladores para controlar elevados niveles del ambiente.

2.1.13 Sensores

Un sensor convierte una señal física de un tipo en una señal física de otra naturaleza. Por ejemplo, una termocupla produce un voltaje que está relacionado con la temperatura, así mismo en una resistencia metálica se aprovecha el fenómeno de variación de la resistencia con la temperatura para producir una señal de voltaje que sea proporcional a la temperatura (Carrasco, 2014).

Las características se diseñan sistemas de adquisición de datos con computadora, hay aspectos a cerca de los sensores que es necesario tener en cuenta:

- La naturaleza de la señal que el sensor transductor genera: voltaje, rango de amplitud, respuesta en frecuencia, precisión necesaria, determinan el tipo de acondicionamiento de señal, convertidor A/D y cualquier otro hardware a utilizar.
- La influencia de las señales de ruido, así como los efectos de carga del hardware de adquisición de datos sobre el sensor.
- La calibración del sensor con respecto a la variable física. Si la respuesta del sensor a los cambios de la variable física es lineal o no. Una calibración mal hecha va a producir mediciones erróneas.
- La interdependencia entre los distintos componentes del sistema de adquisición de datos, por ejemplo, un sensor muy bueno, con un pobre convertidor A/D no sirve de casi nada (Carrasco, 2014).

2.1.14 Tipos de sensores a ser utilizados

Sensores de temperatura

El sensor utilizado en el proyecto de investigación es el DHT11 es un sensor digital de temperatura y humedad básico de bajo costo. Utiliza un sensor capacitivo de humedad y un termistor para medir el aire circundante, y devuelve una señal digital en el pin de datos (no se necesitan pines de entrada analógica). Es bastante simple de usar, pero requiere un tiempo cuidadoso para captar datos. La única desventaja real de este sensor es que solo puede obtener datos nuevos una vez cada 2 segundos. (Adafruit Industries, 2018)

Dentro de los detalles técnicos del sensor son los siguientes:

- Bajo costo
- Potencia de 3 a 5V y E / S
- Uso actual de 2.5mA máximo durante la conversión (mientras solicita datos)
- Bueno para lecturas de humedad del 20-80% con un 5% de precisión

- Bueno para lecturas de temperatura de $0-50\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ de precisión
- No más de 1 Hz de frecuencia de muestreo (una vez por segundo)
- Tamaño del cuerpo 15.5mm x 12mm x 5.5mm
- pines con espaciado de 0.1

Sensor de humedad

La humedad es un fenómeno natural, que se presenta a nivel molecular y se encuentra básicamente relacionada con la cantidad de moléculas de agua presentes en una determinada sustancia, la cual puede estar en estado sólido o gaseoso.

Los sensores de humedad son herramientas verdaderamente fundamentales en algunos sectores ya que se debe tener en cuenta el hecho de que la humedad puede ser un factor positivo o negativo del ambiente según el contexto en el cual se la evalúe ya que la mayoría de las veces sucede que la humedad suele afectar algunos contenidos, objetos y sustancias (Aguirre, 2014)

Como ya se mencionó anteriormente el sensor utilizado en el proyecto para medir la temperatura como la humedad es el DHT11.

Sensor de la luz

Un sensor fotoeléctrico es un dispositivo que detecta la presencia o alguna característica en particular de un objeto mediante luz (visible o no visible). Se pueden aplicar para detectar presencia, tamaño, color, brillo de objetos.

La fotorresistencia, también llamada LDR debido a que en terminología inglesa su nombre es Light-Dependent Resistor, pertenece al grupo de los llamados sensores fotoeléctricos, es decir aquellos que responden al cambio en la intensidad de la luz, algunos de ellos (no es el caso de la fotorresistencia) llevan incorporados una fuente luminosa, generalmente la mayoría de los sensores fotoeléctricos utilizan LEDs como fuentes de luz (Salazar, 2013).

2.1.15 Microcontroladores

Es un circuito integrado que en su interior contiene una unidad central de procesamiento (CPU), unidades de memoria (RAM y ROM), puertos de entrada y salida y periféricos. Estas partes están interconectadas dentro del microcontrolador, y en conjunto forman lo que se le conoce como microcomputadora (Salazar, 2013).

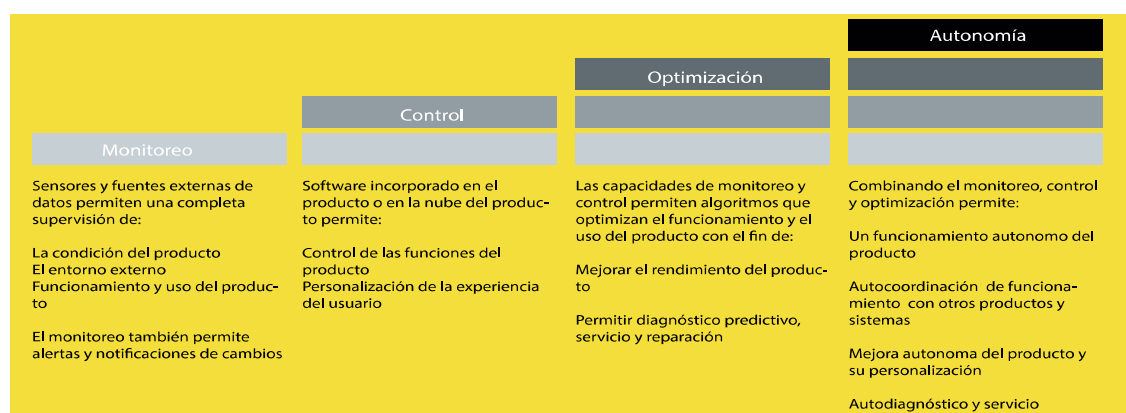
En el proyecto se utiliza un Arduino UNO cuyo componente principal es el microcontrolador atmega328-atmel de 8 bits, 23 pines I/O disponibles, memoria de programa flash 32 kB, SRAM 2 kB, EEPROM de datos 1 kB, ADC de 10 bits y 6 canales, 3 timers/comparadores/contadores, 6 canales y que está diseñada para uso en automatización industrial y automatizaciones en el hogar.

2.1.16 Producto inteligente

Los productos inteligentes son objetos del mundo real, dispositivos o servicios de software empaquetados con conocimiento sobre sí mismos, otros y su incorporación. Este conocimiento se ha separado en capas de acuerdo con el nivel de abstracción que abordan: capacidades del dispositivo, funcionalidad, integridad, servicios de usuario y conectividad (Salazar, 2013).

2.1.16.2 Capacidades de un Producto Inteligente

Las capacidades de un producto inteligente pueden ser agrupadas en cuatro áreas: monitoreo, control, optimización y autonomía



Gráficos N° 2.2. Capacidades de un Producto Inteligente

Fuente: (Salazar, 2013, pág. 18)

2.1.16.3 Sistemas inteligentes dentro de la jardinería

Hoy en día existen en el mercado dispositivos para un cuidado inteligente de las plantas. El secreto está en los sensores, ya que estos son capaces de recoger información sobre las horas de sol, la humedad y otras variables, que brindan información para conocer las necesidades de las plantas y poder así atenderlas (Galeano, 2013, pág. 5).

Por lo tanto, los sistemas inteligentes dentro de la jardinería han ganado espacio, lo que ha permitido que los sistemas inteligentes replacen a las personas en el cuidado de las plantas, de esta manera las plantas prácticamente estarán cuidadas todo el tiempo, aprovechando de esta manera de mejor manera los recursos como el agua principalmente.

2.1.16.4 Arquitectura de un producto inteligente

Se presenta una arquitectura de referencia conceptual que muestra esta separación de preocupaciones para permitir la integración de diferentes proveedores que proporcionan su propia tecnología. Este escenario es particularmente crítico a nivel de dispositivo, ya que los cambios en los sistemas embebidos deben mantenerse al mínimo para mantener su costo viable.

La adopción de un enfoque SOA (Service Oriented Architecture) permite que los dispositivos se amplíen en su funcionalidad y capacidad de adaptación del usuario con mínimos requisitos de infraestructura integrada. Las extensiones a un producto inteligente pueden implicar hardware externo, software o ambos (Portillo, Bermejo, & Bernardos, 2007).

Arquitectura conceptual de un producto inteligente

La primera capa es la capa de dispositivo de producto inteligente. En los sistemas incrustados, es aquí donde reside el software de funcionamiento o el firmware. La potencia de procesamiento disponible en este nivel opera los actuadores, sensores,

Entrada / Salida y la interfaz de usuario (típicamente pantallas LCD, LEDs de estado y botones).

El conocimiento incorporado en esta capa define un conjunto de eventos válidos, estados y un conjunto de eventos-condición-acción (ECA) reglas que rigen las transiciones entre estados. Estas reglas determinan la funcionalidad del dispositivo, implementan el comportamiento inteligente actual y garantizan las condiciones operativas necesarias para preservar la integridad del hardware y la operación segura.

La segunda capa es la Smart Product Layer, que consta de cuatro partes principales. En primer lugar, el controlador que a veces reside dentro del dispositivo incrustado, coordina procesos que puentean el comportamiento físico-físico y la funcionalidad basada en software.

En segundo lugar, la encarnación que externaliza el conocimiento de lo que consiste un dispositivo, cuáles son sus partes y su interrelación. Este conocimiento también especifica los procesos que controlan la funcionalidad. Por ejemplo, el proceso de hacer un café, o más complejo, de escalar una máquina de café. La incorporación une el mundo físico con el software, permitiendo una funcionalidad autoexplicativa.

Una tercera parte, la cual evalúa los datos exteriorizados y lo convierte en un conjunto de decisiones lógicas en el actuar del producto inteligente (actuadores).

La incorporación, en cierto sentido, decora los procesos descritos por la realización para adaptación utilizando la información proporcionada por la cuarta parte constituyente: el Modelo de Usuario.

El Modelo de Usuario proporciona información sobre el usuario que opera el dispositivo. Utilizando otras fuentes de información y sensores de la infraestructura, el módulo de Modelo de Usuario puede reconocer a una persona y datos relacionados como preferencias. Cuando no se dispone de información contextual externa sobre el usuario, este módulo recoge la entrada del usuario y la compara con los patrones de experiencia del usuario para mejorar la compatibilidad entre el nivel de usuario y la funcionalidad y asistencia del dispositivo (Portillo, Bermejo, & Bernardos, 2007).

La incorporación reúne la información del modelo de usuario y determina los pasos y explicaciones reales requeridos para que un usuario realice una tarea. Por último, otros servicios pueden ampliar aún más la funcionalidad de un producto inteligente, por ejemplo, mediante la suscripción al fabricante del producto inteligente para terceros proveedores.

2.1.17 Arduino UNO

Es una placa microcontroladora basada en la ATmega328P. Tiene 14 pines digitales de entrada / salida (de los cuales 6 se pueden utilizar como salidas Pulse With Modulation), 6 entradas analógicas, un cristal de cuarzo de 16 MHz, una conexión USB, un conector de alimentación, una cabecera ICSP¹ y un botón de reinicio. Contiene todo lo necesario para soportar el microcontrolador; Simplemente conéctelo a un ordenador con un cable USB o con un adaptador AC-DC o batería para empezar. Usted puede manejar su Arduino UNO sin preocuparse demasiado sobre hacer algo mal, en el peor de los casos se puede reemplazar el Chip por pocos dólares y empezar de nuevo (Portillo, Bermejo, & Bernardos, 2007).

2.2 Estado del arte

A la presente investigación anteceden los siguientes estudios que respaldan y fundamentan las teorías y el desarrollo del tema. En el trabajo de Master de Therón (2014) presentado en la Universidad de Salamanca con el tema: Sistemas Inteligentes, se expresa como objetivo e importancia del estudio, lo siguiente:

El término “Sistemas Inteligentes” se utiliza para describir sistemas y métodos que simulan aspectos del comportamiento inteligente, con la intención final de aprender de la naturaleza para poder diseñar y construir arquitecturas computacionales más potentes. El objetivo final, utópico, de los llamados Sistemas Inteligentes es llegar a construir un artefacto (robot, máquina, proceso informático, etc.) que pueda representar su propio conocimiento y razonar sobre él, que pueda planificar y actuar, que pueda asimilar nuevo conocimiento de la experiencia y de la interacción con el entorno y que, en definitiva, pueda llevar a cabo cualquier tarea que tendemos a considerar como propia de los seres inteligentes (Therón, 2014, pág. 18).

¹ ICSP (In Circuit Serial Programming) que sirve para programar el BootLoader del Microcontrolador ATmega y así poder cargar los programas que creamos directamente en el microcontrolador sin necesitar programadores externos.

Se destaca de la investigación que la utilidad de los sistemas inteligentes permite llevar a cabo cualquier tarea de manera artificial, programada o planificada; por lo que los diseños de contenedores modulares para jardinería interior podrían incorporar estos sistemas a fin de mantener un jardín fresco y en buen estado. Asimismo, Hsieh (2017) expone su conocimiento del tema en la investigación presentado en la Revista Científica Smart Magazine con el tema: “Revolucionarias soluciones de jardinería de interior”, donde se anuncia:

Al ritmo que están creciendo las sociedades urbanas, en 2050 necesitaremos producir un 70% más de alimentos que los que producimos hoy en día. Cada vez es más difícil cultivar alimentos dentro de los límites de las ciudades. Incluso ahora, el espacio exterior para uso personal en las ciudades escasea, lo que significa que la mayoría de los habitantes de las ciudades no puede cultivar sus propios vegetales, aunque quiera hacerlo.

Pero a pesar de todo, un puñado de empresas imaginativas están trabajando en ello. Los innovadores sistemas de jardinería de interior de Urban Cultivator y Click & Grow a Grove y SproutsIO restan valor a la suposición de que necesitas una parcela para cultivar tus propios alimentos.

Y aunque estas empresas usan diferentes tecnologías para facilitar el cultivo de alimentos en interior (verduras, frutas, entre otros), todas ellas comparten el mismo objetivo: volver a conectar a la gente con sus productos agrícolas y facilitarles el cultivo propio de un modo sencillo, divertido y sostenible, durante todo el año (pág. 17).

Entonces, se evidencia la necesidad de la población en generar propuestas viables, que facilite la forma de vivir y no afecte a su calidad de vida; por ello la necesidad de contar con sistemas inteligentes que permitan un control eficiente de los recursos; tal cual se expresa en concordancia con lo anterior, en la investigación de Ferreres (2015), con el tema: “Sistema de riego inteligente en el jardín de Turia y parque de Cabecera” presentado en la Universidad de Valencia – España:

El objeto del proyecto es la instalación en los 16 tramos del Jardín del Turia y del Parque de Cabecera de un sistema de control de riego automático centralizado e inteligente de forma que permita una gestión sostenible y racional del uso del agua.

Se proyecta un sistema abierto y que facilite la integración de otros sistemas mediante el protocolo estándar de comunicaciones MODBUS o similar siendo perfectamente integrable con servidores OPC. Todos los equipos son equipos de mercado que pueden ser sustituidos por otros de características similares de cualquier fabricante (pág. 4).

Por lo tanto, el diseño de contenedores para jardinería interior basados en sistemas inteligentes, es una respuesta válida ante el problema, así como, contribuir a la necesidad que se presenta en la sociedad por factores de tiempo, laborales y otros que no permiten dedicar un espacio y tiempo a la jardinería y las plantas ornamentales, por lo que el definir las plantas propicias para ambientes interiores y sus cuidados, así como determinar los materiales y sistemas de mantenimiento empleados, permitirán que los contenedores de jardinería ayuden a la preservación de plantas interiores.

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1 Enfoque del proyecto

El presente proyecto tiene un enfoque cualitativo, porque se detallan las cualidades de los diseños de contenedores para jardinerías de interior basados en sistemas inteligentes, estas cualidades permiten generar descripciones y características de todos estos componentes que se encuentran descritos en el marco conceptual. Esta investigación tiene la experimentación para determinar dimensiones óptimas para implementar en los diseños de un sistema de riego automatizado.

También es necesario desarrollar un trabajo de campo, el cual que permite recabar información primaria y detallar estadísticos de los resultados obtenidos y así guiar a una respuesta al problema; pudiendo comprender el funcionamiento y arquitectura de los sistemas inteligentes y definir cuáles son los componentes necesarios para un cuidado autónomo de las plantas y de cómo estos deben integrarse dentro del ambiente interior.

3.2 Modalidad básica de la investigación

3.2.1 Tipo de la investigación

Esta investigación, es tipo descriptivo, ya que se forma de la descripción y detalle de las concepciones de las variables contenedores para jardinería interior y sistemas inteligentes; es decir, se describe la planificación en el entorno textual (observaciones y diseños) de las actividades de diseño en la jardinería inteligente para interiores.

También es exploratoria porque se conduce para aclarar la naturaleza de los problemas ambiguos como los espacios reducidos, falta de tiempo para cuidar un jardín, etc. Cuando se descubre un problema general, podría requerir una investigación para comprender mejor las dimensiones de la dificultad y ayudaría a realizar el análisis.

Así mismo, se considera una investigación explicativa porque se basa en estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del

establecimiento de relaciones entre conceptos; es decir, están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales como impactos ambientales, y calidad de vida de las personas.

3.2.2 Metodología de la investigación

3.2.2.1 Método general

La presente investigación se conduce bajo el método analítico y sintético, ya que pretende integrar a la jardinería interior y a los sistemas inteligentes en sus componentes más esenciales tales como especies propicias para el entorno, cuidados específicos para cada una de ellas, materiales y tecnologías existentes, definiendo cuáles son los parámetros y factores dentro de la informática que influyen en el desarrollo de sistemas inteligentes tales como micro controladores, sensores, y la integración de los mismos, además de códigos imprescindibles para el manejo del hardware.

En lo analítico se separa los componentes que integran los sistemas inteligentes, a fin de conocerlos y detallarlos para saber su funcionamiento; para de esta manera, volver a sintetizar o integrar a la jardinería interior, y así generar el cuidado automatizado de las plantas.

3.2.2.2 Método de Diseño

El presente proyecto utilizó un método sistemático y lógico citado en el libro *Technological Innovation - a Methodology*, ya que va desde una fase analítica, pasa por una de creación o de creatividad, para llegar a una ejecución en la que se lleva a cabo todo lo propuesto en la anterior fase; este contenido fue traducido por Airey (2014) quien cita a (Archer, 1971).

Cada ítem está contenido en las diferentes fases de la propuesta, y se las explica a continuación:

1. Definición del Problema

La adaptabilidad se define como el principal problema en el diseño de contenedores para jardinería interior, ya que lo que evita que los productos existentes sean de fácil

acceso, estandarización y producción para cualquier vivienda, es el alto grado de individualidad que presentan las mismas, ya que cada una se adapta a las necesidades del cliente y características del área en las que son levantadas, esto produce tener una infinidad de configuraciones y variaciones dentro de cada edificación.

2. Obtención de Datos

La recopilación de información para este proyecto se la realizará, utilizando fuentes bibliográficas y documentales que ayudarán a la construcción de un conocimiento previo acerca de la jardinería interior y de los sistemas inteligentes, este también utiliza la técnica de recolección de información de entrevistas, la cual permitirá conocer factores de cuidado de plantas en ambientes interiores, plantas más adecuadas para dichos ambientes y cuáles son los materiales óptimos para el cultivo de estas plantas.

Así mismo, se utiliza técnica de carácter cualitativo de entrevistas y fichas de observación, en el primer caso destinado a profesionales dedicados a la implementación de jardines verticales en el país, para conocer más profundamente y de forma detallada acerca de sistemas de construcción de jardines, materiales disponibles y tecnologías incorporadas. En el segundo caso para determinar una tipología adecuada para el entorno y geografía.

3. Análisis y síntesis de los datos

Una vez recopilada la información, se procede al análisis de la misma para, discriminar las más relevantes para el proyecto y que ayuden al desarrollo al planteamiento de ideas, a la construcción y desarrollo del producto, y a la validación del mismo.

Igualmente, en esta etapa de la metodología se analizan datos obtenidos en las entrevistas, además de sintetizar informaciones extraídas mediante la observación. Aquí se generan las primeras ideas y al proceso de bocetaje del proyecto, en el cual se aplica la información antes analizada y sintetizada.

4. Desarrollo de Prototipos

En esta etapa, se elige del proceso de bocetaje y de generación de ideas las más aptas y que satisfagan de mejor manera las necesidades dentro de la implantación de jardines en ambientes interiores para su corrección y posterior modelado por computadora.

5. Preparar y ejecutar estudios

Para este proyecto se recoge datos fiables de los profesionales acerca de la parte electrónica del cuidado automático y de las plantas adecuadas para ambientes interiores.

6. Preparar documentos para la producción

Ya validado el prototipo final se procede a la tecnificación y detallado del mismo, mediante modelos tridimensionales y planos técnicos del mismo, para su posterior producción.

3.3 Grupo de Estudio

3.3.1 Población

La población elegida está compuesta por 2 técnicos profesionales de las áreas de estudio; esto sería un ingeniero en agronomía para que contribuya con aporte del tratamiento y plantas idóneas para espacios interiores, y en segundo lugar también se realizaría una entrevista a un ingeniero que comprenda la parte tecnológica por los sistemas inteligentes que se pretende usar; además de estas dos personas, se observará cinco contenedores de diferentes materiales para elegir el más idóneo que sirva para la propuesta de estudio.

3.3.2 Muestra

Al tener una población reducida, pero de alta capacidad en las respuestas que se desea obtener, no se trabaja con muestra y se desarrolla la investigación con toda la

población; esto a fin de obtener resultados centrados y adecuados para el diseño de los contenedores.

3.4 Técnicas e Instrumentos

3.4.1 Técnicas de Recolección de Datos

El presente proyecto empleó la observación y entrevistas como técnicas fundamentales en la recolección de datos.

1. Observación

Técnica que permitió tener un contacto directo con los contenedores y los materiales, así como evaluar cuál es el más óptimo en cuanto a procesamiento, materiales y economía. Es un proceso fácil y eficaz que emplea las percepciones del investigador para determinar parámetros o llegar a una conclusión.

2. Entrevista

Esta técnica permitió, conocer cuáles son las especies de plantas propicias para el entorno geográfico y climático, además de establecer parámetros de cuidado para todas ellas. Se utilizó una segunda entrevista para entender de mejor manera cuales son los componentes dentro de un sistema inteligente su estructura, ensamblaje y de cómo estos interactúan con su entorno y usuario.

3.4.2 Instrumentos de Recolección de Datos

a) Guía de Entrevista

Esta guía se trabajó de forma semiestructurada, ya que el entrevistador tiene la libertad de incluir preguntas adicionales para precisar conceptos u obtener mayor información, es decir es decir no todas las preguntas están predeterminadas.

Entrevista 1

Objetivo: Definir materiales y mecanismos para el cuidado y preservación de plantas de interior

Dirigido: Ing. Edison Ramírez

Curriculum: Docente en el Colegio Agrónomo “Luis A. Martínez”, imparte la cátedra de siembra y cultivo al bachillerato, además de ser asesor del sector agrícola de Tungurahua.

Fecha: 18/01/2017

1. ¿Cuál son las plantas idóneas para ambientes interiores?

R: Existen una infinidad de plantas interior, y citarlas todas sería una pérdida de tiempo, ya que estas se eligen dependiendo su espacio de aplicación (geografía, clima, temperatura y otros).

2. De acuerdo a los factores antes mencionados ¿Cuáles son las más adecuadas para este entorno en específico (Ambato)?

R: Ya que Ambato posee un clima andino que bordea los 15° y se encuentra ubicado a una altura de 2600 metros sobre el nivel del mar, las siguientes plantas son óptimas para su cultivo en esta región además su fácil acceso, cuidado y costo: Poto, Filodendro, Hiedra, Esparraguera, Cinta.

3. ¿Dentro los interiores existen plantas para ambientes específicos?

R: Claro, ya que algunos microambientes dentro de la vivienda varían tanto en humedad, luz y temperatura, pero como te mencione antes, lo importante es que las plantas tengan características específicas del medio geográfico donde se las van a plantar.

4. ¿Cuál son los cuidados necesarios que toda planta debería recibir?

R: Bueno, al igual que un ser humano todas las plantas son diferentes y poseen necesidades específicas, pero todas tienen necesidades básicas que cumplir, como son hidratación y recepción de nutrientes, temperatura y luminosidad. Lo que sucede es que, si las plantas que no se adaptan al medio geográfico, dicho medio tendrá que ser creado de forma artificial y será mucha más difícil y costoso su mantenimiento.

5. ¿Según su criterio cual son las principales causas de muerte en las plantas de interior?

R: Bueno en mi opinión personal existen muchas causas, la principal es el descuido de las mismas o la falta de tiempo para un cuidado óptimo de las plantas que se encuentran dentro de las viviendas ya que, aunque sean plantas de interior estas necesitan de ambiente natural para su subsistencia.

6. ¿Cuáles son los materiales más utilizados en contenedores y jardineras?

R: Los contenedores de barro, terracota y plástico son los más utilizada ya que son de bajo costo. Los primeros son un poco más económicos, pero en tiempos de verano o invierno pueden secarse y romperse.

7. ¿De qué manera se conforma un jardín?

R: Un espacio en el cual se encuentra naturaleza no puede ser denominado como un jardín ya que en este no existe ninguna intervención del ser humano, ya sea en su cuidado o construcción, ya que este la domesticación de dicha naturaleza. Además de esto una sola planta tampoco puede ser llamada jardín ya que se necesita de una composición para lograr serlo.

8. ¿Ha manejado usted estructuras modulares para la creación de jardines?

R: Claro que sí, al construir un jardín comenzamos midiendo el espacio de aplicación del mismo para luego dividirlo en celdas o recuadros, en los cuales se ira trabajado depende a los pedidos del cliente.

9. ¿Conoce algún tipo de mecanismo automático para el cuidado de las plantas? ¿Y cuál es?

R: En cuanto a la irrigación en un campo agrícola, existen una variedad de sistemas automáticos o controlados por computadora, un ejemplo son las electroválvulas con programadores los cuales son abren y cierran válvulas, activan bombas y destinan el agua.

10. ¿Cuánto es el costo del mantenimiento de un jardín común?

R: Bueno esto varia en post del tamaño del jardín, pero se debe pensar en el gasto por parte del recurso hídrico(agua), sustratos y abonos, poda, eliminación de plagas entre otros.

Entrevista 2

Objetivo: Definir materiales y mecanismos para la implantación de un sistema de cuidado inteligente

Dirigido: Ing. Santiago Acurio

Curriculum: Docente de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato, imparte la cátedra de Automatismo y Robótica en los niveles superiores de la misma.

Fecha: 17/01/2017

1. ¿Cuáles son los componentes de un sistema inteligente?

R: Bueno en mi experiencia como profesor, esto depende mucho del sistema que se vaya construir ya que cada uno posee diferentes necesidades, sin embargo, podría citar algunos componentes básicos que otorgan un nivel de inteligencia a un sistema, como son: microprocesadores, microcontroladores, sensores y actuadores.

2. ¿Cómo se componen los circuitos de un sistema inteligente?

R: Como te mencione antes cada sistema es único e individual, y cada uno busca un objetivo específico, en el mercado existe una serie de productos que permiten hacer trabajos caseros, como son arduinos o pics, estos son los que procesan la información, son el cerebro del sistema, pero están diseñados para un fases de prototipaje o productos personalizados o únicos, no para una producción en serie, en la cual se debería utilizar placas diseñadas especialmente para el producto y que se integren con la forma del producto y sus dimensiones.

3. ¿Qué tipo de programación utiliza este tipo de sistemas?

R: La programación también es independiente de a cuál sistema o producto se vaya a aplicar, existen muchos lenguajes de programación hoy en día, algunos más simples

que otros entre las más usados están el lenguaje CC+, Assembler, Visual Basic, LabView, Circuit Wizard, Proteus, PcPice entre otros.

4. ¿Cómo actúan los sensores en la estructura del sistema? Y ¿Cómo están conectados?

R: Los sensores son los comunicadores entre el mundo digital y el mundo real ya que son estos los cuales reciben la información y envían señales a los controladores o procesadores, que a su vez activan motores, mecanismos entre otros para que estos actúen y den una respuesta a la señal indicada. Siempre están conectados a las entradas lógicas del controlador o procesador.

5. ¿De qué manera podemos hacer que este sistema interactúe con el usuario?

R: Por medio de pulsadores (botones), pantallas, sonidos o alertas, estos crean una interacción con el usuario ya que envían una señal real al usuario.

6. ¿Cuáles son las fuentes de energía existentes para el funcionamiento de estos sistemas?

R: Existen varias como fuentes de poder AC, pilas o baterías de larga duración o más ecológicas como las fuentes con paneles solares.

7. ¿Para la implementación de un sistema de cuidado inteligente de jardines que componentes necesitamos?

R: Bueno, en el cuidado de un jardín es importante el riego, la luz y la humedad que reciben las plantas, es por eso que en mi opinión se debería trabajar con algún tipo de bomba para envié un flujo de agua, claro está cuando algún sensor de nivel o humedad sea activado, también se podría utilizar el mismo sensor de humedad para monitorear las condiciones en las cuales se encuentra la planta, así mismo fotorresistencias para de alguna manera controlar el nivel de luz que las plantas reciben.

8. ¿Qué materiales adicionales se necesitan para la implantación del sistema de cuidado?

R: Bueno en cada sistema electrónico, se necesitan cables por los cuales fluya la información, un cautín y pasta para soldar los diferentes componentes electrónicos, además de baquelitas para la realización de placas.

b) Fichas de observación

Examinar diferentes objetos y examinar algunas de las características de los mismos en diferente ambiente o situaciones para lograr determinar.

FICHA DE OBSERVACIÓN	
CONTENEDOR	Barro / Arcilla
Material predominante:	Barro o arcilla
Ubicación:	Interior y exterior
Color:	Predominante anaranjado
Descripción:	Las macetas de barro son los elementos decorativos que más se tienen en cuenta en el momento de colocar las diferentes plantas, o hasta quizás árboles frutales en los jardines y balcones. Es por esto que las macetas de barro tienen una gran utilidad, deben proporcionarles a las plantas el suficiente espacio para el desarrollo de las raíces, por otro lado, deben proteger a las mismas del sol, y por ende el material de la maceta no debe permitir que se eleve la temperatura de la misma para lograr que las raíces no se dañen.
Contenedor:	
Observaciones:	Lo positivo es que el material de la maceta es el que permite que las plantas mantengan la humedad necesaria, y es por esto que las macetas que estén hechas de materiales que tenga una textura mucho más porosa, va a proteger mejor a la planta. Además esto también favorece a la hidratación de la planta.

Lo negativo es que dichas porosidades que son características de estos contenedores permiten que la humedad traspase a pisos o paredes, lo que daña la pintura y en algunas ocasiones el exceso de humedad puede hacer que las semillas se pudran y no germinen adecuadamente, por lo que es necesario algo de solo que permita la coexistencia entre la planta y la maceta.

Ficha N° 3.1. Fichas de Experimentación 1

Fuente: Elaboración Propia

FICHA DE OBSERVACIÓN

CONTENEDOR	Madera
Material predominante:	Madera
Ubicación:	Interior y exterior
Color:	No aplica

Descripción: En líneas generales, este tipo de maceta está disponible en una variedad de maderas y colores: cedro, secoya, teca, ciprés entre otras proporcionan una gran versatilidad para combinar con otros componentes de jardín, tales como asientos, enrejados o almacenamiento.

Contenedor:



Observaciones: Lo positivo es que las macetas y los tiestos de madera se encuentran un término medio entre el plástico y arcilla; además que se ve más elegante y combina tanto en espacios abiertos como en interiores.

Lo negativo es dependiendo de la madera al mojarse se vuelve más pesada, recordando que hay que movilizarla es un pequeño inconveniente ya que se necesitaría de ayuda para moverla. También se incrementa su costo, ya que deben ser tratados con productos especiales para evitar pudrición, teniendo cuidado de que no sean tóxicos para la planta.

Ficha N° 3.2. Fichas de Experimentación 2

Fuente: Elaboración propia

FICHA DE OBSERVACIÓN

CONTENEDOR	Caucho
Material predominante:	Caucho reciclado
Ubicación:	Interior y exterior
Color:	Negro

Descripción: Estas jardineras y contenedores de caucho suelen encontrarse especialmente preparadas para albergar plantas de todo tipo, viniendo especialmente de fábricas provistas con un sistema de agujeros que permite que el agua se escurra después del regado, evitando que el agua se estanque pudriendo la raíz de la planta. Los tamaños de estas jardineras y macetas de neumáticos son igualmente variables, y se pueden conseguir en el mercado en una multiplicidad de modelos y colores, aunque se recomienda optar por las que son de color negro, ya que justamente lo que se busca es resaltar el carácter del objeto utilizado.

Contenedor:

Observaciones: Lo positivo es se reutiliza el caucho por lo que contamina menos el medio ambiente, así como se puede moldear a gusto de cada persona, se los puede pintar y sobre todo son de larga durabilidad.

Lo negativo es que si no cuenta con porosidades o agujeros suficientes puede acumularse líquido, lo que daña las raíces y la planta muere. Dependiendo su tamaño estas se vuelven pesadas y al querer movilizarlas se destruye todo lo que este en ella, dependiendo de los gustos y de cómo se moldee pueden desentonar del contexto paisajista y verse no adecuados.

Ficha N° 3.3. Fichas de Experimentación 3

Fuente: Elaboración propia

FICHA DE OBSERVACIÓN

CONTENEDOR	Cemento
Material predominante:	Cemento
Ubicación:	Interior y exterior
Color:	Plomo / verde pálido
Descripción:	Las macetas de cemento son las más resistentes del mercado a los posibles golpes causados por movimientos o cambio de lugar que estas pueden llegar a tener. También cuentan con la particularidad de ser los más resistentes a la humedad causada por el riego de las mismas.

Contenedor:



Observaciones:

Lo positivo es que es un material de larga durabilidad, cuentan con una dureza especial que no es de perder sin importar el líquido que se use ya que no cuentan con algún factor de absorción que haga que estos se ablanden.

Lo negativo es que se vuelven pesadas con la humedad y se necesita de ayuda para moverlas, en algunas ocasiones no permiten desaguar pronto por lo que mucha humedad dañan las plantas y se mueren.

Ficha N° 3.4. Fichas de Experimentación 4

Fuente: Elaboración propia

FICHA DE OBSERVACIÓN

CONTENEDOR	Plástico
Material predominante:	Plástico
Ubicación:	Interior y exterior
Color:	Multicolor

Descripción: Las macetas de plástico son ideales para las plantas que necesitan que la tierra se encuentre constantemente húmeda. Ahora bien, este tipo de macetas son más livianas, y esto puede llegar a ser una ventaja como una desventaja. La ventaja de que las macetas de plástico sean más livianas, es la posible combinación de las mismas en los distintos espacios que se tiene.

Contenedor:



Observaciones: Lo positivo es que tienen un costo más económico y existe en cantidad infinita de colores por lo que se puede crear un efecto paisajista en los interiores. Es liviano lo que permite mover de un lugar a otro inclusive colgar de paredes y techos; en el mercado existen varios modelos que imitan a las macetas de barro y terracota, lo cual permite que se pueden realizar jardines o decoraciones con macetas de plástico con un estilo más rustico y sin que su utilización de esa imagen no tan rustica como puede llegar a suministrar una maceta de barro. Conserva la humedad de una forma perfecta y como no tiene porosidades son fáciles de agujerar por la parte inferior para que no se dale las raíces; además que la frecuencia de riego es menor.

Lo negativo es que si se expone al sol suele perder su color con el pasar del tiempo y dependiendo de su grosor si son muy delgadas y las raíces de las plantas muy grandes se parten fácilmente.

Ficha N° 3.5. Fichas de Experimentación 5

Fuente: Elaboración propia

3.5 Resultados del diagnóstico

La entrevista realizada al Ing. Agrónomo redujo un abanico muy extenso de plantas de interior a tan solo cinco, las cuales son las más óptimas para el hábitat, ya que poseen características que permitan una fácil adaptación y desarrollo de las mismas en el entorno. A continuación, se citan: Poto, Filodendro, Hiedra, Esparraguera, Cinta; cabe mencionar que en reiteradas ocasiones el entrevistado plantea que las plantas se eligen dependiendo del entorno y que las plantas pertenecientes al grupo mencionado son las que se adaptan mejor a diversidad de ambientes. Esta entrevista también permitió definir los cuidados primarios que toda planta debe recibir para su preservación, siendo fundamental la hidratación y recepción de nutrientes, temperatura y luminosidad; además que indica que la primera causa de muerte de las plantas es el descuido de las mismas.

En la segunda entrevista, realizada al Ing. Santiago Acurio, se conoció acerca de los componentes que deben integrar un sistema inteligente como son; los microcontroladores los cuales procesan la información dentro el sistema, los sensores que actúan como receptores de estímulos y como emisores de señales para el procesador active a los denominados actuadores del sistema que son los encargados de realizar las acciones físicas para lograr los objetivos propuestos en el sistema. Esta también determinó el lenguaje para la programación del sistema ósea la parte intangible o software del mismo.

También se realizó fichas de observación con respecto a los contenedores de diferentes tipos y materiales, información que permitió establecer cuál es el contenedor ideal para las plantas en espacios de interior; eligiéndose los contenedores plásticos por diferentes situaciones; como, por ejemplo, su diversidad de tamaños y colores, la conservación perfecta de humedad, su peso para movilidad, entre otros beneficios de este tipo de contenedores.

3.6 Conclusiones

En conclusión, para un cultivo y desarrollo óptimo de cualquier tipo de planta se debe analizar aspectos y características del entorno geográfico en los que se las vaya aplicar, como son factores climatológicos y de temperatura, para hallar especies, las cuales se adapten de mejor manera a dichas características, porque de lo contrario se deberá crear ambientes artificiales los cuales posean o generen las mismas.

Se concluyó también que para que un sistema considerado inteligente, debe este tener algún nivel de discernimiento, en este caso está provisto por microcontroladores o microprocesadores, y estos deben tener también un grado de comunicación con el entorno que los rodea, mediante sensores como agentes receptores y actuadores como emisores.

Las fichas de observación, ayudaron a concluir que el contenedor de plástico poseía un tamaño óptimo para el desarrollo de las raíces y las plantas, ya que en este se pudo constatar que no había impregnación, ni pudrimiento en las raíces, ni tampoco resecaación, despigmentación o encogimiento de las hojas y tallos.

Como conclusión final se tiene que algunos procesos pueden ser más baratos o de mayor versatilidad y agilidad, pero presentan ineficacia al momento de la realización de figuras complejas o modelados interiores.

CAPÍTULO IV

PROPUESTA

4.1 Objetivo y datos informativos

Tema: Contenedores para jardinería interior basados en sistemas inteligentes

Objetivo: Diseñar contenedores para jardinería interior basados en sistemas inteligentes.

Lugar de Aplicación: Ciudad de Ambato

4.2 Antecedentes y Justificación

Hoy en día, el desarrollo humano viene bajo la directriz de aspectos más humanitarios y sustentables, es por eso que el consumo de recursos y la racionalización de estos, se ha hecho de suma importancia, para la conservación y preservación del entorno natural. De esta forma se evidencia iniciativas ecológicas que promueven el reciclaje, la reforestación y el menor uso de recursos hídricos, eléctricos, de gas, entre otros. Una de las iniciativas que ha cobrado fuerza en los últimos años ha sido la reforestación o cultivo vertical urbano, que permite aprovechar las superficies verticales presentes en el entorno de la urbe, y adaptarlas para que puedan albergar vegetación. Muchas empresas en el continente europeo han iniciado proyectos de reverderización urbana, tal es el caso de Minigarden una empresa española dedicada a la venta de kits modulares para el cultivo de huertos interiores, la cual promueve ambientes más sanos y limpios, preservación de especies vegetales y alimentos más naturales.

4.3 Proceso de Diseño

El presente proyecto utilizó un método sistemático y lógico, ya que va desde una fase analítica, pasa por una de creación o de creatividad, para llegar a una ejecución en la que se lleva acabo todo lo propuesto en la anterior fase.

4.3.1 Fase Analítica

1. Descripción del Problema

Entonces el problema de los contenedores es que no todos se adaptan a los espacios de jardinería de interior o su transportación es dificultosa, además que las personas adquieren contenedores sin un análisis previo de los materiales o componentes, sucediendo algo igual con las plantas sembradas, ya que no todas se adaptan en el entorno; todos estos factores influyen para que se cree diseños de contenedores que sean de fácil transporte y de un cuidado automático que permitirá mantener los jardines y espacios de interior de mejor manera.

2. Recolección de Datos

Esta fase creó las bases teóricas del proyecto y permitió conocer los diferentes aspectos del mismo, como sistemas de cultivo, tipos plantas, sustratos, arquitectura de un sistema entre otros. Entre los datos recolectados se tiene fichas de observación para los contenedores, las opiniones de los especialistas obtenidos mediante entrevistas y la información secundaria como los conceptos y características de plantas para utilizar en la jardinería y en si para los contenedores.

3. Análisis de Datos

Una vez organizada y estructurada la información, se procedió al análisis de la misma para determinar materiales, sistemas constructivos, mecanismos, procesos de producción, morfología y dimensiones del producto. Para el análisis de datos se procedió a revisar mediante la presentación de fichas, tablas y gráficos, cada instrumento utilizado, a fin de establecer análisis comparativos entre las ventajas y desventajas de los contenedores, buscar la mejor planta entre las características estudiadas y tomar decisiones acertadas en base a los resultados obtenido de especialistas.

4.3.2 Fase Creativa

4.3.2.1 Moodboard

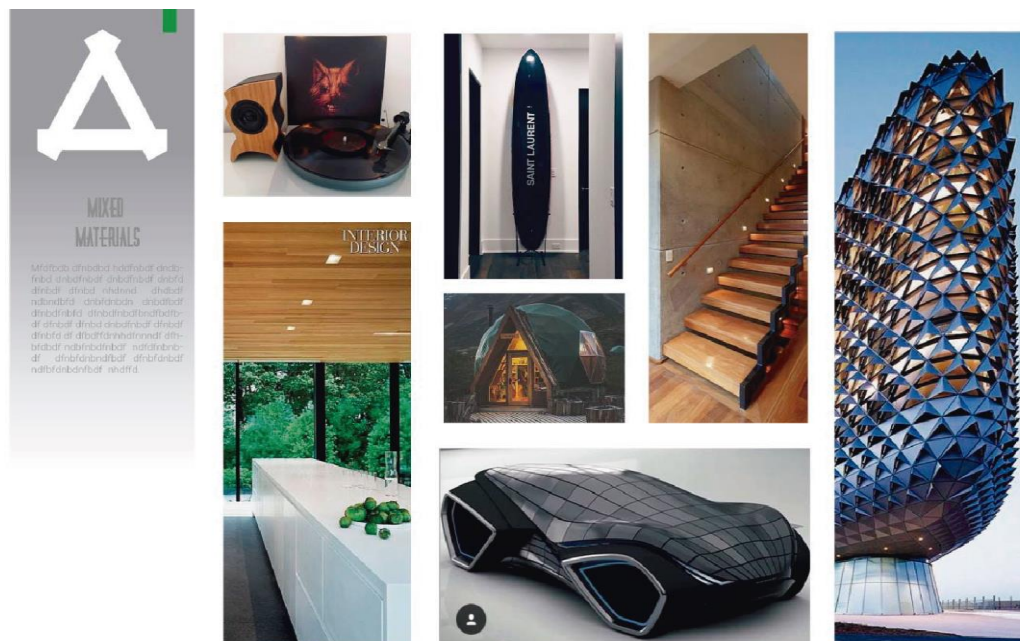
Un moodboard es un tablero de inspiración donde se tiene una colección de elementos y materiales entre ellos folletos, fotografías, carteles, entre otros reunidos en álbumes o archivos. Donde el diseñador/a plasma un modelo o un bosquejo que pueden ayudar a establecer el rumbo del proyecto. (Orbe Media Studios, 2018)

El moodboard sirve para extraer el concepto de las formas, colores y texturas acerca del producto, en el proyecto se utilizó para observar la forma seleccionada y se aplicó en otros productos.



Gráficos N° 4.3. Moodboard de forma

Fuente: Elaboración propia Imágenes extraídas de <http://Fancy/design147.com>)



Gráficos N° 4.2. Moodboard de modularidad

Fuente: Elaboración propia Imágenes extraídas de <http://Fancy/design147.com>)

4.3.2.2 Análisis Morfológico

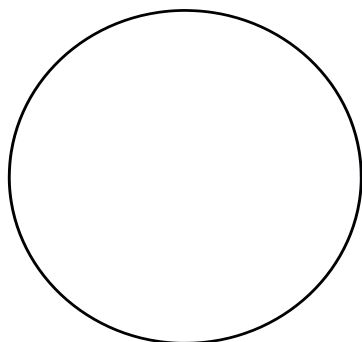
Si se observa las formas circulares y esféricas, abundan en la naturaleza, se puede ver frutas, cuerpos celestes, huevos, entre muchas cosas más.

Esto se debe a una regularidad física universal denominada “ley de la economía” que en este caso no, es más, que la relación óptima superficie/volumen, que le permite contener a un cuerpo la mayor cantidad del mismo con la menor superficie posible.

Uno de los principales factores a la hora cultivar plantas dentro contenedores es el volumen que estos posean, ya que de este depende varios aspectos y propiedades de la planta. Por ejemplo, en una maceta demasiado grande, la tierra se seca lentamente y hace que su planta sea más susceptible al pudrimiento de raíces.

Es así que partiendo de formas básicas como la de la circunferencia, y trasladándola a un plano tridimensional mediante la revolución de este, entorno a un eje, se obtiene un cuerpo esférico, el cual aprovechara de mejor manera la relación espacio-materia como ya se mencionó anteriormente.

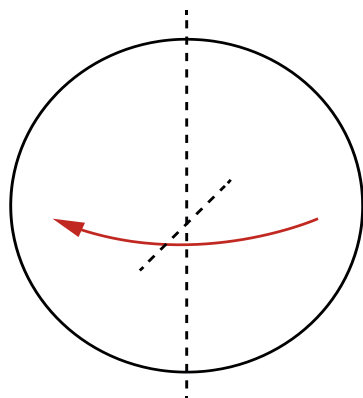
1



CIRCUNFERENCIA

Figura básica en un plano bidimensional.

2



REVOLUCIÓN

Operación que proyecta a la figura bidimensional, en planos sucesivos alrededor de una eje, así forma un cuerpo sólido.

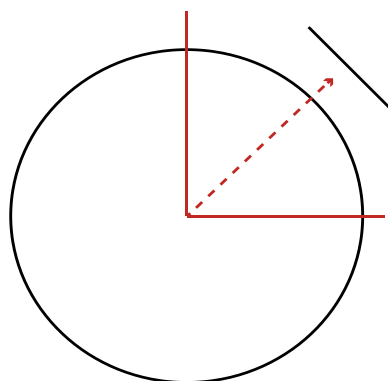
3



SÓLIDO ESFÉRICO

Cuerpo que posee altura, ancho y profundidad.

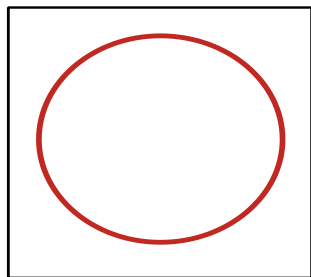
4



DIRECCIÓN Y SENTIDO

En el plano xy, creamos un vector a 45 grados del plano horizontal que servirá como directriz para la creación de un segundo plano en el cual se proyectara una segunda figura bidimensional.

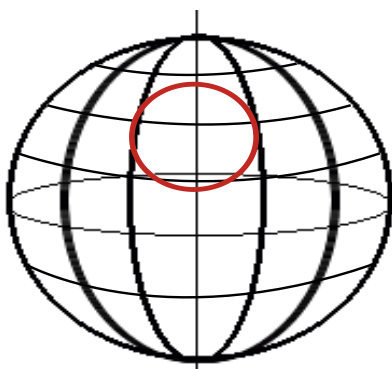
5



NUEVO PLANO

Este servirá para proyectar la figura que se substraiga del cuerpo sólido.

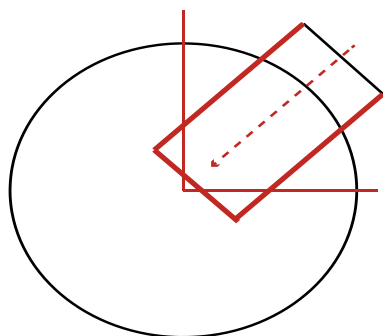
6



PROYECCIÓN EN LA SUPERFICIE

La figura antes realizada, se proyecta en la superficie revolucionada del sólido para crear la base de la abstracción.

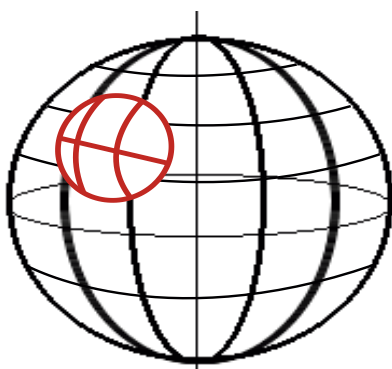
7



ABSTRACCIÓN

Siguiendo una línea perpendicular al plano a 45, se extruye la figura antes proyectada en la superficie para eliminar un nuevo sólido de la misma.

8



NUEVO CUERPO

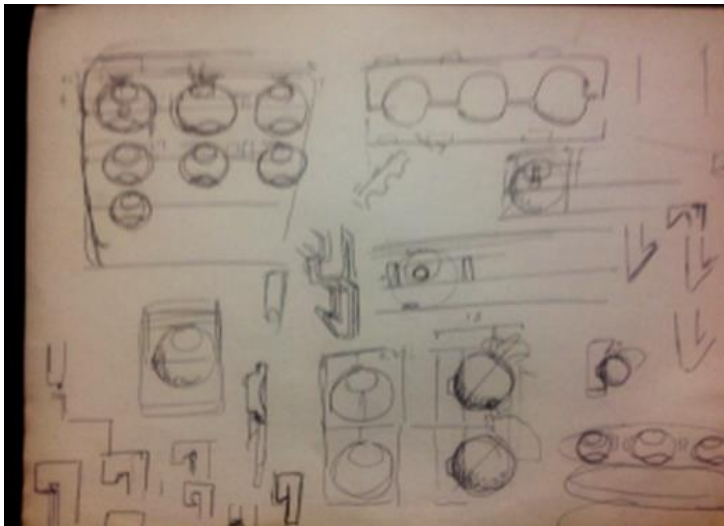
Se concibe un sólido que cubre las necesidades de contener mediante la abstracción presente de un cilindro en el mismo, y el espacio restante que servirá como soporte para la integración de los diferentes componentes funcionales y electrónicos del sistema de cuidado inteligente.

De esta forma se ha llegado a un contenedor que es el más eficiente en cuanto a forma y capacidad.

Este presenta una forma limpia y prolija, que expresa sofisticación y calidad, reforzado por su color en blanco o negro que le dan ese toque de elegancia, pero sin dejar de lado es lado dinámico que otorga su apariencia curva.

4.3.2.3 Bocetaje

Se plasmó las primeras ideas e impresiones acerca del producto. Y sirvió como guía para propuestas más estructuradas. En el cual se puede observar la forma de los contenedores y de cómo esto se acoplan a los tanques reservorios además también se puede observar la modularidad de los tanques y el sistema de acople que los tanques utilizarán.



Gráficos N° 6.4. Bocetaje Modularidad

Fuente: Elaboración propia.



Gráficos N° 7.5. Bocetaje Forma

Fuente: Elaboración propia.

4.3.2.4 BOCETO FINAL



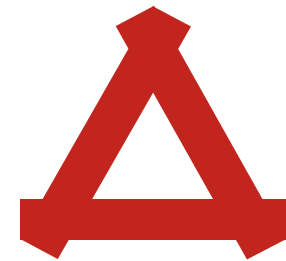
MIRANDA A.

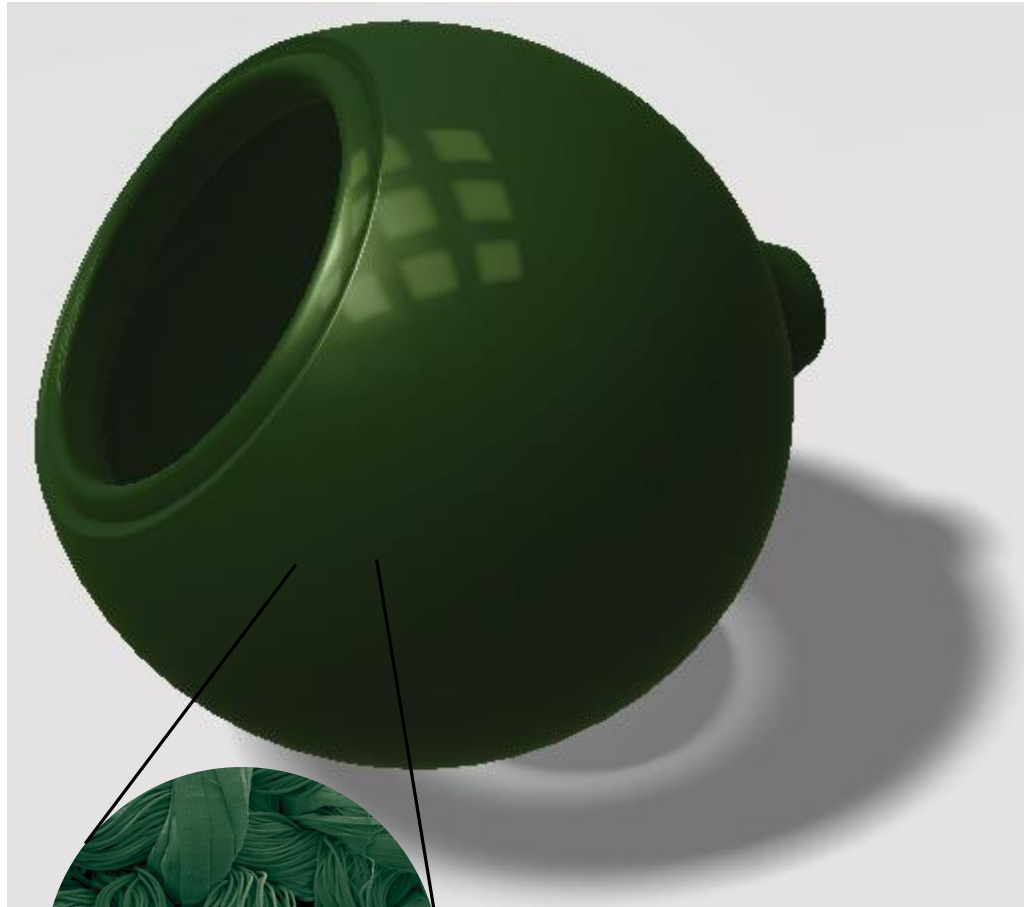
E.D.I

ESC: 1:2

**MODULO COMPLETO
ARMADO Y
FIJADO**

N 1





POLIETILENO

Es firme y resistente a la humedad y a los químicos, lo que lo hace ideal para las macetas de plástico. Además que es muy utilizado en el proceso de modelado por inyección en plásticos.



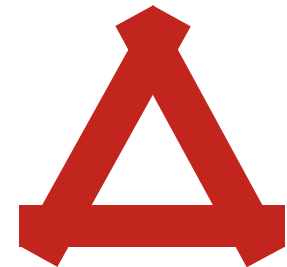
MIRANDA A.

E.D.I

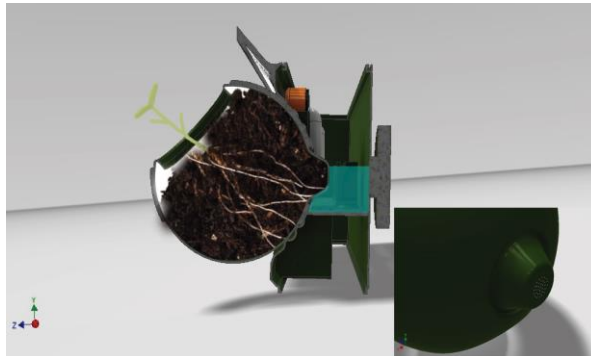
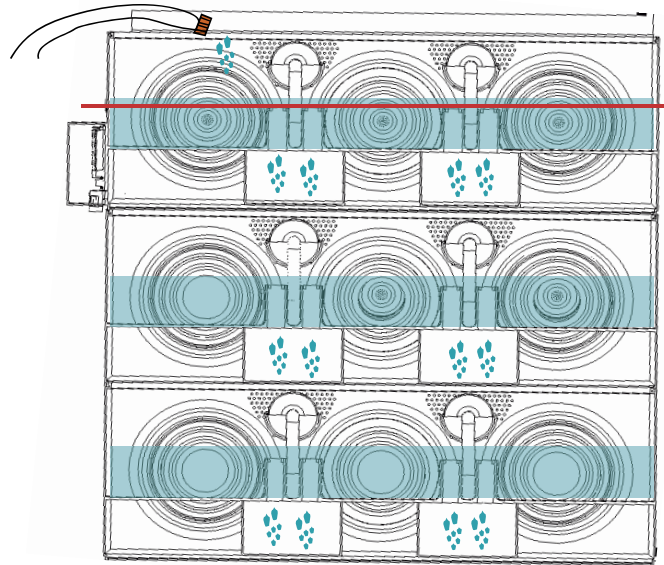
ESC: 1:2

MATERIALES

N 2



4.3.2.5 MODELADO POR COMPUTADORA



FUNCIONAMIENTO

El equipo utiliza un sistema de tanques reservorios, para el riego de las plantas estos tanques son también los soportes de pared donde van ir ubicados los contenedores. El sistema funciona de la siguiente manera:

Los tanques reservorios se llenan mediante el uso de una manguera o llaves de agua común y corriente. Los tanques poseen unos orificios en unas torres, los cuales permiten que el agua se filtre hacia abajo a los otros tanques de forma igualitaria a la altura de estas torres, las cuales definen el nivel máximo de agua en cada tanque, una vez llenos los tanques, los contenedores son colocados en la parte frontal de los mismos para que absorban el agua mediante micro perforaciones ubicadas en la parte posterior del contenedor. A este método lo llamamos riego por absorción, ya que la planta absorbe el agua y los nutrientes independientemente de su clase o tamaño ya sea en mayor o en menor medida.



MIRANDA A.

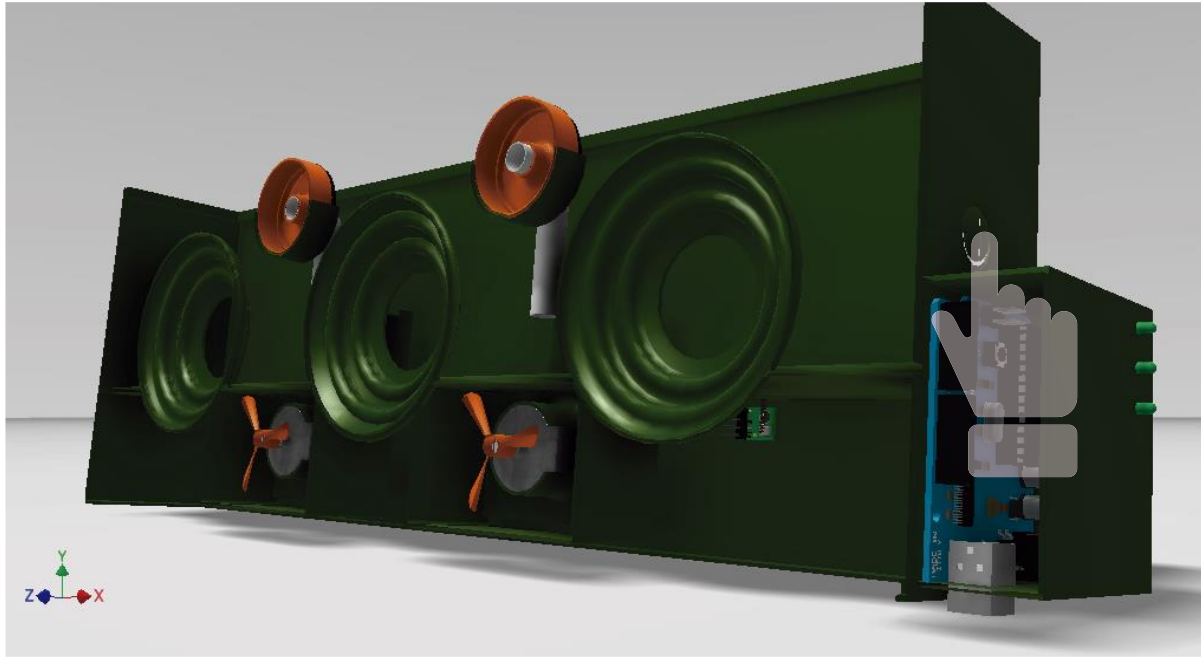
E.D.I

ESC: 1:2

**SISTEMA DE RIEGO
Y RESERVORIOS**

N 3





Primer paso encender el equipo, cuando se enciende el equipo por primera vez este evalúa el ambiente en el cual está ubicado, para decidir los parámetros de cuidado que las plantas necesitan. Como factores de iluminación, ventilación y humedad.



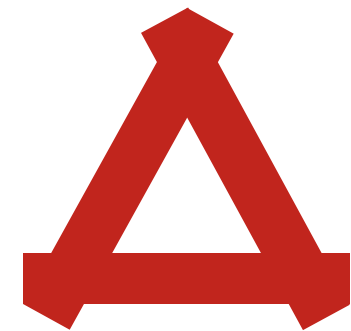
MIRANDA A.

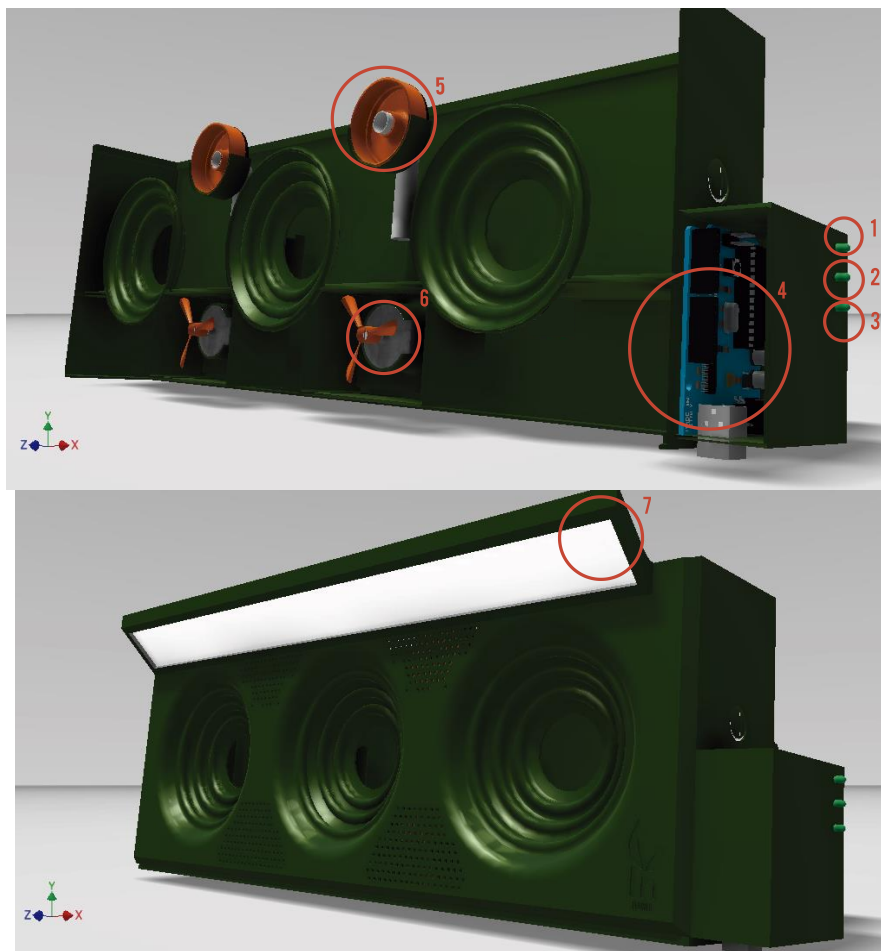
E.D.I

ESC: 1:2

**ENCENDIDO Y
FUNCIONAMIENTO
DEL EQUIPO**

N 4





LISTA DE PIEZAS

1	SENSOR DE TEMPERATURA DHT11
2	SENSOR DE HUMEDAD DHT11
3	SENSOR DE LUZ/FOTORESISTENCIA LDR GL55
4	TARJETA DE PROCESAMIENTO/ ARDUINO UNO
5	VAPORIZADOR USB M1
6	VENTILADOR CC
7	TIRA LED



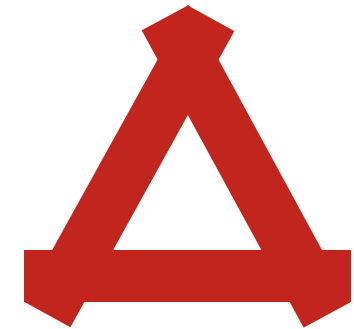
MIRANDA A.

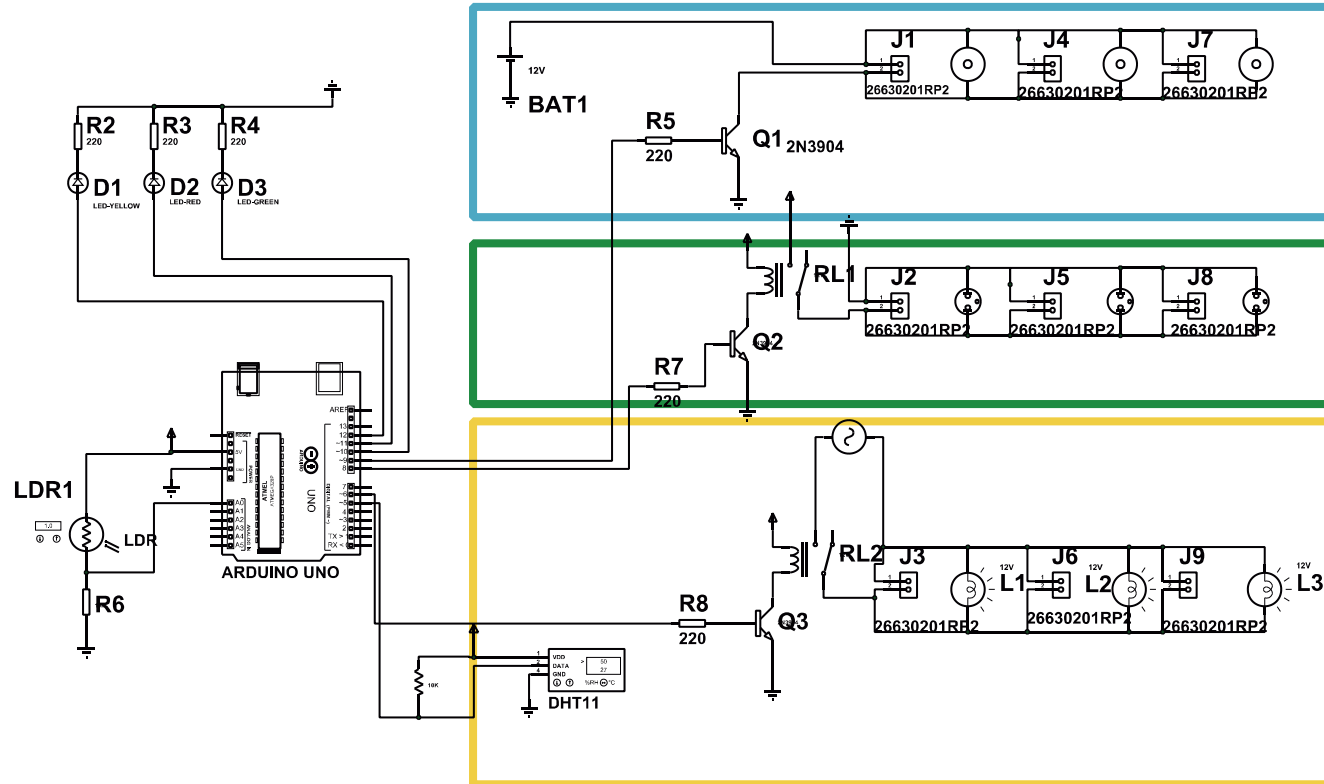
E.D.I

ESC: 1:2

**VISTA EN CORTE
Y COMPONENTES
ELECTRONICOS**

N 5





MIRANDA A.

E.D.I

ESC: 1:2

**ESQUEMAS DE
FUNCIONAMIENTO
CIRCUITOS**

N 6

Como funciona:

Ventilación

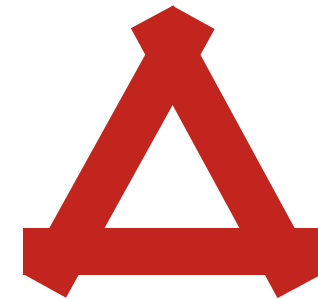
El sistema de ventilación trabaja con el sensor DHT11 (datasheet anexo3) el cual envía el valor digital equivalente a la temperatura al pin 5 del Arduino. Si la temperatura leída por el Arduino es mayor a 20 grados centígrados el pin digital 9 del Arduino envía una señal en alto a la base del transistor 3904, funcionando en corte y saturación conmuta y permite el paso de corriente y el voltaje de alimentación de 12V a los ventiladores

Humedad

El sistema de humedad trabaja con el sensor DHT11 (datasheet anexo3) el cual envía el valor digital equivalente a la humedad al pin 5 del Arduino. Si la humedad leída por el Arduino es menor al 80%. El pin digital 8 del Arduino envía una señal en alto a la base del transistor 3904, funcionando en corte y saturación conmuta y permite la activación de la bobina del relé de 5V y sus contactos cierran el circuito para habilitar el encendido del vaporizador

Iluminación

El sistema de iluminación trabaja con el sensor LDR (fotorresistencia) (Datsheet Anexo4) la cual envía el valor analógico equivalente a la cantidad de luz en lúmenes del ambiente al pin 2 de entradas analógicas del Arduino. Si la cantidad de luz leída por el Arduino es menor a 50 lúmenes. El pin digital 6 del Arduino envía una señal en alto a la base del transistor 3904, funcionando en corte y saturación conmuta y permite la activación de la bobina del relé de 110V C/A al que se encuentran conectadas las lámparas.



4.3.3 Fase de Ejecución

4.3.3.1 Desarrollo de Prototipos finales

En esta fase se desarrollaron los prototipos finales en base a los primeros modelos por computadora, estos primeros modelos al analizarlos se rectificó que no era factible su construcción y que sus dimensiones eran en algunos casos exageradas o muy pequeñas lo cual no permitía que los componentes electrónicos necesarios para el cuidado y control de las plantas no quepan dentro del producto, o que en si el sistema utilizaba repetidamente elementos electrónicos, lo cual elevaba el precio del producto a una exorbitante suma. Lo cual no lo hacía viable para su producción en masa, al notar todos estos inconvenientes en los primeros modelos se procedió a realizar el prototipo final y ensamblar todos los componentes electrónicos y de cuidado tales como ventiladores, vaporizadores y lámparas para verificar que todos estos estuvieran perfectamente acoplados en el producto y trabajaran en armonía, mediante el uso de un entorno virtual de modelado 3D como Autodesk inventor.

4.3.3.2 DOCUMENTOS PARA LA PRODUCCIÓN



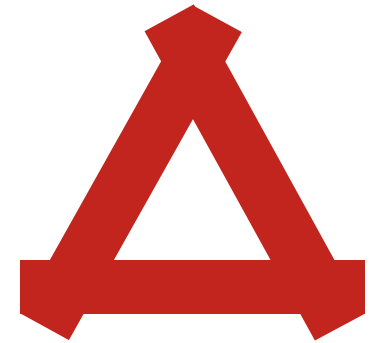
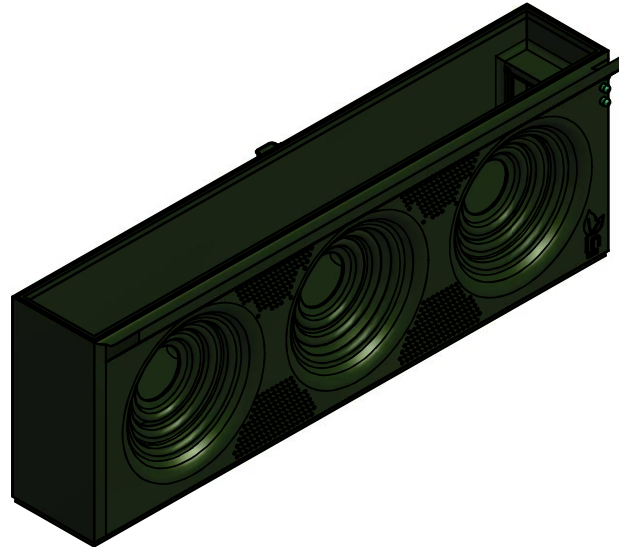
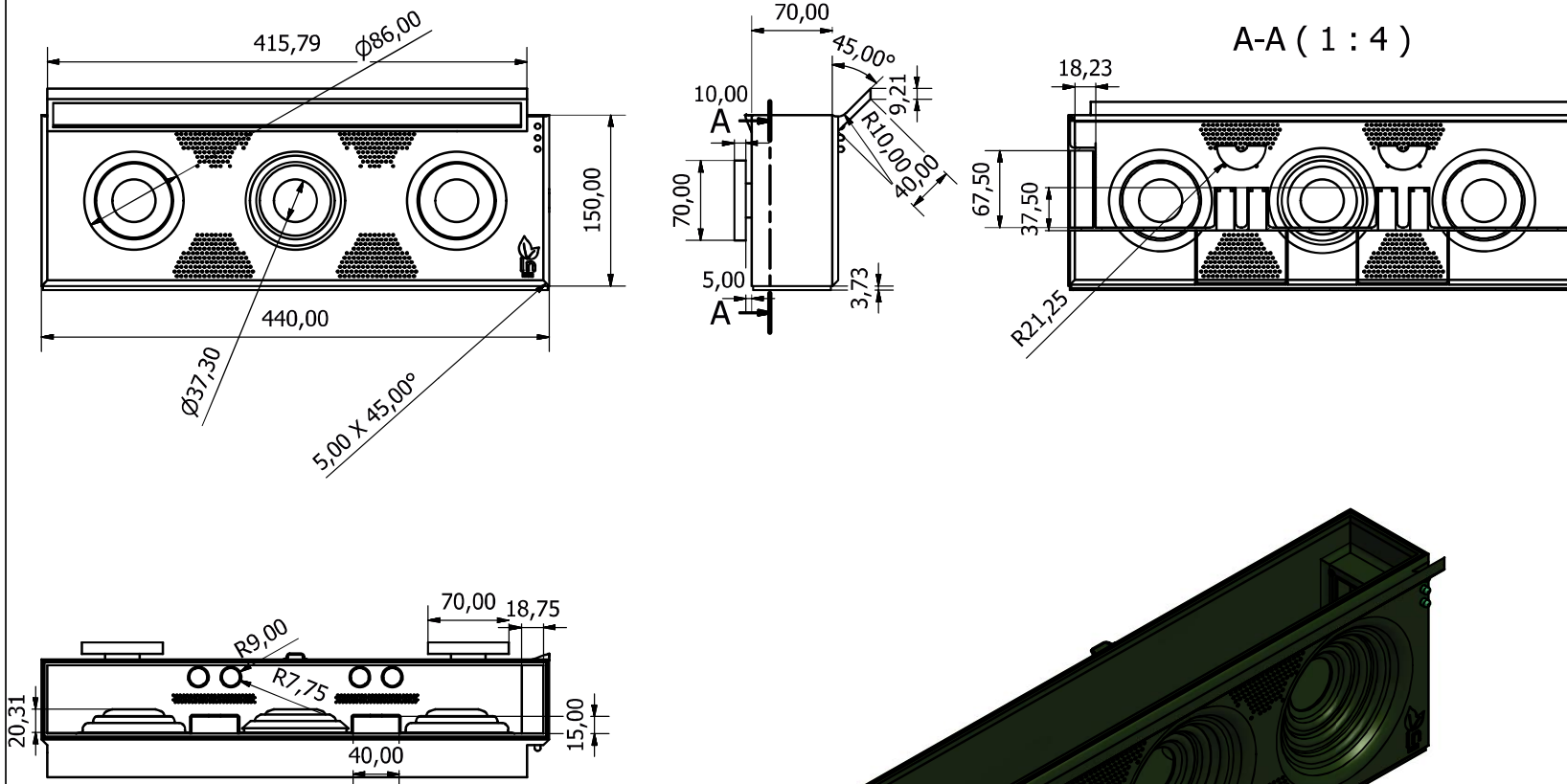
MIRANDA A.

E.D.I

ESC: 1:4

SOPORTE DE PARED NORMAL

N7



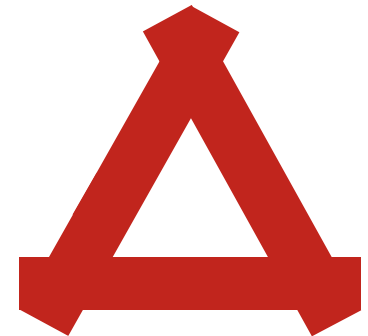
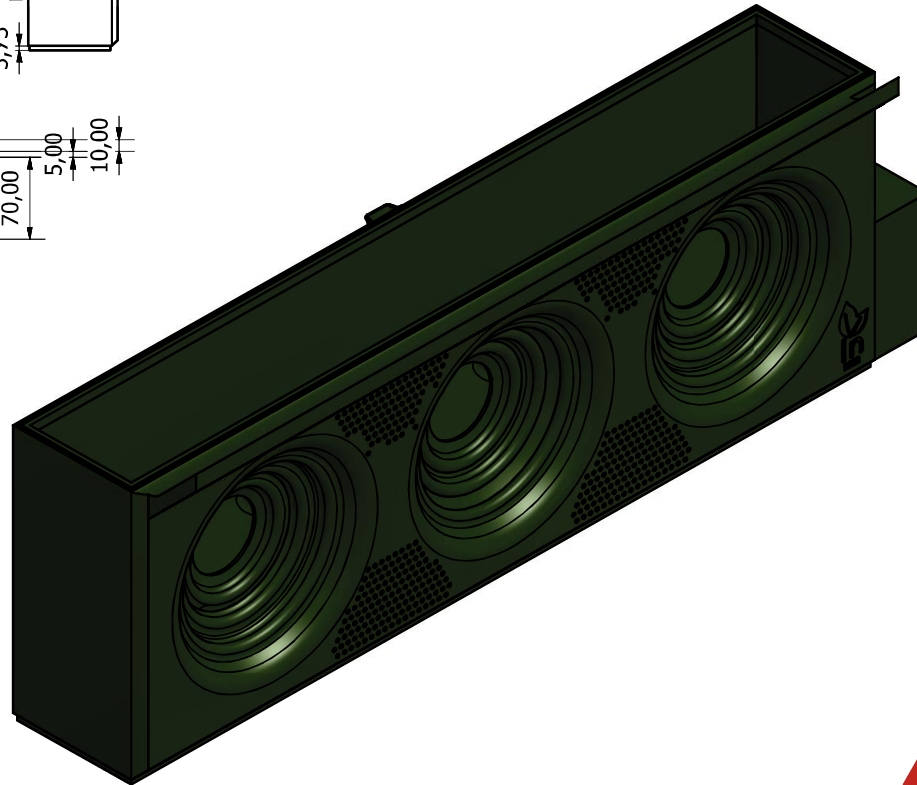
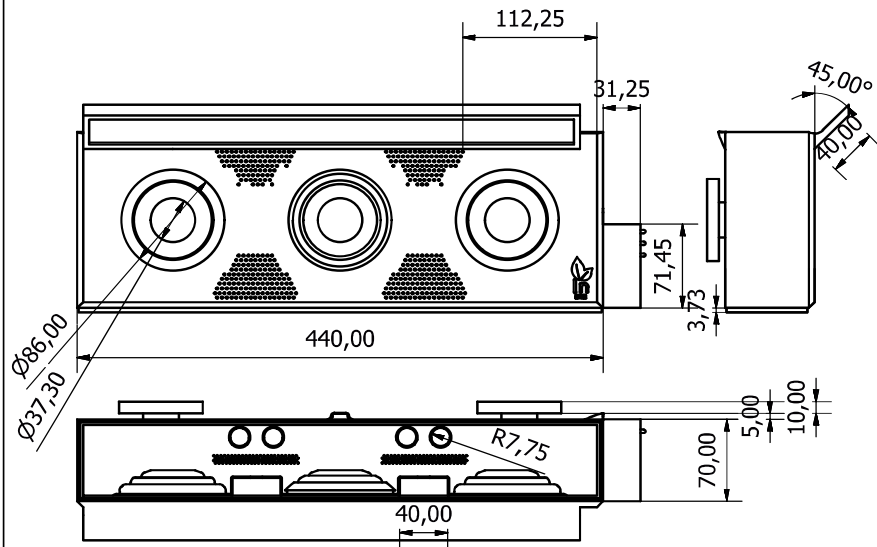
MIRANDA A.

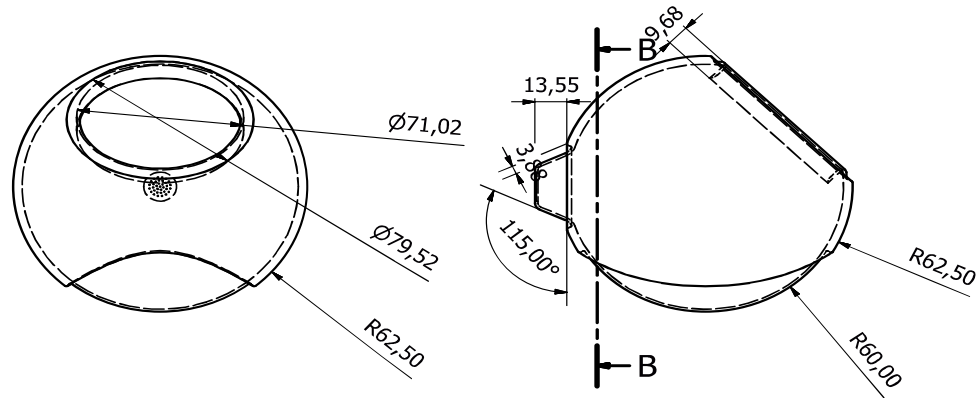
E.D.I

ESC: 1:4

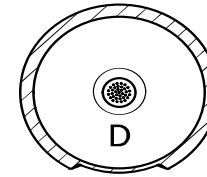
**SOPORTE DE
CONTROL**

N 8

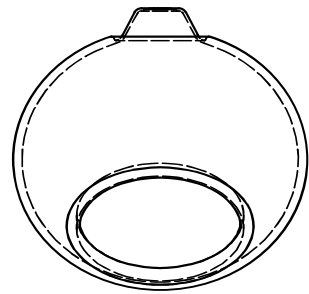
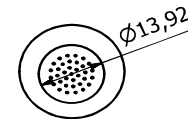




B-B (1 : 2)



D (1 : 1)



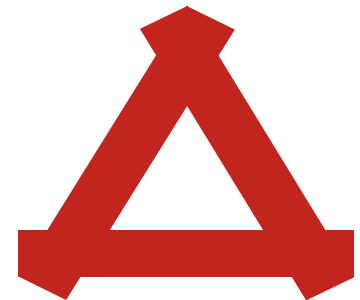
MIRANDA A.

E.D.I

ESC: 1:2

CONTENEDOR

N 9





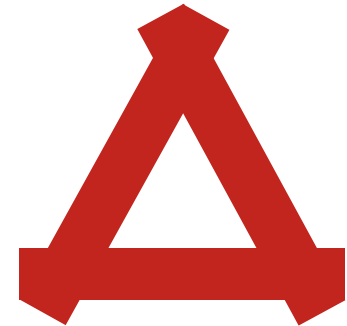
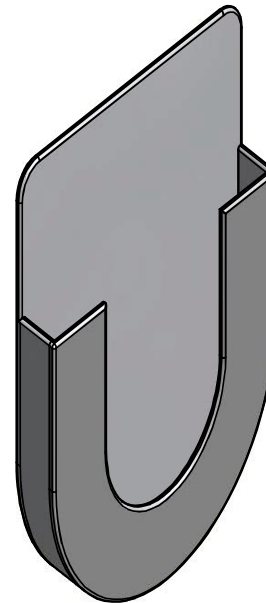
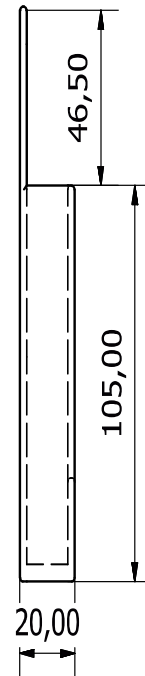
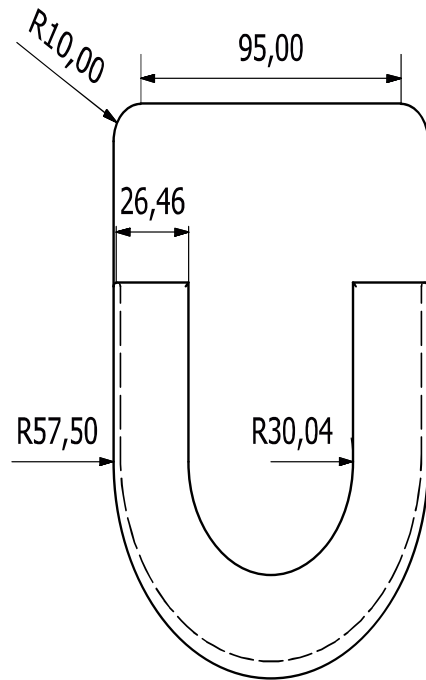
MIRANDA A.

E.D.I

ESC: 1:2

**FIJACIONES DE
PARED**

N 10`



4.4 Validación

La validación de los prototipos computarizados, se realizó mediante la presentación de los mismos a expertos en el área. Los prototipos computarizados fueron evaluados y estudiados primero por un experto en el área de agronomía Ing. Agrónomo. Rodrigo Morales docente del Instituto Superior Luis. A Martínez, el cual entregó un informe detallado en el cual especifica los parámetros de evaluación del producto y en qué nivel satisface su finalidad, que es la de la preservación y cuidado de plantas en ambientes interiores.

Como segundo criterio en el área de electrónica fue entrevistado el Ing. Michaelle Intriago, profesional con experiencia en el área de sistemas y electrónica para que evalué los sistemas electrónicos, su funcionamiento y arquitectura dentro del producto. El cual también entregó un informe detallado acerca de los parámetros de evaluación del producto y si este cumple con los parámetros técnicos necesarios para que todo el sistema inteligente funcione, y brinde el cuidado automático para las plantas. Revisar el CAPITULO V (Evaluación Preliminar)

4.5 Marca

El nombre bajo el cual se rige el producto se manejará es In-Flower, este proviene de dos palabras inglesas, la primera Indoor que significa “dentro” o “interior”, y la segunda Flower que significa “flor”. Expresando la función del producto de cultivo interior.

4.5.1 Geometrización de Isotipo

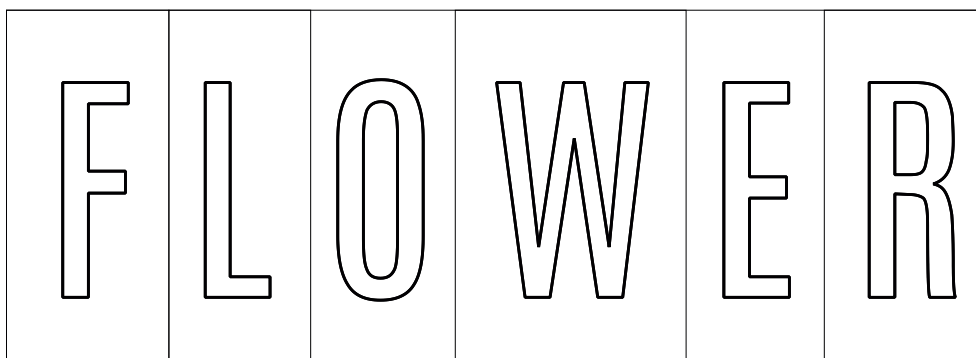


Gráficos N° 8.6. Geometrización de Isotipo.
Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico número seis, se observa la simplificación de dos hojas las cuales buscan expresar vegetación, y en su parte inferior la palabra “in”, que además de ser parte del nombre de la marca representa gráficamente a un macetero.

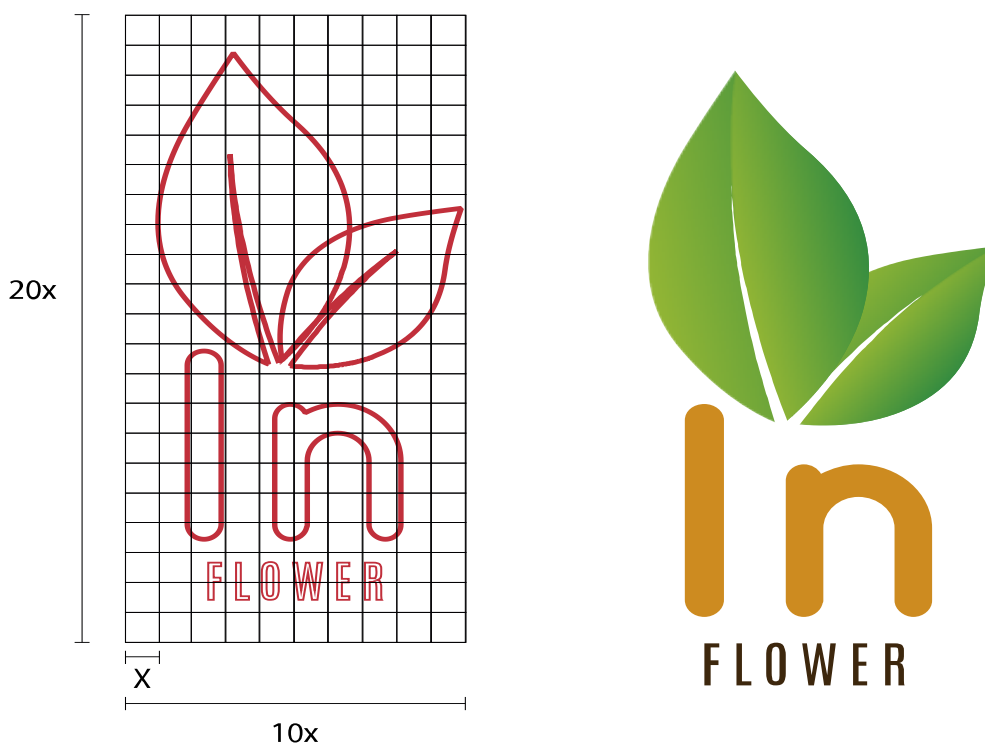
4.5.2 Isologo

Es la parte iletrada del Imagotipo.



Gráficos N° 9.7. Isologo.
Fuente: Elaboración propia.

4.5.3 Imagotipo



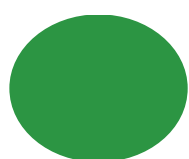
Gráficos N° 10.8. Imagotipo
Fuente: Elaboración propia.

4.5.3.1 Positivo y Negativo

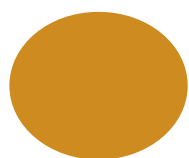


Gráficos N° 11.9. Positivo y Negativo.
Fuente: Elaboración propia.

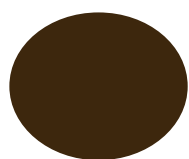
4.5.4 Marca Cromática



PANTONE A12B38
R44 G169 B66
C95 C0 M100 K0



PANTONE C105BD
R204 G134 B31
C10 C54 M97 K0



PANTONE G88RR4
R61 G38 B13
C65 C87 M97 K54

Gráficos N° 12.10. Marca Cromática.
Fuente: Elaboración propia.

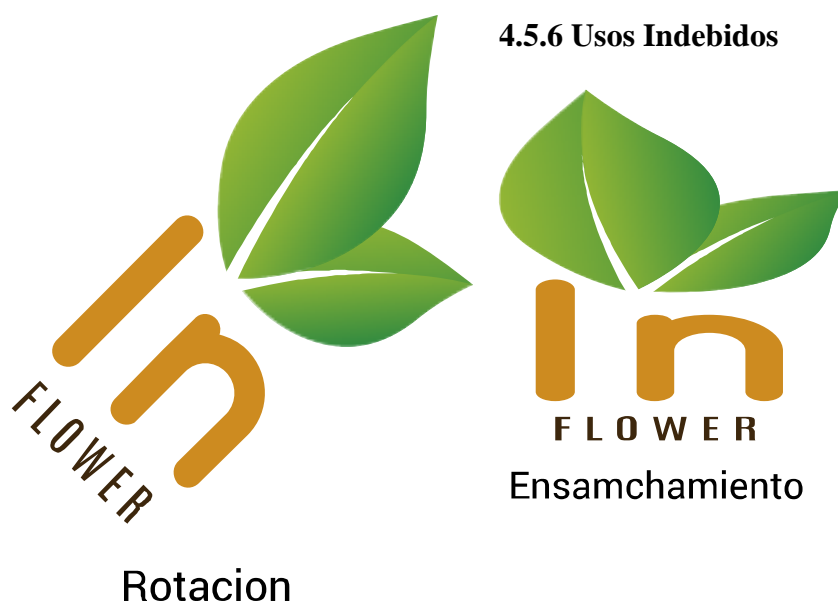
4.5.5 Fuentes

Quicksand: ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

Antonio: ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz



Gráficos N° 13.11. Usos Indebidos

Fuente: Elaboración propia.

4.6 Fuentes de Inspiración

Esta etapa ya fue realizada con antelación en la fase creativa mediante el desarrollo de bocetos y primeras ideas las cuales se desarrollaron bajo el carácter de la experiencia sensitiva del diseñador: es por ello que se definió ya en esta fase la forma del contenedor siendo esta la esfera y se aplicó la misma en los primeros bocetos.

4.6.1 Concepto de diseño

Contenedores para jardinería interior es una idea que pretende crear espacios verdes dentro de ambientes interiores posibilitando un acceso más personalizado a ambientes más sanos y eficientes. Es un sistema desarrollado bajo dos grandes conceptos: versatilidad y elegancia, los que posibilitan la capacidad de adaptarse a casi todas variaciones y configuraciones internas de una edificación. Además, el diseño permite una generalización del producto, que reducirá costos en su producción a nivel industrial. Este producto presenta alternativas de innovación tecnológica en su estructura, componentes informáticos y de comunicación, interactuando e integrándose al entorno.

El diseño propone un sistema automático de cuidado independientemente de cuál sea la planta que albergue de riego mediante el riego por absorción, control de la temperatura, humedad e iluminación que reciben las plantas, optimizando el cuidado y mejorando la experiencia de usuario.

La materialidad busca cualidades que permitan el desarrollo de los conceptos antes mencionados, es por eso que el polipropileno crea la estructura de los productos, y brinda durabilidad, resistencia e impermeabilidad.

Su acabado liso y semi-mate expresa elegancia y simplicidad en el diseño, importante en la estética para adaptarse a todo tipo de interiores de viviendas. El boom inmobiliario y el aprovechamiento de áreas, han impulsado el crecimiento vertical de la urbe, por lo que los habitantes se han visto mermados en acceso a áreas verdes, necesarias para el desarrollo emocional y físico del ser humano

4.6.2 Target

Personas de 25 a 45 años, de un nivel socioeconómico medio -alto o alto, que posean un trabajo estable e ingresos que permiten la inversión en el mejoramiento de su calidad de vida, estos poseen una conciencia ecológica y se preocupa por el bienestar ambiental. Vive en su mayoría en condominios o edificios departamentales.

4.7 Análisis de Costos

Tabla N° 4.4. Moldeo

Moldeo de Contenedor esférico Unit			
DESCRIPCIÓN	Cant.	V. Unit	Total
Costo por la Matriz de Inyección	1	1.27	1.27
Prolipropileno PP Virgen Reciclado	441g	0,004	1.76
Costo por el Ciclo de Inyección	0.1	60USD/h	6.00
			9.03
			Total

Moldeo de Soporte de Pared Unit			
DESCRIPCIÓN	Cant.	V. Unit	Total
Costo por la Matriz de Inyección	1	1.10	1.10
Prolipropileno PP Virgen Reciclado	603g	0,004	2.68
Costo por el Ciclo de Inyección	0.12	60USD/h	7.20
			10.98
			Total

Piezas Complementarias			
DESCRIPCIÓN	Cant.	V. Unit	Total
Costo por la Matriz de Inyección(Valavulas)	1	0.42	0.42
Prolipropileno PP Virgen Reciclado(Valvulas)	5.1g	0,004	0.02
Costo por el Ciclo de Inyección(Valvulas)	0.016	60USD/h	0.96
Costo por la Matriz de Inyección(Acople)	1	0.42	0.42
Prolipropileno PP Virgen Reciclado(Acople)	62.4g	0,004	0.25
Costo por el Ciclo de Inyección (Acople)	0.02	60USD/h	1.20
			3.27
			Total

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 5.2. Contenedor

Contenedor Completo			
DESCRIPCIÓN	Cant.	V. Unit	Total
Inyección del Contenedor	1	9.03	9.03
Inyección del Soporte de Pared	1	10.98	10.98
Inyección de piezas complementarias	1	3.27	3.27
Manguera de Vacío de Silicona	0.24m	2.3 USD/m	0.55
Tornillo 3/16x1	6	10.95xCent.	0.60
Tornillo 3/16x1/4	4	8.9xCent.	0.18
Tornillo 3/16x1/2	8	7.6xCent.	0.14
Arduino Uno	1	9.00	9.00
Servo 4kg	2	4.35	4.35
Resistencias LDR	4	0.33	1.33
			39,43
			Total

Reservorio Completo			
DESCRIPCIÓN	Cant.	V. Unit	Total
Inyección del Reservorio	1	4.5	4.5
Inyección del Soporte de Pared	1	10.98	10.98
Manguera de Vacío de Silicona	0.24m	2.3 USD/m	0.55
Acople Pared	1	1.87	1.87
Tornillo 3/16x1	4	10.95xCent.	0.20
Tornillo 3/16x1/2	4	7.6xCent.	0.07
Bomba de Agua	1	28.00	4.35
Receptor de Pulso	1	5.00	5.00
			27.52
			Total

Kit Completo			
DESCRIPCIÓN	Cant.	V. Unit	Total
Contenedor Completo	6	39.43	236.58
Reservorio Completo	1	27.52	27.52
Empaquetado (carton)	1	2.00	2.00
Espumaflex Protectora (Empaquetado)	1	2.40	2.40
			268.50
			Total
Ganancia 44%	1	107.04	107.04
			375.55
			Total

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO V

EVALUACIÓN PRELIMINAR

5.1 Validación del producto

La validación del producto se realizó por dos especialistas, por una parte, el ingeniero Agrónomo Rodrigo Morales y por otra el ingeniero electrónico Ing. Michael Intriago

Imagen N° 5.25 Validadores

VALIDACION

informe agrónomo del producto "Contenedores para jardinería interior"

	Aprobado	Fallido
Los cultivos que genera el producto son los adecuados para preservar y prolongar la vida de la planta en ambientes interiores.	✓	
Los beneficios que el producto otorga presenta un menor costo que la contratación de un profesional para el cuidado de plantas en interiores.	✓	
El tamaño del contenedor es el adecuado para un correcto cultivo y desarrollo de plantas en interiores.	✓	
El sistema de riego es el idóneo para diversidad de plantas de interiores independientemente de sus rasgos.	✓	
La producción permite variar la composición necesaria para poder ser considerado jardín y no macizos.	✓	
<p>Observaciones: En vez de lo que he visto solo me resta decir que el proyecto "contenedores para jardinería interior basados en sistemas inteligentes es proyecto único e innovador que ayudará a la reforestación urbana y al interés de la sociedad en el cultivo de plantas y su importancia, creando así una conciencia ecológica más arraigada en la misma.</p>		

✗
Fallido

✓
aprobado

Ing. Rodrigo Morales
ASESOR CONSULTOR
Cel: 099 4587424 / 032 827360

Ing. Rodrigo Morales
Ing. Rodrigo Morales
180157957-4

informe electrónico del producto "Contenedores para jardinería interior"

	Aprobado	Fallido
El diseño es viable para su producción mediante el uso de tecnologías ya existentes en el país.	✓	
los componentes electrónicos no se encuentran comprometidos por agentes que puedan dañarlos como humedad o agua.	✓	
los componentes electrónicos se encuentran bien ubicados e integrado en la estructura del producto.	✓	
el código fuente para el funcionamiento del arduino y los demás componentes como sensores, ventiladores es el correcto.	✓	
los esquemas electrónicos presentados son los correctos.	✓	
<p>Observaciones: EL proyecto Contenedores para jardinería interior es totalmente viable y avalo el proyecto como muy bueno y un aporte a la innovación y el desarrollo en la electrónica.</p>		

Ing. Michael Intriago
180421979-6

CAPÍTULO VI

PROTOTIPO VIRTUAL Y/O FÍSICO

6.1 Render Implantación del Prototipo

En la imagen se muestra la implantación del producto dentro del ambiente urbano como puede ser una oficina o un estudio en la casa que le otorga dinamismo y frescura al espacio de aplicación, en la fotografía también se puede observar a plantas ya colocadas dentro del producto como son los potos, cintas y crásulas.



Gráficos N° 6.14. Prototipo del proyecto
Fuente: (Acosta, 2014)

6.2 Render Relación Espacio-objeto-Usuario

En la siguiente imagen se hace referencia a la relación que guarda el objeto con el espacio y de como este se adapta al mismo, también se observa la relación tamaño del producto- usuario.



Gráficos N° 15 Prototipo del proyecto en salas u oficinas
Fuente: (Acosta, 2014)

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones

Se pudo definir las plantas propicias para ambientes interiores y sus cuidados, encontrando que las vegetaciones pertenecientes a los grupos de las Poto, Filodendro, Hiedra, Esparraguera, Cinta; son las que más se adaptan a diversos ambientes, cabe mencionar que las plantas se eligen dependiendo del entorno. También se definió los cuidados primarios que toda planta debe recibir para su preservación, siendo fundamental la hidratación y recepción de nutrientes, temperatura y luminosidad; además que se observa que la primera causa de muerte de las plantas es el descuido que tienen las mismas.

Se determinó los materiales y sistemas de mantenimiento empleados, siendo los componentes que deben integrar un sistema inteligente; los microcontroladores que son quienes procesan la información dentro el sistema, así también se tienen los sensores que actúan como receptores de estímulos y como emisores de señales para el procesador active a los denominados actuadores del sistema inteligente, y que además son los encargados de realizar las acciones físicas para lograr los objetivos propuestos en el sistema.

Se usó como lenguajes de programación como arduino y proteus, ya que se encuentra en diferentes fuentes la documentación técnica, librerías, ejemplos que ayudan a al desarrollo del proyecto de investigación.

Finalmente se diseñó contenedores de jardinería para la preservación de plantas interiores, para lo cual se establecen las fases; analítica, creativa y de ejecución, presentando los diseños y componentes del sistema inteligente mediante Arduino UNO y el sensor Atmel. Concluyendo, además que se pueden utilizar contenedores de material plástico por soto beneficio del proyecto y tiempo de vida útil que ofrece el material, además que aprovechan de mejor manera la relación espacio/materia, pudiendo contener un mayor volúmen con menos superficie de trabajo, lo que ayuda

a minorar costos en el proceso de moldeo por inyección, ya que requiere poco material.

Al implementar **sistema inteligente** automatiza la forma en la cual se realiza el riego en los jardines verticales mediante los sensores, dicha tecnología permite programar los tiempos, temperaturas, entre otros para facilitar el riego en los jardines.

7.2. Recomendaciones

Se recomienda escoger vegetaciones pertenecientes a los grupos de plantas: Poto, Filodendro, Hiedra, Esparraguera y Cinta; ya son las especies que más se adaptan a diversos ambientes, cabe mencionar que las plantas se las deberá elegir dependiendo del entorno y si es posible se debe buscar asistencia técnica o más profesional. Se debe tomar en cuenta como cuidados primarios para que toda planta sobreviva, la hidratación y recepción de nutrientes, temperatura y la luminosidad entre las más importantes.

Se debe utilizar como materiales y sistemas de mantenimiento; aquellos componentes sugeridos para integrar un sistema inteligente, como son; los microcontroladores que permiten procesar la información dentro el sistema, los sensores que actuarán como receptores de estímulos y como emisores de señales para que el procesador active los actuadores del sistema inteligente, estos se encargarán de realizar las acciones físicas para lograr los objetivos propuestos en el sistema.

Utilizar los diseños y contenedores de jardinería para mejorar la preservación de plantas interiores, siendo importante considerar las fases analítica, creativa y de ejecución, presentando en los diseños y componentes del sistema. Se pueden utilizar contenedores de material plástico, ya que aprovecha de mejor manera la relación espacio/materia, pudiendo contener un mayor volumen con menos superficie de trabajo, lo que ayuda a minorar costos en el proceso de moldeo por inyección y requiere poco material.

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, L. (2014). Cultivo de plantas medicinales en recipientes. Cuba: Revista Cubana de Plantas Medicinales. doi:1028-4796
- Acosta, L. (2014). Cultivo de plantas medicinales en recipientes. Cuba: Rev Cubana Plant Med vol.19 no.1 Ciudad de la Habana ene.-mar. 2014.
- Adafruit Industries. (2018). DHT11, DHT22 and AM2302 Sensors. <https://cdn-learn.adafruit.com/downloads/pdf/dht.pdf>.
- Aguirre, M. (2014). Sensor de Humedad. https://www.ecured.cu/Sensor_de_Humedad.
- Airey, D. (2014). A portrait of Brian Archer. <http://epubs.surrey.ac.uk/808478/8/Archer%20profile.pdf>.
- AOSONG. (2013). *akizukidenshi*. Obtenido de <https://akizukidenshi.com/download/ds/aosong/DHT11.pdf>
- Archer, E. (1971). Validity of U.S. nutritional surveillance:National Health and Nutrition Examination Survey caloric energy intake data,. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24130784>.
- Arcos, M. (2013). Características ficus tapizante. https://www.ecured.cu/Ficus_tapizante.
- Ardez, J. (2012). Crassula ovata. <http://www.consultaplantas.com/index.php/plantas-por-nombre/plantas-de-la-a-a-la-c/252-cuidados-de-la-planta-crassula-o-crasula>.
- Arma, L. A. (2017). Jardines Verticales – Dale vida y color a tus muros. <https://arquigrafico.com/jardines-verticales-dale-vida-y-color-a-tus-muros/>.
- Arredondo, A., Ávila, R., & Muñoz, L. (2012). Fichas descriptivas de 52 plantas ornamentales que se comercializan en la Huasteca Potosina. México:

<http://www.inifapcirne.gob.mx/Biblioteca/Publicaciones/904.pdf>. doi:978-607-425-773-1

Border, A. (2010). The midsized serviceberries . <https://arboretum.harvard.edu/wp-content/uploads/azaleas.pdf>.

BURESINNOVA S.A. (2015). MANTENIMIENTO DE JARDINES VERTICALES. <http://www.buresinnova.com/media/pdf/news/bures-5d2b39cd.pdf>.

Bustos, R. (2015). Definición de jardinería. Ecuador: <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/20087/1/TESIS%20-%20Roberto%20Carlos%20Bustos%20Chamorro.pdf>.

Cámbara, F. (2011). Módulo: Jardinería y Ornamentación para el mejoramiento del ornato del Barrio San Diego, La Gomera; Escuintla. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. Obtenido de http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/07/07_1354.pdf

Carrasco, A. (2014). SENSORES. <http://www.unet.edu.ve/~ielectro/sensores.pdf>.

Carrodegua, A. (2016). Las Cintas o Lazos de Amor, Chlorophytum comosum. <https://naturalezatropical.blogspot.com/2016/05/Cuidados-Cintas-Chlorophytum-comosum.html>.

Dalesandro, M. (2017). CONOZCAMOS A LA LECHUGA ¿CUÁLES SON SUS CARACTERÍSTICAS? <https://www.flores.ninja/la-lechuga/>.

De la Cruz, R. (2012). Iniciación a la Jardinería. España: http://descargas.pntic.mec.es/mentor/visitas/iniciacion_a_la_jardineria.pdf. doi:820-11-346-8

Fernández, R., & Pérez, N. (2008). Ajardinamiento de fachadas y jardines verticales: otras formas de jardinería aplicadas a un desarrollo urbano más sostenible. España: Universidad de Sevilla. Obtenido de <http://www.sech.info/ACTAS/Acta%20n%C2%BA%2052.%20IV%20Jornad>

as%20Ib%C3%A9ricas%20de%20Horticultura%20Ornamental/Comunicaciones/Ajardinamiento%20de%20fachadas%20y%20jardines%20verticales,%20otras%20formas%20de%20jardiner%C3%ADa%20aplicadas%20a%20un%20Odesa

Ferreres, M. (2015). Sistema de riego inteligente en el Jardín de Turia y Parque de Cabecera. Valencia, España: Ayuntamiento de Valencia.

Friendly, P. (2015). By Mary H. Dyer, Master Naturalist and Master Gardener. <https://www.gardeningknowhow.com/houseplants/aralia-plants/aralia-plant-information.htm>.

Galeano, A. (2013). Telecomunicaciones. México: <http://teleclase.blogspot.com/2013/03/telecomunicaciones.html>.

Galindo, P. (2011). Plantas de Interior Fáciles de Cuidar y Útiles a la Salud. <https://blogsostenible.wordpress.com/2011/08/26/potos-plantas-de-interior-faciles-de-cuidar-y-utiles-a-la-salud/>.

Gamarra, N. (2014). Guía de estudio de la materia de Riego y Drenaje. España.

García, A. (2011). JARDINERÍA EN MACETAS. https://www.agro.uba.ar/sites/default/files/floryjar/jardineria_en_macetas.pdf.

Gómez, J. (2006). Naturaleza y Ciudad. Diseño urbano con criterios ecológicos, geográficos y sociales. Madrid, España: Universidad Autónoma de Madrid. Obtenido de <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n32/ajgom.html>

Granados, Á. (2014). Jardines verticales Urbanarbolismo. España: <https://www.urbanarbolismo.es/blog/fachadas-vegetales-urbanarbolismo/#bin>.

Gribskov. (2015). Características de los Pteris. <https://www.jardineriaon.com/cuidados-de-los-pteris.html>.

Gribskov, M. (2015). A group devoted to the genomics of Pteris Vittata. http://rna.genomics.purdue.edu/Pteris_Genomics.

- Hernández, Z. H. (2009). Cinta (Chlorophytum comosum). <http://maringatova.blogspot.com/2009/07/cinta-chlorophytum-comosum.html>.
- Herrera, I., Chacón, N., Flores, S., Benzo, D., Martínez, J., & García, B. (2011). LA PLANTA EXÓTICA Kalanchoe daigremontiana INCREMENTA EL RESERVORIO Y FLUJO DE CARBONO EN EL SUELO . <http://www.redalyc.org/pdf/339/33921507011.pdf>.
- Hsieh, I. (2017). Revolucionarias soluciones de jardinería de interior. España: Cornwall.
- INEC. (2012). Demografía del Ecuador, aspectos geográficos. Quito: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Obtenido de <https://www.eluniverso.com/2012/05/18/1/1430/ecuador-esta-debajo-cantidad-minima-espacios-verdes-recomendada-oms.html>
- INEC. (2012). Proyecto contribuirá al cuidado de espacios verdes en la urbe. Quito: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Obtenido de http://www.ecuadorencifras.gob.ec//documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Verde_Urbano/Presentacion_Indice%20Verde%20Urbano%20-%202012.pdf
- Japon, Q. J. (2016). La Lechuga . http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1977_10.pdf.
- Leticia, D. P. (2013). Características del la hiedra . https://decoracionyjardines.com/caracteristicas-de-la-hiedra/1858?doing_wp_cron=1514678375.3764460086822509765625.
- López, S. (2012). Manual Arquitectura y Urbanismo. España: http://jupiter.utm.mx/~tesis_dig/12888.pdf.
- López, T., & Gil, L. (2012). Jardines Verticales. España: Universidad Politécnica de Valencia. Obtenido de

<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/69118/L%C3%93PEZ%20-%20CSA-F0020%20Jardines%20verticales.pdf?sequence=1>

López, Y. (2014). El cuidado de un jardín vertical. <https://www.listindiario.com/la-vida/2014/04/03/316838/el-cuidado-de-un-jardin-vertical>.

Martinez, A. (2011). Cissus. <http://www.wikiwand.com/en/Cissus>.

Martínez, A. (2012). Los jardines más famosos y sus diseños. España: <https://www.electropolis.es/blog/historia-la-jardineria-jardin/>.

Martinez, D. (2015). This catalog is for information only. If you don't see the price the plant is not for sale. https://toptropicals.com/catalog/uid/aspidistra_sp.htm.

Martinez, O. (2016). The Beaucarnea-Calibanus clade. México : <http://www.explorelifeonearth.org/beaucarnea.html>.

Martínez, R., Menjivar, J., & Segovia, C. (2016). MANUAL GRÁFICO DE PROCEDIMIENTOS PARA EL DISEÑO DE JARDINES. Español: UTPL. Obtenido de <http://webquery.ujmd.edu.sv/siab/bvirtual/BIBLIOTECA%20VIRTUAL/TESTIS/03/DGR/ADME0000358.pdf>

Morales, A. M. (2015). Cómo y cuándo plantar Ficus Repens. <http://www.mijardin.es/ornamentales/follaje/ficus/como-cuando-plantar-ficus-repens/>.

Moreno, A. (2011). Cuidados del cissus o ciso, una planta trepadora casi indestructible. <https://www.hogarmania.com/jardineria/fichas/plantas/201110/ciso-cissus-rhombifolia-12164.html>.

Navarro, J. (2013). Los jardines verticales en la edificación. España: Universidad Politécnica de Valencia. Obtenido de

<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/33814/TFM%20JUAN%20NAVARRO.pdf>

Orbe Media Studios. (2018). Moodboard Presentation Agenda + Goals. <http://www.csun.edu/~pjd77408/DrD/resources/MoodBoards/WhatiSMoodboard.pdf>.

Organización Mundial de la Salud. (2015). La salud en la economía verde. Ginebra, Suiza: http://www.who.int/hia/hgebrief_house_sp.pdf?ua=1.

Pineda, M. (2015). Guión de la biografía del jardín. México: Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Portillo, J., Bermejo, A., & Bernardos, A. (2007). TECNOLOGÍAS RFID. Madrid, España.

Puentes, E. (2009). Sistema Inteligentes. Venezuela: https://issuu.com/enderpuentes/docs/qu___es_un_sistema_inteligente.

Recurvata, N. (2015). This catalog is for information only. If you don't see the price the plant is not for sale. https://toptropicals.com/catalog/uid/beaucarnea_recurvata.htm.

Rosales, & Manuel, G. (2016). La Aspidistra. http://plantas.facilisimo.com/reportajes/plantas-de-interior/la-aspidistra_560851.html.

Rosales, M. (2009). Cuidados de la esparraguera. <https://www.hogarmania.com/jardineria/fichas/plantas/200905/esparragueras-4772.html>.

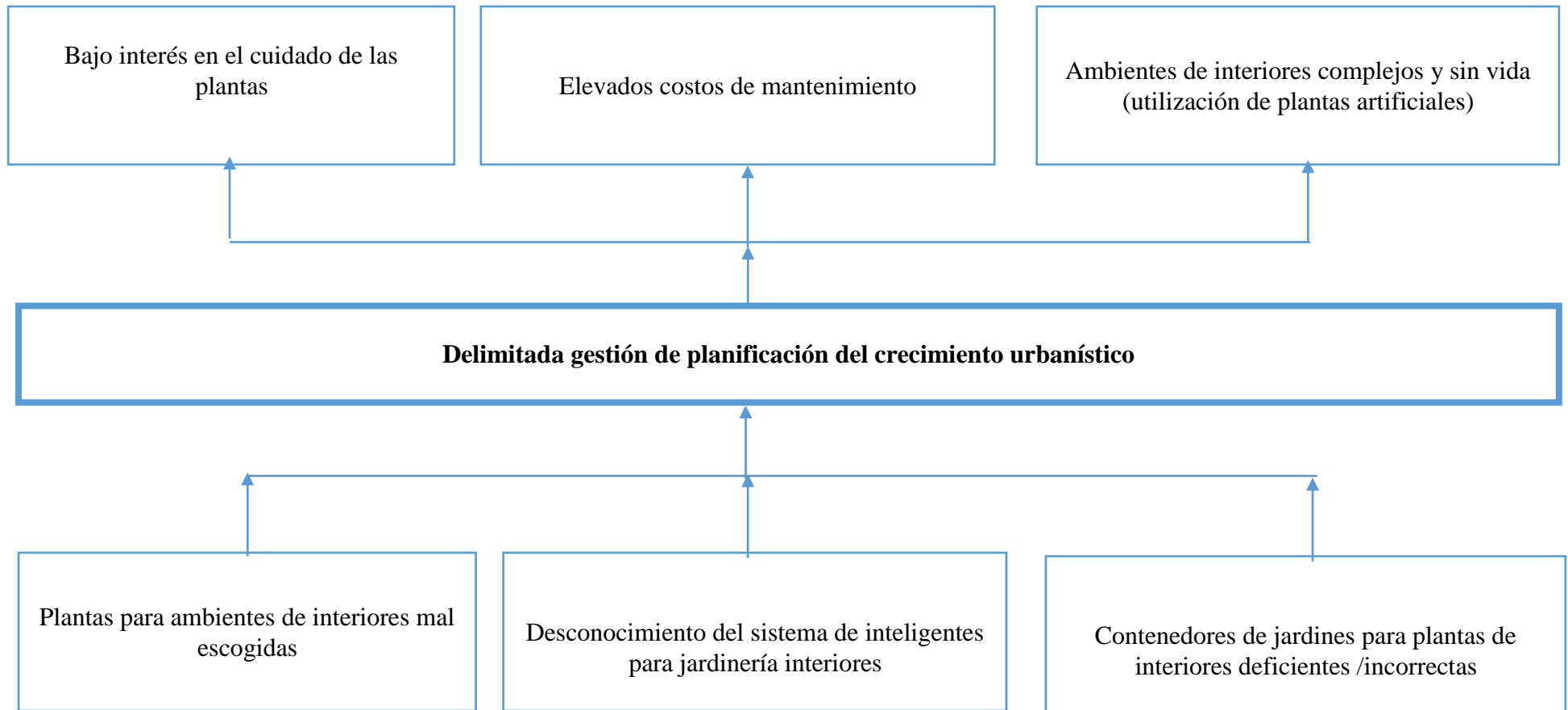
Salazar, M. A. (2013). Sensores de humedad. <http://dominion.com.mx/descargas/sensores-fotoelectricos.pdf>.

Sánchez, J. (2012). Familia Araliáceas. <http://www.arbolesornamentales.es/FLORA%20ORNAMENTAL%20DE%20MURCIA.%20FAMILIA%20ARALIACEAE.pdf>.

- Sanchez, M. (2017). La planta aralia, decorativa y fácil de cuidar como pocas.
<https://www.jardineriaon.com/planta-aralia.html>.
- Savio, Y. (2012). El cultivo de verduras en contenedores . California:
<http://mbmg.ucanr.edu/files/208318.pdf>.
- Spicata, M. (2016). Estacionalidad.
<http://www.fen.org.es/mercadoFen/pdfs/menta.pdf>.
- Sureda, A. (2008). Modificación informe para la declaración BIC de la Font de Mestre Pere y Acequia de Cerdana (Palma).
<http://fabian.baleaerweb.net/page/128>.
- Therón, R. (2014). Sistemas inteligentes. En S. IBEROPRINTER. Salamanca: UNIVERSIDAD DE SALAMANCA.
- Tovar, B. A. (2016). Lágrimas de ángeles de Edna Iturralde.
https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/11429/AngelEduardo_TovarBedoya_2016.pdf?sequence=2.
- Valdez, A. L. (2015). Producción de plantas en maceta: manejo nutrición y cuidados.
https://www.researchgate.net/publication/279180506_Produccion_de_Plantas_en_Maceta_Manejo_Nutricion_y_Cuidados.
- Velasquez, J. (2013). Principales características del anturio . <http://ingenio-ambiental.blogspot.com/2013/10/principales-caracteristicas-del-anturio.html>.
- Velázquez, E., & Hernández, E. (2015). Los helechos como plantas ornamentales.
http://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/66_3/PDF/Helechos.pdf.
- Villordo, J. C. (2013). Crassula ovata, una espectacular planta costera.
<https://www.agromaticas.es/crassula-ovata/>.

ANEXOS

Árbol de problemas



ANEXO 2**Código para el Control del Cuidado de las plantas (Arduino UNO code)**

```

#include "DHT.h"

#define DHTTYPE DHT11

//pin de entrada de sensor de temperatura y humedad

const int DHTPin = 5;

//pines para los led (visualizar)

const int ledLampara = 10;

const int ledEvaporizador = 11;

const int ledVentilador = 12;

const int salidaLampara = 6;

//pin de entrada del LDR sensorde luz

const int LDRPin = 2;

//variables para medir luz

const long A = 1000; //Resistencia en oscuridad en KΩ

const int B = 15; //Resistencia a la luz (10 Lux) en KΩ

const int Rc = 10; //Resistencia calibracion en KΩ

int V;

int ilum;

const int threshold = 50;

//variables para temperatura

float tMin = 10;

float tMax = 40;

int vPWM;

//configuración del DHT

```

```
DHT dht(DHTPin, DHTTYPE);

void setup() {

  //ver en el puerto serial

  Serial.begin(9600);

  Serial.println("DHTxx test!");

  //inicializar el sensor dht

  dht.begin();

  //definiciones de pines de salida

  pinMode(ledLampara , OUTPUT); //definir pin como salida

  pinMode(ledEvaporizador , OUTPUT); //definir pin como salida

  pinMode(ledVentilador , OUTPUT); //definir pin como salida

  pinMode(salidaLampara , OUTPUT); //definir pin como salida

  //definicion de entrada de LDR

  pinMode(LDRPin, INPUT);

}

void loop() {

  // esperar varios segundos hasta medir

  delay(2000);

  //creacio de variables de temperatura y humedad y lectura

  float h = dht.readHumidity();

  float t = dht.readTemperature();

  //si el sensado del dht falla o si e vacio
```

```
if (isnan(h) || isnan(t)) {  
    Serial.println("Fallo de lectura sensor DHT!");  
    return;  
}  
  
//si la temperatura es mayor a 20 enciende el ventilador  
  
if(t>=18)  
{  
    //porcentaje de trabajo del Ventilador  
    vPWM = (256/(tMax-tMin))*(t-tMin);  
    analogWrite(9,vPWM);  
    digitalWrite(ledVentilador, HIGH);  
}  
  
else  
{  
    digitalWrite(ledVentilador, LOW);  
    analogWrite(9,0);  
}  
  
//comparaciones de humedad  
  
if(h>80)  
{  
    digitalWrite(ledEvaporizador, LOW);  
}  
  
else  
{  
    digitalWrite(ledEvaporizador, HIGH);  
}
```

```

    }

    //lectura del nivel de luz
V = analogRead(LDRPin);
//calculo de lumenes
    ilum = ((long)V*A*10)/((long)B*Rc*(1024-V));
//comparaciones nivel de luz
if (ilum > threshold) {
    digitalWrite(ledLampara, LOW);
    digitalWrite(salidaLampara, LOW);
}
else {
    digitalWrite(ledLampara, HIGH);
    digitalWrite (salidaLampara, HIGH);
}

Serial.print("\nHumedad: ");
Serial.print(h);
Serial.print(" %\t");
Serial.print("Temperatura: ");
Serial.print(t);
Serial.print(" °C");
Serial.print(" %\t");
Serial.print("Luminosidad(lumen): ");
Serial.print(ilum);

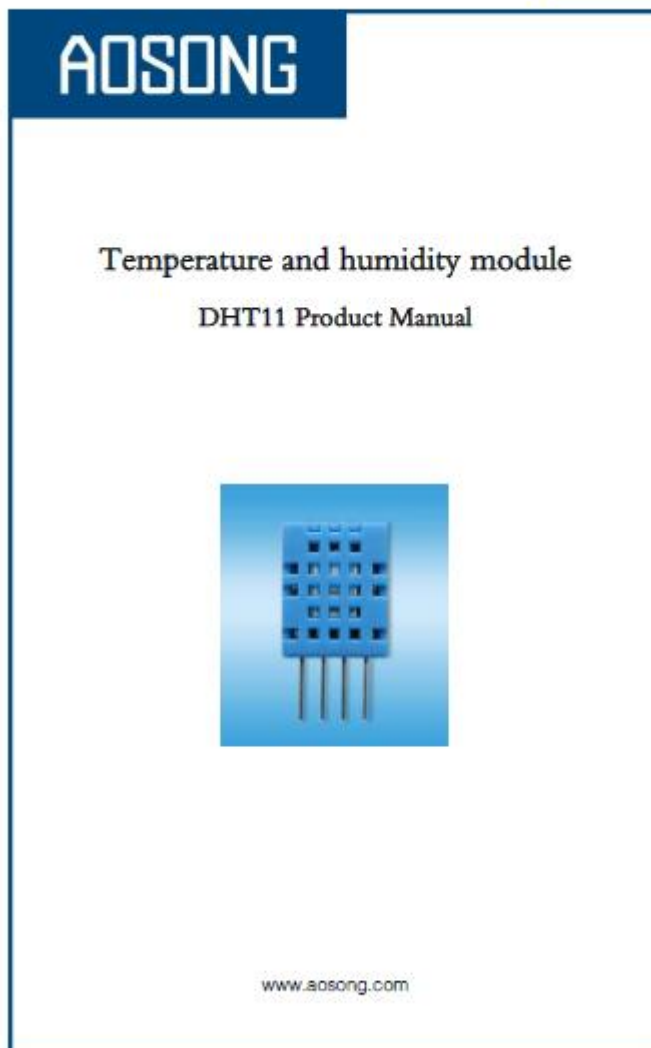
```

```
Serial.print(" ");  
}
```

ANEXO3

(DATASHEET DHT11 SENSOR DE HUMEDAD Y TEMPERATURA)

參考資料



2. Technical Specifications:

Overview:

Item	Measurement Range	Humidity Accuracy	Temperature Accuracy	Resolution	Package
DHT11	20-90%RH 0-50 °C	±5%RH	±2°C	1	4 Pin Single Row

Product parameters

Relative humidity

Resolution: 16Bit

Repeatability: ±1% RH

Accuracy: At 25°C ±5% RH

Interchangeability: fully interchangeable

Response time: 1 / e (63%) of 25°C 6s

1m / s air 6s

Hysteresis: <± 0.3% RH

Long-term stability: <± 0.5% RH / yr in

Temperature

Resolution: 16Bit

Repeatability: ±0.2°C

Range: At 25°C ±2°C

Response time: 1 / e (63%) 10S

Electrical Characteristics

Power supply: DC 3.5 ~ 5.5V

Supply Current: measurement 0.3mA standby 60µ A

Sampling period: more than 2 seconds

Pin Description

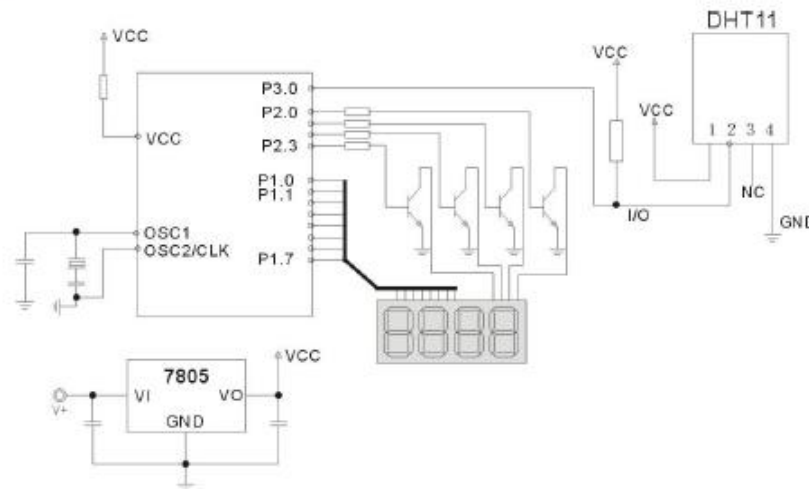
1, the VDD power supply 3.5 ~ 5.5V DC

2 DATA serial data, a single bus

3, NC, empty pin

4, GND ground, the negative power

Typical circuit



ANEXO4

DATASHEET FOTORESISTENCIA (LDR)

Light Dependent Resistor - LDR

Two cadmium sulphide(cds) photoconductive cells with spectral responses similar to that of the human eye. The cell resistance falls with increasing light intensity. Applications include smoke detection, automatic lighting control, batch counting and burglar alarm systems.



Applications

Photoconductive cells are used in many different types of circuits and applications.

Analog Applications

- Camera Exposure Control
- Auto Slide Focus - dual cell
- Photocopy Machines - density of toner
- Colorimetric Test Equipment
- Densitometer
- Electronic Scales - dual cell
- Automatic Gain Control – modulated light source
- Automated Rear View Mirror

Digital Applications

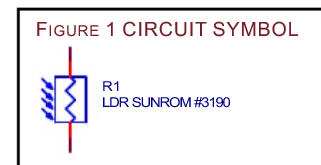
- Automatic Headlight Dimmer
- Night Light Control
- Oil Burner Flame Out
- Street Light Control
- Absence / Presence (beam breaker)
- Position Sensor

Electrical Characteristics

Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
Cell resistance	1000 LUX	-	400	-	Ohm
	10 LUX	-	9	-	K Ohm
Dark Resistance	-	-	1	-	M Ohm
Dark Capacitance	-	-	3.5	-	pF
Rise Time	1000 LUX	-	2.8	-	ms
	10 LUX	-	18	-	ms
Fall Time	1000 LUX	-	48	-	ms
	10 LUX	-	120	-	ms
Voltage AC/DC Peak		-	-	320	V max
Current		-	-	75	mA max
Power Dissipation				100	mW max
Operating Temperature		-60	-	+75	Deg. C

Guide to source illuminations

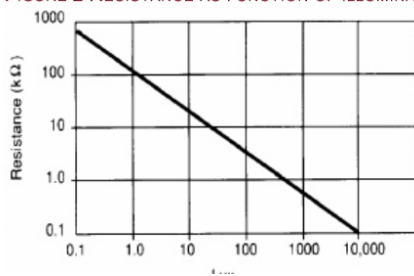
Light source Illumination	LUX
Moonlight	0.1
60W Bulb at 1m	50
1W MES Bulb at 0.1m	100
Fluorescent Lighting	500
Bright Sunlight	30,000



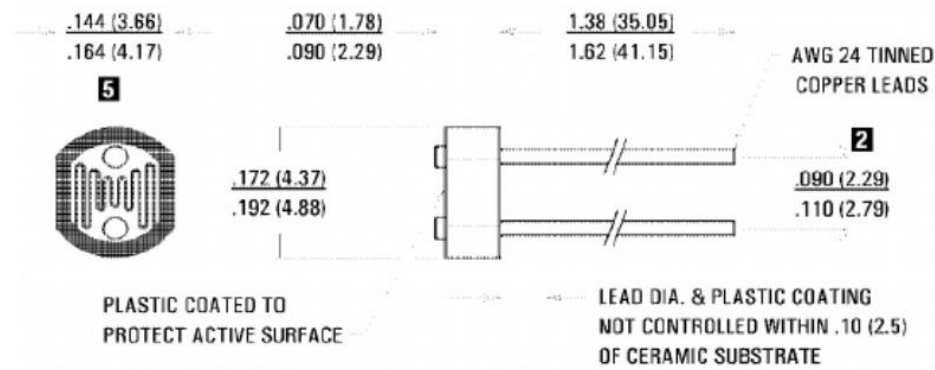
Sensitivity

The sensitivity of a photodetector is the relationship between the light falling on the device and the resulting output signal. In the case of a photocell, one is dealing with the relationship between the incident light and the corresponding resistance of the cell.

FIGURE 2 RESISTANCE AS FUNCTION OF ILLUMINATION

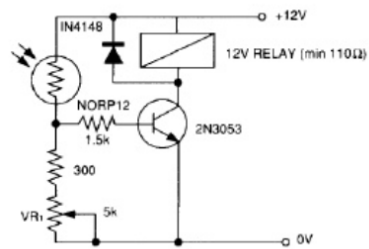


Dimensions



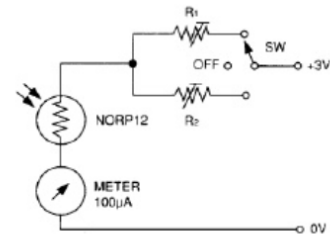
Typical Application Circuits

Figure 6 Sensitive light operated relay



Relay energised when light level increases above the level set by VR₁

Figure 9 Logarithmic law photographic light meter



Typical value R¹ = 100kΩ
R² = 200kΩ preset to give two overlapping ranges.
(Calibration should be made against an accurate meter.)