



Diseño de un sistema domótico para una vivienda en la zona urbana o rural

Nicson Andres Torres Urbano

Universidad de Pamplona
Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Norte de Santander
Pamplona, Colombia
2022

Diseño de un sistema domótico para una vivienda en la zona urbana o rural

Nicson Andres Torres Urbano

Tesis o trabajo de grado presentada(o) como requisito parcial para optar al título de:
Ingeniero Mecatrónico

Director(a):
MSc. Andres Leonardo Vargas Granados

Línea de Investigación

Universidad de Pamplona
Facultad de Ingeniería y Arquitectura ,Norte de Santander
Pamplona, Colombia
2022

Dedicatoria

Dedicado a las personas que estén interesadas en el tema de viviendas autónomas, la tecnología van avanzando que a futuro puedan completar tal investigación.

Agradecimientos

En primer lugar, a Dios por darme la voluntad, paciencia, fuerza y fortaleza para seguir enfrentando las adversidades en el trayecto y darme la oportunidad de aprender, llegar al punto en donde estoy, mejorar en mis estudios y concedió todo el conocimiento necesario para cumplir con esta nueva etapa.

Agradezco a familiares y personas consideradas como familiares que estuvieron en este trayecto del comienzo a fin que me apoyaron para cumplir esta meta. A la universidad de pamplona, por el espacio del desarrollo de la carrera ingeniería mecatrónica, docentes que gracias a su experiencia y forma de enseñar iban aclarando dudas y compañeros de programa o de universidad por la ayuda que de alguna u otra forma compartieron su conocimiento para este trabajo de grado.

Resumen

La interacción multidisciplinaria que define la ingeniería mecatrónica, cuya palabra mecatrónica se utiliza desde 1969 por la compañía japonesa YASKAWA, en el caso del tema de una casa autónoma, ecológica o pasiva se distingue de diferentes maneras, trata de ser un modelo alternativo de hogar basado en la arquitectura sostenible con el fin de reducir al máximo los residuos o desechos y de paso de tener la capacidad de autoabastecerse con la energía que ella misma es capaz de producir. Aunque las viviendas ya construidas se podrían adaptar para que entraran al entorno ecológico por otra parte si es construidas de cero sería socializarse con la arquitectura sostenibles. Hay diferentes tipos de casas sostenibles las cuales son notables y específicas una de la otra se analizará el costo de adaptación o construcción de este tipo de casas ya que se solicita diversos sistemas de automatización con sus fuentes de energías alternativas amigables al medio ambiente.

Palabras clave: ingeniería mecatrónica, casa, automatización, energías alternativas, autónoma, autosustentable..

Abstract

The multidisciplinary interaction that defines mechatronics engineering, whose word mechatronics has been used since 1969 by the Japanese company YASKAWA, in the case of the theme of an autonomous, ecological or passive house is distinguished in different ways, treats to be an alternative model of home based on sustainable architecture in order to minimize waste or waste and incidentally have the ability to be self-sufficient with the energy that it is capable of producing. Although the houses already built could be adapted to enter the ecological environment on the other hand if is built from scratch would be to socialize with sustainable architecture. There are different types of sustainable houses which have notable differences and specific one of the others, the cost of adapting or building this type of house will be analyzed since various automation systems are requested with their alternative energy sources friendly to the environment.

Keywords: mechatronic engineering, house, automation, alternative energies, autonomous, self-sustaining..

Índice general

Agradecimientos	IV
Resumen	v
Lista de figuras	IX
Lista de tablas	XIII
Introducción	2
1. Generalidades	5
1.1. Antecedentes	5
1.2. Plantamiento del Problema	6
1.3. Justificación	7
1.4. Objetivos	8
1.4.1. Objetivo General	8
1.4.2. Objetivos Específicos	8
2. Marco de Referencia	9
2.1. Marco Teórico	9
2.2. Marco Conceptual	13
2.3. Marco Legal	14
2.3.1. Constitución política de Colombia de 1991	15
2.3.2. Leyes y decretos	15
2.3.3. Política sostenible	16
2.3.4. Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible	17
2.3.5. NTC	18
3. Metodología	19
3.1. En el ámbito de la vivienda	19
3.1.1. características del terreno	19
3.1.2. Evaluación de las variables climatológicas	19
3.1.3. Opciones de Eco Tecnología	21

3.1.4.	Aspectos del Diseño de la Vivienda Autosustentable	22
3.2.	En el ambito de tecnológico	27
3.2.1.	Ventajas y Desventajas de uso de tecnologías para la vivienda	27
3.2.2.	Tipos de controles a encontrar en parte eléctrico	27
3.3.	Dimensionamiento	28
3.4.	Costo y recuperación de inversión	29
4.	La Domótica	32
4.0.1.	Elementos del sistema domótico	32
4.0.2.	Características de dispositivos de la Domótica	33
4.0.3.	Beneficios de la Domótica	33
4.1.	Sistema eléctrico en la Domótica	34
4.1.1.	Iluminación	34
4.1.2.	Consumo eléctrico en viviendas	34
4.2.	Control de energetico	36
4.2.1.	Funciones del control	37
4.3.	Servicios que cubren sistemas alternativos de energía	37
4.4.	Seguridad	38
4.5.	Temperatura	39
4.5.1.	Características	40
4.5.2.	Beneficios	40
4.6.	Comunicación	41
4.6.1.	Arquitectura de redes	41
4.6.2.	Protocolos	43
4.6.3.	Clasificación de las redes inalámbricas	43
4.6.4.	TCP/IP	44
4.6.5.	Comunicación domotico	44
4.6.6.	Calidad de las comunicaciones	44
5.	Vivienda autosustentable	46
5.1.	Significado	46
5.1.1.	Evaluación	46
5.1.2.	Personalización	47
5.2.	Significado Vivienda inteligente	47
5.2.1.	Sustitución de algunos materiales para la construcción de viviendas tradicional	47
5.2.2.	Aparatos y equipos en red domatica	48
5.3.	Estructuras	49
5.3.1.	Tipos de estructura	49
5.3.2.	Condiciones de las estructuras	49
5.4.	Cimentaciones	51

5.4.1.	Cimientos superficiales	51
5.4.2.	Cimentaciones profundas	51
5.5.	Impactos	52
5.5.1.	Medio-ambientales	52
5.5.2.	Términos Económicos	52
5.5.3.	Términos Sociales	53
5.6.	Inicios	53
5.6.1.	Orientación	53
5.6.2.	Energía renovables	54
5.6.3.	Aislamiento	54
5.6.4.	Ventilación	54
5.6.5.	Confort térmico	54
5.6.6.	Aprovechamiento de agua de lluvia	54
5.6.7.	Invernadero	55
5.6.8.	Buenos hábitos	55
5.7.	Clases de presupuestos, a tener en cuenta	56
5.7.1.	Costos directos	56
5.7.2.	Costos indirectos	56
5.8.	Cualidades de vivienda	56
5.8.1.	Calido	57
5.8.2.	Frio	57
5.8.3.	Templado	58
6.	Diseños y resultados	59
6.1.	Desarrollo de construcción y adaptación	59
6.1.1.	Terreno inclinado o pendiente	64
6.2.	Desarrollo de construcción y adaptación	65
6.3.	Materiales de los sistemas	70
6.3.1.	Fotovoltaico	70
6.3.2.	Costo de sistema fotovoltaico	73
6.3.3.	Sistema hibrido (solar y eólica)	74
6.3.4.	Dimencionamiento del sistema	75
6.3.5.	Tratamiento de aguas lluvias	79
6.3.6.	Tratamiento de aguas grises	80
6.3.7.	Tratamiento de aguas negras	82
6.3.8.	Calentador de agua	85
7.	Control de los sistemas en la vivienda	87
7.0.1.	Panel frontal- Acceso a la vivienda	87
7.0.2.	Seguridad	91
7.0.3.	Ejemplo de Iot por medio de packet tracer	92

7.0.4. Software usados	100
----------------------------------	-----

Lista de Figuras

1-1.	Transición Energética.(Gubinelli, 2021)	7
2-1.	Ejemplo de Biodigestores.(aguamarket, 2017)	9
2-2.	Estufa Ecoeficiente.(serviciobogota, 2019)	10
2-3.	Ekomuro. (ecoinventos, 2020)	10
2-4.	Ejemplos de casa autosustentable. (Cotrina, s.f.)	11
2-5.	Elementos de automatización. (luis, 2021)	11
2-6.	Domótica. (CEDOM, 2018)	12
3-1.	Velocidad y dirección de viento por medio de Windfinder. (windfinder, s.f.) .	20
3-2.	Opciones a disposición de Windfinder. (windfinder, s.f.)	20
3-3.	Reducción y Conservación - parte I.	23
3-4.	Reducción y Conservación - parte II.	24
3-5.	Sistemas Reconocidos	25
3-6.	Sistema y Distribucion Eléctrica	26
3-7.	Uso de espacios y ventilación	27
4-1.	Ejemplo de funcionamiento sistema domótico.	32
4-2.	Características de dispositivos de la Domótica. (Fuente propia)	33
4-3.	Consumo eléctrico en la vivienda - España. (Álvarez, 2022)	35
4-4.	Consumo en kWh/año por aparato en viviendas.(Torres, 2014)	35
4-5.	Oferta total de energéticos 2017-2020.(upme, 2021)	36
4-6.	Viviendas y dispositivos en stand by.(Torres, 2014)	36
4-7.	Listado de componentes en la instalación de la iluminación, forma tradicional y adaptación. (funte propia)	38
4-8.	Ejemplo de sistema de seguridad.(fuente propia)	39
4-9.	Sistemas de temperatura.(fuente propia)	41
4-10.	Sistema centralizada. (Torres, 2014)	42
4-11.	Arquitectura distribuida.(Torres, 2014)	42
4-12.	Sistema combinada o mixta.(Torres, 2014)	43
4-13.	Ejemplo de materiales.(fuente propia)	45
5-1.	Perspectiva de cambio en vivienda autosustentable. (123rf, s.f.)	46

5-2. Aparatos y equipos en red domatica	48
5-3. Cimientos más habituales.(Búa, 2014)	51
5-4. Cimentación superficial o directa.(Búa, 2014)	51
5-5. Exposición del sol a la vivienda.(Pérez, s.f.)	53
5-6. Ejemplo de de acumular agua de forma artesanal.(Garcia Hernandez Montoya Cruz, 2019)	55
5-7. Ejemplo de invernadero.(Fredericks, 2021)	55
5-8. Ejemplo de vivienda según la zona y terreno.(Rueda, 2016)	56
5-9. Ejemplos de arquitectónicas según la zona climática.(Vivienda, 2016)	58
6-1. Vista frontal.(fuente propia)	59
6-2. Vista isometrica.(Fuente propia)	60
6-3. Panel a usar.	61
6-4. Ejemplo de estructura y conjunto de paneles solares.(fuente propia)	61
6-5. Ejemplo de calculo sistema fotovoltaico.(fuente propia)	62
6-6. Vista cuarto control.(fuente propia)	62
6-7. Biofiltro.(fuente propia)	63
6-8. Ejemplos de especies de plantas eficaces para la eliminación de nitrógeno en biofiltros de aguas pluviales: De izquierda a derecha: Carex appressa, Melaleuca incana, Juncus kraussii, Carex tereticaulis, Juncus pallidus. (moksas.f.)	63
6-9. Desarrollo de construccion vivienda zona rural.(fuente propia)	65
6-10. Vista frontal.(fuente propia)	65
6-11. Vista isometrica de frente.(Fuente propia)	66
6-12. Vista isometrica vista patio.(Fuente propia)	67
6-13. Vista del patio.(fuente propia)	68
6-14. Almacenamiento de aguas.(fuente propia)	68
6-15. tanque de agua.(fuente propia)	69
6-16. Vista transparencia de la vivienda.(fuente propia)	69
6-17. Esquema de sistema fotovoltaico. (Cella, 2016)	70
6-18. Composición del Panel.(roofway.com, s.f.)	71
6-19. Calibres AWG.(Sebastian, s.f.)	72
6-20. Costo sistema fotovoltaico basico. (fuente propia)	73
6-21. Retorno del sistema fotovoltaico basico. (fuente propia)	73
6-22. Sistema solar y eólico en uno. (inarquia, s.f.)	74
6-23. Esquema de sistema solar y eólico en uno. (autogestión, 2020)	75
6-24. Radiación solar de la ciudad de Cúcuta.(atlas.ideam, s.f.)	75
6-25. Consumo.(fuente propia)	76
6-26. Calculo sistema seccion fotovoltaica.(fuente propia)	76
6-27. Velocidad del aire en Cúcuta. (windfinder, s.f.)	76
6-28. Datos de aerogenerador NE-400W.(Fuente propia)	77

6-29. Opcion de los componentes calculados. (fuente propia)	77
6-30. Costo hibrido eolico y solar. (fuente propia)	78
6-31. Tiempo de recuperacion de la inversión. (fuente propia)	78
6-32. Inversión del sistema. (fuente propia)	80
6-33. Reutilización de aguas grises.(areaciencias, s.f.)	81
6-34. Inversion de aguas grises.(Fuente propia)	81
6-35. Tiempo de recuperación de aguas grises y lluvia.(Fuente propia)	82
6-36. Trampa de agua.(García, 2018)	83
6-37. Filtro para H2S.(García, 2018)	83
6-38. Inversion de aguas negras.(fuente propia)	84
6-39. Tiempo de recuperación de aguas negras.(fuente propia)	85
6-40. Costo del calentador comprado y armado artesanalmente	85
6-41. Tiempo recuperar la inversión.(fuente propia)	86
7-1. Configuración inicial de acceso a la vivienda.(fuente propia)	87
7-2. Configuración de mensaje de voz de aviso.(fuente propia)	88
7-3. Configuración de camara para el programa.(Fuente propia)	88
7-4. Configuración de panel de acceso frontal e interior de la vivienda.(fuente propia)	89
7-5. Configuración llenado tanque 1 y 2.(fuente propia)	89
7-6. Configuración llenado tanque 3 y 4.(fuente propia)	90
7-7. Diagrama de control de tanques.(fuente propia)	90
7-8. Esquema o configuración de seguridad interna.(fuente propia)	91
7-9. Esquema o configuración de seguridad interna diurna y nocturna.(fuente propia)	91
7-10. Ejemplo de diagrama de seguridad.(Fuente propia)	92
7-11. Plano de vivienda con ejemplo de ubicación de los dispositivos.(Fuente propia)	93
7-12. Configuración del servidor y access point-pt.(Fuente propia)	93
7-13. Configuación de control de ventanas.(Fuente propia)	94
7-14. Conexiones finalizadas.(Fuente propia)	95
7-15. Habilitación Remote Server.(Fuente propia)	95
7-16. Activar Iot en el servidor.(Fuente propia)	96
7-17. Configuración finalizada.(Fuente propia)	96
7-18. Resultado final.(Fuente propia)	97
7-19. Habilitar puerto Ethernet de lector de tarjeta. (fuente propia)	97
7-20. Configuración conexión por cable. (fuente propia)	98
7-21. Condición de la puerta principal cuando se abra. (fuente propia)	98
7-22. Lista de conciciones del sistema. (fuente propia)	99
7-23. Ejemplo de sistema domótica en una vivienda incorporando IoT. (fuente propia)	99
7-24. Logo del programa.(wikipedia.org, 2015)	100
7-25. Registro y herremientas.(sketchup, 2020)	100
7-26. Icono LabVIEW.(con-icons, s.f.)	101
7-27. Icono LOGO!Soft.(PDCControl, 2019)	101

7-28. Pagina principal de Overleaf.(overleaf,2022)	102
7-29. Icono Cisco Packet Tracer.(Berisso, 2020)	102

Lista de Tablas

3-1.	Tipo de zona - Ecotecnologia.(fenarq, 2020)	21
3-2.	Ventajas y Desventajas de las Eco Tecnologías(fenarq, 2020)	22
3-3.	Aspectos de diseño zona Urbana y Rural - Reducción y Conservación	23
3-4.	Aspectos de diseño zona Urbana y Rural- Sistemas reconocidos	24
3-5.	Aspectos de Diseño Zona Urbana y Rural - Sistema y Distribución Eléctrica	25
3-6.	Aspectos de Diseño Zona Urbana y Rural- Uso de Espacios y Ventilación	26
3-7.	Ventajas y Desventajas de uso de tecnologías para la vivienda. (fenarq, 2020)	27
3-8.	Ventajas y Desventajas aerogeneradores domésticos (twenergy, 2019)	29
3-9.	Costo. (inarquia, s.f.)	30
5-1.	Clasificación de estructuras	49
5-2.	Condiciones de estabilidad. (Búa, 2014)	50
5-3.	Cualidades en vivienda clima cálido. (vivanuncios, s.f.)	57

Introducción

La finalidad de este proyecto de aplicar los conocimientos impartidos por la institución y a su vez por sus múltiples disciplinas que caracteriza esta rama de la ingeniería que proporciona mejores procesos o adaptación de los mismos como se puede observar en un sistema domótica enfocado a la vivienda social y mejorar la calidad de vida, el ser humano con ayuda de la tecnología ha moldeado el habitat que lo rodea pero se debe resaltar que el ser humano tiene que respetar los espacios que lo rodean porque gracias a esos espacios o lugares ha brindado servicios como iluminación, sonido, seguridad, etc. Hoy en día sea visto cómo crecen las ciudades y pueblos por la construcción de viviendas, lo cual se considera que es el entorno más importante de una persona a su vez el medio que lo rodea ya que sabemos muy bien que al expresarse cierto medio puede conllevar consecuencias no tan buenas al ser humano, por lo tanto, en el hogar si se aprovecha de manera eficiente el uso se podrá ahorrar en varios aspectos.

La idea de los sistemas que se van incorporar en la vivienda es para que pueda proporcionar las comodidades necesarias del usuario teniendo en cuenta la manera que se comporta como la iluminación a su vez un control de enchufes para reducir el consumo de energía otro control que se incorpora es de la ventilación que hace circulación de olores producidos y entre otras cosas como la humedad relativa la cual es un problema ya que ayuda a la pérdida de calor interior y facilita el desarrollo de los organismos en general que son dañinos al usuario. (Torres, 2014)

Por otra parte, se sabe muy bien que el estado realiza grandes esfuerzos para que los servicios lleguen a cada vez más lejos, pero al lograr esto conlleva varios inconvenientes pasa lo mismo al desarrollo de las fuentes energías renovables por tanto no pasa por desapercibido para ningún sector. En los últimos años se ha visto en varias regiones que se ha instalado fuentes de energía eléctricas renovables como sistemas fotovoltaicos los cuales se instalan en ciertas partes de la casa o como fuente eléctrica de una vivienda incluso hay empresas que simplemente en secciones usan diferente fuente eléctrica que conlleva una viabilidad ya sea corto o largo plazo, lo bueno de esto es que se ve la comunicación de varios tipos de componentes ya sea mecánicos o eléctricos cuestión que no se miraba antes por diferencias de lenguaje de comunicación.

Como se ha planteado con anterioridad este conjunto de actividades o los sistemas en la vivienda se conoce como domótica que procede del latín “Domus” y de la palabra griega “Tica” como resultado es casa y automática, por lo tanto, la disposición de estos sistemas y subsistemas tengan la capacidad de albergar un conjunto de sistemas ofreciendo y consiguiendo un fin común. Gracias a la programación se ejecuta acciones determinadas el más común es apagar las luces sino existe presencia humana en un lugar de la casa o encender la luz en áreas de la casa como el frente o patio (Torres, 2014). Por otra parte, de usar este sistema es aprovechar los recursos locales existentes en la zona que se va aplicar por lo tanto

cambia la configuración ya que se encuentran una diversidad de materiales e ideas para que una vivienda quede en el entorno ecológico y a su vez independiente de ciertos servicios que normalmente una vivienda depende hoy en día con la investigación y prácticas que emplea recursos bioclimáticos como ventilaciones cruzadas y otros recursos alternativos como son las cubiertas verdes para que el consumo energético en la parte de climatización disminuya considerablemente y si hablamos de los desechos producidos en la vivienda la idea es que se usen más que todo los orgánicos ya sea para abono o producir biocombustible y lo mencionado anteriormente para completar o tener idea de lo que una vivienda autosustentable puede hacer. (Raul)

En el cambio de ámbito las fases que resaltan en este proceso son: realizar un diagnóstico del medio de la zona y mediante una revisión bibliográfica obtener información suficiente para tener en cuenta en el diseño de la vivienda y su respectiva construcción o adaptación, luego diseñar los elementos de la vivienda y como final la comparación de la vivienda propuesta con una convencional esto se hace por medio del diseño y evaluación de aceptación socialmente hablando a su vez sostenibilidad ambiental que es el punto que se quiere llegar pero teniendo en cuenta de factibilidad y viabilidad financiera. (Garcia Hernandez & Montoya Cruz, 2019) El déficit de vivienda en zonas rurales y urbanas en Colombia según los esfuerzos que hace el gobierno nacional el déficit alcanza el 5.6 % por tanto la oferta no cubre la creciente demanda pero aun así sabiendo esto se ve que lo ignoran y sin olvidar el aumento de temperatura global por los gases producidos y actividad humana en diferentes ambientes por tanto se debe tener como objetivo de mitigar dichos efectos pero aun así varias secciones de la economía o nivel industrial no realiza ninguna acción a pro de reducir estos efectos. “Un ejemplo de ello, es el sector de la construcción de residencias y oficinas donde a costa de reducir el déficit de vivienda, consume a nivel mundial el 40 % de energía, 30 % de emisiones de carbono (CO₂), 50 % materias primas, 40 % de desperdicios y 20 % de agua potable.” (Garcia Hernandez & Montoya Cruz, 2019)

Es común saber que el planeta esta sufriendo un cambio climático a causas que ya se han mencionado con anterioridad por la mala utilización de los recursos naturales siendo la construcción es uno de los puntos de la industria atrasado en lo que ha cuidado ecológico se refiere (Cortina, 2011). Por lo antes mencionado se plantearan en el transcurso del desarrollo técnicas y nuevas tecnologías nuevas con el fin común el cuidado del medio ambiente y mencionar las posibilidades que pueden encontrar la mayoría de las alternativas para la generación de energía renovable (Cortina, 2011). También se puede mencionar que hay diferentes países que son miembros de la OCDE una organización que compromete la reducción de la huella de carbono, “Colombia se convirtió oficialmente el 37° miembro de la organización el 28 de abril de 2020, concluyendo con éxito un proceso de adhesión que comenzó en 2013. Colombia es ahora el tercer país miembro de la región de América Latina y el Caribe después de Chile y México.” (oecd.org, 2020)

“Por otra parte, se puede ver la tendencia a nivel mundial de construcciones amigables con el medio ambiente, las cuales se encuentran incorporando alternativas sustentables o sistemas para contribuir con un medio ambiente que se encuentra en un deterioro ascendiente del cual

somos todos responsables y debemos encontrar alternativas para revertir esta situación que nos afectará como país y como planeta.” (Troncoso, 2017)

Capítulo 1

Generalidades

1.1. Antecedentes

Al transcurso de los años se ha observado que el ser humano tiene la capacidad de transformar o modificar el medio que lo rodea, que la mayoría han sido negativos por los métodos utilizados en el ambiente también conocido como “influencia antropogénica aquellos efectos producidos por la actividad humana”. (Lara Marina, Rodriguez, y Santana Juarez, s.f.)

Si se menciona la parte de seguridad domiciliar se debe mencionar que no existe ningún dispositivo que sea totalmente inviolable, pero entre más medidas que se tenga en cuenta la probabilidad de un robo es menor. (Custodio Flores y Cajo Carmona, 2016)

La construcción es uno de los sectores de mayor importancia en la sociedad en el mundo que es parte de sin equivocación alguna que pertenece a los sectores dinamizado de la economía, la emisiones de carbono generada por la actividad humana proporciona efectos negativos como es la retención de calor por tanto alteran las temperaturas y prácticamente inicia un efecto en cadena, en los últimos 50 años o más la carencia de los recursos se han resalta-do como es el petróleo, el agua y el gas entonces las estadísticas propone que el desarrollo humano se relacione más con el diseño o desarrollo sostenible para encontrar un punto de equilibrio (Torrero, 2010) y para empezar en la aportación de sustentabilidad seria en la viviendas ecológicas o que entren al entorno ecológico y expandir ese conocimiento a países vecinos para un mayor impacto amigable al ambiente.

Para lo anterior mencionado se debe tener en cuenta que la automatización de procesos busca un cambio en la productividad y la optimización de tiempos de producción aun así sin importar que se usó elementos reciclables por lo que es un aspecto atractivo en parte económico en la construcción de la vivienda por lo tanto la ayuda de la ingeniería mecatrónica se apoya en sistemas mecánicos, eléctricos y computación como se ha mencionado con anterioridad en el presente documento, esto lleva que los procesos y cambios de diseño incluyendo el material sea de forma automática sin interrupción humana alguna en el panel de mando. Por otro lado, la pregunta quien ofrece el material de construcción la mayoría son de uso cotidiano, pero otros si se debe buscar un punto en donde comprar para ello que al aplicar estos tipos de

proyectos empiecen a nacer empresas que brindan el tal servicio como diseñar y desarrollo de interesantes proyectos llegando que los precios sean más accesibles que conlleve o relaciones a la domótica y la construcción de vivienda sostenible.

1.2. Plantamiento del Problema

Los países de América latina son los más urbanizados en comparación del exterior, gozan de altos índices de propiedad de vivienda y cuentan con un promedio de ingresos familiares par a los estándares de ciudades con el mismo nivel de desarrollo aunque se ha notado el avance significativo, la vivienda de muchos en las ciudades de las regiones son aun todavía precaria, por ejemplo de acuerdo con cifras del sistema de información eléctrico colombiano (SIEL), la cobertura de energía fue del 96.5 % no cuentan con este servicio, por lo tanto en zonas rurales existen viviendas que no cumplen con el servicio de luz incluso con las condiciones de confort térmico, tampoco con instalaciones hidrosanitarias y el panorama sobre el agua es desalentador, por lo menos mas de 3 millones de personas que habitan en el campo o zonas alejadas no cuentan con este acceso y mas de la mitad se encuentran sin acueductos y alcantarillados y entre otros servicios como resultado causa poco desarrollo y llegar al punto del deterioro en su infraestructura, en zona urbana la creciente demanda que actualmente se presenta en el sistema eléctrico y otros servicios una ciudad que uno de las soluciones es la ampliación de las plantas que se encargan de ciertos sistemas para obtener una mayor estabilidad, eficiencia y sobre todo seguridad de los sistemas. Sin hablar de otros paises o continentes como tal que pueden estar en las mismas condiciones o peores.

En ocasiones los lugares que se planea construir una vivienda no está presente los servicios básicos o simplemente en lugares del mundo algunos servicios son muy alto su precio mensual o tiempo que dicho país establezca el cobro de tal servicio, ya que en los últimos años se han disparado los precios que conllevan a cancelar tales servicios y buscar alternativas que no suplen por completo como en los lugares de clima frio lo que es la calefacción.

Si tenemos en cuenta el cambio climático y el calentamiento global son una realidad que aqueja al mundo, por la manera irresponsable que el hombre maneja los recursos, los gobiernos se ven abocados, por tanto, emprender acciones que permitan conservar el medio ambiente y recordar que ciertas acciones ya ejecutadas no tienen reversa alguna lo que hace que sea primordial abandonar o parar toda actividad que continúe deteriorando o contaminando. ahí es donde entra la idea de que las energías renovables se convierta una solución para reducir las emisiones de carbono. Al caer en cuenta la situación se han ido creando políticas en pro de la conservación del medio ambiente como el protocolo de Kyoto su papel es reducir la cantidad de toneladas de carbono emitidas por las industrias.

Por tanto, este tipo de construcciones de casa autosustentables que hace lo necesario en aprovechar todo tipo de recurso que hay a disposición del medio o área en donde se emplea el proyecto ya que todos los escenarios no son los mismos por tanto se establece un estudio antes para después ejecutar para reducir las pérdidas de energía y ahorrar en lo material.

1.3. Justificación

En la actualidad dan origen a necesidades de originar nuevos métodos de fabricación o elaboración de uso cotidiano en la industria con el desarrollo de nuevas tecnologías y automatización da lugar a la ingeniería mecatrónica que interactúa en diversos campos de trabajos por ser multidisciplinaria (Martínez, 2012) por tanto en el presente escrito plantea métodos que se puede implementar a viviendas construidas o adaptar al entorno ecológico o autosustentable, dando a conocer la arquitectura sostenible ya que es primordial al igual relacionarse con tal campo, por otro lado, los sistemas automatizados y tecnologías o metodologías implementadas en otros procesos, pero en este caso se hace una versión suficiente para una vivienda concorde a la normativa legal vigente.

Se puede mencionar que esta adaptación o construcción no se debe ver de forma de lujo ya que se puede confundir la intención de estos tipos de proyectos. Además, cada día es más evidente las nuevas generaciones demandan conjuntos habitacionales con el concepto de auto sustentabilidad ya que conllevan ahorros notables y reducción de impactos globales dejando una huella y otros beneficios relacionado a la salud y bienestar. (Gutierrez, 2013), como se ha sabido al entorno de estos temas la aportación que brinda el proyecto están encaminadas al aprovechamiento de los recursos que ofrece el medio o lugar y la concientización de la población y las posibilidades que Colombia desarrolle energías renovables ya teniendo en cuenta que ya hay regiones que están implementando tales fuentes de energías renovables y cada vez es más notable, Colombia por sus características se puede implementar proyectos en torno a la energía solar, eólica, biomasa, geotérmica, mareomotriz y centrales hidroeléctricas (procolombia.co, 2020). Los proyectos de energías renovable en Colombia en el año pasado llegaron a generar energía equivalente para abastecer a 450 mil usuarios entre estos proyectos están: parque eólico guajira, puerto de Cartagena tipo solar, granja solar Belmonte tipo solar, la sierpe solar, americana de curtidos tipo solar, logística y transporte centro de comercio y servicios tipo solar entre otros proyectos. (Gubinelli, 2021)



Figura 1-1: Transición Energética.(Gubinelli, 2021)

Por tanto Colombia se puede destacar en el implementar energías limpias por su ubicación en la línea ecuatorial lo cual sus climas y ecosistemas sean diversos, la generación de energía en Colombia proviene de un 63.7% de fuentes hídricas y un 31.5% proviene de recursos térmicos (enel, s.f.).

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Diseño de un sistema domótico para una vivienda en la zona urbana o rural.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Simular un sistema de domótica en la vivienda.
- Determinar la producción de energía del sistema fotovoltaico para el consumo de la vivienda.
- Automatizar los diferentes sistemas que aseguren el confort de acuerdo al lugar de la vivienda.
- Estimar el costo real de los sistemas que se pueden incorporar en una vivienda auto-sustentable.

Capítulo 2

Marco de Referencia

2.1. Marco Teórico

■ Biodigestores

Es un recipiente o tanque (cerrado herméticamente) que se carga con residuos orgánicos. Se produce la descomposición de la materia orgánica lo cual genera biogás cuyo combustible se puede usar para cocinar, calentar agua incluso producir energía eléctrica mediante un generador a gas.



Figura 2-1: Ejemplo de Biodigestores.(aguamarket, 2017)

Los beneficios de usar este método se obtiene un fertilizante natural que puede ser usado y comercializado, al producir el biogás se puede evitar extracción de combustibles no renovables ya que los biogestores reducen las emisiones de metano a la atmósfera, un gas que es hasta 25 veces más potente como GEI que el dióxido de carbono. (argentina.gob.ar, s.f.)

- **estufa ecoeficiente** Estas estufas permiten que haya menos consumo de leña de los bosques y genere menos humo que afecte los pulmones de las personas y contaminación del medio ambiente, al implementar este tipo de estufas se llega a un equilibrio

ambiental de las zonas rurales. (Radio, 2021)



Figura 2-2: Estufa Ecoeficiente.(serviciobogota, 2019)

Miles de campesinos en Colombia aun cocinan en fogones rudimentarios de leña, se mantiene ya sea por necesidad o tradición, en la mayoría de las personas en las zonas rurales no tienen la accesibilidad a una estufa eléctrica o de gas teniendo en cuenta que esto cambia según el medio en donde se ubique en Colombia por lo tanto siguen utilizando la leña como fuente para preparar los alimentos. (Radio, 2021)

■ Ekomuro H2O+

Es un sistema innovador que recolecta aguas lluvias para su reutilización el invento es obra del arquitecto colombiano Ricardo Alba y sus hijos Ricardo y Jessica por tanto el “sistema de recolección de agua de lluvia elaborado modularmente reutilizando 54 botellas PET de 3 o 2.5 litros, que interconectados entre sí, conforman un depósito de agua tipo vertical, compacto y resistente a las presiones del líquido, ocupando un mínimo de espacio y orientado a satisfacer las necesidades de Ahorro de Agua en una vivienda urbana.” (ecoinventos, 2020)



Figura 2-3: Ekomuro. (ecoinventos, 2020)

■ Casa autosustentable

Si hablamos de costo es un poco más alto de las casas convencionales, se relacionan

con materiales ecológicos, aislamiento térmico, energías renovables, la instalación de paneles solares o de techos verdes y de más sistemas.



Figura 2-4: Ejemplos de casa autosustentable. (Cotrina, s.f.)

Para esta clase de casas se necesita ciertos elementos como pintura ecológica, e cambio de la grifería, sustituir la iluminación incluyendo los electrodomésticos, siembra plantas endémica, etc. (Sandoval, 2020)

■ Automatización

Consiste en usar la tecnología para realizar ciertas actividades sin necesidad de la presencia de personas, aunque se implementa en cualquier sector en la que lleven a cabo tareas repetitivas como es en la fabricación, robótica, en el mundo tecnológico. (redhat, s.f.)



Figura 2-5: Elementos de automatización. (luis, 2021)

Ventajas de la automatización no siempre implica sustituir a las personas, pero a su vez hace que haya oportunidades de trabajo o simplemente avanzar en el conocimiento relacionado con los sistemas de este tipo. Por otra parte, las ventajas se encuentran

en la productividad, la estandarización y eficiencia. Pero la intervención humana se vuelve más importante pero no tan frecuente. (redhat, s.f.)

■ Domótica

“Es el conjunto de tecnologías aplicadas al control y la automatización inteligente de la vivienda, que permite una gestión eficiente del uso de la energía, que aporta seguridad y confort, además de comunicación entre el usuario y el sistema. Por su parte, la inmótica es casi lo mismo, salvo que no va destinada a viviendas residenciales sino a hoteles, centros comerciales, escuelas, hospitales, universidades y edificios terciarios. Es decir, la principal diferencia entre domótica e inmótica es la superficie en la que se implantan, ya que la tecnología que se emplea en cada una de ellas es parecida.” (bbva, 2021)

Con el objetivo de dar una comodidad o máximo confort en la vivienda, la comunicación entre dispositivos para optimizar y reducir el consumo de energía.



Figura 2-6: Domótica. (CEDOM, 2018)

■ Energías renovables

Este tipo de fuentes de energías son limpias, inagotables y crecientemente competitivas, se diferencia de los combustibles fósiles ya que estas fuentes de energías limpias no producen gases de efecto invernadero y por otro lado estas fuentes son imparables en el crecimiento de su uso. (acciona, 2018)

- **IoT** Describe la red de objetos físicos o prácticamente que antes no se podían manipular desde un celular o panel de mando, pero ahora incorporan sensores, software y otras tecnologías con el fin de conectarse e intercambiar información incluso con sistemas a través de internet, esto se pueden encontrar dispositivos domésticos comunes hasta herramientas industriales y la cantidad de estos dispositivos en la red siguen aumentando. (oracle, s.f.)

2.2. Marco Conceptual

■ Déficit de vivienda

No es solo la ausencia o falta de vivienda sino el conjunto de carencias o precariedad en la vivienda y las condiciones del entorno parte que se relaciona con la diferencia entre el total de familias y el total de vivienda considerándose la proyección de crecimiento de la población, así como los daños a consecuencia de desastres, que cada vez son más crecientes como consecuencia del cambio climático en el enfoque de esta interpretación la visión integral se plantea un enfoque de derechos, principalmente en cuanto al derecho a la vivienda adecuada y el derecho a la ciudad. (ohchr)

■ Tecnología Apropriada a Vivienda

Es un factor que cambia la dinámica del proceso habitacional que dependerá las cualidades de como satisfacer las necesidades para producir bienestar a la persona o sujeto, en el tipo de habitacionales que involucren un sistema de diseño abierto y flexible para que faciliten la participación del usuario (Sepulveda, Toro, & Ardit, 1991), “el concepto de tecnología apropiada nace en los 70 cuando Schumacher describe que la respuesta al avance tecnológico debe estar encaminado a una tecnología intermedia entre las actividades manuales y las mecanizada”. (Garcia Hernandez & Montoya Cruz, 2019)

John F. C. Turner da una definición a la tecnología apropiada la cual dice “es aquella tecnología que está diseñada con especial atención a los aspectos medioambientales, éticos, culturales, sociales y económicos de la comunidad a la que se dirigen, caracterizada por demandar menos recursos, su fácil manutención, su menor costo y un menor impacto sobre el medio ambiente. La tecnología verdaderamente adecuada es la tecnología que la gente ordinaria puede usar para su propio beneficio y el de su comunidad, la que no les hace dependiente de sistemas sobre los que no tienen control” (Garcia Hernandez & Montoya Cruz, 2019)

■ Desarrollo sostenible

Surge como teoría unificadora y multidimensional de la necesidad de implementar o introducir cambios en el sistema económico, la creciente necesidad de proteger la naturaleza y sus recursos a generado propuestas para el desarrollo de las ciudades o estrategias generales, en los años sesenta se había mencionado y tenido en cuenta varios foros de importancia internacional lo cual especifico la arquitectura ecológica pero la parte tecnológica para ese tiempo se consideraba descuido generalmente la viabilidad social, por parte del consultor de la naciones unidas el termino eco desarrollo cayo en descenso y definición en la década de los ochenta se vio el retroceso del bienestar de la humanidad. “las intenciones medioambientalistas no desaparecieron, en 1972 el informe Meadows por parte del club de Roma plantea límites al crecimiento económico y un cambio en el manejo de los ecosistemas y finalmente deja la puerta abierta para que en el año 1987 la comisión mundial del medio ambiente y desarrollo planteara en el Informe Brundtland “nuestro futuro común” el termino de Desarrollo sostenible el cual se define como

“Aquel que satisface las necesidades 8 de las generaciones presentes sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las propias”. Finalmente, en 1992, La declaración de Río sobre medio ambiente elaborada por la cumbre de la tierra asume por primera vez el desarrollo sostenible como objetivo político bajo el cual los países participantes deben regir sus programas gubernamentales.” (Garcia Hernandez y Montoya Cruz, 2019)

■ Principios en una casa autosuficiente

La orientación adecuada de la vivienda en el caso de una vivienda nueva construcción en capos abiertos ya que en el planteamiento urbanístico limita este principio, aun así, se puede ubicar o adaptar lo más posible la vivienda de forma efectiva.

Aislamiento, donde y para que, lo cual permite reducir el consumo energético de los espacios interiores, por otro lado, el aislamiento se puede colocar en el interior o exterior incluso se usa continuo o parcialmente a su vez saber muy bien el coeficiente K del aislante a usar.

Ventilación accidental y la eficiencia energética al intercambiar el aire interior acondicionado incrementa la demanda energética hasta un quince por ciento pero una ventilación adecuada es importante para reducir el riesgo de condensaciones o formación de moho además de olores.

Instalar eficientemente las fuentes de alimentación de energía eléctrica. Aprovechamiento de las aguas de lluvia, aislamiento de muros y cubiertas ya sean planas o inclinadas y se instala un invernadero es muy eficiente desde el punto de vista térmico.

■ Recursos naturales

Son aquellos que la naturaleza que el ser humano utiliza para cubrir ciertas necesidades para el bienestar o desarrollo uno de los recursos son el agua, árboles y el petróleo son valioso ya que contribuyen a su sustento, pero se debe resaltar que la humanidad explota los recursos naturales de forma inexperta e intensa por los cuales deben existir regulaciones para controlar y evitar la sobreexplotación de ellos.

Existen dos tipos de recursos naturales los cuales son renovables (se regeneran o renuevan cada cierto tiempo, pero uso excesivo puede llevar a extinguirlos) y no renovables (son limitados en cantidad y su ciclo de renovación es lento y no pueden ser producidos ni reproducidos por el humano como el carbón, metales, gas natural o el petróleo). Los recursos naturales son vitales para los ecosistemas cumplen funciones vitales para los seres vivos y el uso responsable garantiza un entorno más saludable y equilibrio. (concepto.d, s.f.)

2.3. Marco Legal

En caso de Colombia se resaltan siguientes decretos y leyes, pero se debe entender si este tipo de proyecto se ejecuta en otro país se tiene que considerar y ajustar a las leyes de tal

país.

2.3.1. Constitución política de Colombia de 1991

Artículo 79. "Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo."

Artículo 95.pr.8. Proteger los recursos culturales y naturales del país y velar por la conservación de un ambiente sano".

Artículo 366. "El bienestar general y el mejoramiento de la calidad de vida de la población son finalidades sociales del Estado. Será objetivo fundamental de su actividad la solución de las necesidades insatisfechas de salud, de educación, de saneamiento ambiental y de agua potable".

2.3.2. Leyes y decretos

Ley 373 de 1997

Artículo 2 Contenido del programa de uso eficiente y ahorro del agua. El programa de uso eficiente y ahorro de agua, será quinquenal y deberá estar basado en el diagnóstico de la oferta hídrica de las fuentes de abastecimiento y la demanda de agua, y contener las metas anuales de reducción de pérdidas, las campañas educativas a la comunidad, la utilización de aguas superficiales, lluvias y subterráneas, los incentivos y otros aspectos que definan las Corporaciones Autónomas Regionales y demás autoridades ambientales, las entidades prestadoras de los servicios de acueducto y alcantarillado, las que manejen proyectos de riego y drenaje, las hidroeléctricas y demás usuarios del recurso, que se consideren convenientes para el cumplimiento del programa.

Ley 142 de 1994

Artículo 1. Ámbito de aplicación de la ley. Esta Ley se aplica a los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado, aseo, energía eléctrica, distribución de gas combustible, telefonía fija pública básica conmutada y la telefonía local móvil en el sector rural; a las actividades que realicen las personas prestadoras de servicios públicos de que trata el artículo 15 de la presente Ley, y a las actividades complementarias definidas en el Capítulo II del presente título y a los otros servicios previstos en normas especiales de esta Ley.

La Ley 388 de 1997

Conjunto de objetivos, directrices, políticas, estrategias, metas, programas, actuaciones y normas para orientar y administrar el desarrollo físico del territorio y la utilización del suelo de los municipios². En la elaboración y adopción de dichos Planes, los municipios y distritos deben tener en cuenta normas de superior jerarquía, dentro de las cuales están las normas ambientales nacionales y regionales relacionadas con la conservación y protección del medio

ambiente, los recursos naturales renovables y la prevención de amenazas y riesgos naturales.

Artículo 1.- Programa para el uso eficiente y ahorro del agua. Todo plan ambiental regional y municipal debe incorporar obligatoriamente un programa para el uso eficiente y ahorro del agua. Se entiende por programa para el uso eficiente y ahorro de agua el conjunto de proyectos y acciones que deben elaborar y adoptar las entidades encargadas de la prestación de los servicios de acueducto, alcantarillado, riego y drenaje, producción hidroeléctrica y demás usuarios del recurso hídrico.

Ley 697 de 2001.

Artículo 1°. Declárase el Uso Racional y Eficiente de la Energía (URE) como un asunto de interés social, público y de conveniencia nacional, fundamental para asegurar el abastecimiento energético pleno y oportuno, la competitividad de la economía colombiana, la protección al consumidor y la promoción del uso de energías no convencionales de manera sostenible con el medio ambiente y los recursos naturales.

Artículo 2°. El Estado debe establecer las normas e infraestructura necesarias para el cabal cumplimiento de la presente ley, creando la estructura legal, técnica, económica y financiera necesaria para lograr el desarrollo de proyectos concretos, URE, a corto, mediano y largo plazo, económica y ambientalmente viables asegurando el desarrollo sostenible, al tiempo que generen la conciencia URE y el conocimiento y utilización de formas alternativas de energía.

Decreto 1077 de 2015

Título 6 - Artículo 2.2.6.1.1.1

Licencia urbanística. Modificado por el art. 6, Decreto Nacional 1783 de 2021. Modificado por el art 2, Decreto Nacional 1203 de 2017. Para adelantar obras de construcción, ampliación, modificación, adecuación, reforzamiento estructural, restauración, reconstrucción, cerramiento y demolición de edificaciones, y de urbanización, parcelación, loteo o subdivisión de predios localizados en terrenos urbanos, de expansión urbana y rurales, se requiere de manera previa a su ejecución la obtención de la licencia urbanística correspondiente. (curadoresurbanos, s.f.)

2.3.3. Política sostenible

Política nacional de producción y consumo sostenible (PPCS). 2010

La Política de Producción y Consumo Sostenible se orienta a cambiar las prácticas insostenibles de producción o consumo de la sociedad, con el objetivo de reducir la contaminación, conservar los recursos y estimular el uso sostenible de la biodiversidad, para fomentar la competitividad empresarial y elevar la calidad de vida.

Título 6 - Artículo 2.2.6.1.1.2

Clases de licencias. Las licencias urbanísticas serán de (curadoresurbanos, s.f.):

- Urbanización.
- Parcelación.
- Subdivisión.
- Construcción.
- Intervención y ocupación del espacio público

Título 7 - Urbanización y Construcción

Capítulo 1 construcción Sostenible título adicionado por Artículo del decreto 1285 de 2015 que tiene como objeto del presente título es establecer lineamientos de construcción sostenible para edificaciones, encaminados al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes y al ejercicio de actuaciones con responsabilidad ambiental y social.

“Aquellas obras que tienen como finalidad mantener el inmueble en las debidas condiciones de higiene y ornato sin afectar su estructura portante, su distribución interior, sus características funcionales, formales y/o volumétricas. No requerirán licencia de construcción las reparaciones o mejoras locativas a que hace referencia el artículo 8 de la Ley 810 de 2003 o la norma que lo adicione, modifique o sustituya”. (actualícese, 2017)

CONPES 3919 de 2018

– **Política Nacional de Edificaciones Sostenibles** “Impulsar la inclusión de criterios de sostenibilidad para todos los usos y dentro de todas las etapas del ciclo de vida de las edificaciones a través de ajustes normativos, el desarrollo de mecanismos de seguimiento y la promoción de incentivos económicos, que contribuyan a mitigar los efectos negativos de la actividad edificadora sobre el ambiente, mejorar las condiciones de habitabilidad y generar oportunidades de empleo e innovación”. (minambiente, s.f.)

2.3.4. Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible

CONPES 3242 de 2003.

Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible Estrategia Institucional para la venta de servicios ambientales de mitigación del cambio climático.

CONPES Desarrollo Urbano (2005)

Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible Conjunto de acciones encaminadas a optimizar la política de desarrollo urbano del Gobierno Nacional. En particular se presenta: (i) un diagnóstico general sobre la situación actual de los centros urbanos del país; (ii) un análisis de la evolución de la Política de Desarrollo Urbano y de los principales atributos

urbanos; y, (iii) una propuesta y estrategias para mejorar la gestión del desarrollo urbano en Colombia.

2.3.5. NTC

Norma Técnica Colombiana NTC-6112 de 2016

“Etiquetas Ambientales Tipo I. Sello Ambiental Colombiano – SACSe establecen criterios ambientales para diseño y construcción de edificaciones sostenibles para uso diferente a vivienda. (minambiente, s.f.)

Capítulo 3

Metodologia

Durante el tiempo que cubre el plan de estudios del programa ingeniería mecatrónica se menciona la palabra diseño varias veces, que su significado o lo que representa en esta disciplina de formación profesional, “es formular un plan para satisfacer una necesidad específica o resolver un problema en particular” Budynass-Nisbett. (Vásquez, 2015)

3.1. En el ambito de la vivienda

3.1.1. caracterisiticas del terreno

- Analisis de comportamiento del clima o condiciones del área.
Se consulta a entidades oficiales del país en donde se ejecuta tal proyecto por ejemplo aquí en Colombia está la entidad llamada Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) aporta la base de datos de geográficas, características del terreno, etc.
- revision de los habitantes, encontrar ventajas y desventajas del material y tener en cuenta los requisitos de tecnicos y legales a la construcción de sostenible (Garcia Hernandez & Montoya Cruz, 2019).
- Las bases que se diseñan para la vivienda se tiene en cuenta “el régimen y cantidad de precipitación de tipo de suelo, riesgo de inundación, estabilidad del terreno y la no alteración a las líneas del paisaje.” (Garcia Hernandez & Montoya Cruz, 2019)

3.1.2. Evaluación de las variables climatológicas

- Las variables que se analizan son: velocidad y dirección del viento, temperatura, radiación solar, precipitación anual todo esto es en base de datos atmosféricos de entidades oficiales los cuales ayudaran a escoger correctamente las eco tecnologías y métodos de adaptación para la vivienda y no tener problemas a futuro. (Pérez, s.f.)

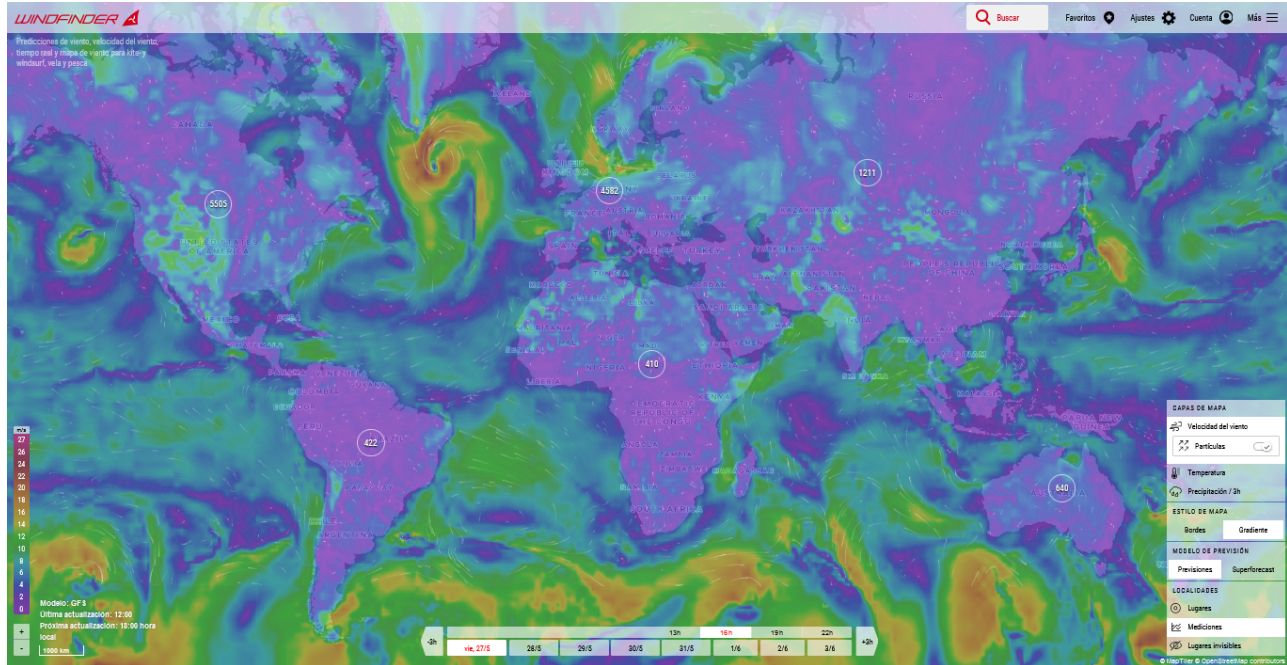
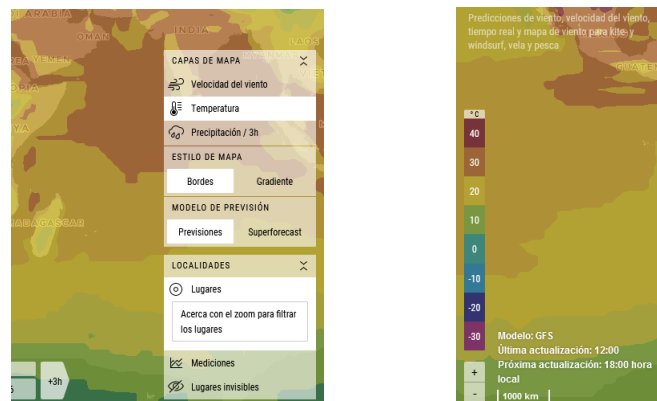


Figura 3-1: Velocidad y dirección de viento por medio de Windfinder. (windfinder, s.f.)

Por medio de la página Winderfin se puede visualizar de manera completo el comportamiento del viento por el mundo actual, si deseáramos el comportamiento de un lugar específico solo es indicar con un clic. También se puede ver la temperatura y la precipitación solo es seleccionar la opción de lo que se requiere.



(a) Panel de selección variable. (b) Barra de medición de la opción seleccionada

Figura 3-2: Opciones a disposición de Windfinder. (windfinder, s.f.)

- La idea del diseño o lo que se quiere realizar, se identifica la cantidad de material a usar con su respectivo costo y teniendo en cuenta que esto es a base de diferentes textos y

anécdotas de personas que hablan de construcción sostenible.

3.1.3. Opciones de Eco Tecnología

Se realizara un diseño de la vivienda para las condiciones de la zona ya sea urbana o rural, cuando es en la zona urbana la mayoría de veces no hay posibilidad de hacer cambios físicos como la dirección de la vivienda, ventanas y demás ya que en la ciudad se establece una forma determinada para la construcción de la vivienda como se observa en proyectos de urbanización.

- Lo mínimo es hacer cambios internos si es que la estructura de la casa lo permite tan solo que se divida en madera u otro material ya que en ocasiones las casas son de forma estudio o sin divisiones solo resalta ciertas áreas como el baño, cocina o patio.
- La selección de las eco tecnologías y a su vez la adaptación para que conjuguen entre ellas, aunque los cambios se pueden realizar de forma parcial o por completo.

Mientras en la zona rural se tiene en cuenta que el diseño puede cambiarse y ajustar a los parámetro o variables antes mencionados en el caso que se construya desde cero si es lo contrario se modificarla de tal forma que no se produzca mayores costos de lo pensado.

- El diseño no debe ser limitado o rígido lo cual significa que deben estar a función de los cambios en las necesidades de las personas que habitan la vivienda pero que estos cambios no afecte la factibilidad técnica que requiere la vivienda autosustentable.

Tipo zona	Eco Tecnología
Zona Rural	Paneles fotovoltaicos, calentador térmico, catador de agua pluvial, iluminación natural, eólica, captura de agua de lluvia, biodigestores y tanque modular vertical.
Zona Urbana	Jardín vertical, iluminaon natural, paneles fotovoltaicos, cantador-de agua pluvial, captura de agua de lluvia, biodigestores, azoteas verdes y tanque modular vertical.

Tabla 3-1: Tipo de zona - Ecotecnologia.(fenarq, 2020)

Ventajas y Desventajas

Se encuentra lo siguiente:

Ventajas	Desventajas
No emite daños en el aire.	Incertidumbre sobre los impactos en el rendimiento.
Requiere menos mantenimiento.	Falta de información.
Mantienen el patrimonio biológico	Falta de recursos humanos y habilidades.
Renovable, lo que significa que no se agotara.	Altos costos de implementación (solución realizarlo de forma artesanal).
Manejo de desechos de forma adecuada.	El tiempo desde la preparación hasta la utilización es largo.

Tabla 3-2: Ventajas y Desventajas de las Eco Tecnologías(fenarq, 2020)

3.1.4. Aspectos del Diseño de la Vivienda Autosustentable

El diseño de este tipo de vivienda es según la aceptabilidad social, la sostenibilidad ambiental, la factibilidad técnica y viabilidad financiera (Garcia Hernandez & Montoya Cruz, 2019), para el desarrollo de la vivienda ya sea de construcción o adaptación según en la zona en la cual se va realizar por lo tanto se obtiene lo siguiente:

- **Zona Urbana** Según las leyes colombianas las viviendas de interés social se tiene mínimo 26 m² según fedevivineda y de justicia, aunque “la vivienda VIP y VIS unifamiliar, bifamiliar y multifamiliar debe tener un área mínima habitable de 42 m². Así mismo, se establece que la vivienda no VIS unifamiliar, bifamiliar y multifamiliar debe tener un área mínima habitable de 30 m². Por último, éste mismo artículo estipula que el estándar de metros cuadrados por habitación debe ser de mínimo 20 m².” (Vanegas, Rodriguez Tinoco, & LL. M., s.f.) en el caso de construcción el diseño contaría.
 - Múltiples espacios.
 - Dos o tres habitaciones.
 - Cocina abierta.
 - Dos baños, uno privado.
 - Patio.
- **Zona Rural** La vivienda en tipo de zona es un espacio construido con una parte interna y otra externa por las actividades que se realizan, estas viviendas se encuentran inmersa en ecosistemas naturales que incluso pueden transformar o deteriorar. Hoy en día existen programas para que las viviendas en esta zona mejoran las condiciones de

las mismas por el ministerio de agricultura y desarrollo rural.

Por lo general en el metraje que se maneja es la misma que la vivienda urbana, pero se plantea con 48m² (6m ancho por 8m largo), en Colombia el 20 % de la población es rural y la mayoría son personas mayoría de 50 años, por tanto, se ve la brecha entre estas dos zonas por lo tanto en ocasiones o mayoría de estas viviendas están en mal estado y no cumple las condiciones de hacinamiento.

Aspectos de Diseño Zona Urbana y Rural- Sistemas Reconocidos		
Aspectos	Urbano	Rural
Recursos de reducción y conservación de temperatura	En ventanas el aislamiento en el caso de clima frio el doble vidriado hermético en caso de construcción pero en adaptación es recurrir a colocar laminas termo aislantes sobre el vidrio	
	Invernaderos o verandas forma calefaccionar, pero esto es dependiendo del espacio en el caso de casa urbana y teniendo en cuenta el clima del área. Por otro lado las bases de la vivienda deben ser altas en clima frio.	
	Mayor altura y aislante térmico en donde el clima es caliente o moderado ya que en tierras de clima frio se recomienda techo bajo pero aislante térmico y en los dos casos es la orientación de la casa (no se puede en la mayoría de los casos), con espesores delgados más mala aislación térmica es igual a mayor costo de calefacción.	En clima frio se requieren ganancias internas para que lleguen un punto adecuado en el confort térmico para esto se debe usar un aislamiento térmico así como se mencionan en la vivienda urbana, y en la parte de orientación se podría modificar en la mayoría de los casos tan solo el terreno no lo impida o proyecto de vivienda seria caso de adaptación.
Reducción de uso energía	Altura de pareces y juegos en los techos, uso de barreras naturales y arquitectónicas, uso de terrazas y ventanas verticales en vez de horizontales. (Marquez, 2016) en clima frio las ventanas tienen que estar aisladas e instalar válvulas termostáticas por si tiene caldera.	

Tabla 3-3: Aspectos de diseño zona Urbana y Rural - Reducción y Conservación

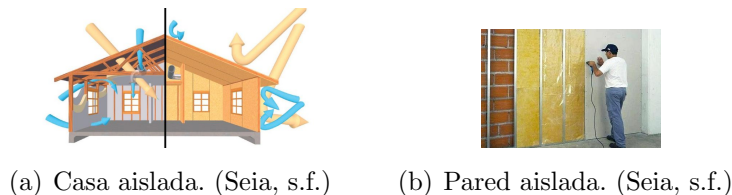
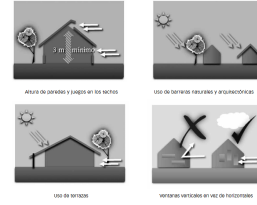


Figura 3-3: Reducción y Conservación - parte I.



(a) Ventana doble vidrio.(Seia, s.f.) (b) Ejemplo de verandas. (Marquez, 2016) (c) Reducción de uso energía.

Figura 3-4: Reducción y Conservación - parte II.

Aspectos de Diseño Zona Urbana y Rural- Sistemas Reconocidos		
Aspectos	Urbano	Rural
Sistema de captación y almacenamiento de agua de lluvia	Se filtra y se conduce por medio de dos bajadas pluviales a dos cisternas de almacenamiento uno de 20m ³ y otra de 10m ³ . Esto es también dependiendo que intensan son las lluvias en el área.	
Sistema de tratamiento de aguas negras y grises	Consta de un tanque séptico, trampa de grasas, cámara anaerobia, humedad artificial y un cárcamo de bombeo de agua residual tratada. Con posibilidad de biocombustible.	
Lavadero ecológico	La apariencia es similar a un tanque tipo apartamento pero se dice que los lavaderos se pueden adaptar, lo que realiza es que trata las aguas grises para que una parte se vuelve a reutilizarse, es útil en climas cálidos y moderados incluyendo frío pero no tan constante.	
Azotea verdes	En una porción del tejado o en la azotea se acondiciona como geo membrana, sustrato y pasto, de forma de jardín como cantador de agua de lluvia.(en zonas urbanas es de gran utilidad para prevenir inundaciones), en clima frío no están necesario dependiendo del comportamiento del frío.	
Sistema de bombeo para riego áreas verdes	En clima caliente o moderado se puede contar con áreas verdes se instala un sistema que suministre agua que se compone por una pequeña bomba que se alimenta por medio de un panel fotovoltaico.	En clima demasiado frío se aplicara pero según el comportamiento del mismo.

Tabla 3-4: Aspectos de diseño zona Urbana y Rural- Sistemas reconocidos

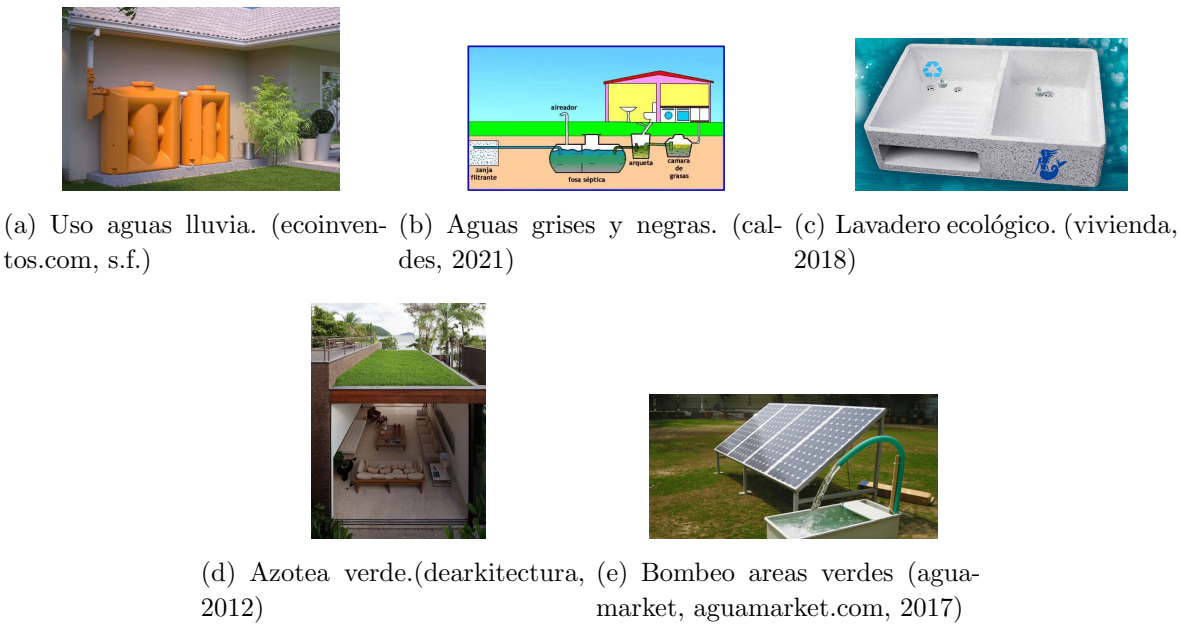


Figura 3-5: Sistemas Reconocidos

Aspectos de Diseño Zona Urbana y Rural- Sistemas y Distribución Eléctrica		
Aspectos	Urbano	Rural
Energía solar térmico	En el caso de clima frio el agua caliente es solicitada comúnmente por lo tanto se obtiene de la radiación del sol mediante de un colector este tipo de sistema al producir temperaturas altas puede convertirse en generador eléctrico lo que puede pasar o usar en clima caliente.	
Sistemas de generación de energía eléctrica	La energía eólica y solar se pueden combinar para que el sistema sea más eficaz en ofrecer la energía eléctrica a una vivienda	Se usara el mismo sistema mencionado pero en el caso del clima frio constante o intenso se debe implementar el método de enfriamiento radiactivo con ayuda de la energía termo eléctrica claro esta si es el sistema adecuado para tal clima.
Distribución de la energía eléctrica	Se asigna la iluminación, enchufes, interruptores, de la vivienda y ubicación de los mismos.	La iluminación seria de forma natural en varias áreas de la vivienda pero también contarán con iluminación de lámparas y conectores e interruptores.

Tabla 3-5: Aspectos de Diseño Zona Urbana y Rural - Sistema y Distribución Eléctrica



Figura 3-6: Sistema y Distribucion Eléctrica

Aspectos de Diseño Zona Urbana y Rural- Uso de Espacios y Ventilación		
Aspectos	Urbano	Rural
Uso racional del terreno	Distancia entre viviendas, fuentes de agua y el transporte. (Marquez, 2016), para no tener problemas a futuro.	
División de áreas de la vivienda	Según el número de plantas que vaya a tener la vivienda por el momento seria de una sola planta, pero al construir ya sea una segunda planta las conexiones seria aparte por lo tanto los cimientos serian compatibles para la construcción futura. Consta de 2 o 3 habitaciones, sala, comedor, cocina, baño, baño privado y patio o área de lavado	Contará con espacios compactos donde puedan desarrollar actividades, contará con 2 o 3 habitaciones, sala, comedor, cocina, patio o área de lavado, baño y baño privado.
Ventilación	Dependiendo de cada sitio y de la hora del día hay vientos característicos que generan zonas de alta presión y baja presión a barlovento. Pero existe diferentes tipos de ventilación en este caso se usa la ventilación eólica o la cruzada o función de estas.	En clima caliente o calido se estable que el tipo de ventilación es cruzada, pero en el caso de clima frio no se aplica seria poca en caso que el frio no sea tan constante.

Tabla 3-6: Aspectos de Diseño Zona Urbana y Rural- Uso de Espacios y Ventilación

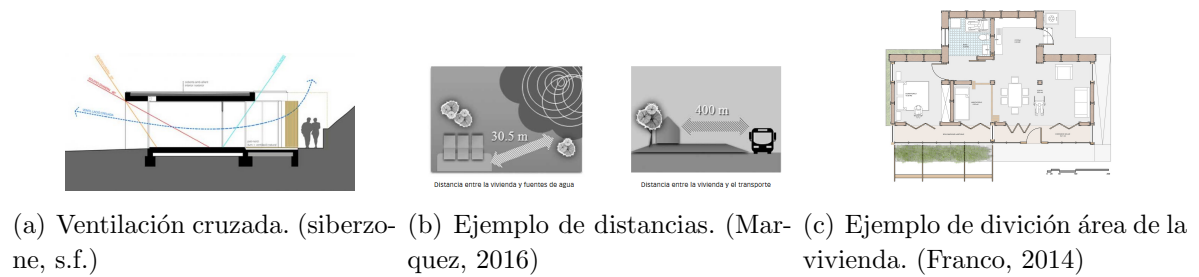


Figura 3-7: Uso de espacios y ventilación

3.2. En el ambito de tecnológico

Durante la ejecución de esta sección se realiza lo siguiente:

- Analisis de requerimientos de domótica para el tipo de zona a construir o adaptación.
- Determinar la mejor solución y selección de domótica para la vivienda.
- Simulación para la demostración de las funciones de la domótica.
- Automatizar los sistemas que se desea instalar para usuarios no experimentados.
- Control domótico acorde de ejecutar todos los sistemas conectados de forma coordinada.

3.2.1. Ventajas y Desventajas de uso de tecnologías para la vivienda

Ventajas	Desventajas
Suelen ser mas respetuosas con el medio ambiente.	El precio es uno de los inconvenientes al instante de incorporar.
Mayor accesibilidad en el control de ciertas actividades de la vivienda.	interconexión, fallos en la velocidad de transmisión.
El pago se amortiza a largo plazo.	Averías y repacraciones.
Interactividad y comunicación constante.	Ataques ciberneticos el cual es posible que pase pero no ignorar.

Tabla 3-7: Ventajas y Desventajas de uso de tecnologías para la vivienda. (fenarq, 2020)

3.2.2. Tipos de controles a encontrar en parte eléctrico

- Conectar o desconectar también conocido On/Off control más básico, pero sin embargo es importante tener en cuenta que algunos dispositivos no es posible realizar esta acción

con la domótica porque estos tienen un modo espera o stand-by en vez de ponerse en marcha directamente.

- Control digital esto es posible por que disponen configuración binaria. Procesa las señales que vienen de los sensores u otro dispositivo, se usan más que todo en sistemas de respuesta.
- Encendido/apagado este tipo de control es posible a través de una entrada cableada.

En el desarrollo del sistema eléctrico se especifica planos de instalación eléctrica con su respectivo sistema de iluminación controlado por el tema de domótica y almacenamiento, generación de energía, aunque se menciona con anterioridad.

Establecer un sistema de seguridad de forma que sea acorde a la casa y ubicación de la misma, cámaras, tipo de alarmas, seguridad en puertas y ventanas, etc.

La comunicación es un punto en el que se basa la domótica que se implementaría en las casas autosustentable o autónoma de forma concorde al tipo de sistemas que se vayan a emplear que controlen de forma automática.

3.3. Dimensionamiento

En esta sección se tiene en cuenta:

- Consumo de todo tipo de servicio.
- Tecnología que se va aplicar en la vivienda incluyendo del costo y la eficiencia de los sistemas.
- Vida útil de los mismos.

Teniendo en cuenta que los sistemas no se podrán incorporar en la vivienda ya que depende del comportamiento de la zona en donde está ubicada, por lo tanto, según la información se establece el sistema a usar. Uno de los sistemas más destacados que podemos encontrar son los siguientes:

El sistema de paneles fotovoltaicos, que el número de paneles es obtenido del consumo de cada electrodoméstico con el tiempo de uso diario para determinar la energía que consume en la vivienda y tener en cuenta la localización para conocer las horas de sol en el año. Una de las formulas a usar es:

- *Energía equipo [Whd]=Potencia unitaria [W]*Número de horas uso diario [h].*

Se mide en Whd (Wattios hora día). Sin ignorar que se debe saber la irradiación de la que se dispone en tal lugar y depende de esto se establece los días de autonomía que se van a otorgar ya que en proyectos domestico son de 3 y 5 días, en zonas de baja irradiación es de 6 o 7 dias o en sistemas remotos se toman de 7 a 10 dias de autonomía. (Pérez, s.f.)

Otro ejemplo es el **Captador de agua pluvial**. Para este sistema se requiere el promedio de agua de anual con ayuda de la página web mencionada con anterioridad, aunque hay otras disponibles de forma gratuita, área de captación de lluvia y aprovechamiento por metro cuadrado con la siguiente formula se hace la relación de lo anterior mencionado:

$$\blacksquare \text{ Litros año} = \text{área del techo} * \text{promedio precipitación} * 0.8.$$

Otro ejemplo seria **sistema eólico** que para saber cuantas turbinas necesitan una casa, .^{es} necesario instalar potencias entre 1 y 4 kW, 10 kW si hablamos de una urbanización o una comunidad de vecinos. En zonas con mucho viento, la energía extraída puede aportar hasta el 80 % del consumo o incluso llegar a cubrir el 100 % de las necesidades eléctricas.”

Por lo tanto, para cada sistema que se aplique en la vivienda se debe realizar el estudio correspondiente ya que se relaciona con las variables que se mencionan con anterioridad en el presente escrito.

Ventajas	Desventajas
Disminucion de pérdidas por transporte y distrivución.	Algunas turbinas de mayor potencia pueden generar ruido, vibraciones y turbulencias.
No requieren fuertes vientos para comenzar a aprovechar su energía pueda comenzar a generar electricidad con velocidades de arranque de 1 m/s	No es posible extraer energía eólica en cualquier lugar, por lo que es necesario evaluar el potencial eólico de cada zona y ver si existe recurso eólico suficiente.
Los aerogeneradores domésticos se pueden ubicar en pequeños emplazamientos.	En ambiente urbano, el viento se encuentra ante muchos obstáculos.
Pueden ser utilizados en sistemas aislados de la red eléctrica.	
Los costes de operación y mantenimiento son muy reducidos debido a su sencillez.	
Su menor tamaño hace que su impacto ambiental sea muy reducido.	

Tabla 3-8: Ventajas y Desventajas aerogeneradores domésticos (twenergy, 2019)

3.4. Costo y recuperación de inversión

El costo de este tipo de vivienda varia pero la mayoría de los casos es mayor a la vivienda tradicional pero el ahorro en los servicios de una vivienda compensa la inversión a largo plazo, además se ha visto que hay casas ecológicas que incluso con todas las mejoras para lograr la eficiencia energética que es uno de los objetivos principales de este tipo de casas se pueden suponer un coste menor al de una vivienda tradicional si se opta por materiales de

forma específica.

En el caso de compra de terreno eso es lo que conlleva el alto gasto, si vemos en las diferencias de las zonas ya sea urbana o rural es posible que la compra del terreno sea una tercera parte, aunque en localizaciones de importancia el terreno puede salir la mitad o más del precio total de la vivienda autosustentable.

A tener en cuenta que los terrenos de bajo costo pueden que salir más caro de lo común para cimentación por lo tanto como se mencionó con anterioridad el análisis del terreno para ver si cumple con lo planeado a realizar. A continuación, se observa la variedad de costo de las dos acciones que se pueden hacer, ***no es una comparación.***

Por lo tanto:

Costo		
Caso	Detalle	Precio
Construcción	Casa prefabricadas ecológicas	15.000 euros
	Casa con técnica superadobe	150 euros el m2
	Casa geodésica pasiva y autosuficiente	85.500 euros
	Casas ecológicas en paja	1.200 euros el m2
	Vivienda showroom – madera ecológica	1.300 euros
	Casa modular	\$20.000.000 - \$40.000.000
	IoT para casas (varia por los accesorios a incorporar)	\$2.700.000
Adaptación	Sistema fotovoltaica (varia por la casa).	\$25.000.000
	Sistema eólico.	\$22.000.000
	Biocombustibles con por biodigestor.	\$8.000.000
	Aislamiento ventanas (cambio completo) – forma parcial u otro metodo.	\$600.000 – \$200.000
	Aislamiento paredes y techo (varia por el metraje de la casa)	\$70.000 el m2
	IoT para casas (varia por los accesorios a incorporar).	\$2.700.000
	Azotea verde (varia por las medidas).	\$300.000
	Verandas (varia por las medidas).	\$3.200.000- \$4.800.000

Tabla 3-9: Costo. (inarquia, s.f.)

- El precio de construcción de una casa sustentable esta de \$13.000.000 hasta \$45.000.000, pero este precio es una estimación y varia por la calidad de los materiales, duración

de la obra, dimensiones y entre otras características incluyendo del valor del área o terreno.

- En la parte de adaptación es dependiendo lo que va a realizar en el caso de alimentar de forma eléctrica, *los sistemas de energía se pueden hacer de forma parcial o por completo y recordar que depende del clima estos sistemas cambian sus dimensiones o se busca otro sistema adecuado, por otro lado, del aislamiento depende del clima y comportamiento del mismo.*
- El ahorro en los servicios de una vivienda compensa la inversión a largo plazo.

Capítulo 4

La Domótica

Conjunto de tecnologías a la automatización de forma inteligente en una vivienda o edificio que permite una mejor gestión del uso y eficiencia energética, seguridad y confort.

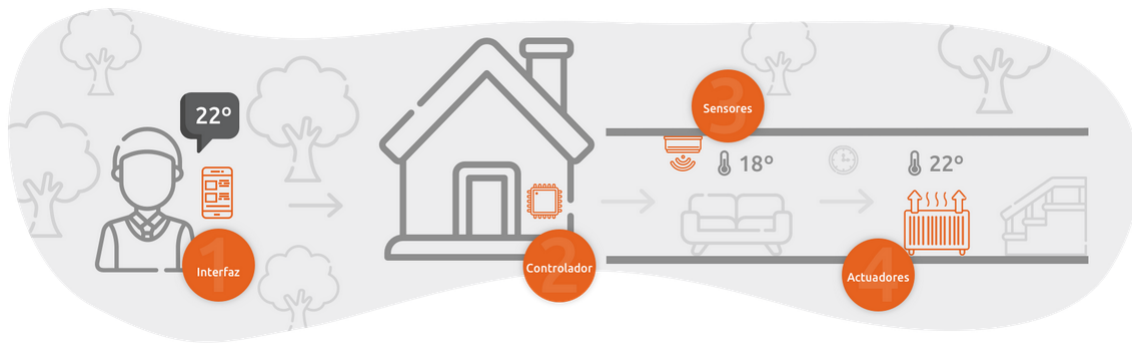


Figura 4-1: Ejemplo de funcionamiento sistema domótico.

4.0.1. Elementos del sistema domótico

Puede estar constituido de diferentes redes que puede que ser de control o comunicación en una construcción en donde se implementa la automatización se integra los siguientes elementos:

- **Actuadores:** Son dispositivos que permiten accionar por los datos enviados del sistema ya sean complejos o no, se encargan de transformar un tipo de energía en la activación del proceso a realizar.
- **Sensores:** Son aquellos dispositivos que se encargan de enviar información, en los cuales pasa que se convierten un tipo magnitud física en una señal eléctrica proporcional a la variable medida programada en el dispositivo, estos pueden ser de presión, óptico o acústicos. Por lo tanto, en una vivienda son múltiples una de las señales son las siguientes:

- Luminosidad.
 - Humedad en plantas.
 - Humedad relativa.
 - Presencia.
 - Etc..
- **Nodos:** Son distintos elementos que tienen la capacidad de comunicarse con otros dispositivos del sistema.
 - **Canal de comunicación:** Es practicamente el que hace posible el intercambio de información y captación de estados de las variables que se manejan en la vivienda.
 - **Controlador:** Encargado de gestionar los datos enviados por los nodos del sistema, como medidas de humedad, temperatura, etc.

4.0.2. Características de dispositivos de la Domótica

Es un desarrollo informático que facilita la parte de automatizar controles y acciones de una vivienda o edificio, sus características que resaltan son las siguientes:

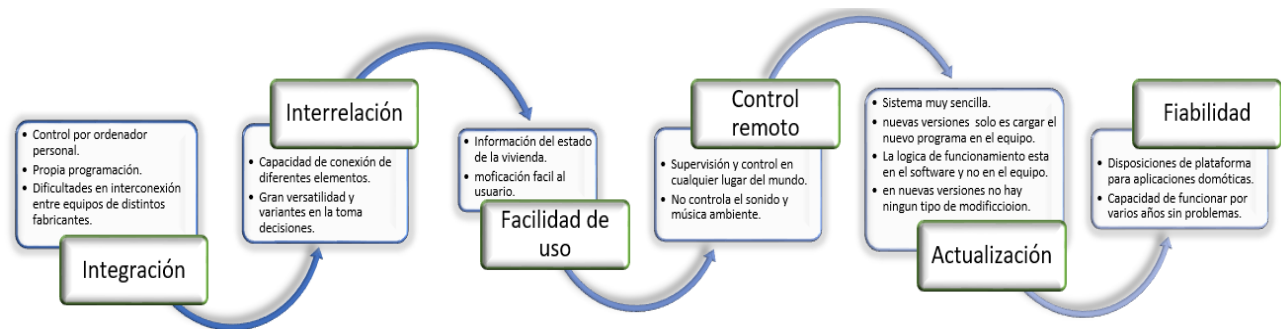


Figura 4-2: Características de dispositivos de la Domótica. (Fuente propia)

4.0.3. Beneficios de la Domótica

En el ámbito de:

- **Arquitectónicos**
 - Flexibilidad en los sistemas del hogar.
 - Satisfacción para los ocupantes actuales, pero también los futuros.
 - Priorizar el confort de quienes utilizan los sistemas.
- **Tecnológicos**

- Instalaciones automatizadas.
- Servicios interconectados.

■ Ambientales

- Casa o edificio será eficiente y el ahorro es notable.
- Constante supervisión y automatización para evitar derrochas.
- Amigable con el ecosistema.

4.1. Sistema eléctrico en la Domótica

4.1.1. Iluminación

Puede ser regulada el nivel la luminosidad ambiente, evitando el encendido innecesario en el caso de adaptación esto puede aplicarse teniendo en cuenta las necesidades del usuario.

Uno de los métodos de que la iluminación se activa son por sensores que por presciencia de una persona se encienden y falta de esta se apagan, otro es y dependiendo de la ubicación de la bombilla se programa por tiempo determinado.

En el diseño de la vivienda la iluminación se trata de instalar ya sea natural o artificial, en diferentes áreas de la vivienda, para que las bombillas de estas áreas no se enciendan se instala un dispositivo que previene que enciendan durante el sol notable o la iluminación del entorno del área es deficiente, estos parámetros y otros son programados o diseñados para un ahorro notable.

4.1.2. Consumo eléctrico en viviendas

La demanda del servicio de energía a nivel internacional va creciendo cada día que pasa, por lo tanto, al distribuir los planes de eficiencia energética su interés de mejorar aumenta por el impacto de la economía favorable, en diferentes países como en Chile ven como alternativa en los planes de eficiencia energética que se reflejan en mejor construcción de vivienda utilizando tecnología en si para dar un mejor uso a la energía.

Consumo eléctrico en la vivienda por electrodomestico

El coste de la energía tiene cada vez un peso mayor en la economía familiar, sobre todo teniendo en cuenta la tendencia alcista del precio de la luz en los últimos años.(Álvarez, 2022)

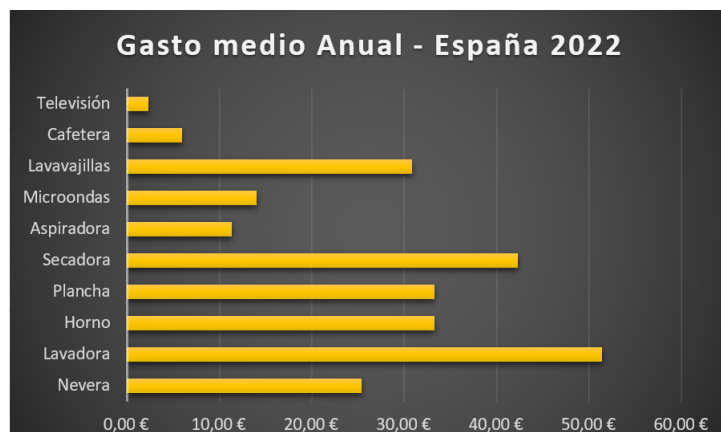


Figura 4-3: Consumo eléctrico en la vivienda - España. (Álvarez, 2022)

Otro ejemplo en Chile, Según el Ministerio de Energía, el consumo promedio a nivel nacional por vivienda es de 124,60kWh para el grupo socioeconómico D, si consideramos una tarifa promedio de \$113,6 pesos chilenos, una vivienda de este grupo socioeconómico desembolsa \$14.154,56 pesos chilenos por concepto de electricidad. Si seccionamos el consumo por vivienda vemos que la electricidad consumida. (Torres, 2014)

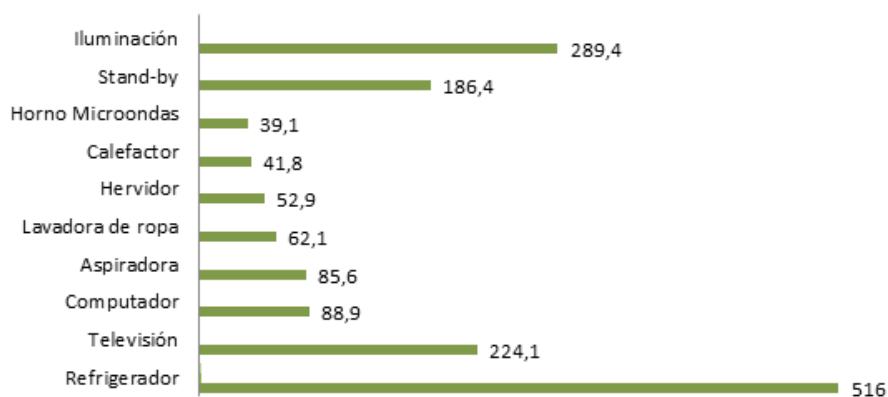


Figura 4-4: Consumo en kWh/año por aparato en viviendas. (Torres, 2014)

En Colombia el resultado de la pandemia los energéticos más afectados fueron los combustibles fósiles, en el año 2020 y 2019 en la extracción de energéticos primarios se presentaron en: carbón mineral (-41,5 %), gas natural (-10,1 %) y petróleo (-11,6 %). Entre los principales resultados son:

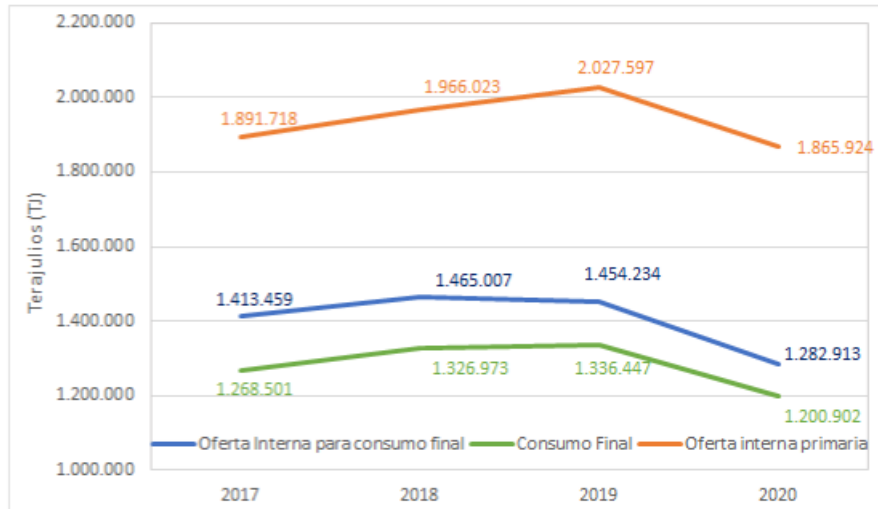


Figura 4-5: Oferta total de energéticos 2017-2020.(upme, 2021)

Por otro lado se tienen que mencionar los de stand by que estos tipos de electrodomésticos consumen una mínima cantidad de energía eléctrica, pero al año es una suma grande y notable, uno de los que son cotidianos en las viviendas son los siguientes:

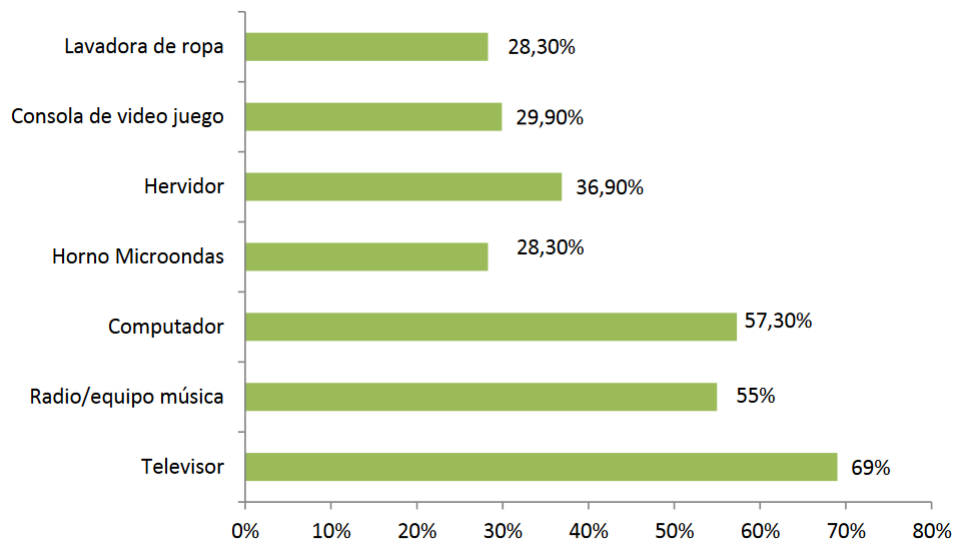


Figura 4-6: Viviendas y dispositivos en stand by.(Torres, 2014)

4.2. Control de energetico

En el control de energía en una vivienda de este tipo, el cambio del estado de una iluminaria es normalmente rápida, podemos encontrar lo siguiente. (Pérez, s.f.)

- Control de presencia y Medir la luz.
- Actividad o escenas por ejemplo, *Con la escena “Cine en Casa” se apaga toda la iluminación del salón excepto una lámpara de pie que se mantiene 20 %.*
- Programación horaria que controla el apagado, encendido y regulación de la iluminación.
- Eventos con la seguridad y Control manual.

4.2.1. Funciones del control

Regulación: Valores dentro de unos valores prefijados a priori. (Pérez, s.f.)

Optimización: Diseño a partir de todas las variables y condiciones para asegurar un costo mínimo para el usuario. (Pérez, s.f.)

Programación: Capacidad de modificar los valores anteriormente citados en un intervalo de tiempo. (Pérez, s.f.)

Seguridad: Sistema en caso de peligro de sobrecarga para evitar que se funda el tendido eléctrico u otros perjuicios. (Pérez, s.f.)

Desconexión: Parar un aparato en caso de que su funcionamiento suponga un costo superior al adecuado o comprometa la estabilidad del sistema. (Pérez, s.f.)

4.3. Servicios que cubren sistemas alternativos de energía

Los sistemas mencionados en la sección de metodología no son los únicos, cada día estos sistemas mejoran y al unirse con otros sistemas hacen lo posible de cubrir los siguientes servicios:

- Sistema de iluminación de seguridad, secciones de la casa o ciudad.
- Telecomunicaciones y sistemas de monitoreo remotos.
- Bombas de agua.
- Agua caliente o enfriamiento de la misma.
- Sistemas de energía de emergencia o fuentes de alimentación.

Después de la información de lo anterior podemos sugerir que el sistema domótica en el caso de la iluminación se tiene lo siguiente y recordar que se puede personalizar cuando se construya desde cero o en la parte de adaptación:

Iluminación					Iluminación Smart				
	Costo C/U	Cantidad	Potencia (W)	Total precio		Costo C/U	Cantidad	Potencia (W)	Total precio
Lámparas LED					Lámparas LED				
Habitación I	\$ 10.000,00	2	9	\$ 20.000,00	Habitación I	\$ 10.000,00	2	9	\$ 20.000,00
Habitación II	\$ 10.000,00	2	9	\$ 20.000,00	Habitación II	\$ 10.000,00	2	9	\$ 20.000,00
Habitación III	\$ 10.000,00	2	9	\$ 20.000,00	Habitación III	\$ 10.000,00	2	9	\$ 20.000,00
Sala- Comedor	\$ 14.900,00	3	18	\$ 44.700,00	Sala- Comedor	\$ 14.900,00	3	18	\$ 44.700,00
Cocina	\$ 10.000,00	2	9	\$ 20.000,00	Cocina	\$ 10.000,00	2	9	\$ 20.000,00
Patio	\$ 25.000,00	1	20	\$ 25.000,00	Patio	\$ 25.000,00	1	20	\$ 25.000,00
Enfrente	\$ 25.000,00	1	20	\$ 25.000,00	Enfrente	\$ 25.000,00	1	20	\$ 25.000,00
Baño	\$ 10.000,00	2	9	\$ 20.000,00	Baño	\$ 10.000,00	2	9	\$ 20.000,00
Sensores					Sensores				
Detector de presencia	\$ 23.650,00	6	60	\$ 141.900,00	Detector de presencia	\$ 23.650,00	6	60	\$ 141.900,00
Interruptores					Interruptores Adaptador				
Triple	\$ 7.800,00	1		\$ 7.800,00	Triple	\$ 29.900,00	1	200	\$ 29.900,00
Doble	\$ 4.900,00	1		\$ 4.900,00	Doble	\$ 29.900,00	1	200	\$ 29.900,00
Sencillo	\$ 4.700,00	3		\$ 14.100,00	Sencillo	\$ 29.900,00	3	200	\$ 89.700,00
Enchufes					Enchufes Adaptador				
Enchufes dobles	\$ 7.200,00	9		\$ 64.800,00	Enchufes dobles	\$ 30.000,00	9	3860	\$ 270.000,00
Interruptor + toma	\$ 4.900,00	2		\$ 9.800,00	Interruptor + toma	\$ 30.000,00	2	3500	\$ 60.000,00
Cableado					Cableado				
Cable 12 AWG rojo	\$ 259.000,00	1		\$ 259.000,00	Cable 12 AWG rojo	\$ 259.000,00	1		\$ 259.000,00
Cable 12 AWG verde	\$ 259.000,00	1		\$ 259.000,00	Cable 12 AWG verde	\$ 259.000,00	1		\$ 259.000,00
Cable 10 AWG	\$ 369.000,00	1		\$ 369.000,00	Cable 10 AWG	\$ 369.000,00	1		\$ 369.000,00
Cable 14 AWG blanco	\$ 187.800,00	1		\$ 187.800,00	Cable 14 AWG blanco	\$ 187.800,00	1		\$ 187.800,00
Total			163	\$ 1.512.800,00	Total			8.123,00	\$ 1.890.900,00

Figura 4-7: Listado de componentes en la instalación de la iluminación, forma tradicional y adaptación. (fuente propia)

En la parte de adaptación se logra por medio del dispositivo de la marca Sonoff!. Aunque en la parte de construcción se pueden usar instantáneamente las tomas e interruptores de forma smart.

4.4. Seguridad

En la domótica la seguridad combina sensores, conectividad, programación y en algunos sistemas de seguridad se incorpora la inteligencia artificial para prevenir y proteger la salud y bienestar del usuario.

Uno de los sistemas que se incluyen es detección de incendios, y la posibilidad de su control, sofocación incluyendo la desactivación de los electrodomésticos para impedir sobrecargas para prevenir que incendios se propaguen, video vigilancia, control de acceso, etc.

- **Aplicación de la domótica en la seguridad:** Las diferentes funciones de estos tipos de sistemas aumentan la seguridad de la vivienda ya sea una protección frente a agentes externos o evitar accidentes dentro de la misma causados por el resto de instalaciones o errores humanos.
- **Control de acceso o alarma:** Es un sistema tradicional que se puede incorporar en el sistema domótico e incorporar más funciones como reconocimiento facial y opciones de fácil uso.
- **Escape de gas:** Realmente peligroso para nuestra salud tanto como de riesgo de inhalación como de explosión por lo tanto el sistema corta el servicio de gas y notifica al usuario mediante alerta y notificación, esto se hace mediante de sensores que son configurados o hechos para este tipo de trabajo.

- **Inundación:** Si esto pasa el sistema también reaccionara como el del escape de gas con ayuda de los sensores de detección de fugas de agua que ayuda evitar inundaciones y todos los problemas que ello conlleva.
- **Programar los cerramientos del hogar:** Este método puede forzar el cierre de puertas y ventanas cuando se detecta un movimiento extraño en las inmediaciones, al activar el sistema hace una revisión de puertas y ventanas abierta y las cierra automáticamente para prevenir que allanan la vivienda.
- **Simular la presencia de los propietarios:** En el caso de ausencia en la vivienda este sistema durante el tiempo antes analiza y guarda la vida cotidiana de los usuarios, para que parezca que estamos en la vivienda.

No solo los sistemas que se mencionaron con anterioridad son los disponibles, sino que se puede realizar combinaciones e innovar los planteados.

Por ejemplo un sistema de seguridad con su respectivo costo en la domotica se encontra:

Seguridad				
	Costo C/U	Cantidad	Potencia (W)	Total precio
Detector de humo e incendios	\$ 59.500,00	4		\$ 238.000,00
Sensor puerta y ventana	\$ 50.000,00	5		\$ 250.000,00
Camara seguridad 12v	\$ 58.500,00	4	4	\$ 234.000,00
Sensor de movimiento	\$ 23.650,00	3	60	\$ 70.950,00
Valvula Control gas	\$ 159.000,00	1	24	\$ 159.000,00
Valvula Control agua	\$ 159.000,00	1	24	\$ 159.000,00
Cerradura Inteligente Electrónica Biométrico Digital	\$ 530.000,00	1		\$ 530.000,00
Cerradura digital de seguridad	\$ 264.900,00	1		\$ 264.900,00
Total			112	\$ 1.905.850,00

Figura 4-8: Ejemplo de sistema de seguridad.(fuente propia)

Se puede aumentar los componentes dependiendo de las actividades a realizar. En este caso la parte de vigilancia por cámaras de videos las cuales pueden tener su propio panel, funcionan con baterías o conectadas a la red eléctrica de la vivienda. Al ocurrir un incendio la válvula de gas se cerrará.

4.5. Temperatura

Ofrece una temperatura agradable en casa estancia y momento pero con la característica que tiene como objetivo de ahorro y confort parametros establecidos por el usuario. Este sistema activa para obtener una temperatura agradable, ya sea el aire acondicionado, calefacción, estores, persianas y toldos. se podrían incluir más métodos para el sistema.

4.5.1. Características

- Sensores de temperatura y humedad las combinaciones de estos y otros dispositivos dan la posibilidad de controlar algunos servicios de la vivienda remotamente vía internet.
- Crea estadísticas de los gustos del usuario.
- Evita las posibles heladas y protege las tuberías.
- El sistema avisa si existe un fallo.
- Se aprovecha al máximo recursos naturales.

4.5.2. Beneficios

Encontramos lo siguiente:

- Ahorro en costos de servicios.
- Control automático del termostato.
- Facilidad de instalación y acople en serie con los dispositivos ya instalados.
- Control de riego, deshumidificadores, hidroponía, ventiladores y electrodomesticos pequeños.

¿Que mide el sensores de humedad y el de temperatura?

Los sensores de humedad son lectores de vapor de agua también calculan temperatura estas magnitudes se transforman en señal eléctrica normalizada que es entre 4 y 20 mA. Su especialidad es leer la cantidad de vapor de agua con sensibilidades de 1-2 % de variación humedad relativa.

Los sensores de temperatura termopolar son los más usados, capaces de detectar y medir la temperatura y captar la diferencia entre parámetros de calidad en el ambiente.

Como cuando la ventilación natural no es suficiente alcanzar niveles aceptables estos sensores con la programación establecida empezaran a utilizar sistemas de acondicionamiento mecánicos. (Barreto, s.f.)

A continuacion se muestra diferentes servicios de calefaccion pero recordando que estos sistemas que provee la climatización de la vivienda se debe tener en cuenta el clima ya que algunos sistemas no responde a los climas extremos, Tamaño de la vivienda ya que se puede hacer de forma parcial la instalación del sistema, el uso de la vivienda determina que sistema usar ya que algunos ssistemas tardan poco tiempo en calentar y otros tardan más.

Temperatura							
	Tipo de instalación	Costo Sistema		Potencia (W)	Costo fuente energía	Consumo al año	Mantenimiento
Climas muy fríos							
Suelo radiante por m2	Eléctrico	\$ 168.400,00	\$ 210.500,00	60-120	\$ 600,00	\$ 2.334.608,00	Cada 2 años
	Agua	\$ 210.500,00	\$ 295.000,00				
	Radiadores	\$ 1.220.809,00					
Calefacción por gasóleo 100 L	Vivienda	\$ 10.524.215,00		23k-25k	\$ 3.800,00	\$ 17.100.000,00	Una vez al año \$926.130
Estufa de leña		\$ 1.262.905,00			\$ 800,00	\$ 6.451.200,00	Cada 10 años \$633.290
Calefacción eléctrica		\$ 6.148.372,46		104	\$ 600,00	\$ 1.400.000,00	Según fabricante \$505162
Calefacción por propano	Suelo radiante	\$ 300.000,00	\$ 336.774,00		\$ 6.609,00	\$ 4.502.637,00	Cada 2 años a 5 años.
	Radiadores	\$ 1.220.809,00					
	Fancoil	\$ 2.104.842,92					
Demás Climas							
Bomba de calor	Para aerotermia	\$ 6.314.528,00	\$ 63.145.287,55	60k-150k	\$ 600,00	\$ 2.357.424,07	2 veces al año \$505.162 en aerotermia y \$757.743 en forma de aire acondicionado.
	Funcionamiento de aire acondicionado	\$ 4.209.685,84	\$ 10.524.214,59				
Aerotermia		\$ 25.258.115		16k-20k	\$ 600,00	\$ 624.927,00	Cada 1 o 2 años \$ 420.968,58
Biomasa		\$ 14.733.900,43			\$ 900,00	\$ 5.304.201,15	Una vez al año \$ 1.262.905,75
Geotermia		\$ 84.193.716,74		111k-238k	\$ 600,00	\$ 2.357.424,00	Cada 1 o 2 años \$ 420.968,58
Calefacción solar		\$ 4.000.000,00		250 - 300	\$ 600,00	\$ 624.927,00	Cada esta entre \$280.448 y 1.282.048

Figura 4-9: Sistemas de temperatura.(fuente propia)

4.6. Comunicación

En este tipo de casas solicita diversos sistemas que proveen diferentes servicios, al incorporar elementos o sistemas basados en las nuevas tecnologías de la información, por lo tanto, el sistema domótica dispondrá una red de comunicación y dialogo que relaciona de diferentes equipos a fin de obtener información sobre el entorno doméstico.

Encontramos lo siguiente:

4.6.1. Arquitectura de redes

Se relaciona con la forma que se encuentran interconectados físicamente y cómo interactúan entre si y encontramos la arquitectura centralizada y distribuida.

Arquitectura centralizada

Su caracterización es que tienen única unidad de control lo que implica que los periféricos del sistema se enlazan al nodo de control por lo tanto sin el contador el sistema es incapaz de funcionar ya que en él se procesa las señales enviadas por dichos periféricos, en estos sistemas los dispositivos son universales, no requieren comunicación con otros que no sea con el controlador y cada dispositivo se dispone único canal de comunicación, lo que pone en ventaja de otras arquitecturas ya que los costos de red es económico y la desventaja es la cantidad de cableado necesario para implementar la red y el controlador falla dejan el sistema de funcionar por otro lado la limitación de entradas/salidas del controlador.

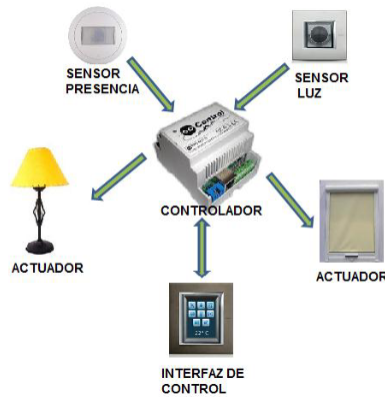
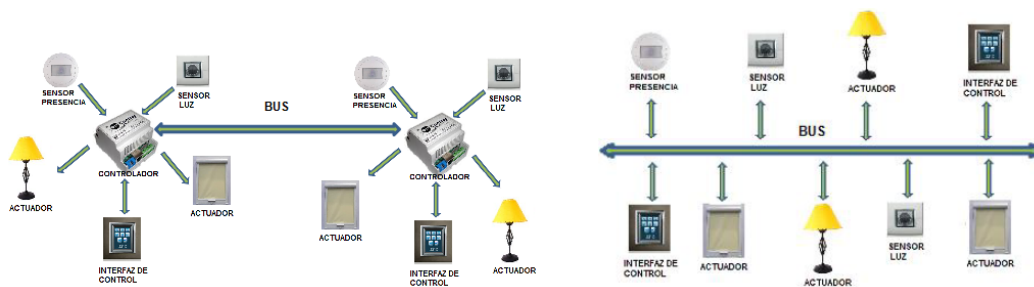


Figura 4-10: Sistema centralizada. (Torres, 2014)

Arquitectura distribuida

Con diferencia del sistema anterior, en este hay varios núcleos de control precisamente en este caso cuando uno de los dos núcleos falla el sistema no deja de funcionar solamente se afecta la porción del sistema que está conectado al controlador que falla, este sistema para enlazarse por protocolos de red algunos con carácter estandarizado programación abierta o bajo licencia y los que fabricantes que son protocolos propietarios. (Torres, 2014)

En el caso de que la conexión es mediante un bus que a su vez sea de gran escalabilidad este proporciona una mayor seguridad frente a fallas por el nodo de control estos elementos de la red interactúan entre sí por lo tanto si un nodo falla solo se ve alterado el funcionamiento de los dispositivos cercanos.



(a) Sistema distribuida.

(b) Sistema cada elemento es un nodo de control.

Figura 4-11: Arquitectura distribuida. (Torres, 2014)

Arquitectura mixta

Es una mezcla de las vistas anteriores por lo tanto es la red completa, permite una gran escalabilidad que permite la comunicación entre nodos de la red y los dispositivos se enlazan por protocolos específicos según de los mismos en la red.

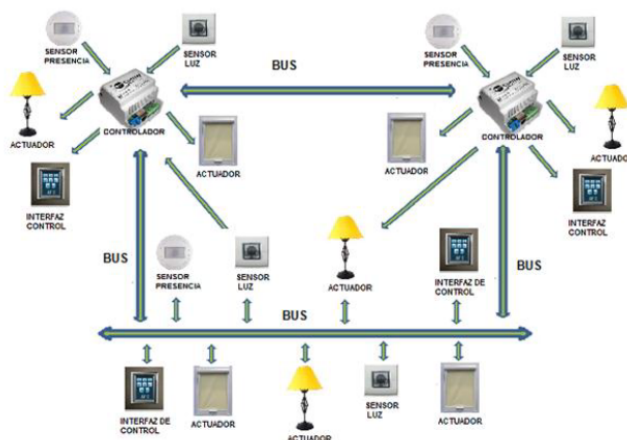


Figura 4-12: Sistema combinada o mixta. (Torres, 2014)

4.6.2. Protocolos

Es el formato en el que vienen los mensajes de los dispositivos y elementos del sistema para comunicarse de una manera se pueden entender entre ellos para intercambiar información. Según a la estandarización, los protocolos pueden ser:

- **Estandar:** Son los que ya están establecidos de forma predefinida y las empresas utilizan para desarrollar productos compatibles.
- **Propietarios:** Son propios de las empresas que fabrican productos propios capaces de comunicarse entre sí.

Existen diversas tecnologías y protocolos que usan en sistemas domóticos, como el X10 y EHS son empleados en viviendas construidas, los dos están basados en tecnología de portadoras, uno es de origen escocés y usado en la mayor parte de Europa y Estados Unidos y el otro es un estándar europeo (European Home System) respectivamente hablando.

4.6.3. Clasificación de las redes inalámbricas

- **WPAN** (*Wireless Personal Area Network*): Alcance de esta red es de 10m, en este tipo de red encontramos Bluetooth que en práctica están, periféricos de la computadora, varios sensores y actuadores que no requieran distancias largas.
- **WMAN** (*Wireless Metropolitan Area Network*): Se emplean en lugares más grandes usando tecnologías que permitan la interoperabilidad tienen gran cobertura y ancho de banda, son tan empleados por los operadores de telecomunicaciones.
- **WLAN** (*Wireless Local Area Network*): Abarcan un tanto mayor espacio, la tecnología WIFI es una perteneciente a este tipo de red a su vez transforma generalmente una

conexión de ADSL, fibra óptica, por su puesto mediante de un modem que permite la conexión entre dispositivos.

- **WWA** (*Wireless Wide Area Network*): El area de alcance más amplio en comparación con las otras tipo de redes, se encuentran tecnologías GSM o GPRS son las cuales que un smarthone ejecuta.

4.6.4. TCP/IP

Transmisión Control / Internet Protocol (TCP/IP), es un conjunto de protocolos el cual contiene un conjunto de reglas las cuales hace que la comunicación entre maquinas sea más fiables mediante redes área local (LAN's), redes de área extensa (WAN) o la misma red telefónica.

4.6.5. Comunicación domotico

Hay protocolos estándar y protocolos cerrados, los cuales permiten la conexión de un dispositivo a otro.

- Los protocolos estandarizados como X-10, KNX Y ZigBee, componen una gran variedad de equipos que pueden ayudar con el diseño de una vivienda, hospitales, aeropuertos y hoteles.
- Los protocolos cerrados son propios de la empresa que lo desarrollo por tanto al diseñar sus propios dispositivos o interfaces necesitan una licencia.
 - Por tanto lo que trae como ventaja una mayor seguridad en la red.
 - la desventaja son las limitaciones en el diseño y expansión de la instalación.

En este tipo de proyectos la compatibilidad es importante.

4.6.6. Calidad de las comunicaciones

La buena comunicación hay factores que influyen en la calidad de tal comunicación:

Factores internos

- Tamaño del mensaje.
- Complejidad del mensaje.
- importancia del mensaje.

Factores externos

- Calidad entre emisor y receptor.
- Número de veces que el mensaje se tiene que reenviar o a considerar.
- Tiempo para comunicación exitosa.

Con anterioridad se mencionó una forma de comunicación entre dispositivos y a su vez la manipulación de los mismos mediante aplicaciones de forma inalámbrica, aunque se puede resaltar que hay forma alámbrica, hay empresas que ofrecen servicios relacionado a este tema o simplemente uno puede implementar un sistema de este estilo por ejemplo con los siguientes equipos o materiales:

Comunicación		
Control de camaras		Potencia (W)
Cableado ethernet metro	\$ 2.700,00	
Monitoreo de camaras	\$ 182.600,00	10
Computador	\$ 1.122.000,00	1500
Uso de controlador logico programable		
Variador siemens sinammics v20	\$ 845.198,00	0,75
PLC logo 12/24	\$ 630.000,00	28,8
Contactor 32A 110VAC-220VAC	\$ 58.000,00	3
Forma inalambrica radio frecuencia (Comunicación opcional)		
Z-Wave controlador	\$ 1.262.905,00	12
Qubino Z-Wave215541	\$ 640.000,00	120
Z-Wave plus smart remote	\$ 1.876.600,00	12
	Total Potencia	1542,55

Figura 4-13: Ejemplo de materiales.(fuente propia)

Capítulo 5

Vivienda autosustentable



Figura 5-1: Perspectiva de cambio en vivienda autosustentable. (123rf, s.f.)

5.1. Significado

Vivienda, según RAE lugar cerrado y cubierto construido para ser habitado por personas. Como se sabe en la es el lugar en donde se llevan a cabo la gran mayoría de las actividades básicas de la vida diaria, entonces la vivienda no es simplemente no es un conjunto de paredes, sino que en la parte física se adapta para ofrecerse una mayor comodidad y satisfacción de la misma. Se puede resaltar que la vivienda es un concepto cognitivo, afectivo y social. (García, 2015)

Sea establecido o llegado a al punto de que la definición de vivienda como tal no es concreta o simplemente existen como 20 categorías que se articulan en tres bloques los cuales son personales, sociales y físicos.

5.1.1. Evaluación

En la evaluación se clasificaciones compuestas por dimensiones que se establecen a partir de las descripciones, cuyas dimensiones destacan el valor estético, el tamaño, la temperatura,

la organización y la iluminación.

En la parte de la sección de dimensiones afectivas se resaltan los siguientes factores que resumen la respuesta emocional de las personas al ambiente como son el agrado, el impacto, la activación y el control. Por otro lado se mencionan dimensiones bopulares que son el agrado y la activación que describen en polos activación y no activación y el otro con los polos agrado y desagrado, las dimensiones mencionadas forman un plano que forman los siguientes secciones, .^{EI} primer descriptor intermedio es la angustia, situada en los polos de activación y desagrado; el segundo, la excitación, se sitúa en los polos de activación y agrado; el aburrimiento se encontraría en los polos de no activación y desagrado; por último, la relajación se encontraría en los polos de no activación y agrado.” (García, 2015)

5.1.2. Personalización

Es un conjunto de conductas que una persona expresa en un espacio determinado que le permite verse reflejado y dueño del mismo, estas expresiones son en base de la personalidad de la decoración y de los habitantes de la vivienda. Algunos autores mencionan que, mediante la acción, las personas incorporan de manera activa y actualizada los procesos cognitivos y afectivos ya que son procesos continuos y cuando está relacionada con la vivienda se modifica mediante a las diferentes experiencias que quedan reflejadas al punto que la personalización hace que la vivienda se sienta propia y vínculos afectivos de protección.

5.2. Significado Vivienda inteligente

En capítulos anteriores se ha mencionado el concepto de Domótica el término que abarca prácticamente el conjunto de servicios que la conexión de los sistemas a una red ya sea de forma interior o exterior que controla y administración capacidad de ofrecer una amplia seguridad, ahorro de energía y recursos.

Por tanto, la vivienda inteligente es una estructura o construcción que dispone de diversos equipos y herramientas que trabajan de forma unida interactivamente que brinda una automatización en diversas áreas y servicios de la vivienda.

5.2.1. Sustitución de algunos materiales para la construcción de viviendas tradicional

En el mercado colombiano se encuentran diferentes empresas para construcción de viviendas sostenibles entre estos materiales se encuentran:

El Vinyl Siding que es un revestimiento exterior en PVC comercializado por ARKOS, el cual es un material que contribuye menos calentamiento global que el ladrillo y en su fabricación emite menos gases CO₂.

Otro de los materiales es el ladrillo en bloque de tierra comprimido (BTC) comercializado

por PROTIERRA S.A y en su fabricación y transporte es de mínimo consumo de energía y el diseño del ladrillo cambia según el clima, por ejemplo, en clima caliente es más liviano y hueco.

Tejas en asfalto las cuales son fabricadas en Canadá y son traídas por ARKOS, si se llegara generar retazos de este tipo de teja se pueden usar en pavimento de parqueaderos o caminos y otros para la fabricación de combustible.

En vigas y bases se encuentran la madera seca en modalidad de viga doble T comercializadas por ARKOS S.A, una característica es que son más altas que las convencionales por tanto la luz natural entra con mayor intensidad, su instalación es rápida, son bastantes económicas.

Estos son algunos de los materiales que pueden dar un reemplazo digno a lo que se usa continuamente en la construcción de viviendas o edificios.

5.2.2. Aparatos y equipos en red domatica

En la casa inteligente se puede encontrar lo siguiente:

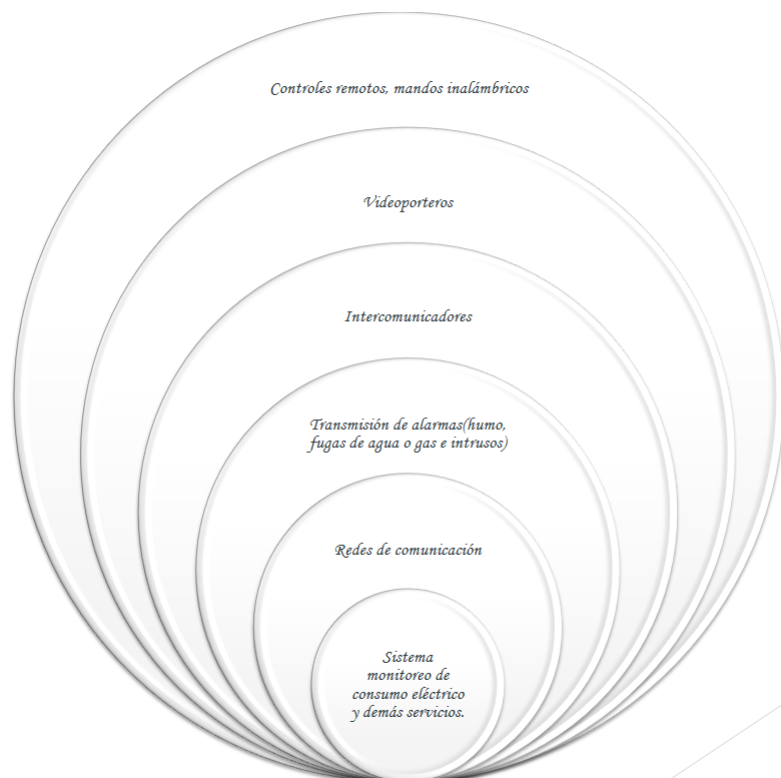


Figura 5-2: Aparatos y equipos en red domatica

Por lo tanto conforman conjuntos características relacionado con el tema son control a distancia de diversos aparatos y dispositivos en la vivienda o exterior de la misma.

5.3. Estructuras

La estructura de un edificio, casa u otro tipo de construcción es el esqueleto que soporta todas las cargas que son las que causan inciden sobre la construcción produciendo deformaciones, pero estas acciones no son de la misma naturaleza.

las construcciones además de las cargas de inicio al paso tienen que aliviar otras situaciones que alteran con el inicio, por lo tanto, esta parte son variables al pasar el tiempo. otras acciones que se debe tener en cuenta en el ámbito de la naturaleza ambiental y climática. (Construmatica, 2011) son:

- Viento.
- Nieve.
- Movimientos sísmicos.
- Movimiento de asentamiento del terreno.

5.3.1. Tipos de estructura

En esta subsección se menciona el tipo de estructuras que podemos encontrar en nuestro alrededor ya sea relacionadas con las viviendas u otro tipo de construcción, teniendo en cuenta que la realidad es más compleja.

Clasificación de estructuras	
Tipos de estructuras	Estructuras masivas. Estructuras abovedadas. Estructuras armazón. Estructuras trianguladas. Estructuras colgantes.

Tabla 5-1: Clasificación de estructuras

5.3.2. Condiciones de las estructuras

Las estructuras tienen que cumplir con lo siguiente:

Estabilidad

Es la capacidad de una estructura en aguantar las acciones sin volcar o caer, esto depende de la forma de la estructura de los apoyos y la distribución de los pesos. (Búa, 2014) Entonces se puede decir lo siguiente:

Condiciones de estabilidad
Estructuras bajas y anchas son más estables que las altas y delgadas.
Base ancha aumenta la estabilidad.
Las bases tienen más peso son más estables.
Contrapeso permite equilibrar la estructura.
Buen anclaje la estructura o buena cimentación.
Se mejora la estabilidad con tensores, tirantes o escuadras de apoyo.

Tabla 5-2: Condiciones de estabilidad. (Búa, 2014)

Resistencia

Es la capacidad de las estructuras en aguantar los esfuerzos que son sometidos en esto depende es del material. geometría y el tipo de unión usado. (Búa, 2014)

La parte de la geometría es la misma estructura que consiste en resistir mejor los esfuerzos. y la selección de la unión es determinado de la resistencia del conjunto estructural. (Búa, 2014)

Rigidez

Capacidad que tienen los elementos en aguantar los esfuerzos sin deformarse manteniendo las uniones empleadas.

Encontramos lo siguiente (Búa, 2014):

- Los metales son más rígidos que las maderas y derivados.
- La soldadura aplicada no debe quedar quebradiza.
- Unión con cola queda fija al esperar el tiempo idóneo.
- Tirafondo no debe quedar suelto o pasado de rosca.
- Una tuerza debe quedar bien apretada con una llave fija.
- Con escuadras reforzando uniones.

5.4. Cimentaciones

Las cimentaciones son las encargadas en transmitir la carga al suelo, según en la práctica se realizan son cimentaciones profundas o superficiales. Las más habituales son:

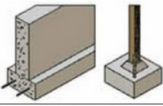
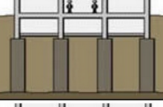
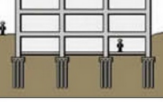
Tipo de cimiento	Descripción	Imagen
De zapatas	Sistema económico para cimentaciones cerca de la superficie del suelo. La zapata es utilizada cuando el suelo es resistente , es decir, es capaz de soportar pesos elevados.	
De losa continua	Se utiliza cuando las cargas que soporta el edificio son relativamente grandes y el terreno es inestable . Son placas de hormigón cerca de la superficie del suelo, que hacen que el edificio 'flote' sobre el suelo como una sola unidad.	
Pozos o pilares	Son cimentaciones de profundidad media, utilizadas en terrenos blandos en superficie. Mediante pilares de hormigón, se transmiten las cargas del edificio directamente al lecho de roca estable más profundo.	
De pilotes	Sistema utilizado para terrenos blandos. La carga del edificio se distribuye mediante pilotes o pequeños pilares de hormigón a profundidad considerable.	

Figura 5-3: Cimientos más habituales.(Búa, 2014)

5.4.1. Cimientos superficiales

También conocidas como directa, son las que se apoyan en las capas superficiales o poco profundas del suelo, porque se detalla que tiene la capacidad de aguante o simplemente por el tipo de construcción que pueden ser relativamente livianas, que la carga se reparte en plano de apoyo horizontal, en ocasiones para garantizar menos deterioros se hace cimentación profunda para apoyar la cimentación superficial. Los apoyos con unión a los soportes se denominan zapatas. (Búa, 2014)



Figura 5-4: Cimentación superficial o directa.(Búa, 2014)

5.4.2. Cimentaciones profundas

En esta ocasión se implementa este tipo de cimentación cuando el terreno tiene una calidad escasa esto puede pasar en construcciones de urbanización o transformación del terreno. En consecuencia, de esto para poder distribuir una gran área, un esfuerzo suficiente grande para

soportar la carga de la construcción, los métodos más comúnmente usados son: Pilotes tipo hélice o tornillo continuo.

Pilotes vibrados.

- Pilotes tipo hélice o tornillo continuo.
- Pilotes vibrados, Pantallas, micro pilotes y barretes.
- Tablestacado.
- Anclajes, bulones o pernos.
- Drenajes verticales.
- Estabilización de taludes.

En el caso de la construcción de la vivienda como antes mencionado es estudio del terreno para evitar accidentes, problemas a largo plazo y corto plazo, ya que con el tiempo se a visto demasiadas fallas ya sea en construcciones grandes o pequeñas.

5.5. Impactos

5.5.1. Medio-ambientales

Tradicionalmente los materiales que se necesita para elaboración de los elementos o material de construcción altera profundamente los ecosistemas y en su fabricación solicitan consumo de energía y fuerza humana, por otro lado, se generan residuos contaminantes como vapores y emisiones toxicas.

Por lo tanto, que el incremento del bienestar personal está asociado con el ambiental que afecta a todos ya que toda estructura o actividad debe tener interactuar bien con el medio y como respuesta se menciona la arquitectura sostenible y con ayuda de la domótica ya que la innovación es formal y estructural también respondiendo a las necesidades que priman sobre el confort.

5.5.2. Términos Económicos

En diferentes países implementan estas tecnologías de forma parcial o en total no solo viviendas sino a edificios también, en el mercado se va creando fuerza, aunque es sorprendente la enorme oferta y variedad de productos que están disponibles por otro lado en ocasiones no se emplean estos estudios ya que la población local no está concientizada de las innovaciones por la falta de estudio de mercado y la información de las ofertas son de forma inexistente. La escasa presencia de la implementación de estos sistemas es el desmesurado precio de la vivienda que da como resultado de ello y los profesionales del sector pueden que desconozcan

el manejo e instalación de los dispositivos. En resumen, se puede llegar al punto que es de poco interés de los consumidores por la tecnología. Pero al demostrar el funcionamiento de los sistemas y que incrementa el conocimiento sobre ello en los demás pueden que llegar ser populares y la parte económica empezaría a incrementar.

5.5.3. Términos Sociales

El bienestar que ofrece la tecnología será tangible a la sociedad, los avances que se pueden ver en una vivienda sustentable aparte de ahorro de la energía, se puede optimizar el uso de los recursos y dar un confort completamente concreto a los usuarios de la vivienda. La idea que la vivienda ya sea en la zona urbana o rural no sean de forma complicada a los usuarios y que no piensen que al implementar estos sistemas sea estar rodeados de máquinas y que los empleos minorasen ya que aun así se necesita personal.

5.6. Inicios

5.6.1. Orientación

Parámetro que debe tener en cuenta cuando la construcción es nueva, pero no siempre se puede ejecutar esta acción, aunque se puede adaptar o modificar cada uno de los elementos de la forma más efectiva posible al realizar el ahorro que alcanza es el 70 % en el consumo de climatización e iluminación, como se está estableciendo en zona urbana y rural en diferentes países es diferente la orientación por tanto este principio se basa de la climatología y recorrido solar durante el año, para saber que parte de la fachada recibe más y menos el sol. Después de establecer la ubicación basado en la información adquirida se hace una distribución de ventanas, puertas y demás incluyendo de precise de un mayor o menor aislamiento. Al finalizar con estos pasos se minimiza el uso de calefacción y refrigeración. **La forma** Depende del comportamiento térmico de la vivienda. Con cubierta de dos aguas por el confort y temperatura.

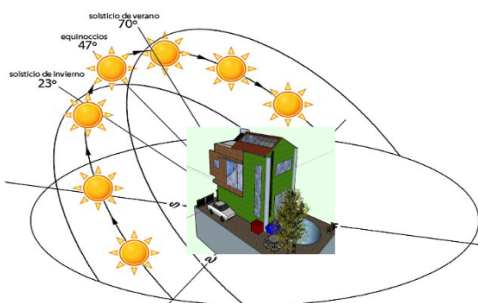


Figura 5-5: Exposición del sol a la vivienda.(Pérez, s.f.)

5.6.2. Energía renovables

Como se ha mencionado antes el uso de este tipo de energías es fundamental ya sea de forma parcial o por completo, por ejemplo, en las necesidades de la climatización. Hay varias fuentes de energías disponibles combinaciones son variadas de estos sistemas para aplicaciones distintas.

5.6.3. Aislamiento

Esto evita el consumo excesivo de energía ya que se reduce la demanda energética de los espacios interiores, la instalación del aislamiento dependerá del uso de la vivienda es decir de forma esporádica o continua y también dependerá del riesgo de condensación. En construcción nueva o adaptación se aíslan lo siguiente:

- Cubiertas se debe distinguir de las planas e inclinadas.
- Muros ya sea interior o exterior.
- Depósito para que la temperatura se mantiene en agua almacenada y las tuberías para rendimientos de instalaciones térmicas.
- Suelo, se debe comprobar cómo se ha construido ya que es un envolvente térmico.

5.6.4. Ventilación

En esta parte hay dos acciones que se debe diferenciar a que una afecta el aire interior incrementando la demanda energética en tiempos u horario no solicitado, a esto se le conoce **ventilación accidental**. Por otro lado la **ventilación controlada** es la que garantiza la calidad de aire, reducir el riesgo de la condensación, formación de moho y demás olores.

5.6.5. Confort térmico

Dependerá, del tipo de instalación térmica -calefacción y/o refrigeración-, del grado de aislamiento de la vivienda y la distribución de temperaturas en el interior de la vivienda, y finalmente, de algo evidente, la ropa que llevemos puesta. (certificadosenergéticos, 2015)
Las contraventanas es un elemento poco común, es una forma pasiva para reducir pérdidas de calor hacia el exterior a través de los cristales.

5.6.6. Aprovechamiento de agua de lluvia

Se sabe que en diferentes lugares las lluvias no son tan constantes o notables, por lo tanto, en donde se puede realizar el reciclar del agua de lluvia para determinados fines con el propósito de reducir la demanda de agua potable en la vivienda.

Uno de los usos puede ser para jardines y plantas, Depurar el agua para que sea apta para

el consumo humano teniendo en cuenta la salubridad, mantenimiento de los tanques, lavar el coche, etc.

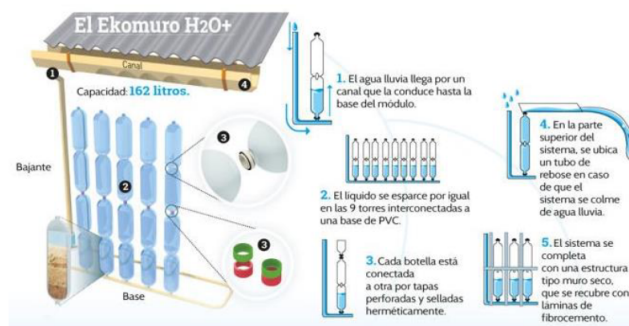


Figura 5-6: Ejemplo de de acumular agua de forma artesanal.(Garcia Hernandez Montoya Cruz, 2019)

5.6.7. Invernadero

La adaptación de este elemento es eficiente desde el punto de vista térmico ya que, si está bien orientado y construido, puede aportar a la vivienda ganancias de calor de forma gratuita. (certificadosenergeticos, 2015)

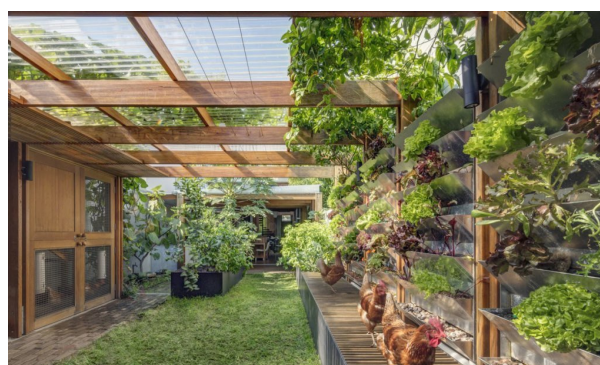


Figura 5-7: Ejemplo de invernadero.(Fredericks, 2021)

Protección contra el viento no deseado

La vegetación es buen aliado si uno necesita reducir la exposición al viento, se puede instalar una enredadera, que sirva como aislamiento permanente durante todo el año, o bien que sólo proteja de la radiación directa en verano. (Isan, 2021)

5.6.8. Buenos hábitos

Lógicamente se habrá de hacer una vida acorde con las características ecológicas de la vivienda, por ejemplo, siguiendo las tres erres de la sostenibilidad: reducir, reciclar y reutilizar

para maximizar la eficiencia de la tecnología, la utilidad de los residuos, por ejemplo, transformándolos en abono o depurando aguas residuales y También hay que tener en cuenta que los materiales que duran toda la vida son más ecológicos, porque no se convierten en desechos. En todo caso, es preferible que sean reciclables. El cemento, la piedra y el ladrillo pueden durar varias generaciones. Por último, hay que usar materiales que no liberen toxinas, lo que pone en peligro la salud de las personas. (Isan, 2021)

5.7. Clases de presupuestos, a tener en cuenta

Se compone por costos directos, contratación y demás costos indirectos, por lo tanto, encontramos lo siguiente:

5.7.1. Costos directos

En estos costos se encuentran las siguientes actividades como actividades preliminares, excavación y cimentación, concreto, elaboración de cubiertas, mampostería, pintura, acabados, carpintería, obras exteriores, instalaciones eléctricas, instalaciones hidráulicas y de gas, equipos especiales, etc.

5.7.2. Costos indirectos

Se incluyen los factores presenciales vigentes y los costos de licencias, diseños y permisos adicionales, etc.

5.8. Cualidades de vivienda

En las viviendas de la zona rural se basan por los asentamientos poblacionales en relaciones sociales como comunidad ruralidad, por tanto, se tiene un gran impacto en aspectos sociales, económico y culturales, casi pasa lo mismo en la zona urbana lo que cambia son las diferentes básicas y más si hablamos en carencia de recursos e implementación eficiente y efectiva.

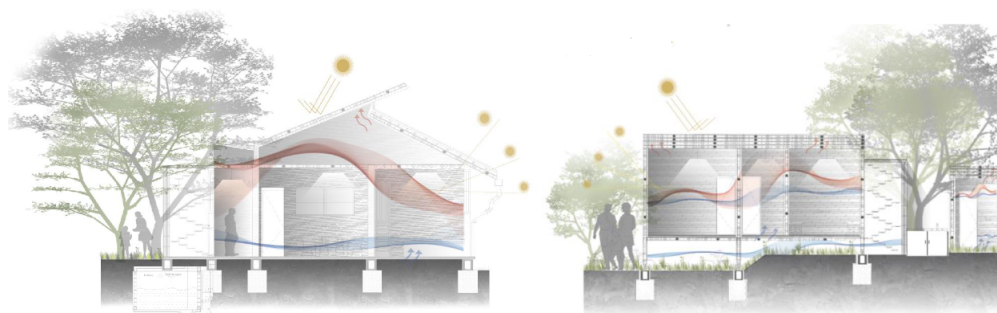


Figura 5-8: Ejemplo de vivienda según la zona y terreno.(Rueda, 2016)

5.8.1. Calido

Ubicación de la región m.s.n.m. (metros sobre el nivel del mar), temperatura, humedad relativa, velocidad del viento y precipitación mensual promedio.

Cualidades en vivienda clima cálido	
Aspectos	Observación
Ubicación	Se debe construirse de que el aire corra abiertamente. Orientación al sur o norte o de forma que no esté expuesta al sol. Con orientación al sur se aprovecha mejor la luz y radicación solar. Orientación al norte mantiene la luz directa en la mañana, por tanto, se orienta el garaje y el patio trasero.
Estructura	Deben dar sombra en espacios que están al aire libre (terraza y el patio). Techo con colores claros en el lado expuesto para aislar altas temperaturas. Madera en las paredes deberán estar complementadas con revestimiento como tablas de cemento o losa de cimentación.
Aislante térmico (paredes y techos)	El inmueble que esté sellado con aislante térmico. Para proteger la vivienda del calor usar el aislante térmico ecológico llamado celulosa de paso elimina la humedad por condensación.
Ventanas y cancelas de valor U	Importante que se instale un aislamiento térmico de menor valor, como la transmitancia térmica también conocida como valor U, lo cual evitará que la energía solar se filtre por los lados de las ventanas, cancelas y puertas.
Ventilación y techos altos	Tener un tubo de ventilación en la parte alta que permite que renovar el aire, acumulación de olores, gases tóxicos y detenimiento del deterioro de la vivienda.

Tabla 5-3: Cualidades en vivienda clima cálido. (vivanuncios, s.f.)

5.8.2. Frio

Se caracteriza por temperaturas bajas la mayor parte del año, humedad baja y vientos fuertes.

- * Techos ligeramente inclinados.
- * Si hay tiempos de luz solar, implementar ventanas grandes en las fachadas.
- * Muros y techos de superficies rugosas y de colores oscuros para captación solar la idea no es reflejar la luz solar y alta conductividad térmica.
- * Ventanas grandes para ganar luz directa del sol.

- * La fachadas deben ser pentagonales con leves pendientes.
- * La vivienda preferiblemente cuadrada para no perder el calor interno.

5.8.3. Templado

Temperaturas medias y cuatro estaciones como calor en verano, frio en invierno variaciones de temperatura entre el día y noche.

- * Se usan aleros para la protección de la lluvia y sol.
- * Fachadas largas y abiertas para la exposición a los vientos.
- * Muros con texturas, colores y gruesos para no perder el calor interior.
- * Ventanas grandes para ganar luz directa del sol.
- * Techo rectangular con cubierta a dos aguas con aleros de protección.



(a) Clima calido - Ejemplo.



(b) Clima frio - Ejemplo.



(c) Ejemplo caliente, casa grande.

Figura 5-9: Ejemplos de arquitectónicas según la zona climática.(Vivienda, 2016)

Capítulo 6

Diseños y resultados

Para el desarrollo del diseño por completo de las viviendas se usó el programa llamado SketchUp, es un programa de diseño gráfico y modelado en tres dimensiones basados en caras es utilizado para para el modelado de entornos de planificación urbana, arquitectura, ingeniería civil, diseño industrial, diseño escénico, GIS, videojuegos o películas su licencia son freeware o como software propietario, es un tipo de programa de diseño 3D.

6.1. Desarrollo de construcción y adaptación

Con finalidad de la construcción básica con materiales ecológicos y manejados de la forma correcta para no tener inconvenientes a futuro como manchas de humedad, impermeabilidad incorrecta que puede causar deterioro, ventilación errónea al igual que la iluminación, se obtiene lo siguiente:

Frontal



Figura 6-1: Vista frontal.(fuente propia)

Se observa que contiene dos tanques aéreos, pero con funcionalidad o almacenamiento diferente a usar, es una de las modificaciones que se realizó al diseño común tiene con la finalidad que el consumo de agua sea mínimo tanto así que la red local del agua sea auxiliar.

Se implementa el jardín vertical que tiene un sistema de goteo continuo dependiendo del estado de las plantas o la hora, este pequeño jardín el objetivo es regular el clima interior de la vivienda incluso estos jardines se puede implementar en el techo teniendo en cuenta que se debe fortalecer la estructura metálica o de sostenimiento de las tejas en este caso ya que en otra situación se realiza una azotea de concreto, otra manera de usar este tipo de jardín es en el patio como especie de solar con estructura en madera adaptada a la intemperie.

Se establece un jardín en la parte del frente para que lluvia no caiga bruscamente a la calle a su vez ayuda con el clima ya que en cierta hora del día en pleno sol los árboles y demás plantas ayuda con su sombra.

Isometrica



(a) Isometrica lado derecho.



(b) Isometrica lado izquierdo

Figura 6-2: Vista isometrica.(Fuente propia)

Se observa un calentador aislado en comparación de otros que se encuentran en el mercado incluso se puede realizar de forma casera funcional si se tiene en cuenta los detalles, la forma de calentar el agua que pasa por él es con la ayuda de la luz solar. De forma más detalla es te sistema se compone por:

- **Termo tanque:** almacena el agua caliente por hasta 3 días y hecho en acero inoxidable.
- **Tuberías:** son las que realizan la conexión de uno de los tanques al calentador y luego al consumo del hogar.
- **Tubos al vacío o colector solar:** su forma varia ya sea tubo o plancha y son el encargado de transmitir el calor al agua.
- **Estructura:** soporte metálico adaptado a la intemperie para cargar el tanque y el colector incluso en ocasiones se instala acostado o diagonal.

- **Funcionamiento:** Entra el agua fría o clima ambiente luego da origen un cambio que se llama “efecto termosifón” el tubo colector recibe la energía del sol y este empieza a subir la temperatura, al calentarse se pierde densidad por lo cual más vaporosa y esta sube a lo más alto del termo tanque por tanto llegara más agua al colector solar y se repite el proceso. Cuando se acaba el agua caliente este proceso se demora aproximadamente 3 horas y en días nublados aun así hay radiación solar por lo tanto el sistema sigue siendo funcional. Este sistema tiene como vida útil de 25 años.

También se observa los paneles solares, **en este ejemplo** se incorporó 6 paneles de potencia cada uno de 430W, voltaje de 24v, con dimensiones de 2.024m por 1.002m por 30mm de espesor con un peso de 26.5 Kg cada uno. Para esta parte de adaptación se requirió reforzar

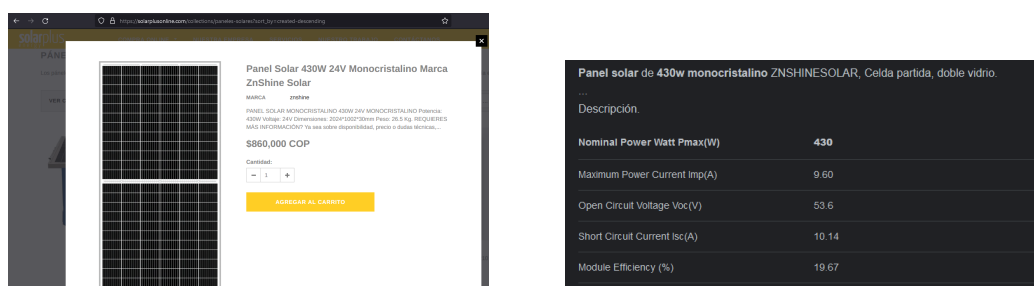


Figura 6-3: Panel a usar.

la estructura metálica del tejado de la segunda habitación que comunica con el patio por otra parte este conjunto de paneles requiere una estructura metálica en base de aluminio con adaptación a la intemperie como se muestra a continuación:

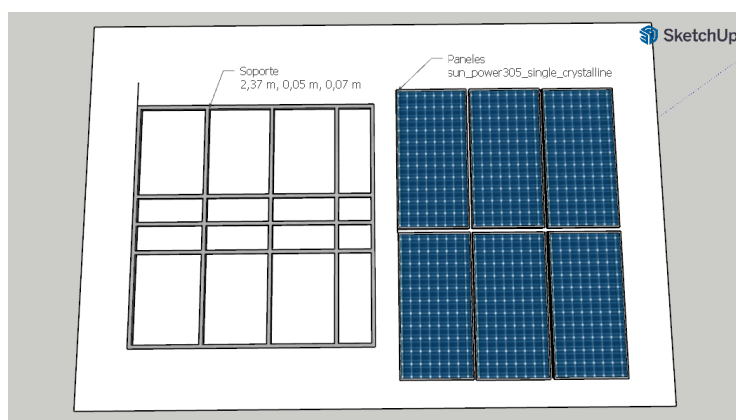


Figura 6-4: Ejemplo de estructura y conjunto de paneles solares.(fuente propia)

El consumo de la vivienda dependerá de los electrodomésticos que contengan y la regularidad del uso por tanto se redondea según lo calculado empíricamente y con ello se halla la cantidad de paneles solares, numero de baterías según el banco de almacenamiento que contienen, regulador que es dependiendo de la conexión que se va efectuar en los paneles (serie o paralelo) y el inversor que se va usar, teniendo en cuenta los días de autonomía. Como se muestra a continuación:

Consumo								
Objetos	Potencia (W)	Hora de uso	Wh/día	HSP (varia de la ubicación)	Potencia panel (w)	Voltaje panel (v)		
Luz	163	8	1304	4,66	430	24		
Lavadora	800	4	3200					
Nevera	75	24	1800	Potencia necesaria	Numero de paneles			
Tv	200	6	1200	2309,393777	5,370683202			
Licudadora	500	0,08333	41,665	Np	6	Bat = $\frac{1.1 \cdot Totalpotencia \cdot Dias\ autonomia}{Voltaje\ baterias \cdot Profundidad\ descarga}$		
Plancha	600	0,35	210					
PC portatil	200	8	1600	Banco de la bateria (v)	Calcular bateria Ah	Días auto.	3	
Equipo de sonido	450	3	1350	12	1181,7575	Profundidad descarga	0,7	
cargador cehular	18	3	54					
Cocina			2,11	Calculo Regulador	Nº Día	1		
Total	3008,11		10761,78	Serie "voltios" Paralelo "corriente"	Calculo Inversor	4947,549342		
				2580 107,5	%Seguridad	1,25		
					Eficiencia del inversor	95%		
					FP	0,8		

Figura 6-5: Ejemplo de calculo sistema fotovoltaico.(fuente propia)

Breve explicación

Como se ha dicho antes se tiene que saber las características del lugar en donde se va instalar este sistema de energía eléctrica por lo tanto se debe saber las horas picos (HSP) del lugar, la potencia del panel seleccionado en este caso es de 430W y las características del mismo como se muestra con anterioridad, el porcentaje de seguridad, eficiencia del inversor y el factor de seguridad en el caso de calcular el inversor, días de autonomía, voltaje de las baterías y la profundidad de descarga que es 0,7 para hallar el valor de la baterías en Ah a usar.

En este cálculo no se tiene en cuenta otras constantes por lo tanto es básico.

Vista patio



Figura 6-6: Vista cuarto control.(fuente propia)

Se debe destacar que los cables que maneja el sistema fotovoltaico son diferentes a la instalación eléctrica común y estos cables varían respecto a la conexión que tenga los paneles, la distancia que tengan el almacenaje energético de los paneles no influye, pero es recomendable que sea lo más cerca posible, recordar que estos dispositivos se calculan y no son al azar. También se ve el bio-filtro que se usa para filtrar las aguas grises lo cual son aguas recicladas y son destinadas para el lavado, llenado del tanque del inodoro, riego de plantas o jardinería y aseo en la vivienda. A continuación, un bosquejo del filtro.

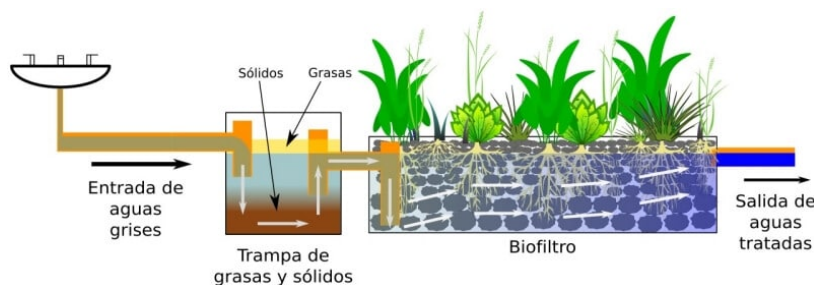


Figura 6-7: Biofiltro.(fuente propia)

Los materiales que posee son 1.16 metros cúbicos de piedra gavión o bola de entre 4 o 5 pulgadas, 5 metros cúbicos de piedra cuarta de entre $\frac{3}{4}$ y pulgada, 3u de sacos de cemento, 7m de plástico no menor a 0,7 mm espesor, 3 m ancho y 54 sacos. (studio, 2020) Al seleccionar el lugar y definir las medidas que va a tener el humedal artificial. El sitio elegido debe estar en un nivel más bajo (25cm) de la salida de las aguas grises. El espacio debe ser lo más nivelado posible, si no es así se debe adaptar. Se debe de analizar el tipo de suelo, hay 3 tipos: arenoso, arcillo y mixto. Las plantas adecuadas para sembrar en una biojardinería son: Cala, platanillo, bandera española, caña agria, papiro, avecilla, platanillo, banano bronce, lágrimas de San Pedro, jengibre, collar de la reina, lágrimas de San Juan y lirio blanco. Para finalizar los tanques se llenan con agua hasta la mitad (para que resistan la presión) y se procede a compactar la tierra alrededor de los contenedores. (studio, 2020)



Figura 6-8: Ejemplos de especies de plantas eficaces para la eliminación de nitrógeno en biofiltros de aguas pluviales: De izquierda a derecha: Carex appressa, Melaleuca incana, Juncus kraussii, Carex tereticaulis, Juncus pallidus. (moksa, s.f.)

En este caso se realizó el diseño en una vivienda de forma tradicional ya que se podría hacer modular o prefabricada, esto es dependiendo de la disponibilidad económica del usuario y facilidad de encontrar los materiales que se necesitan para tal construcción, se debe destacar que este diseño funciona en diferentes climas y terrenos, en el clima frio la adaptación para la parte térmica es aislar los muros o paredes con materiales ya mencionados en capítulos anteriores, incluyendo su diseño de ventilación o básicamente usar otro material del lugar que se vaya construir. La forma de la vivienda se puede tener ejemplo en diferentes partes y dependiendo del lugar y clima se realiza diversas acciones para que sea habitable.

6.1.1. Terreno inclinado o pendiente

Se debe establecer que todos los criterios deben estar apoyados por asesoría técnica y profesional de un laboratorio de topografía lo cual realizan un estudio de mecánica de suelo en donde especifica la capacidad del terreno el cual se puede determinar cuál criterio es más factible en realizar en la construcción.

Por ejemplo, si la diferencia de nivel es aproximadamente entre 1,50m o 2m la proyección escalonada se puede ser de mucho provecho a su vez los distintos volúmenes que se forman respecto a los escalones. pero si la diferencia de nivel entre 3m y 4m seria usar el desnivel como sótano por lo cual se usaría un método llamado losa para la base y la altura de las columnas se sumaría 30cm o 40cm y por otro lado se haría un muro de contención para frenar la fuerza del terreno del desnivel. otro escenario es que el desnivel sea de 8m adelante por tanto se usa un sistema de pilotaje que ejecuta el principio de tracción por tanto los pilotes hacen que la vivienda sea independiente de la inclinación del terreno para el control pluvial y el trabajo de estos mismos son de forma independiente, pero de manera conjunta. (Studio, 2021)

teniendo en cuenta lo anterior en este caso que se plantea la idea de construir una vivienda de una planta pero a futuro se construiría otra planta, para abreviar si se usa el método de pilotes de concreto reforzado su separación es de 5m máximo y altura de 1m mínima, la sección circular es mínimo de 30cm y la pendiente que se puede ejecutar esta de 20 % a 30 % lo cual lo hace el estudio mencionado anteriormente.

El desnivel que presenta este modelo es de 2m por lo tanto es un desnivel ligero. dependiendo del material que se use en la cimentación ya sea madera o concreto y la manera como será distribuido, lo anterior se hizo de forma empírica y por ejemplo por tanto en este estilo de terreno no hay dificultad alguno tan solo que el terreno ponga problemas pero en manos profesionales no habrá daño alguno. este modelo se puede aplicar en clima caliente, templado o frío. las zapatas son de 1m por 1m con diferencia de altura contiene codos de apoyo por si el material que se escoja por motivos o sugerencias del constructor ya se aplica reforzar o por diseño.

6.2. Desarrollo de construcción y adaptación

La vivienda solo va tener una caída de agua la cual por medio de un canaleta ya sea de plástico, metal u otro material que nos ayude a conducir el agua a la tubería para que se haga el proceso de filtración y almacenamiento así como se mencionó antes de la anterior vivienda en zona urbana sin tanto preámbulo se muestra el proceso de levantamiento de muros y columnas de la vivienda rural. En las presentes vistas se puede apreciar los sistemas



Figura 6-9: Desarrollo de construcción vivienda zona rural.(fuente propia)

que se implementó en el diseño de la casa respetando normas de construcción en tipo de terreno en esta vez se estableció que el terreno es inclinado para que se diera una idea de que se puede instalar ciertos sistemas para disminuir costos a largo plazo teniendo en cuenta las condiciones de los mismos sistemas ya que uno de la mayor variable sin especificar es el usuario mismo, a continuación, el ejemplo.



Figura 6-10: Vista frontal.(fuente propia)

Se observa que el techo es inclinado de una sola caída de agua la cual es direccionada por una canaleta con dimensiones 15cm de alto por 20cm de ancho y el largor 6m el material es depende de la guía del constructor y accesibilidad del usuario, esta vez se usaron ventanas pequeñas horizontales que su actividad es prevenir el ingreso de aire frio en cantidad que puede alterar la temperatura interna de la casa o habitación por otro lado también se usan de forma vertical pero no tan anchas esto en caso de que la vivienda este en clima frio o la estación de invierno hay tres luces que facilita la visualidad del frente de la casa en jornadas nocturnas, se usa de nuevo el calentador de agua por medio la luz solar en cierto temporadas y países este calentador no es viable ya que el ciertos climas la luz se demora poco tiempo y la radiación es nula o básicamente la temperatura es muy baja aunque se puede aislar como los tanque almacenamiento de agua.



(a) Isometrica lado derecho.



(b) Isometrica lado izquierdo

Figura 6-11: Vista isometrica de frente.(Fuente propia)

Derecho Se usa el biodigestor de nuevo con las indicaciones de las plantas anteriormente mencionadas, se ve la dirección de la canaleta que va al patio teniendo una bajante para llevar el agua al primer filtro el cual al finalizar las lluvias o en medio de la misma tienes que ser revisado ya que puede que retengan hojas de plantas grandes u otros cuerpos que pueden obstruir el paso.

Izquierdo Se detalla más el calentador y los paneles recordando que al requerir instalar estos se debe hacer una modificación en caso de adaptación, pero en el caso de construcción dejar establecido los refuerzos para el o los sistemas que van sobre el tejado ya que estas estructuras de los sistemas tienen su cierto peso y es dependiendo de qué clase de paneles ya que hay variedad de los mismos, por otro lado se observa un poco el sistema de tratamiento de aguas negras por medio el biodigestor.



(a) Isometrica lado derecho.

(b) Isometrica lado izquierdo

Figura 6-12: Vista isometrica vista patio.(Fuente propia)

Derecho Se visualiza el biodigestor que ayuda la parte económica de filtrar las aguas grises y aprovechando que el terreno es inclinado y por gravedad se almacena en un tanque que con ayuda de una bomba independiente al de las aguas de lluvia el agua es llevado al tanque aéreo que está protegido del clima del exterior en caso que las temperaturas son altas, el tejado es teja arquitectónica color blanco que ayuda con la temperatura alta, otro sistema que es el uso fotovoltaico que como se menciona antes este se establece o dimensionamiento es depende los cálculos respectivos. Y recordando que el calentador se puede hacer de manera artesanal.

Izquierdo Se observa el biodigestor con su campo de filtración que humedece el terreno proporcionándole abono líquido este sistema es recomendado si se tiene un jardín o cultivo de ciertas plantas en casa urbana o rural.

Recordando

Las ventanas mencionadas se tiene en cuenta que tengan carpinterías con ruptura de puente térmico como aluminio, pvc, madera, etc. y doble vidrio hermético, pero en el caso de que en adaptación se usen superficies vidriadas de mayor tamaño se recomienda doble fachada de doble DVH (doble vidrio hermético) el cual es un aislante térmico y acústico transparente constituido por dos hojas de Float separadas entre sí por una cámara de aire deshidratado cuyo espesor puede ser de 6, 9 ó 12 mm En los muros se recomienda aislamiento térmico con resistencias entre $1.45\text{m}^2 \text{ k/w}$ y $3.2\text{m}^2 \text{ k/w}$. En techos en el rango $1.7\text{m}^2 \text{ k/w}$ y $5\text{m}^2 \text{ k/w}$, en el caso de nevadas extremas el aislamiento entre el cielorraso y entretecho la nieve se convierte en un aislante térmico adicional.

Se recomienda minimizar las aberturas en el cuadrante E-S-O, generando galerías vidriadas o invernaderos en el cuadrante NE-N-NO, que capten la radiación del sol durante el día y amortigüen las pérdidas de calor durante la noche.(clarin.com, 2016)

Vista del patio



Figura 6-13: Vista del patio.(fuente propia)

Se ve de forma detallada la cimentación y refuerzo que se le hizo para el sostenimiento y nivelación de la casa a su vez el cuarto de almacenamiento de aguas y los sistemas que suministran la parte de energía eléctrica y agua caliente.

Almacenamiento de aguas

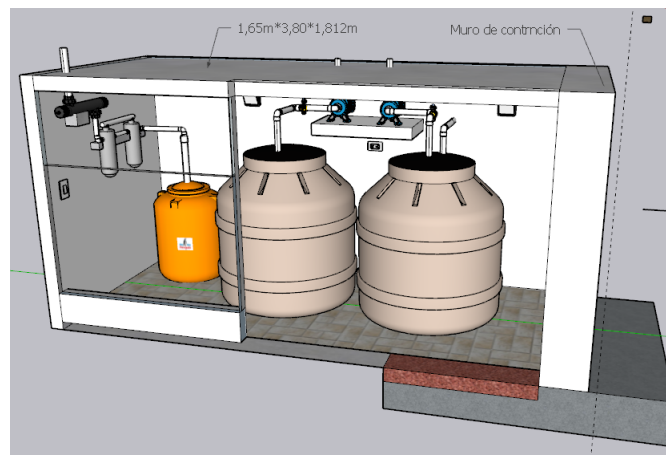


Figura 6-14: Almacenamiento de aguas.(fuente propia)

En comparación de la anterior vivienda en esta se usa dos bombas que cada una bombea agua a los dos tanques que almacena cada tipo de agua que son recaladas o pluviales tiene su respectiva luz y un muro de contención si la situación lo requiere ya que está en un terreno inclinado.

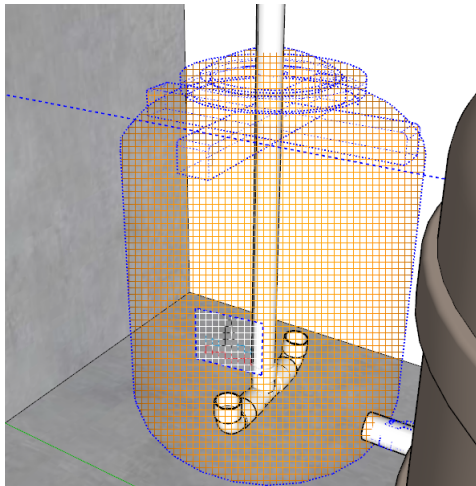


Figura 6-15: tanque de agua.(fuente propia)

Este tanque recibe el agua ya filtrada con carbón activo y otro filtro para que esta agua sea viable para el consumo humano, la forma de que la tubería lleve el agua al tanque se implemente el modelo que se puede visualizar el cual evita que la acentuación no sea rebotada y que el agua luego sea bombeada por la bomba a su respectivo tanque.

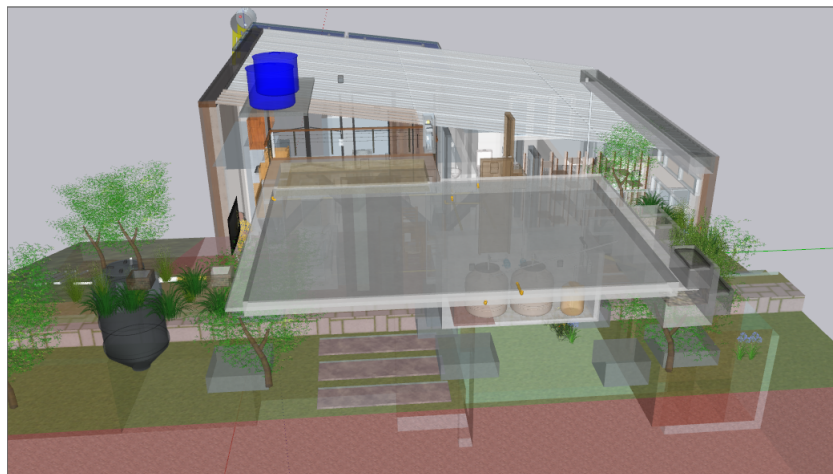


Figura 6-16: Vista transparencia de la vivienda.(fuente propia)

Según lo visto anterior se trata de demostrar que a pesar del clima o terreno y circunstancias, es posible construir o adaptar una casa sencilla pero sostenible y confortable.

6.3. Materiales de los sistemas

6.3.1. Fotovoltaico

Fuente de energía renovable que se obtiene directamente de la radiación solar mediante un panel solar el cual está compuesto por células fotoeléctricas en donde se produce un diferencial de potencial eléctrico que hace que los electrones salten de un lugar a otro por ende genera una corriente eléctrica las principales ventajas de esta tecnología es que es modular. Es decir, los paneles pueden usarse para el autoconsumo o también para abastecer a la red eléctrica a través de grandes centrales. se muestra como una de las tecnologías renovables más eficientes en la lucha contra el cambio climático.

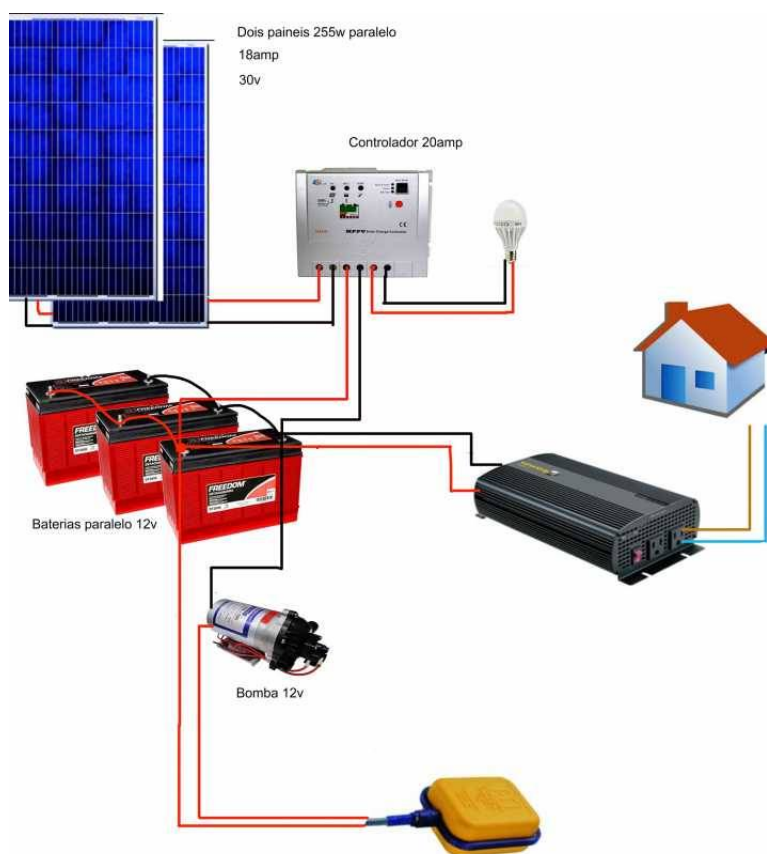


Figura 6-17: Esquema de sistema fotovoltaico. (Cella, 2016)

Componentes

- Modulo fotovoltaico: al captar la energía irradiada por el sol se activa el material de las células son cristalinos de silicio y arseniuro de galio, y pueden tener dimensiones diferentes tensiones y potencias para las más diversas aplicaciones. Las células absorben energía del sol, haciendo que la corriente eléctrica fluya entre dos capas de carga opuesta. que es capaz de producir electricidad cuando es expuesto a la luz solar.

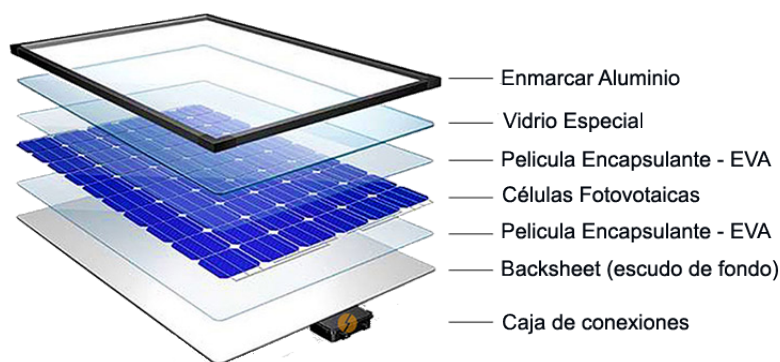


Figura 6-18: Composición del Panel.(roofway.com, s.f.)

- **Estructura de soporte:** Estructuras que soportan los módulos fijándolos al techo y si el caso es que se instalan en techo plano estas estructuras proporcionan su orientación para que su exposición e inclinación sean correctos hacia los rayos del sol.
Los lugares que se ve estas estructuras son:
 - **Sobre el suelo:** Una de sus principales ventajas es la facilidad de montaje. Para más funcionalidad se puede equipar por un seguimiento espacial que hace girar a las celdas solares hacia el sol.
 - **Sobre mástil o poste:** a instalación de este tipo de estructura de paneles solares se implementa sobretodo en casos en los que no hay espacio para instalar, como por ejemplo que no cuente con superficie suficiente en el suelo o tejado. (solarama.mx, 2019)
 - **Sobre pared:** son usados para la fachada de edificios o viviendas orientadas al sur.
 - **Elevada:** Está perfectamente fabricada para ofrecer una inclinación correcta y la orientación adecuada para disfrutar al máximo rendimiento de los paneles solares. (solarama.mx, 2019)
 - **Sobre tejado o loza:** Esta construcción es similar a la instalación sobre suelo, su estructura está totalmente reforzada. Recordemos que es fundamental dejar un espacio para la circulación de aire entre el arreglo fotovoltaico y la loza para facilitar la circulación del calor producido por los módulos. (solarama.mx, 2019)
- **Invertidor:** transforma la energía producida por los módulos llamada corriente continua a corriente alterna, este se tiene que calcular antes de ser comparado, este dispositivo incorpora protección por si hay un apagón eléctrico o perturbación de la red.
- **Cables eléctricos:** esto son diferentes a los que se usa comúnmente y se calcular la sección de los cables dependiendo del voltaje, intensidad, longitud y aislamiento. Los más comunes son 4mm², 6mm², 10mm² o 16mm². Una característica es que tienen una vida útil de 30 años a temperatura de 90°C.

Amperaje que soportan los cables de cobre					
Nivel de temperatura:	60°C	75°C	90°C	60°C	
Tipo de aislante:	TW	RHW, THW, THWN	THHN, XHHW-2, THWN-2	SPT	
Medida / calibre del cable	Amperaje soportado			Medida / calibre del cable	Amperaje soportado
14 AWG	15 A	15 A	15 A	20 AWG	2 A
12 AWG	20 A	20 A	20 A		
10 AWG	30 A	30 A	30 A	18 AWG	10 A
8 AWG	40 A	50 A	55 A		
6 AWG	55 A	65 A	75 A	16 AWG	13 A
4 AWG	70 A	85 A	95 A		
3 AWG	85 A	100 A	115 A	14 AWG	18 A
2 AWG	95 A	115 A	130 A		
1 AWG	110 A	130 A	145 A	12 AWG	25 A
1/0 AWG	125 A	150 A	170 A		
2/0 AWG	145 A	175 A	195 A		
3/0 AWG	165 A	200 A	225 A		
4/0 AWG	195 A	230 A	260 A		

Figura 6-19: Calibres AWG.(Sebastian, s.f.)

Pasos de conexión y costos

- Montar los soportes de las placas.
- Fijar la cubierta.
- Fijar las placas solares.
- Realizar la conexión del sistema con el inversor.
- Conectar el inversor al cuadro eléctrico.
- Conectar las baterías en el caso de las instalaciones aisladas.

El costo de estos sistemas se tienen los siguientes ejemplos:

- El consumo promedio de una casa el costo de una instalación puede variar entre los 43 y 46 mil pesos mexicanos, debido a que una instalación residencial lleva entre 4 y 12 paneles solares.
- En la instalar un sistema completo de energía solar para un hogar o un negocio pequeño cuesta alrededor de 25 millones de pesos.

Por lo tanto se puede decir que es un inversion es grande pero recordar que este valor varia dependiendo de las dimensiones del mismo calculados con anterioridad.

6.3.2. Costo de sistema fotovoltaico

Se tiene en cuenta lo siguiente según los electrodomésticos anteriores:

Sistema solar			
	Costo C/U	Cantidad	Precio total
Modulos fotovoltaicos	\$ 759.000,00	6	\$ 4.554.000,00
Regulador	\$ 1.401.728,00	1	\$ 1.401.728,00
Baterias	\$ 695.885,75	1	\$ 695.885,75
Inversor	\$ 136.080,00	1	\$ 136.080,00
Mano de obra	\$ 100.000,00	2	\$ 200.000,00
Transporte	\$ 15.000,00	1	\$ 15.000,00
Estructura metalica	\$ 1.500.000,00	1	\$ 1.500.000,00
Protector sobre tension	\$ 102.249,00	1	\$ 102.249,00
Magnetotermico DC	\$ 416.900,00	1	\$ 416.900,00
Conectores tipo Y (hembra, hembra, macho)	\$ 26.900,00	3	\$ 80.700,00
Cable Tierra CD 14 AWG	\$ 2.220,00	5	\$ 11.100,00
Cable Tierra AC 10 AWG	\$ 4.500,00	5	\$ 22.500,00
Conectores hembra, macho	\$ 5.800,00	9	\$ 52.200,00
Cable 10 AWG	\$ 16.000,00	7,13	\$ 114.080,00
Conectores tipo Y (macho, macho, hembra)	\$ 26.900,00	3	\$ 80.700,00
Total			\$ 9.383.122,75

Figura 6-20: Costo sistema fotovoltaico basico. (fuente propia)

Recuperación de la inversión

Teniendo en cuenta que el gasto energetico de la vivienda varia por el estrato incluso el pais por lo tanto se pone con ejemplo de que el gasto anual es de \$459.000 ya que mensualmente varia entre \$38.000 y \$45.000 por lo tanto se obtiene lo siguiente:

	<i>Inversión</i>	<i>Ingresos</i>			
2022		\$ 492.000			
2023	2,70%	\$ 505.284			
2024	3%	\$ 520.443			
2025	2,80%	\$ 535.015			
			Recuperacion Inversion		
TIR			TRC	0,22678267	
			PR	4,40950792	Años
	-\$ 9.383.122,75			4,908	Meses
	\$ 492.000			27,24	Días
	\$ 505.284				
	\$ 520.443				
	\$ 535.015				
TIR	-41%				

Figura 6-21: Retorno del sistema fotovoltaico basico. (fuente propia)

La recuperación de la inversión del modelo básico está a los 4 años, 4 meses y 27 días. El TIR se halla por la hoja de cálculo con la palabra TIR, el TRC es una formula dice $TIR/(1/(1+TIR))^n$ donde n son los numero de los años en este caso fueron 3, el PR es $1/TRC$ la parte entera es la cantidad de años y la parte decimal se multiplica por 12 meses la parte entera son los meses y la parte decimal se multiplica por 30 días para la cantidad de los días.

6.3.3. Sistema híbrido (solar y eólica)

Los sistemas híbridos fotovoltaicos y eólicos constan de placas solares y aerogeneradores para captar la energía. Dependiendo de la cantidad de la energía que se necesite se optara

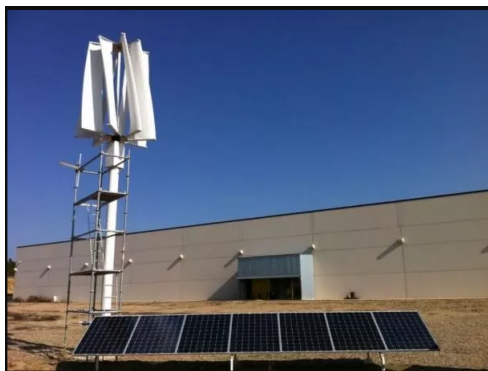


Figura 6-22: Sistema solar y eólico en uno. (inarquia, s.f.)

el sistema u otro para administrar y la tecnología que se use se va reflejar en costo de dicho sistema, en el caso de que calculemos de menos, no nos debemos de preocupar, se puede ampliar el sistema añadiendo más placas solares o más acumuladores, dependiendo de nuestras necesidades.

¿Cómo se dimensiona un sistema híbrido eólico solar?

Para el dimensionamiento del sistema híbrido de generación, es necesario conocer la radiación solar pico o mínima del lugar donde funcionará el sistema y la velocidad promedio del viento. De esta manera, se puede saber la capacidad de aporte de cada sistema para la generación total de energía eléctrica requerida.

Dependiendo de la cantidad de la energía que se necesite se optara el sistema u otro para administrar y la tecnología que se use se va reflejar en costo de dicho sistema, en el caso de que calculemos de menos, no nos debemos de preocupar, se puede ampliar el sistema añadiendo más placas solares o más acumuladores, dependiendo de nuestras necesidades.

En un generador pequeño hasta un kilovatio o menos no van a tener que llevar ni regulador o mejor dicho lo lleva prácticamente ellos están incorporados internamente las tensiones que salen son de 12 o 24 voltios según el aerogenerador que se selecciona y de este sale lo siguiente, dos cables que están conectados a la batería, pero siempre y cuando sea menor de 1kw por lo tanto el sistema fotovoltaico es instalado de forma normal pero el dimensionamiento de las baterías tiene que ser correctas.

En caso contrario que si es mayor a 1kv la conexión del aerogenerador no se conecta directamente a las baterías sino aun regulador que cuando hay un aumento mucho la potencia el aerogenerador. En la selección del cable como antes mencionado para recordar que si selecciona un cable delgado puede llegar a quemarse y si se selecciona un cable muy grueso se puede perder la energía, otro lo que se puede tener en cuenta que en vez de usar dos reguladores para cada sistema, se usa un regulador híbrido para aprovechar al máximo el sistema híbrido.

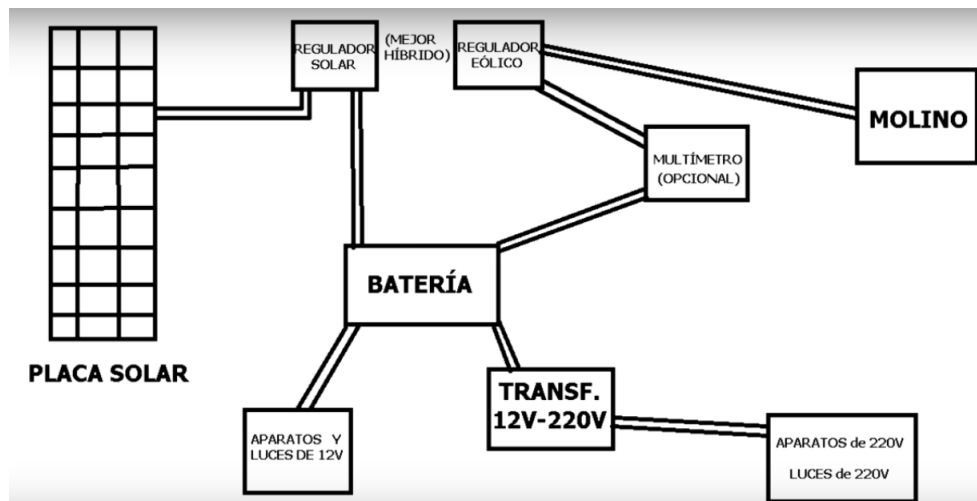


Figura 6-23: Esquema de sistema solar y eólico en uno. (autogestión, 2020)

Dependiendo del regulador indicara por medio de led la carga completa de las baterías y el aerogenerador se detiene y en el caso de la energía solar se perderá la energía producida después de que las baterías estén totalmente cargadas.

6.3.4. Dimencionamiento del sistema

Para esto se tiene en cuenta la seccion de del sistema fotovoltaico ya que se usa formulas similares para tal dimencionamiento por lo tanto se tiene en cuenta lo siguiente:

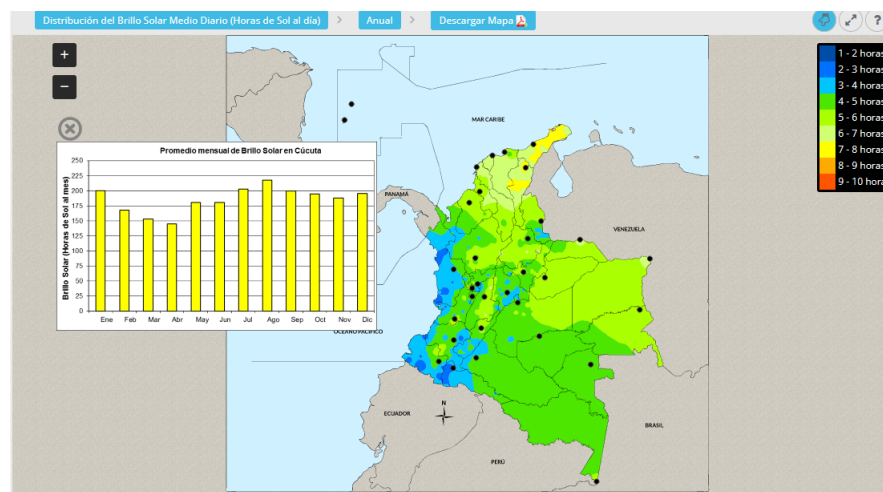


Figura 6-24: Radiación solar de la ciudad de Cúcuta.(atlas.ideam, s.f.)

Después de saber o encontrar la ciudad en el que se va instalar por lo tanto se genera lo anterior, se recuerda la lista anterior pero en esta vez se tiene otros parametros ya que anteriormente se dice que no se tuvo en cuenta los cuales son el eficiencia del panel la sobredimención que es de 15 %.

Consumo Vivienda			
Objetos	Potencia (W)	Hora de uso	Wh/dia
Luz	163	8	1304
Lavadora	800	4	3200
Nevera	75	24	1800
Tv	200	6	1200
Licuada	500	0,08333	41,665
Plancha	600	0,35	210
PC portatil	200	8	1600
Equipo de sonido	450	3	1350
cargador celular	18	3	54
Cocina			2,11
Total potencia	3008,11	Sub total	10761,775
Total = ((1+15%)*subTotal) / 85%			14560,04853

Figura 6-25: Consumo.(fuente propia)

Se realiza el cálculo para este tipo de sistema teniendo en cuenta unos porcentajes y factores de seguridad para que los dispositivos para que no trabajen al máximo. Por lo tanto se obtiene lo siguiente:

						$Bat = \frac{1,1 * Totalpotencia * Dias\ autonomia}{Voltaje\ baterias * Profundidad\ descarga}$	
HPS (mes mas desfavorable)	4,66	Potencia del panel (W)	430	Corriente regulador (A)	101,4	Baterias (Ah)	5720,01907
Np	7,992840295	Isc (A)	10,14	$I_r = 1,25 * I_{sc} * N_p$		Días auto.	3
Redondeo Np	8	Inversor (W)	3760,1375			Voltaje Baterias	12
$N_p = \frac{1,1 * Total}{HSP * Potencia\ panel}$		$P_{inv} = 1,25 * \sum Totalpotencias$				Profundidad descarga	0,7

Figura 6-26: Calculo sistema seccion fotovoltaica.(fuente propia)

Teniendo en cuenta que valor del inversor es potencia nominal por lo tanto se debe calcular la potencia pico para seleccionar el inversor adecuado y por otro lado se busca los datos necesarios seccion del aerogenerador que debe ser compatible con el otro sistema en la parte de almacenamiento de energia electrica.

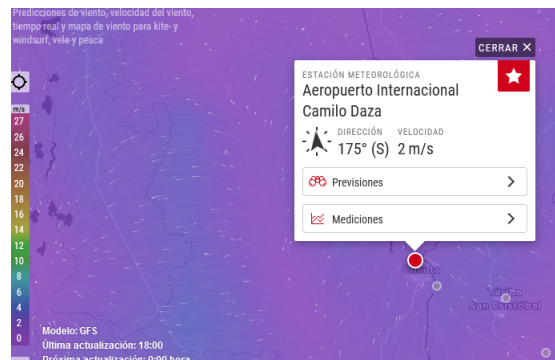


Figura 6-27: Velocidad del aire en Cúcuta. (windfinder, s.f.)

Para los cálculos relacionados con la parte del aerogenerador en caso que la información

de la turbina seleccionada no facilite la siguiente información se puede usar las siguientes formulas:

- **Densidad del aire** se tiene en cuenta la formula de gases ideales por lo tanto:
 - Densidad=Presion atm(Pa)/ Constante de gas ideal x Temperatura (°K).
- Para el **area del rotor**:
 - $A = \pi \times (\text{Diametro rotor}/2)^2$

Al tener los datos anteriores de esta manera u obtenidos directamente de la tarjeta de datos se puede reemplazar en la ecuación principal como se muestra en la siguiente imagen.

Aerogenerador NE-400W	
Rendimiento	85%
Densidad del aire k/m ³	1,25
Vel. Media del lugar m/s	2
Área superficie m ²	2,164
Potencia total (W)	9,197
Potencia total (W*59,3%)	5,453821

$$P_{\text{aeroge}} = (\text{rendi} * \text{Densi. aire} * \text{Area super}(\text{Vel media})^3)/2$$



(a) Calculo del aerogenerador.

(b) Imagen de la turbina NE-400W.

Figura 6-28: Datos de aerogenerador NE-400W.(Fuente propia)

Con la potencia queda como resultado se debe aplicar la ley de Bentz la cual dice que se puede aprovechar el 59.3 % de la potencia del viento ya que esta disminuye cuando pasa por el rotor.

Recordando que esta turbina es de 12v y 24v por lo tanto se debe configurar para 12v por las baterías. La potencia es baja por lo tanto no es tan rentable, si fuera por la parte económica se puede amortizar en poco tiempo y más que este no necesita regulador o inversor.



Figura 6-29: Opcion de los componentes calculados. (fuente propia)

Recuperación de la inversión

Para esto se debe comparar con el sistema que se va a reemplazar, por lo tanto se obtiene lo siguiente:

Sistema hibrido eolico -solar			
	Costo C/U	Cantidad	Precio total
Modulos fotovoltaicos	\$ 759.000,00	8	\$ 6.072.000,00
Aerogeneradores Eje vertical 400w	\$ 1.500.000,00	1	\$ 1.500.000,00
Regulador	\$ 1.401.728,00	1	\$ 1.401.728,00
Baterias	\$ 695.885,75	3	\$ 2.087.657,25
Inversor	\$ 136.080,00	1	\$ 136.080,00
Mano de obra	\$ 120.000,00	2	\$ 240.000,00
Transporte	\$ 15.000,00	1	\$ 15.000,00
Estructura metalica	\$ 2.000.000,00	1	\$ 2.000.000,00
Protector sobre tension	\$ 102.249,00	1	\$ 102.249,00
Magnetotermico DC	\$ 416.900,00	1	\$ 416.900,00
Conectores tipo Y	\$ 26.900,00	2	\$ 53.800,00
Cable Tierra CD 14 AWG	\$ 2.220,00	5	\$ 11.100,00
Cable Tierra AC 10 AWG	\$ 4.500,00	5	\$ 22.500,00
Conectores hembra, macho	\$ 5.800,00	8	\$ 46.400,00
Cable 10 AWG	\$ 16.000,00	7,13	\$ 114.080,00
Total			\$ 14.219.494,25

Figura 6-30: Costo hibrido eolico y solar. (fuente propia)

Al tener en cuenta el costo del sistema se puede hacer los demás cálculos para saber qué tiempo se puede recuperar la inversión de este tipo de sistema. Por lo tanto, se tiene lo siguiente:

	Inversión	Ingresos
2022		\$ 492.000
2023	2,70%	\$ 505.284
2024	3%	\$ 520.443
2025	2,80%	\$ 535.015
TIR	Recuperacion Inversion	
-\$ 14.219.494,25	TRC	0,21332308
\$ 492.000	PR (años)	4,68772523
\$ 505.284	Meses	8,244
\$ 520.443	Días	7,32
\$ 535.015		
-48%		

Figura 6-31: Tiempo de recuperacion de la inversión. (fuente propia)

6.3.5. Tratamiento de aguas lluvias

Durante el proceso de diseño que se realizó en el presente trabajo se llevó a cabo el uso de las aguas de lluvia, pero como son transportadas por medio del techo de la vivienda o edificio en ocasiones contiene cuerpos extraños y con el paso se vuelve cama para insectos y de más por lo tanto se tiene en cuenta lo siguiente en su desarrollo: **filtro alternativo** contiene arena fina, carbón vegetal, arena fina de nuevo, grava y canto rodado. **tubería** en la bajante de la canaleta se usa tubo de 3 pulgadas que comunica con un filtro en el cual hace la detención de cuerpos grandes y luego de cuerpos pequeños en medidas de micras después entra por medio de tubo con conorde a la entrada y salida del filtro ya sea de 1/2 pulgadas, 1 pulgada o diversa en este filtro se nivela el pH del agua con piedra caliza, con las pastas de cloro se hace para eliminar microorganismos y luego con otros componentes para que el agua quede en forma para su consumo, luego de esto se almacena en tanques puede ser los mismos tanques aéreos sobre la superficie o bajo tierra se usa una bomba la cual tiene una lo siguientes:

- Bomba de agua Periférica eléctrica de 1/2 Hp con el costo de \$105.000 Esta bomba se activa y desactiva automáticamente gracias a un sensor de nivel, lo que la hace realmente fácil de usar, válvula Chuck, uniones universales, triples, adaptadores, codos, una T, un tapón, tubo de pulgada, válvula de paso, teflón, válvula de pie.
- Lija, llaves, pegamento para tubo.
- En la sección del tapón se retira el mismo para ingresar agua ya que la bomba no debe usarse en vacío.
- Para medir nivel se usan radar de antena u onda guiada, emiten señales por el aire o a través de una barra metálica que se sumerge en el líquido respectivamente, ultrasonidos o electro nivel con entrada de 24 voltios que según la posición que tenga apaga o enciende la bomba lo cual simboliza si está lleno o vacío.

La capacidad de los tanques será recomendada por el que instala el sistema o disponibilidad del usuario, la tubería que se usa sería de norma semipesado o por recomendación del encargado. lo que podemos encontrar en estipo de sistema es:

Tratamiento aguas lluvias o ecomuro				
	Costo C/U	Cantidad	Total precio	Potencia (W)
Tanque 1000L	\$ 426.900,00	2	\$ 853.800,00	
Sensor de nivel	\$ 70.000,00	2	\$ 140.000,00	4,80
Bomba de agua Periférica eléctrica	\$ 105.900,00	1	\$ 105.900,00	350,00
Filtro malla 2pulg	\$ 90.700,00	1	\$ 90.700,00	
Filtro en micras 2 pulg	\$ 218.000,00	1	\$ 218.000,00	
Valvula 3 lineas 2 pulg	\$ 403.000,00	1	\$ 403.000,00	1,00
Sensor de flujo 3 pulg	\$ 399.000,00	1	\$ 399.000,00	1,00
Electro valvula de paso 2pulg dot2	\$ 281.056,00	2	\$ 562.112,00	2,00
Conexión Yee	\$ 7.600,00	1	\$ 7.600,00	
Tubo 2pulg 6m	\$ 63.900,00	2	\$ 127.800,00	
Filtro doble	\$ 135.000,00	1	\$ 135.000,00	
Reductor 3 pulg a 2pulg	\$ 36.331,00	1	\$ 36.331,00	
Coples exterior 1 pulg	\$ 16.243,00	3	\$ 48.729,00	
Tubo 1 pulg 6m	\$ 31.900,00	2	\$ 63.800,00	
Valvula de pie 1 pulg	\$ 9.200,00	1	\$ 9.200,00	
Codo 1 pulg	\$ 2.350,00	3	\$ 7.050,00	
Codo 2 pulg	\$ 13.900,00	7	\$ 97.300,00	
Reductor de 1 a 1/2	\$ 1.450,00	1	\$ 1.450,00	
Tuerca union 1 pulg	\$ 8.900,00	1	\$ 8.900,00	
Tubo 1/2 6m	\$ 22.900,00	3	\$ 68.700,00	
Tuerca union 1/2	\$ 4.150,00	1	\$ 4.150,00	
Conexión T 1/2	\$ 2.250,00	1	\$ 2.250,00	
Valvula de paso 1/2 (purga)	\$ 8.100,00	1	\$ 8.100,00	
Conexión T 2pulg	\$ 5.700,00	1	\$ 5.700,00	
Conexión en tanque aereo				
Codo 1/2	\$ 790,00	1	\$ 790,00	
Conector T 1/2	\$ 2.250,00	1	\$ 2.250,00	
Tuerca union 1/2	\$ 4.150,00	2	\$ 8.300,00	
Adaptador macho 1/2	\$ 544,73	4	\$ 2.178,32	
Valvula sin retorno 1/2	\$ 22.000,00	1	\$ 22.000,00	
Valvula de paso 1/2	\$ 8.100,00	2	\$ 16.200,00	
Codo 4 vias 1/2	\$ 8.500,00	1	\$ 8.500,00	
Tapon 1/2	\$ 450,00	1	\$ 450,00	
Codo 1pulg	\$ 2.350,00	3	\$ 7.050,00	
Conector T 1 pulg	\$ 3.250,00	2	\$ 6.500,00	
Total			\$ 3.478.790,92	358,80

Figura 6-32: Inversión del sistema. (fuente propia)

6.3.6. Tratamiento de aguas grises

Las aguas grises o jabonosas se producen durante las actividades de limpieza y aseo personal, al usar el agua con jabones, detergentes, productos de limpieza, etc. el impacto de Las aguas grises pueden representar un peligro cuando se descargan en un cuerpo de agua receptor (barranca, río o mar) sin ningún tipo de tratamiento o si se dejan escurrir de manera superficial, ya que causan contaminación, deterioro de los ecosistemas acuáticos, mal olor y riesgos a la salud. (sswm.info, 2016)

Materiales

- Piedra laja, piedrín, arena, carbon, piedra poma y piedra bola y cedazo.
- Medidas 60cm de ancho por 60cm de alto por 70cm de profundidad.
- la medida de cada material son de 10cm cada uno.
- Solo uso para riego.
- mantenimiento cada 6 meses, el carbon se cambia.

lo anterior es un tipo de filtro que solo es para riego (agriculture, 2017), otro filtro seria:

- En construcción se ocupa cemento, arena, grava, tabiques o block pulido, tuberías de PVC, algunas válvulas, así como plantas semiacuáticas, malla fina al comiezo y fin del biofiltro, humedal construido para tratamiento de aguas grises.

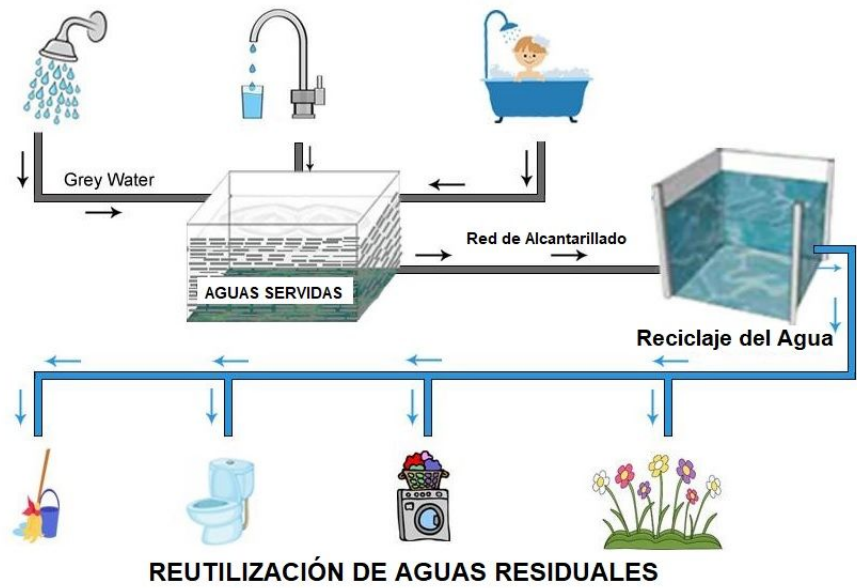


Figura 6-33: Reutilización de aguas grises.(areaciencias, s.f.)

Para este sistema encontramos lo siguiente:

Tratamiento aguas grises			
	Costo C/U	Cantidad	Total precio
Codos 2 pulg	\$ 13.900,00	6	\$ 83.400,00
Tubo 2 pulg 6m	\$ 63.900,00	2	\$ 127.800,00
Tubo 1/2 6m	\$ 22.900,00	3	\$ 68.700,00
Conexión T 2 pulg	\$ 5.700,00	5	\$ 28.500,00
Coplez exterior 1 pulg	\$ 16.243,00	3	\$ 48.729,00
Válvula de pie 1 pulg	\$ 9.200,00	1	\$ 9.200,00
Tubo 1 pulg 3m	\$ 16.900,00	1	\$ 16.900,00
Tuerca union 1 pulg	\$ 8.900,00	1	\$ 8.900,00
Codo 1 pulg	\$ 2.350,00	3	\$ 7.050,00
Reducción 1 a 1/2	\$ 1.450,00	1	\$ 1.450,00
Conexión T 1/2	\$ 2.250,00	1	\$ 2.250,00
Válvula de paso 1/2 (purga)	\$ 8.100,00	1	\$ 8.100,00
Tuerca union 1/2	\$ 4.150,00	1	\$ 4.150,00
Tanque 1000L	\$ 426.900,00	2	\$ 853.800,00
Sensor de nivel	\$ 70.000,00	2	\$ 140.000,00
Conexión Yee	\$ 7.600,00	1	\$ 7.600,00
Electro válvula paso 1/2	\$ 162.222,00	1	\$ 162.222,00
Bomba de agua Periférica elect	\$ 105.900,00	1	\$ 105.900,00
Semicodo de 1/2	\$ 1.050,00	1	\$ 1.050,00
Conexión en tanque aereo			
Codo 1/2	\$ 790,00	1	\$ 790,00
Conector T 1/2	\$ 2.250,00	1	\$ 2.250,00
Tuerca union 1/2	\$ 4.150,00	2	\$ 8.300,00
Adaptador macho 1/2	\$ 544,73	4	\$ 2.178,92
Válvula sin retorno 1/2	\$ 22.000,00	1	\$ 22.000,00
Válvula de paso 1/2	\$ 8.100,00	2	\$ 16.200,00
Codo 4 vias 1/2	\$ 8.500,00	1	\$ 8.500,00
Tapon 1/2	\$ 450,00	1	\$ 450,00
Codo 1 pulg	\$ 2.350,00	3	\$ 7.050,00
Conector T 1 pulg	\$ 3.250,00	2	\$ 6.500,00
Biofiltro			
Conexión T 2 pulg(interno)	\$ 5.700,00	2	\$ 11.400,00
Tubo 2 pulg 6m (interna)	\$ 63.900,00	3	\$ 191.700,00
Codos 2 pulg (interna)	\$ 13.900,00	6	\$ 83.400,00
Cemento 50kg (Trampa grasas)	\$ 28.000,00	1	\$ 28.000,00
Conexión T 2 pulg	\$ 5.700,00	2	\$ 11.400,00

Piedra laja 25kg	\$ 46.000,00	2	\$ 92.000,00
Piedrin 10kg	\$ 25.000,00	3	\$ 75.000,00
Arena 40kg	\$ 7.100,00	2	\$ 14.200,00
Carbon 25kg	\$ 50.000,00	2	\$ 100.000,00
Piedra pomez 1kg	\$ 9.600,00	20	\$ 192.000,00
Cables apriettesa	\$ 10.327,00	3	\$ 30.981,00
Juncos kraussii	\$ 11.034,67	3	\$ 33.104,01
Lenteja de agua 15 unidades	\$ 8.000,00	2	\$ 16.000,00
Trébol blanco	\$ 12.300,00	2	\$ 24.600,00
Papiro piraguita	\$ 13.000,00	3	\$ 39.000,00
Total			\$ 2.762.704,93
			378,80

Figura 6-34: Inversion de aguas grises.(Fuente propia)

Al tener en cuenta el costo del sistema se puede hacer los calculos de saber en cuanto tiempo sep uede recuperar la inversion del sistema de control de aguas lluvias y grises, obtenemos lo siguiente:

Figura 6-35: Tiempo de recuperación de aguas grises y lluvia. (Fuente propia)

Este sistema puede tener dos finales muy comunes.

Uno de ellos es crear gas el cual lleva el nombre de biogás el cual es producido por los desechos orgánicos que a través de ellos produce el gas y de paso el abono fertilizante. Las condiciones que se debe tener en cuenta es que la temperatura para el biogás esta entre 20°C y 60°C para que el tiempo sea menor.

Las condiciones que se debe tener en cuenta es que la temperatura para el biogás esta entre 20°C y 60°C para que el tiempo sea menor.

- Cámara de fermentación.
- Cámara de almacén de gas.
- Pila de carga: La entrada donde se coloca la biomasa, caño de PVC de 160mm de diámetro, union bridada de 160mm.
- Pila de descarga: La salida, sirve para retirar los residuos que están gastados y ya no son útiles para el biogás, pero que se pueden utilizar como abono, por lo tanto, tiene lo siguiente caño de 110mm, bulo tones de acero inoxidable AISI 316 de 2 pulgadas, juntas de goma de 6mm de espesor.
- Desplaza los residuos que están en el fondo hacia arriba del biodigestor para aprovechar toda la biomasa, tiene lo siguiente 3m de caño de PVC de 1 pulgada, 4 codos de 90° de 1 pulgada. 2164.7536
 - Fijación superior tiene unión de tanque de 1 1/2 pulgada y 1,2m de caño de PVC de 1 1/2 pulgadas.

- Cámara de fermentación.
- Cámara de almacén de gas.
- Pila de carga: La entrada donde se coloca la biomasa, caño de PVC de 160mm de diámetro, union bridada de 160mm.
- Pila de descarga: La salida, sirve para retirar los residuos que están gastados y ya no son útiles para el biogás, pero que se pueden utilizar como abono, por lo tanto, tiene lo siguiente caño de 110mm, bulo tones de acero inoxidable AISI 316 de 2 pulgadas, juntas de goma de 6mm de espesor.
- Desplaza los residuos que están en el fondo hacia arriba del biodigestor para aprovechar toda la biomasa, tiene lo siguiente 3m de caño de PVC de 1 pulgada, 4 codos de 90° de 1 pulgada. 2164.7536
 - Fijación superior tiene unión de tanque de 1 1/2 pulgada y 1,2m de caño de PVC de 1 1/2 pulgadas.

- Fijación inferior tiene conector T de 1/2 pulgada y 2 abrazadera omega 1 1/2 pulgada.
- Paletas las cuales son dos chapas de acero inoxidable de 40cm x 60cm.
- Tubería de gas: La salida del biogás. Se puede conectar directamente a una estufa o se puede transportar por medio de la misma tubería a su lugar de aprovechamiento tiene lo siguiente, unión de tanque roscada 3/4 pulgadas, válvula esférica 3/4 pulgadas y 1,5m de caño de PVC 3/4 pulgadas.

Trampa de agua

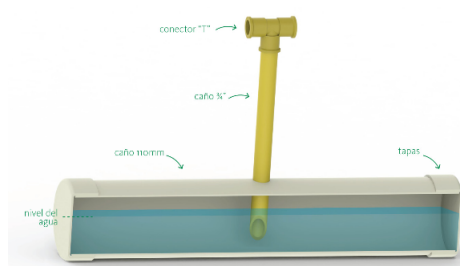


Figura 6-36: Trampa de agua.(García, 2018)

Materiales que se usa en si implementación.

- 50cm de tubo PVC 110mm de diámetro.
- 2 tapas de tubo PVC 110mm de diámetro.
- Una T de 3/4 pulgadas.
- 50cm de tubo de PVC 3/4 pulgadas.

Filtro para H₂S

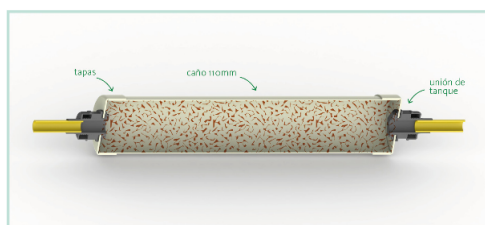


Figura 6-37: Filtro para H₂S.(García, 2018)

Materiales que se usa en si implementación. (García, 2018)

- 50cm de tubo PVC 110mm de diámetro.
- 2 tapas de tubo PVC 110mm de diámetro.
- 2 uniones de tanque de 3/4 pulgadas.
- 1 válvula esférica 3/4 pulgadas.
- virutas de hierro oxido.

Para mayor información Biodigestor Manual para la construcción. (García, 2018)

Para este sistema se tiene los siguientes componentes:

Biodigestor I			
	Costo C/U	Cantidad	Total precio
Séptico integrado autolimpiable 1650L	\$ 4.169.900,00	1	\$ 4.169.900,00
Camara de registro 180L	\$ 368.039,00	1	\$ 368.039,00
Tubo 1pul 6m	\$ 31.900,00	2	\$ 63.800,00
Malla presoldada 40*60 pul	\$ 21.757,00	1	\$ 21.757,00
Semento 50kg	\$ 50.000,00	2	\$ 100.000,00
Camara de inspeccion	\$ 250.000,00	1	\$ 250.000,00
Trampa de grasas	\$ 374.900,00	1	\$ 374.900,00
Tubo 3pul	\$ 40.500,00	1	\$ 40.500,00
Mano de obra	\$ 1.000.000,00	1	\$ 1.000.000,00
Transporte	\$ 20.000,00	1	\$ 20.000,00
Total			\$ 6.408.896,00

Biodigestor II Taiwán 12m largo*1m alto*2m Ancho							
	Costo C/U	Cantidad	Total precio	Trampa de llama			
Membrana poletileno calibre 7	\$ 80.000,00	1	\$ 80.000,00		Costo C/U	Cantidad	Total precio
Flanaje de 1/2	\$ 12.900,00	1	\$ 12.900,00	Tubo 6pulg 1m	\$ 64.900,00	1	\$ 64.900,00
Cilicona de tubería	\$ 15.200,00	1	\$ 15.200,00	Codos 90° 3/8	\$ 2.970,00	2	\$ 5.940,00
Caja Distribución	\$ 110.000,00	1	\$ 110.000,00	Tapas de 6 pulg	\$ 13.162,00	2	\$ 26.324,00
Tubo 1 pul 3m	\$ 13.100,00	1	\$ 13.100,00	Tubo 3/4 1m	\$ 6.000,00	1	\$ 6.000,00
Valvula esferica 1/2	\$ 22.900,00	1	\$ 22.900,00	Unión de tanque 3/4	\$ 11.900	2	\$ 23.800,00
Tubo 1/2 6m	\$ 22.900,00	2	\$ 45.800,00	Manguera transparente 1m 3/8	\$ 1.490,00	1	\$ 1.490,00
Valvula reguladora de presion 1/2	\$ 19.000,00	1	\$ 19.000,00	Filtro para Sulfuro de hidrógeno (H2S) y trampa de agua			
Adaptador hembra 1 pulg	\$ 2.100,00	1	\$ 2.100,00	Tubo 4 pulg 1m	\$ 30.900,00	1	\$ 30.900,00
Valvula esferica 3/4	\$ 24.900,00	3	\$ 74.700,00	Tapas de 4pulg	\$ 2.750,00	4	\$ 11.000,00
Valvula reguladora de presion 3/4	\$ 157.000,00	1	\$ 157.000,00	Unión de tanque 3/4	\$ 11.900,00	2	\$ 23.800,00
Tubo 3/4 6m	\$ 21.900,00	2	\$ 43.800,00	Grano de óxido de hierro	\$ 221.000,00	5	\$ 1.105.000,00
Adaptador hembra 1/2	\$ 500,00	1	\$ 500,00	Conector T 3/4	\$ 1.700,00	1	\$ 1.700,00
Flanaje de 1 pulg	\$ 14.000,00	1	\$ 14.000,00	Tubo 3/4 1m	\$ 6.000,00	1	\$ 6.000,00
Mano de obra y transporte	\$ 2.225.940,00	1	\$ 2.225.940,00	Gasometro	\$ 320.864,00	1	\$ 320.864,00
Segueta	\$ 4.000,00	1	\$ 4.000,00	Total	\$ 4.468.658,00		

Figura 6-38: Inversion de aguas negras.(fuente propia)

Como se a visto antes se hace el calculo en cuanto tiempo se demora para recuperar la inversión por lo tanto se obtienen lo siguiente:

Servicio										
Costo propano	\$ 4.502.637,00									
Costo Gas natural	\$ 215.954,75									
Cilindro de gas	\$ 780.000,00									
Cilindro de gas	Inversion	Ingresos		Gas natural	Inversion	Ingresos		Gas propano	Inversion	Ingresos
2022		\$ 780.000,00		2022		\$ 215.954,75		2022		\$ 4.502.637,00
2023	2,70%	\$ 801.060,00		2023	2,70%	\$ 221.785,53		2023	2,70%	\$ 4.624.208,20
2024	3%	\$ 825.091,80		2024	3%	\$ 228.439,09		2024	3%	\$ 4.762.934,44
2025	2,80%	\$ 848.194,37		2025	2,80%	\$ 234.835,39		2025	2,80%	\$ 4.896.296,61
TIR	TRC	PR		TIR	TRC	PR		TIR	TRC	PR
-\$ 4.468.658,00	0,260163489	3,843736893	años	-\$ 4.468.658,00	0,09856	10,14613827	años	-\$ 4.468.658,00	1,1062885	0,903923353
\$ 780.000,00		10,116	mes	\$ 215.954,75		1,752		\$ 4.502.637,00		10,836
\$ 801.060,00		3,48	días	\$ 221.785,53		22,56	días	\$ 4.624.208,20		25,08
\$ 825.091,80				\$ 228.439,09				\$ 4.762.934,44		
\$ 848.194,37				\$ 234.835,39				\$ 4.896.296,61		
-11%				-43%				96%		

Figura 6-39: Tiempo de recuperación de aguas negras.(fuente propia)

6.3.8. Calentador de agua

Con anterioridad se menciona este artefacto para calentar el agua en climas en donde los usuarios lo soliciten tal servicio, se resalta que este dispositivo se hace de manera artesanal también por esta parte se estaría reciclando, entonces encontramos los siguientes gastos:

Calentador de agua				
Solar				
	Costo C/U	Cantidad	Total Precio I	Total Precio II
Calentador de agua 100L 10 tubos	\$ 1.700,00,00	1	\$ 1.700,00,00	
Calentador de agua 150L 18 tubos	\$ -	0	\$ -	\$ 5.000,00,00
Conector tambien 3/4 rosca interior cobre	\$ 10,000,00	2	\$ 20,000,00	\$ 20,000,00
Tuerca union cobre	\$ 13,000,00	2	\$ 26,000,00	\$ 26,000,00
Valvula antiretorno	\$ 34,100,00	1	\$ 34,100,00	\$ 34,100,00
Tubo 1/2	\$ 32,000,00	12	\$ 384,000,00	\$ 384,000,00
Valvula de paso	\$ 10,000,00	2	\$ 20,000,00	\$ 20,000,00
Tapon	\$ 9,000,00	1	\$ 9,000,00	\$ 9,000,00
Mano de obra	\$ 1.000,000,00	1	\$ 1.000,000,00	\$ 1.000,000,00
Transporte	\$ 20,000,00	1	\$ 20,000,00	\$ 20,000,00
Total			\$ 3.213.100,00	\$ 6.513.100,00

Calentador de agua forma artesanal				
Solar II				
	Costo C/U	Cantidad	Total Precio	
Botellas plastico 2L	\$ -	60 \$	-	
Cajas de cartón	\$ 100,00	50 \$	5.000,00	
Tubo PVC de 3/4 6m	\$ 22.900,00	1 \$	22.900,00	
Codo PVC 90° 3/4	\$ 1.000,00	4 \$	4.000,00	
Conectores T 3/4	\$ 1.800,00	20 \$	26.000,00	
Adaptador macho	\$ 600,00	2 \$	1.200,00	
Tapones PVC 3/4	\$ 1.400,00	2 \$	2.800,00	
Pegamento PVC	\$ 10.000,00	1 \$	10.000,00	
Pintura negro mate	\$ 72.000,00	1 \$	72.000,00	
Empaques	\$ 20.000,00			
Grupos de papel	\$ -			
Brocha	\$ 3.000,00	1 \$	3.000,00	
Rodillo	\$ 4.000,00	1 \$	4.000,00	
Papel de lija	\$ 3.000,00	1 \$	3.000,00	
Cinta de autofusión	\$ 16.000,00	1 \$	16.000,00	
Tanque metalico 1000L	\$ -	1 \$	-	\$ 400.000,00
Valvula de paso	\$ 4.000,00	1 \$	4.000,00	
Tanque plastico 500-800L	\$ -	1 \$	-	\$ 272.335,00
Segueta	\$ 4.000,00	1 \$	4.000,00	
Total			\$ 177.900,00	\$ 850.235,00

Figura 6-40: Costo del calentador comprado y armado artesanalmente

Según lo anterior se estable el gasto que se genera con el sistema tradicional y se compara con este sistema por lo tanto se obtiene lo siguiente:

Calentador electrico						
Cosumo mensual	\$	600.000,00			TIR	
Calentador de gas			\$	888.000,00	-\$ 3.213.100,00	
Consumo mensual	\$	288.000,00			\$ 888.000,00	
					\$ 911.976	
					\$ 939.335	
					\$ 965.637	
	Inversión	Ingresos			6%	
2022		\$ 888.000,00			TRC	PR
2023	2,70%	\$ 911.976			0,373168328	2,67975582
2024	3%	\$ 939.335				8,04
2025	2,80%	\$ 965.637				1,2

Figura 6-41: Tiempo recuperar la inversión.(fuente propia)

Según lo anterior la recuperación se obtiene 2 años, 8 meses y 1 día, recordando que este sistema no es apto para todo tipo de clima por ejemplo los extremos en ese caso toca optar por otro sistema por ejemplo uno los que se muestra en la seccion de temperatura.

Control de los sistemas en la vivienda

Se debe aclarar que se puede implementar estos sistemas tambien en edificios, por otro lado lo siguiente es un ejemplo de como seria el control de los sistemas sin necesidad que el usuario este presente y algunos servicios que otorga la domatica como tal.

7.0.1. Panel frontal- Acceso a la vivienda

Este panel esta ligado a la seguridad que mas adelante se establece un ejemplo de tal servicio.

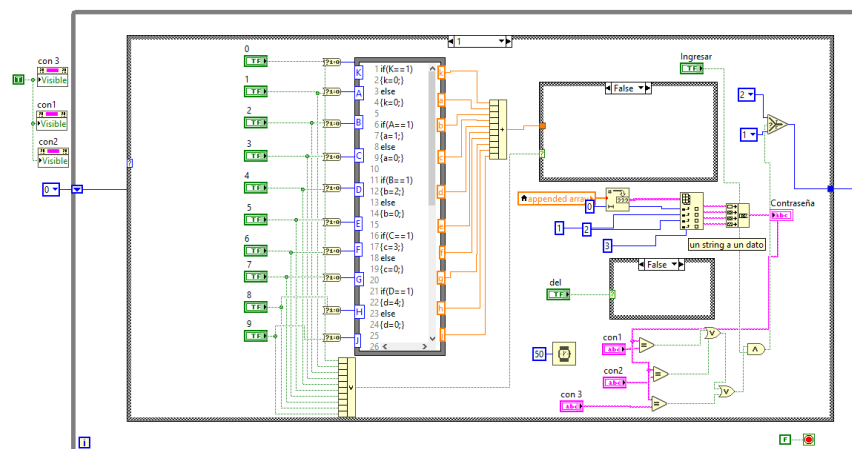


Figura 7-1: Configuración inicial de acceso a la vivienda.(fuente propia)

Por medio del programa LabVIEW versión del año 2020 se realiza un pequeño programa relacionado a una cerradura en la puerta principal, el acceso que se emplea es por medio de clave de 4 dígitos los cuales se comparan con los registrados en el cuerpo o datos del programa de forma sencilla.

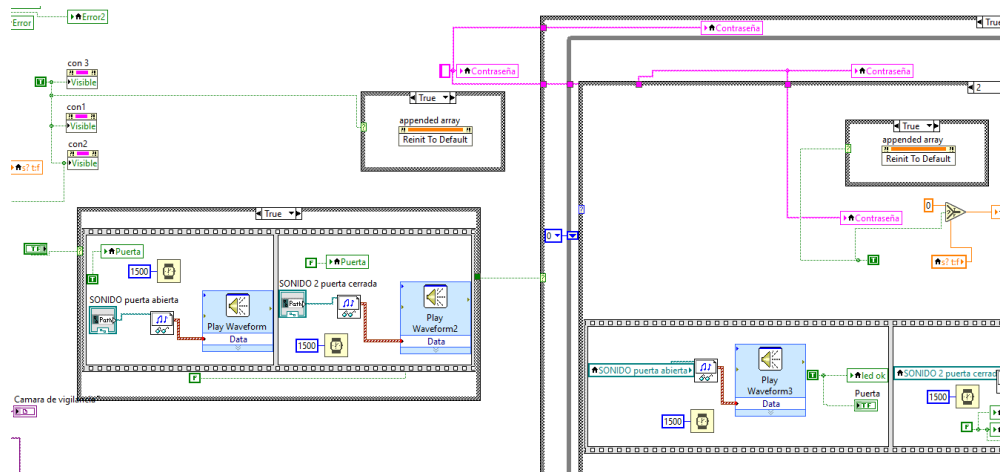
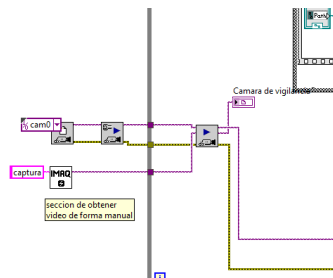
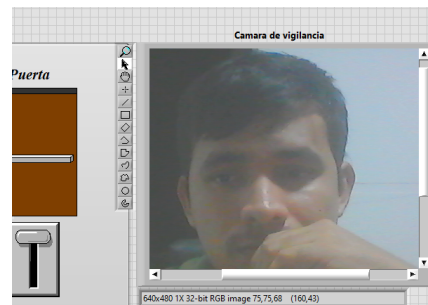


Figura 7-2: Configuración de mensaje de voz de aviso.(fuente propia)

En esta sección se establece la comunicación con grabaciones de formato de Archivo de sonido (.wav) la cual se activa cada vez que la puerta se abre y se cierra ya que contiene dos grabaciones que el mensaje es distinto se pueden cambiar ya que se cargan al sistema, esto se realiza con la idea que los usuarios están en casa estén pendientes cuando entran o salen ya sea en la noche o día.



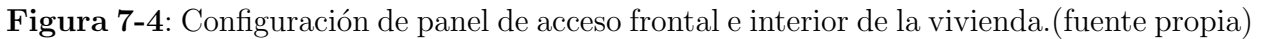
(a) Bloques o lenguaje grafico de la cámara.



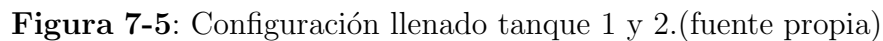
(b) Comprobación del funcionamiento.

Figura 7-3: Configuración de camara para el programa.(Fuente propia)

Se incorpora los bloques que da a origen a la visualización por el medio de la cámara que esté disponible ya que se puede hacer por cámaras conectadas por cable USB u otro tipo de conexión, en este caso se usa la cámara de incorporada en el computador portátil. La idea de incorporar este servicio es que cuando alguien ya sea los usuarios de la vivienda o alguien más sea visible para el que está adentro o saber quién es el que intenta entrar a la casa, en este caso se usa una cámara, pero se puede implementar un circuito para el servicio de vigilancia por medio de cámaras.En la Figura 7-3.



En el programa de LogoSoft de siemens se simula lo siguiente:



Se tiene en cuenta las situaciones posibles que pueden pasar en la vida real en este tipo de instalaciones que relaciona con llenados de tanques los cuales almacenan aguas de lluvia y grises que deben estar por separado ya que no se pueden usar para los mismos fines en la vivienda como se menciona con anterioridad.

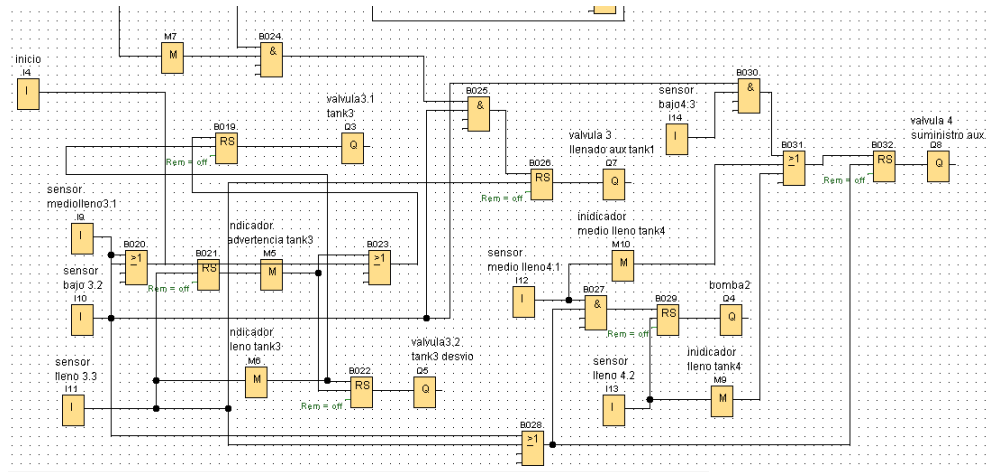


Figura 7-6: Configuración llenado tanque 3 y 4.(fuente propia)

Por ejemplo, este tanque 3 y 4 tiene la programación de esta manera ya que se incorpora la situación de compartir fuente de agua para llenarlo siempre y cuando se cumpla las condiciones dadas en la programación y una situación que uno de los tanques anteriores en este caso el tanque 2 suministre agua a la vivienda común y corriente mientras que se cumpla las condiciones para desactivarla. Durante la programación se usa valvulas de una entrada y dos salidas, dos bombas especificadas con anterioridad y se agregaron dos valvulas mas para la parte auxiliar.

Para una visualización mas entendible que se basa la programación anterior, por medio del programa labview:

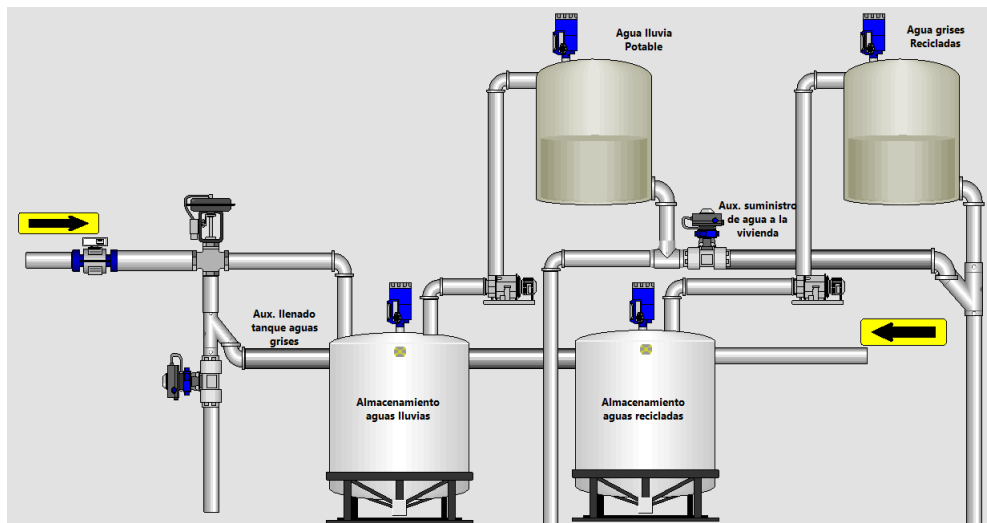


Figura 7-7: Diagrama de control de tanques.(fuente propia)

En climas frio y donde que cae nieve se podría hacer que la nieve se vuelva un aislante

térmico o agua misma, pero con el tratamiento necesario para el consumo humano.

7.0.2. Seguridad

Como se mencionó antes en la sección de seguridad se ejecuta ciertos comando o actividades según las acciones, en el caso que se ejecute por medio de un botón de seguridad se activarían los sensores de movimiento o detector de rotura de vidrio, si se llegar activar algunos de estos dispositivos el sistema cerraría puertas y ventanas, el panel interno quedaría inhabilitado, las persianas de las ventanas si es que la vivienda cuenta con esta funcionalidad se abrirán, las luces empezaría a parpadear esta señal se enviaría por red inalámbrica o cable, después de un cierto tiempo si no se ingresa clave del panel externo o frontal se llamaría a las autoridades claro está que este conjunto de seguridad tiene que quedar en un sitio menos expuesto.

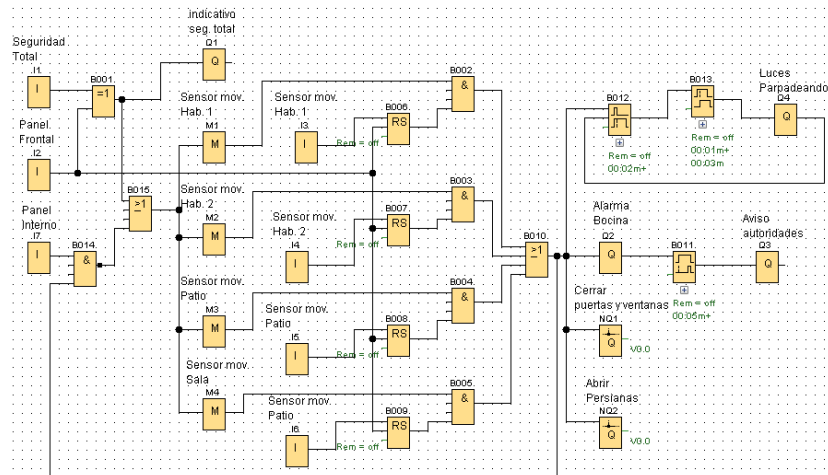


Figura 7-8: Esquema o configuración de seguridad interna.(fuente propia)

Ahora se hace la configuración de noche y cuando esta el usuario en la vivienda. Se modifiko el codigo anterior mostrado pero no perdio las actividades mencionadas.

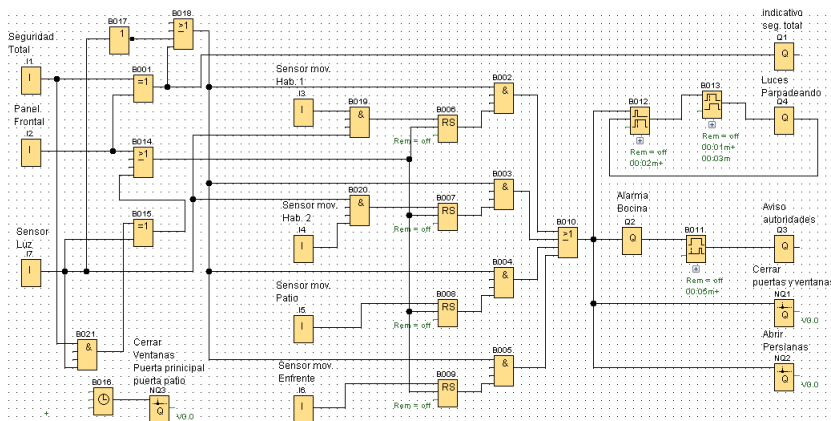


Figura 7-9: Esquema o configuración de seguridad interna diurna y nocturna.(fuente propia)

Este es un ejemplo de sistema de seguridad. Aunque es de forma simulación sin tener el dispositivo se debe tener en cuenta que hay un cierto límite de entradas y salidas en un PLC, arduino, entre otros placas o controladores que se puede usar a pequeña, mediana o gran escala. Al ocupar todos los puertos se diseña la manera de que estos dispositivos se comuniquen entre si por lo tanto se tiene en cuenta las formas de conexión en capítulo 6.

Para tener una imagen clara o visualización de lo programado se realiza una pequeña diagrama con ayuda del programa LabVIEW.

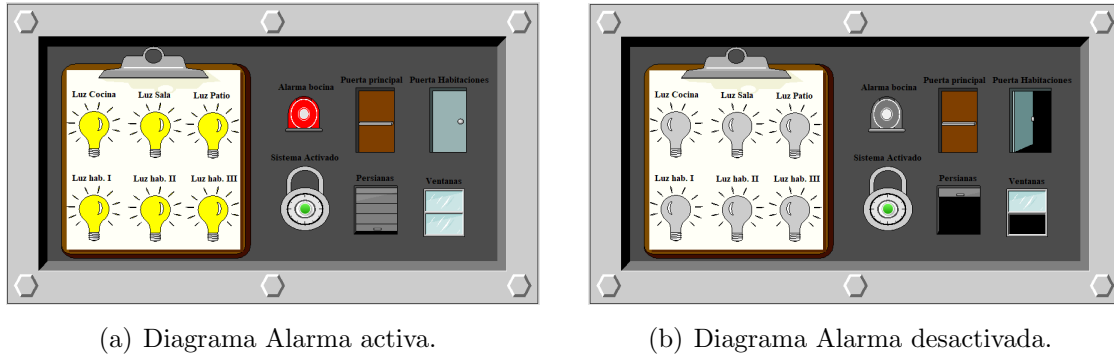


Figura 7-10: Ejemplo de diagrama de seguridad.(Fuente propia)

Las situaciones con relación a lo dicho anteriormente en el diagrama de alarma activa pueden pasar en la noche o en el día, las cerraduras y mecanismos de cerrar ventanas se activarían por lo tanto las habitaciones y demás puertas se cerrarían incluyendo las ventanas, aunque pudieran romperlas aun así quedaría registrado gracias a las cámaras de vigilancia y el sonido de la bocina no sería agradable.

En el diagrama de alarma desactivada es lo normal las puertas se cierran y abren según la acción del usuario, pero el sistema estaría activo menos en la habitación en la noche y si la vivienda estaría ocupada el sistema alcanza a entender este escenario.

7.0.3. Ejemplo de Iot por medio de packet tracer

En este programa podemos simular las conexiones entre dispositivos que con lleven con tal puerto de comunicación ya sea por medio de cable ethernet o red inalámbrica, sin mencionar otras formas de comunicación así como se menciona en el capítulo 4.

Usando el bosquejo de una de las viviendas planteadas , se hace lo siguiente:

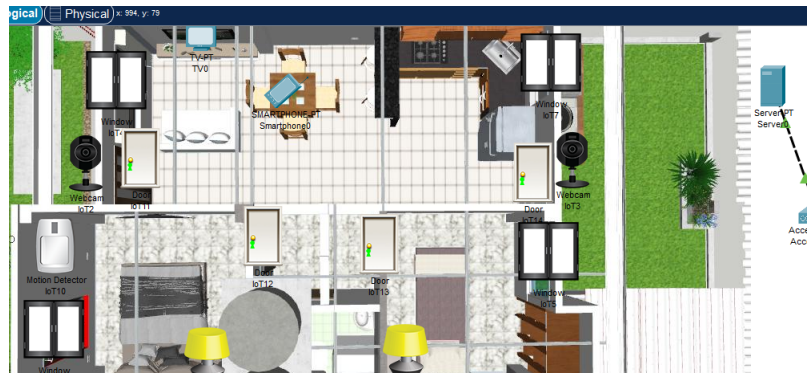
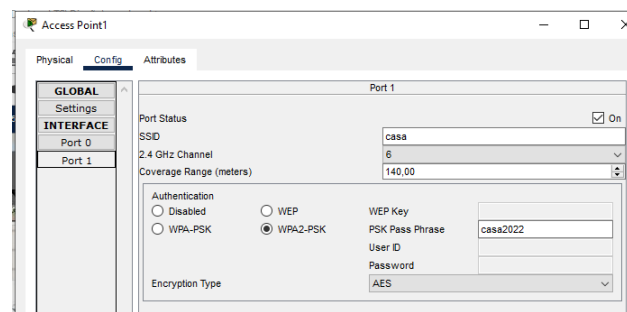


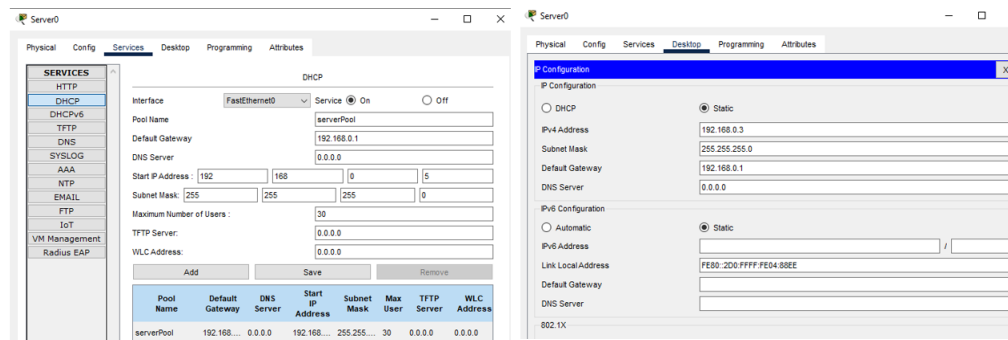
Figura 7-11: Plano de vivienda con ejemplo de ubicación de los dispositivos. (Fuente propia)

Configuración servidor y Access point-PT

Para estos dispositivos se les asigna una dirección ip, nombre de la red y contraseña.



(a) Parametros del access point-pt.



(b) Parametros del servidor.

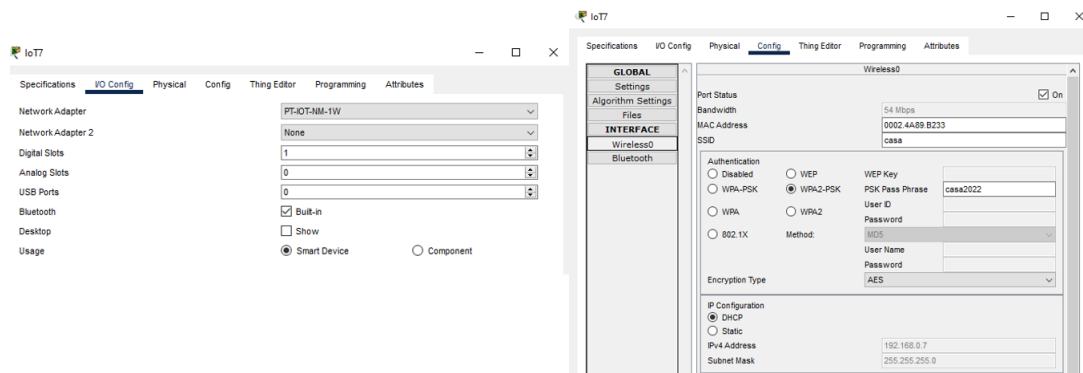
Figura 7-12: Configuración del servidor y access point-pt. (Fuente propia)

En la primera imagen se configura el access point el cual se tiene que ingresar la contraseña *casa2022* la que se va a manejar en la red al igual se le asigna un nombre el cual es *casa*, esto se hace en la sección port 1.

En la configuración del servidor ir a desktop después IP configuration hay se asigna una ip ya que estos dispositivos trabajan con IP asignada *192.168.0.3* y la Gateway que por defecto aparecen cero pero se les asigna una *192.168.0.1* la cual facilita la conexión entre los dispositivos, luego de esto se configura el DHCP que esta en la pestaña de services se le asigna una IP al servidor y la cantidad de usuarios a conectarse luego se guarda y despues selecciona ON para encender el servidor.

Configuración

Después de esto se configura los demás dispositivos como ventanas, puertas, cámaras, luces, teléfono móvil, tv entre otros, los cuales tienen un apartado para cambiar parámetros dando click en advanced. Se hace lo siguiente:



(a) Configuración I/O y config.



(b) Conexión realizada a la misma red.

Figura 7-13: Configuración de control de ventanas.(Fuente propia)

Como se mencionó al principio primero para habilitar estas pestañas para la configuración se tiene que dar click en advanced, en I/O en network adapter se selecciona PT-IOT-NM-1W luego en la pestaña config se ingresa en SSID el nombre de la red y en Authentication se selecciona WPA2-PSK y se le ingresa la contraseña de la red. Como resultado se obtiene lo que se visualiza en la segunda imagen lo cual la conexión se estableció correctamente.

Este proceso se hace con los que faltan. Se obtiene lo siguiente:



Figura 7-14: Conexiones finalizadas.(Fuente propia)

Despues de conectado todos los dispositivos se hace el acceso al servidor de modo remoto, lo cual se hace lo siguiente:

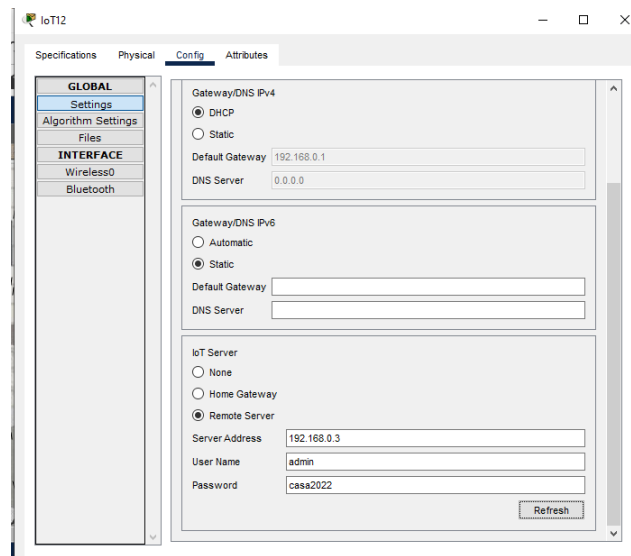


Figura 7-15: Habilitación Remote Server.(Fuente propia)

Se va a la pestaña de settings y en la parte de IoT server se selecciona Remote Server en donde se escribe la IP del servidor y usuario con la contraseña luego click en conectar y debe cambiar a refresh. Esto se hace para todos los dispositivos.

Luego de esto, en el servidor se debe habilitar la parte IOT para esto se hace lo siguiente:

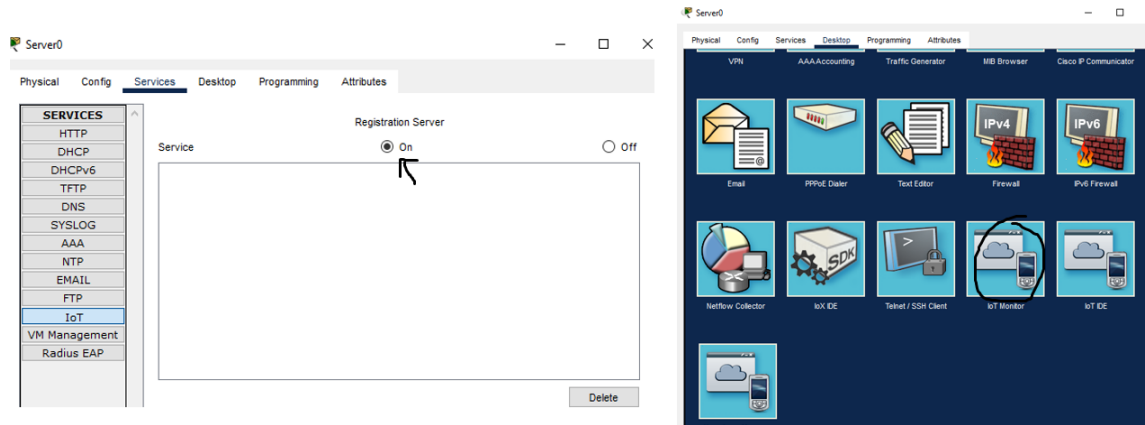


Figura 7-16: Activar Iot en el servidor.(Fuente propia)

Lo primero ir a services luego IoT y seleccionar On, luego ir a la pestaña desktop después IoT monitor en ocasiones aparece un usuario y contraseña pero la IP no concuerda con la administrada por lo tanto al reemplazarla e iniciar sesion va a parecer la opcion de crear un usuario y contraseña nueva.

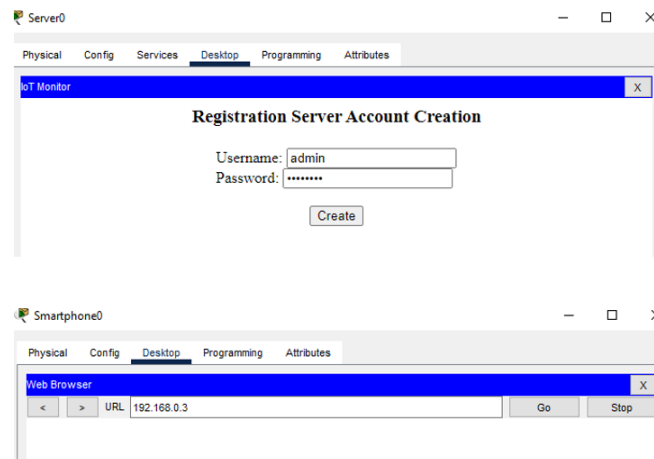


Figura 7-17: Configuración finalizada.(Fuente propia)

Luego de hacer la parte de usuario y contraseña en el telefono movil se ingresa al navegador y se escribe la IP del servidor en la cual se pedira el usuario y contraseña ya creada.

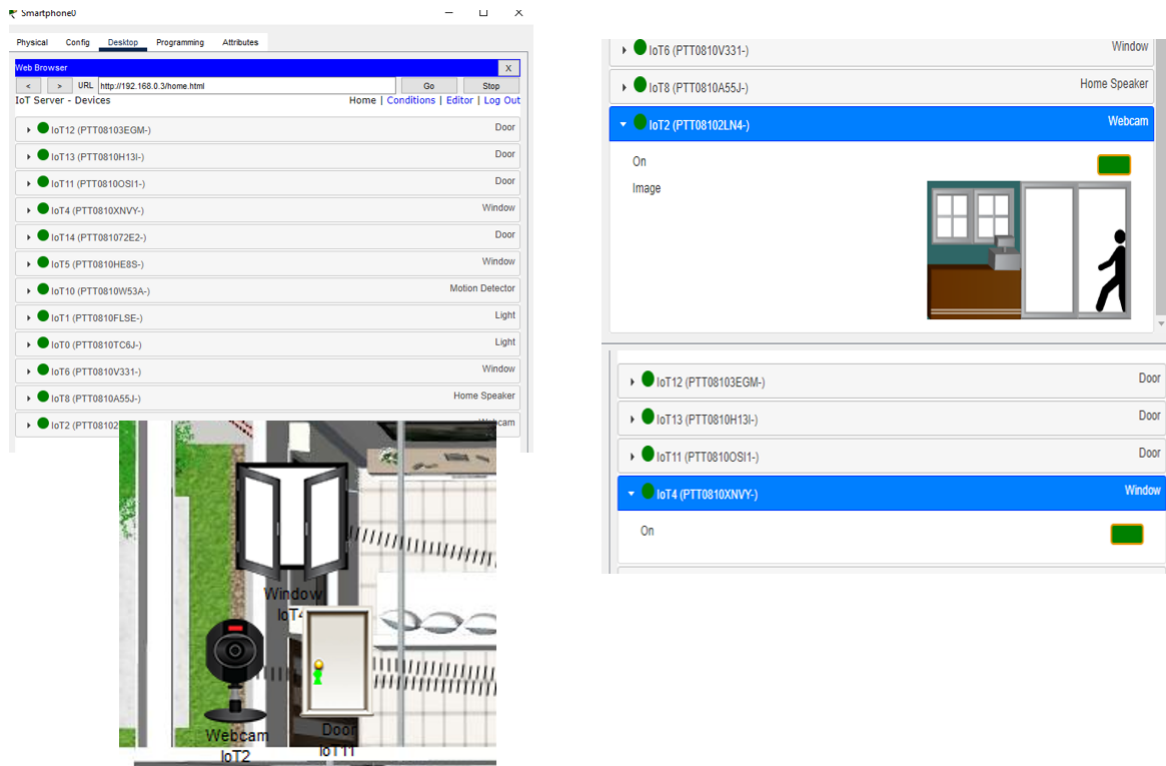


Figura 7-18: Resultado final.(Fuente propia)

Como se observa que a través de esta conexión se puede activar y desactivar los dispositivos, las cámaras cuando están activas el LED se pone color rojo al igual las puertas. Esto es un ejemplo de lo que se puede hacer con IoT.(Warriors, 2017)

Con el proceso anterior se incorporan otros dispositivos los cuales realizan una actividad diferente cada uno por lo tanto se va combinar la forma de conexión inalámbrica y alámbrica primero se hace lo siguiente:

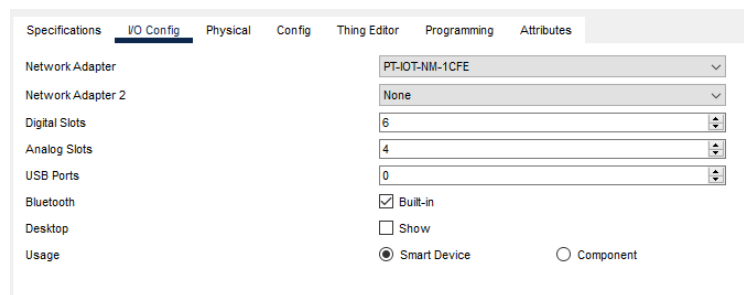


Figura 7-19: Habilitar puerto Ethernet de lector de tarjeta. (fuente propia)

luego de esta configuración se hace lo siguiente para que la conexión sea efectiva.

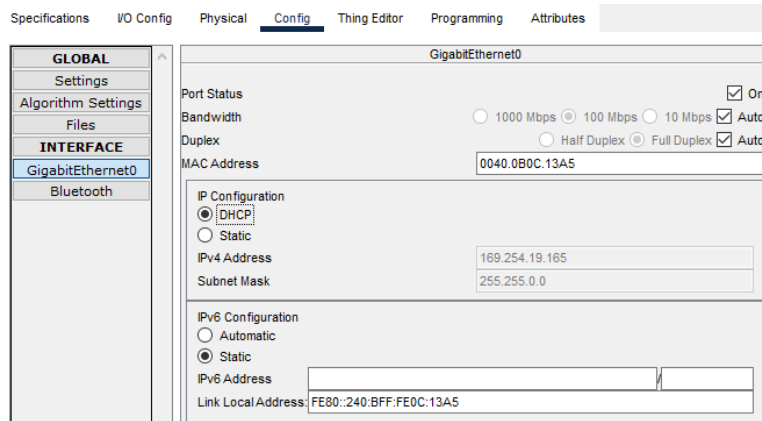


Figura 7-20: Configuración conexión por cable. (fuente propia)

Después de esto se hacen las respectivas condiciones para que los dispositivos puedan interactuar entre ellos por lo tanto se obtiene lo siguiente:

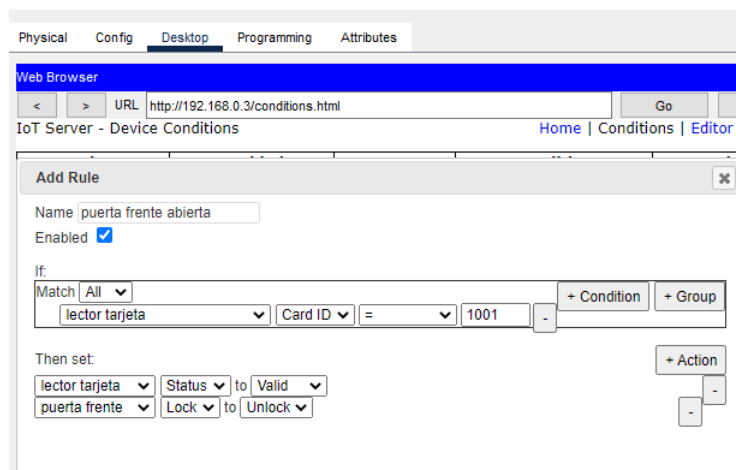


Figura 7-21: Condición de la puerta principal cuando se abra. (fuente propia)

Así son los pasos para las condiciones de cada dispositivo por lo tanto se obtiene lo siguiente:

Smartphone0

Physical Config Desktop Programming Attributes

Web Browser

URL: http://192.168.0.3/conditions.html

IoT Server - Device Conditions

Actions	Enabled	Name	Condition	Actions
Edit Remove	Yes	puerta frente abierta	lector tarjeta Card ID = 1001	Set lector tarjeta Status to Valid Set puerta frente Lock to Unlock Set camara frente On to true
Edit Remove	Yes	puerta frente cerrada	lector tarjeta Card ID != 1001	Set lector tarjeta Status to Invalid Set puerta frente Lock to Lock Set camara frente On to false
Edit Remove	Yes	sensor-movi.-puerta frente	sensor pres. puerta principal On is true	Set camara frente On to true
Edit Remove	Yes	sensor-pren-sala	sensor pres. sala On is true	Set Luz sala Status to Off
Edit Remove	Yes	sensor-pren-sala apagar	sensor pres. sala On is false	Set Luz sala Status to Off
Edit Remove	Yes	sensor-pren-cocina	sensor pres.cocina On is true	Set Luz cocina Status to On
Edit Remove	Yes	sensor-prece-cocina apagar	sensor pres.cocina On is false	Set Luz cocina Status to Off
Edit Remove	Yes	jardin on	temperatura Temperature >= 20.0 °C	Set jardin Status to true
Edit Remove	Yes	jardin off	temperatura Temperature <= 19.0 °C	Set jardin Status to false
Edit Remove	Yes	aire on	Match all: • temperatura Temperature >= 25.0 °C • Puerta hab.1 Lock is Lock • Puerta hab.2 Lock is Lock • ventana hab.2 On is false • ventana hab.1 On is false	Set aireacondi On to true
Edit Remove	Yes	aire off	temperatura Temperature <= 20.0 °C	Set aireacondi On to false

Add

Figura 7-22: Lista de conciciones del sistema. (fuente propia)

Por lo tanto las conexiones que se sumaron a lo anterior se obtiene lo siguiente:

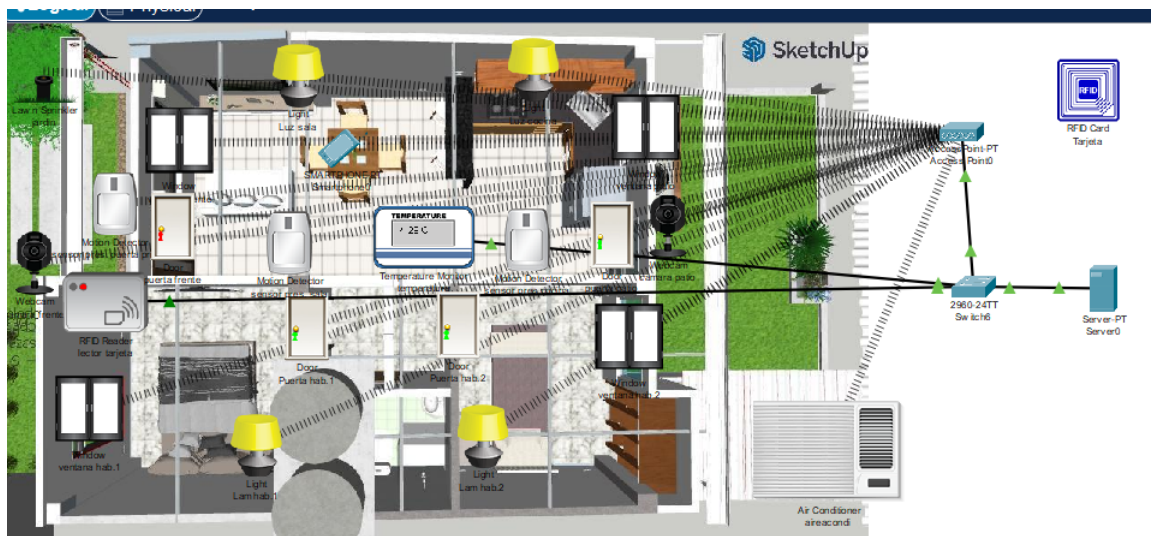


Figura 7-23: Ejemplo de sistema domótica en una vivienda incorporando IoT. (fuente propia)

Como fin se mencionan sistemas que pueden controlar ciertas actividades en una vivienda para que esta sea autónoma, aplicando habilidades adquiridas durante el trayecto de formación de la carrera ingeniería mecatrónica, se usa varios programas para ver de diferentes vistas los sistemas para una buena visualización de los mismos.

7.0.4. Software usados

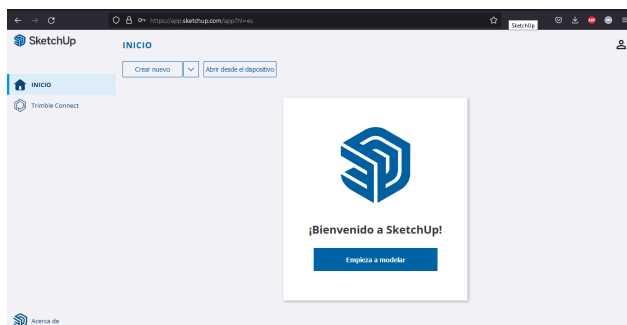


Figura 7-24: Logo del programa.(wikipedia.org, 2015)

La diferencia entre las versiones que la versión pro es la versión completa del software como documentación, exportar e importar archivos de diferentes formatos y un generador de estilo personalizados. También una versión que se usa de forma online la cual empezó a usar al inicio, gracias a la herramienta llamada 3D warehouse la cual contiene una extensa galería de modelados tridimensionales que se pueden usar en los proyectos propios y adicionalmente puedes descargar nuevos plugins, los cuales sirven para agilizar el proceso de trabajo y acceder a actualizaciones e incluso contiene otra herramienta en LayOut toma los modelos 3D y los transforma en 2D y Style Builder permite crear estilos de borde incompletos a partir de sus propias imágenes.



(a) Herramientas del programa.



(b) Evidencia del registro.

Figura 7-25: Registro y herremientas.(sketchup, 2020)

En la versión online es semejante al programa instalado, el cambio se dio por la eficiencia de la red lo cual hace que el trabajo sea lento, aunque al registrarse que se realiza ayuda en la accesibilidad a diversas herramientas de las versiones del programa actualmente.

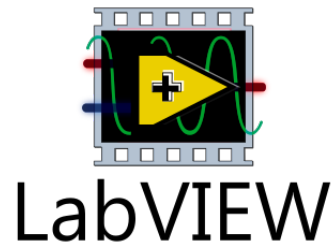


Figura 7-26: Icono LabVIEW.(con-icons, s.f.)

En la parte de programación se usó el programa LabVIEW para presentar de forma gráfica uno de los servicios de la domótica que ofrece a la vivienda.

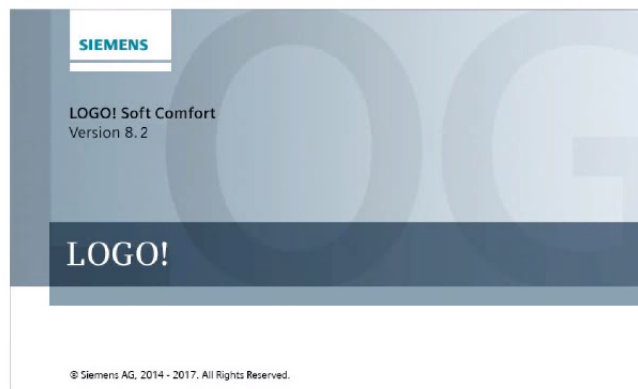


Figura 7-27: Icono LOGO!Soft.(PDCControl, 2019)

El programa llamado logosoft el cual se visualiza en lenguajes de bloques como el anterior, pero este no tiene la parte de la visualización o diagrama y también se puede representar en lenguaje ladder.

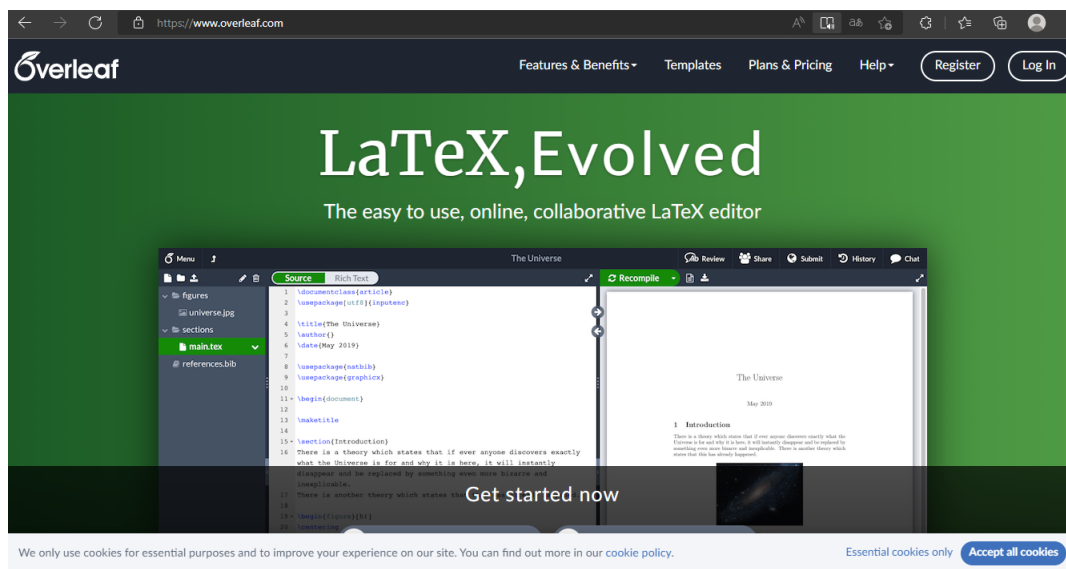


Figura 7-28: Pagina principal de Overleaf.(overleaf,2022)

El programa que se usó para escribir el presente documento es Texmaker pero en versión online es llamado overleaf.



Figura 7-29: Icono Cisco Packet Tracer.(Berisso, 2020)

Este programa es una herramienta de simulación visual multiplataforma diseñada por Cisco Systems que permite a los usuarios crear topologías de red e imitar redes informáticas modernas. El software permite a los usuarios simular la configuración de enrutadores y conmutadores Cisco mediante una interfaz de línea de comandos simulada. (Berisso, 2020)

Conclusiones

- En los sistemas demóticos y otro tipo de proyectos, en relación con las formas de comunicación que se emplean entre los dispositivos ya sea en el mercado extranjero, incluso se puede mencionar que no todos se pueden encontrar en un solo lugar, en la investigación y el desarrollo de estos sistemas pueden aumentar en funciones, características y demás.
- Por medio de diferentes programas se dio a conocer la interactividad de diferentes dispositivos que por lo general no se asocian y a su vez durante el planteamiento de estos sistemas que se mencionan, salen varios escenarios nuevos que no se tenía se mira a primera.
- La creencia de construir una vivienda autónoma o sustentable es costosa, aunque lo anterior no se asemeja a la realidad en tanto que se genera ahorros en los servicios públicos, pero aún hay una gran separación o muro temporal entre la inversión inicial y el beneficio a largo plazo de este tipo de construcción.
- Para determinar una propuesta de vivienda autosustentable, es a base de las condiciones climáticas para la definición en el reconocimiento y análisis del terreno y a su vez se aporta estrategias de tecnológicas económica y artesanal para que sea fácil acceso a todo tipo usuario
- Seguir en investigación siempre para mejorar las falencias que se generan al paso del tiempo en los diferentes escenarios.
- Este tipo de proyectos genera que la mentalidad de los usuarios lo cual es importante para frenar el deterioro de los ecosistemas, así como por ejemplo Manhattan o New York. es por estas razones que tiene buena acogida en el mercado y diversos países como resultado es la disminución de la huella ecológica.

Bibliografía

actualicese. (17 de 02 de 2017). actualicese.com. Obtenido de actualicese.com:
<https://actualicese.com/requisitos-para-solicitar-licencia-de-construccion/>

aguamarket. (22 de 02 de 2017). aguamarket.com. Obtenido de aguamarket.com:
<https://www.aguamarket.com/tema-interes.asp?id=3940&tema=Que+es+un+biodigestor+y+como+implementarlo+en+casa>

Álvarez, P. (02 de 03 de 2022). selectra.es. Obtenido de selectra.es:
<https://selectra.es/energia/info/estos-son-los-electrodomesticos-que-mas-energia-consumen-el-hogar>

Barreto, N. (s.f.). hogarsense.es. Obtenido de hogarsense.es:
<https://www.hogarsense.es/domotica/sensores-de-temperatura-y-humedad>

Búa, M. T. (2014). edu.xunta.gal. Obtenido de edu.xunta.gal:
https://www.edu.xunta.gal/espazoAbalar/sites/espazoAbalar/files/datos/1464947489/contido/53_estabilidad.html

catarina.udlap. (s.f.). catarina.udlap.mx. Obtenido de catarina.udlap.mx:
http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/mesp/galeana_m_ma/capitulo2.pdf

CEDOM. (1 de 02 de 2018). casadomo.com. Obtenido de casadomo.com:
<https://www.casadomo.com/2018/02/01/mercado-domotica-inmotica-continua-creciendo-ultimo-estudio-cedom>

oracle. (s.f.). oracle.com. Obtenido de oracle.com:
<https://www.oracle.com/mx/internet-of-things/what-is-iot/>

certificadosenergeticos. (13 de 10 de 2015). certificadosenergeticos.
Obtenido de certificadosenergeticos:
<https://www.certificadosenergeticos.com/principios-importantes-casa-autosuficiente>

Construmatica. (25 de 07 de 2011). construmatica. Obtenido de construmatica:
<https://www.construmatica.com/construpedia/Estructuras>

Cortina, M. E. (2011). ri.itba.edu.ar. Obtenido de ri.itba.edu.ar:
<https://ri.itba.edu.ar/bitstream/handle/123456789/374/Entrega%20Final20-20MatC3ADas%20E.%20Cortina%20-%2046024.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Cotrina, L. (s.f.). planosdearquitectura.com. Obtenido de planosdearquitectura.com:
<https://www.planosdearquitectura.com/disenio-de-casas-autosustentables-sistemas-para-construcciones-pasivas/>

curadoresurbanos. (s.f.). curadoresurbanos.org. Obtenido de curadoresurbanos.org:
<https://www.curadoresurbanos.org/decreto-1077-de-2015-publico-pagina-3/>

dearkitectura. (06 de 2012). dearkitectura.blogspot.com. Obtenido de dearkitectura.blogspot.com:
<http://dearkitectura.blogspot.com/2012/06/que-es-un-techo-verde.html>

ecoinventos. (27 de 02 de 2020). ecoinventos.com. Obtenido de ecoinventos.com:
<https://ecoinventos.com/ekomuro-h2o-paredes-que-recogen-el-agua-de-lluvia/>

Electrico, R. F. (s.f.). futuroelectrico. Obtenido de futuroelectrico:
<https://futuroelectrico.com/energia-solar-termica/>

enel. (s.f.). enel. Obtenido de enel:
<https://www.enel.com.co/es/empresas/enel-generacion/como-se-genera-la-electricidad.html>

fenarq. (02 de 07 de 2020). fenarq.com. Obtenido de fenarq.com:
<https://www.fenarq.com/2020/07/ecotecnologias.html>

Franco, J. T. (21 de 08 de 2014). archdaily.co. Obtenido de archdaily.co:
<https://www.archdaily.co/co/755558/construye-solar-casa-made-prototipo-de-vivienda-sustentable/54403ce0c07a802a69000397-construye-solar-casa-made-prototipo-de-vivienda-sustentable-planta>

Garcia Hernandez, X., Montoya Cruz, A. M. (2019). repository.udistrital.edu.co. Obtenido de repository.udistrital.edu.co:
[https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/24458/Tesis_Vivienda %20 Sostenible.pdf?sequence=1](https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/24458/Tesis_Vivienda%20Sostenible.pdf?sequence=1)

García, L. P. (16 de 04 de 2015). ucm.es. Obtenido de ucm.es:
[https://www.ucm.es/data/cont/docs/506-2015-04-16-Pasca.TFM_UCM-seguridad.pdf](https://www.ucm.es/data/cont/docs/506-2015-04-16-Pasca_TFM_UCM-seguridad.pdf)

greenenergy. (s.f.). greenenergy.com. Obtenido de greenenergy.com:
<https://www.greenenergy.com.pe/energia-para-viviendas-solar-eolica/>

Gubinelli, G. (12 de 03 de 2021). energiaestrategica. Obtenido de energiaestrategica:
<https://www.energiaestrategica.com/exclusivo-los-37-proyectos-de-energias-renovables>

-que-se-inauguraran-en-colombia-este-ano/

inarquia. (s.f.). inarquia. Obtenido de inarquia:
<https://inarquia.es/cuesta-construir-casa-ecologica/>

Isan, A. (07 de 08 de 2021). ecologiaverde. Obtenido de ecologiaverde:
<https://www.ecologiaverde.com/como-construir-una-casa-ecologica-y-autosuficiente-289.html>

luis, E. R. (29 de 06 de 2021). xataka. Obtenido de xataka:
<https://www.xataka.com/internet-of-things/asi-automatice-toda-mi-casa-inteligencia-artificial-sistema-open-source-1>

Marquez, C. R. (06 de 05 de 2016). camjol.info. Obtenido de camjol.info:
<https://www.camjol.info/index.php/entorno/article/download/6127/5840>

minambiente. (s.f.). minambiente.gov.co. Obtenido de minambiente.gov.co:
<https://www.minambiente.gov.co/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/construccion-sostenible/>

oecd.org. (28 de 04 de 2020). Obtenido de oecd.org:
<https://www.oecd.org/latin-america/paises/colombia/>

ohchr. (s.f.). ohchr.org. Obtenido de ohchr.org:
<https://www.ohchr.org>

Pérez, L. M. (s.f.). tesis.ipn.mx. Obtenido de tesis.ipn.mx:
<https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/20945/Aguayo%20Perez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

procolombia.co. (06 de 04 de 2020). procolombia.co. Obtenido de procolombia.co:
<https://procolombia.co/noticias/potencial-para-desarrollar-energias-renovables-en-colombia-atrae-inversionistas-extranjeros>

Radio, R. B. (25 de 05 de 2021). bluradio. Obtenido de bluradio:
<https://www.bluradio.com/blu360/pacifico/conozca-las-estufas-ecoficientes-que-les-cambia-la-vida-a-los-campesinos-del-valle>

Raul, C. (s.f.). idus.us.es. Obtenido de idus.us.es:
<https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/58843/Raul%20cordero%20%28espa%29.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Seia, M. (s.f.). arquitecturasimple.com. Obtenido de arquitecturasimple.com:
<https://arquitecturasimple.com/como-aislar-una-casa-del-frio/>

Sepulveda, R., Toro, A., & Arditi, C. (11 de 01 de 1991). revistainvi.uchile. Obtenido de revistainvi.uchile:
<https://revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/61962/66051>

serviciobogota. (10 de 04 de 2019). serviciobogota.com. Obtenido de serviciobogota.com:
<https://serviciobogota.com.co/cocinas-ecoeicientes.html>

siberzone. (s.f.). siberzone.es. Obtenido de siberzone.es:
<https://www.siberzone.es/blog-sistemas-ventilacion/ventilacion-cruzada/>

Torrero, J. C. (03 de 2010). infonavit.janium.net. Obtenido de infonavit.janium.net:
https://infonavit.janium.net/janium/TESIS/Maestria/Lopez_Torrero_Juan_Carlos_45540.pdf

Torres, F. J. (2014). cybertesis.uach.cl. Obtenido de cybertesis.uach.cl:
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2014/bmfic169a/doc/bmfic169a.pdf>

Troncoso, C. R. (20 de 09 de 2017). repositorio.uchile.cl. Obtenido de repositorio.uchile.cl:
[https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/149381/Rubilar %20Troncoso %20Cesar.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/149381/Rubilar%20Troncoso%20Cesar.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

twenergy. (28 de 08 de 2019). twenergy.com. Obtenido de twenergy.com:
<https://twenergy.com/energia/energia-eolica/aerogeneradores-domesticos-1807/>

upme. (2021). upme.gov.co. Obtenido de upme.gov.co:
https://www1.upme.gov.co/InformesGestion/Informe_de_gestion_2021_UPME.pdf

Vanegas, S., Rodriguez Tinoco, J. C., & LL. M., J. S. (s.f.). cms.law. Obtenido de cms.law:
<https://cms.law/es/col/publication/las-areas-minimas-en-el-nuevo-pot-un-desincentivo-a-la-construccion-de-vivienda-vis-y-vip-en-bogota>

Vásquez, S. S. (2015). ptolomeo. Obtenido de ptolomeo:
[http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/8461/Tesis %20Domotica.pdf?sequence=1](http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/8461/Tesis%20Domotica.pdf?sequence=1)

vivienda. (10 de 07 de 2018). revistavivienda.com. Obtenido de revistavivienda.com:
<http://www.revistavivienda.com.ar/empresas/novedades-del-mercado/lavadero-ecologico>

agriculture, F. a. (28 de 07 de 2017). youtube.com. Obtenido de youtube.com:
<https://www.youtube.com/watch?v=Y8EHaCBITgE>

areaciencias. (s.f.). areaciencias. Obtenido de areaciencias:
<https://www.areaciencias.com/ecologia/aguas-residuales-servidas-grises/>

autogestión, A. (2020). youtube.com. Obtenido de youtube.com:
<https://www.youtube.com/watch?v=op-Soy87NHY>

Cella, P. R. (02 de 2016). neosolar.com.br. Obtenido de neosolar.com.br:
<https://www.neosolar.com.br/forum/component/kunena/4-Dimensionamento-de-Sistemas-Off-Grid/509-montagem-sistema-esquema>

clarin.com. (08 de 12 de 2016). clarin.com. Obtenido de clarin.com:
https://www.clarin.com/construccion/claves-diseno-clima-frio_0_HkZQnPYwml.html

García, B. S. (2018). docplayer.es. Obtenido de docplayer.es:
<https://docplayer.es/51032526-Biodigestor-manual-para-la-construccion- programa-de-biocombustibles.html>

inarquia. (s.f.). inarquia.es. Obtenido de inarquia.es:
<https://inarquia.es/sistema-hibrido-fotovoltaico-eolico-mixto/>

roofway.com. (s.f.). roofway.com. Obtenido de roofway.com:
<http://www.roofway.com/es/solucao/sustentable-generacion-de-energia-performance>

solarama.mx. (2019). solarama.mx. Obtenido de solarama.mx:
<https://solarama.mx/blog/estructura-de-paneles-solares/>

sswm.info. (05 de 2016). Obtenido de sswm.info:
https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/GARDU%C3%91O%20et%20al%202016.%20Estaci%C3%B3n%20de%20lavado%20y%20manejo%20de%20aguas%20grises.pdf

Studio, J. 3. (2021). youtube.com. Obtenido de youtube.com:
<https://www.youtube.com/watch?v=IkCFew5qHGw>

moksa. (s.f.). moksa. Obtenido de moksa:
<https://moksa.com.co/que-hacen-las-plantas-en-un-biofiltro/>

Ricararaujo. (s.f.). pinterest.com. Obtenido de pinterest.com:
<https://co.pinterest.com/pin/828310556448043640/?mt=login>

sketchup, e. (18 de 11 de 2020). iscarnet.com. Obtenido de iscarnet.com:
<https://iscarnet.com/2020/11/nuevo-look-de-sketchup/>

studio, v. (12 de 02 de 2020). vincestudiocr. Obtenido de vincestudiocr:
<https://vincestudiocr.com/blog/construye-una-biojardinera/>

wikipedia.org. (25 de 05 de 2015). Obtenido de wikipedia.org:
<https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:SketchUp-Logo.png>

atlas.ideam. (s.f.). atlas.ideam.gov. Obtenido de atlas.ideam.gov:
<http://atlas.ideam.gov.co/visorAtlasRadiacion.html>

Warriors, N. (17 de 07 de 2017). youtube.com. Obtenido de youtube.com:
https://www.youtube.com/watch?v=iwSaSi_APLE

Berisso, L. (16 de 09 de 2020). net4dd.com/. Obtenido de net4dd.com/:
<http://net4dd.com/guia-de-implementacion-de-cisco-packet-tracer-en-windows/>