

PROCESOS CONSTRUCTIVOS ORIENTADOS A LA VIVIENDA SOSTENIBLE

PRESENTADO POR

ERIKA MELISSA MORENO

MILLER ALFONSO ORDOÑEZ HERNÁNDEZ



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

Fundada en 1951

UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA

FACULTAD DE ARQUITECTURA

TECNOLOGÍA EN CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES

BOGOTÁ, 2008

Procesos Constructivos Orientados a la Vivienda Sostenible

Presentado por: Erika Melissa Moreno
Miller Alfonso Ordoñez Hernández

Monografía para Optar al Título de: Tecnólogo en Construcciones Arquitectónicas

Director Proyecto de Grado
Arquitecto Fernando López

Universidad La Gran Colombia
Facultad De Arquitectura
Tecnología En Construcción De Edificaciones
Bogotá, 2008

Nota de Aceptación:

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Jurado

Bogotá D.C., Septiembre de 2016

Tabla de Contenido

INTRODUCCIÓN	14
JUSTIFICACIÓN	15
OBJETIVOS	16
Objetivo General	16
Objetivos Específicos	16
MARCO CONCEPTUAL	17
MARCO TEÓRICO	19
Sostenibilidad	21
La Vivienda FUJY	23
Materiales utilizados en el proyecto FUJY.....	29
<i>Estructura.</i>	29
<i>Mampostería.</i>	29
<i>Persianas.</i>	29
<i>Sistema de climatización eficiente.</i>	30
<i>Ventanearía.</i>	31
Edificio SUNRISE	33
Vivienda R4HOUSE	34
El proyecto R4House cada R tiene su significado.....	38
Las características más importantes del prototipo R4House son las siguientes.	39
Reciclaje y Tratamiento de Aguas Grises	53
Sistemas de recuperación de agua.	53
Reutilización de Aguas Grises	54
Riego para el jardín.....	56
Viviendas unifamiliares.	57

Ventajas e inconvenientes de las aguas grises.....	58
Energía Solar Fotovoltaica	59
Funcionamiento.	59
Aplicaciones domésticas.....	60
Algunas de las ventajas de la energía solar fotovoltaica.	62
Desventaja de la energía solar fotovoltaica.	64
Utilización de Materiales Ecológicos.....	73
Bloque de tierra comprimido.	73
Mortero (mezcla lista).....	81
<i>Proceso constructivo</i>	82
Ventanearía y carpintería metálica.	86
<i>Ventanearía térmica y acústica</i>	86
<i>Aluminio thermal break o sound barrier (barrera de sonido)</i>	87
<i>Doble acristalamiento (Sistema insulating glass)</i>	88
<i>Puerta de baño en vidrio templado</i>	88
Cocina Integral.....	89
Pisos y pared en mármol.	93
Instalación de pared y pisos en mármol.....	96
<i>Tipos de instalación por adherencia</i>	96
<i>Instalación por anclajes</i>	97
Aparatos Sanitarios.	97
<i>Ducha y llave lavamanos y lavaplatos en acero inoxidable</i>	99
METODOLOGÍA.....	100
Informaciones Generales	100
Ubicación de la obra.	100
<i>Documentos complementarios que definen el proyecto</i>	100
Documentos que deben mantenerse en la obra.	101
Especificaciones Técnicas	103
Capítulo 1: Preliminares.	103
<i>Ensayos y pruebas a realizar: no aplica</i>	104

<i>Cerramiento H: 2.50.</i>	105
<i>Campamento.</i>	105
<i>Instalaciones provisionales.</i>	106
Capítulo 2: Movimiento de tierras.	106
<i>Nivelación.</i>	106
<i>Excavación manual en material común y rocoso incluye retiro de escombros.</i>	106
<i>Rellenos en material seleccionado.</i>	107
Capítulo 3: Cimientos.	109
<i>Concreto 3500 psi (210 kg/cm²) para vigas de cimentación.</i>	109
Capítulo 4: Desagües e instalaciones subterráneas.....	111
<i>Cajas de inspección.</i>	111
<i>Red en tubería pvc sanitaria.</i>	112
<i>Rejilla de piso con sosco de 2",4" unidad de medida un – unidad.</i>	113
Capítulo 5: Mampostería.	114
<i>Mampostería en BTC.</i>	114
Capítulo 6: Pañetes revoques y repellos.	115
<i>Pañete liso sobre muro interior 1:5.</i>	115
<i>Pañete liso bajo placa 1:4.</i>	118
Capítulo 7: Estructura en concreto.	120
<i>Placa de entrepiso concreto 3500 psi E: 10 cm.</i>	120
<i>Concreto 3500 PSI (210 KG/CM²) para planta de agua.</i>	122
<i>Acero de refuerzo varillas, Fy=60000 PSI.</i>	124
Capítulo 8: Pisos – bases.	125
<i>Malla electrosoldada 0,84.</i>	125
<i>Placa de contrapiso concreto 3500 PSI E: 10 cm.</i>	126
Capítulo 9: Acabados.....	127
<i>Afinado de pisos, pisos para cocina gris llano.</i>	127
<i>Pisos para cocina coana calacatta.</i>	128
Capítulo 10: Enchapes y accesorios.....	129
<i>Enchape cerámico baños ref. boticcino clásico.</i>	129
<i>Enchape cerámico baños ref. Clásico travetino Villa de Leyva agua.</i>	131

Capítulo 11: Pintura.....	132
<i>Pintura vinilo lavable sobre pañete.....</i>	<i>132</i>
<i>Pintura vinilo sobre pañete y bajo placa.....</i>	<i>133</i>
Capítulo 12: Carpintería en madera.....	134
<i>Puertas en madera.....</i>	<i>134</i>
Capítulo 13: Carpintería metálica.....	135
<i>Ventana en aluminio calibre 18.....</i>	<i>135</i>
Capítulo 14: Aparatos sanitarios.....	135
<i>Lavamanos de sobreponer línea elite, incluye grifería unidad de medida UN – unidad.....</i>	<i>135</i>
<i>Sanitario línea elite.....</i>	<i>136</i>
Capítulo 15: Cerrajería.....	137
<i>Vidrio de 4 mm para ventanas en aluminio.....</i>	<i>137</i>
Capítulo 16: Cubiertas.....	137
<i>Suministro e instalación teja en barro.....</i>	<i>137</i>
Capítulo 17: Instalaciones hidrosanitarias.....	138
<i>Puntos hidráulicos de agua fría de ½’’ unidad de medida UN – unidad.....</i>	<i>138</i>
Capítulo 18: Instalaciones eléctricas.....	139
<i>Eléctricas Baja Tensión.....</i>	<i>139</i>
<i>Salidas eléctricas.....</i>	<i>143</i>
<i>Red tubería conduit.....</i>	<i>145</i>
<i>Cajas para las salidas.....</i>	<i>146</i>
<i>Interruptores para control de alumbrado.....</i>	<i>147</i>
<i>Tomacorrientes.....</i>	<i>148</i>
<i>Puesta a tierra.....</i>	<i>148</i>
<i>Pararrayos.....</i>	<i>148</i>
<i>Bajante.....</i>	<i>149</i>
<i>Puesta a tierra pararrayos.....</i>	<i>149</i>
Capítulo 19: Instalaciones a gas.....	150
<i>Tubería acero galv. sch. 40 de 3/4 incl. Acces.....</i>	<i>150</i>
<i>Verificación de instalaciones.....</i>	<i>150</i>
Capítulo 20: Equipos especiales.....	150

<i>Panel solar fotovoltaico</i>	150
<i>Batería</i>	151
<i>Inversor</i>	152
<i>Regulador de carga</i>	152
Capítulo 21: Aseo general.	153
CONCLUSIONES	154
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	155

Lista de Figuras

Figura 1. Inicios Sostenibilidad	21
Figura 2. Fachada Posterior	27
Figura 3. Fachada Principal	27
Figura 4. Función Sistema de Ventilación	27
Figura 5. Función Efecto Invernadero	28
Figura 6. Edificio Sunrise	34
Figura 7. Plano planta primer piso	37
Figura 8. R4House	37
Figura 9. Planta Segundo Nivel	40
Figura 10. Sistema de refrigeración.	42
Figura 11. Sistema de Calefacción	43
Figura 12. Planta de tratamiento aguas grises	54
Figura 13. Corte planta de tratamiento aguas grises	55
Figura 14. Planta de tratamiento aguas grises	56
Figura 15. Esquema captación de energía	63
Figura 16. Modelo de ladrillo estructural	80
Figura 17. Línea de referencia primera hilda	82
Figura 18. Mortero de pega de nivelación	82
Figura 19. Medición verticalidad	82
Figura 20. Verificación alineamientos	83
Figura 21. Verificación aplomada	83
Figura 22. Elevación hiladas esquinas	83
Figura 23. Construcción dintel	84
Figura 24. Construcción viga de amarre	84
Figura 25. Inyección de concreto entre celdas con bomba	84
Figura 26. Inyección concreto con embudo	85
Figura 27. Detalle construcción viga	85
Figura 28. Detalle construcción viga	85
Figura 29. Detalle construcción unión esquina	86
Figura 30. Acabado final	86

Figura 31. Dimensiones aparatos sanitarios	98
Figura 32. Grifería.....	98

Lista de gráficas

Gráfica 1. Esquema Uso Energía Fotovoltaica	61
--	-----------

Lista de Imágenes

Imagen 1. Vivienda Fuju.....	24
Imagen 2. Fachada Sur	24
Imagen 3. Fachada Este	25
Imagen 4. Fachada Sur	25
Imagen 5. Bloque Mampostería	29
Imagen 6. Persianas.....	30
Imagen 7. Serpentín Calefacción Piso.....	30
Imagen 8. Modelo Rejilla ventilación	31
Imagen 9. Modelo Rejilla Ventilación	32
Imagen 10. Modelo Ventanearía	32
Imagen 11. Render R4House.....	35
Imagen 12. Render 2 R4House	35
Imagen 13. Bloque de tierra comprimido.....	73
Imagen 14. Composición mezcla	74
Imagen 15. Detalle ventanearía	87
Imagen 16. Detalle ventanearía	87
Imagen 17. Detalle División Baño	88
Imagen 18. Tipo cocina integral	89
Imagen 19. Escurreplatos	90
Imagen 20. Modelo Cajones.....	90
Imagen 21. Modelo bisagra.....	91

Imagen 22. Modelo Puertas	92
Imagen 23. Modelo Cajones.....	92
Imagen 24. Modelo cesto basura	93
Imagen 25. Muestra Piso.....	94
Imagen 26. Muestra Pared Baño.....	94
Imagen 27. Muestra pared cocina	94
Imagen 28. Muestra piso cocina	95
Imagen 29. Muestra instalación	95
Imagen 30. Muestra instalación	97
Imagen 31. Lavamanos y sanitario ahorrador de agua	98

Lista de Tablas

Tabla 1. Cálculo consumo iluminación.....	64
Tabla 2. Cálculo consumo electrodomésticos.....	65
Tabla 3. Consumo mes ángulo inclinación.....	66
Tabla 4. Consumo mes ángulo inclinación	67
Tabla 5. Consumo mes ángulo inclinación.....	67
Tabla 6. Selección rendimiento ángulo	68
Tabla 7. Selección de hora pico	68
Tabla 8. Características principales batería	69
Tabla 9. Características principales batería voltaje.....	69
Tabla 10. Características principales batería capacidad.....	70
Tabla 11. Características generador.....	70
Tabla 12. Características generador. Corriente.....	70
Tabla 13. Características modulo fotovoltaico.....	71
Tabla 14. Ficha técnica B.T.C.	75
Tabla 15. Ladrillo estructural	80
Tabla 16. Cuadro comparativo	81
Tabla 17. Ficha técnica mortero.....	81

Resumen

El desarrollo de cualquier sociedad requiere de un grupo de factores que determinan el crecimiento, en ese sentido, se considera la construcción como uno de los factores más importantes para la economía de cualquier país, tal como lo menciona (Suarez, 2010), donde hace mención al uso de diferentes materiales como elementos de impacto, y sobre todo en lo que respecta al tema de la construcción y la fuerza que ejerce sobre la economía de un país, cuando el medio ambiente es afectado por causa de la extracción de materia prima por parte de las cementeras; a este elemento se une el sector de la construcción que consume una gran cantidad de recursos no renovables, genera residuos difíciles de tratar y adicional a ello prolifera la contaminación del aire, agua y tierra.

Para tal fin dentro del desarrollo de este trabajo se realiza un análisis desde diferentes puntos de vista, para abordar los temas que engloban la investigación; al respecto conviene decir que existe una problemática que provoca un deterioro en el medio ambiente; con el estudio que se realizó al respecto, se busca plantear un nuevo prototipo de vivienda que exponga diferentes procesos constructivos, orientados hacia la sostenibilidad y que se encuentren dentro de la amplia posibilidad de líneas a seguir, fue necesario establecer una serie de criterios básicos que permitieran fijar objetivos posibles de analizar y medir tanto al inicio del proceso como a lo largo de la construcción.

Este proyecto tiene como fin replantar las nuevas construcciones, para que la sociedad se acerque y se sensibilice con el tema de la sostenibilidad, se busca crear sensibilización en las personas acerca de la recuperación y preservación del medio ambiente, mediante el uso de nuevos materiales y recursos renovables, considerados actualmente de gran importancia en este tipo de conceptos de vivienda sostenible.

De acuerdo a lo anterior es pertinente considerar que los recursos que son utilizados en las construcciones sostenibles, cualquiera que sea los usados para beneficio del entorno, tienen un ciclo evolutivo constructivo que se debe tener en cuenta.

Así mismo se encontrara en este documento los procesos más óptimos a utilizar en el proyecto, con nuevas tecnologías y nuevos materiales los cuales procuran integrarse de la mejor manera posible a la vivienda sin producir un impacto ambiental el cual es la fuente de existencia del ser humano, pero que hasta el día de hoy no se le ha dado la importancia que se merece.

Introducción

El fenómeno ambiental que se está presentando en la actualidad, ha generado un movimiento que actualmente se preocupa por el deterioro en el cual se encuentran los recursos no renovables, al respecto, se han generado diversas cumbres globales que buscan analizar los factores que causan esa degradación y buscar soluciones concretas; esta influencia cada vez en más visible en algunos países europeos, que se han volcado a la búsqueda de fuentes que permitan reemplazar el uso indiscriminado de los recursos por materiales menos contaminantes o renovables con el uso de nuevas tecnologías.

La sostenibilidad tiene una amplia línea de medidas y discernimientos a seguir en la reutilización de los diversos recursos naturales, como la energía, materias primas orgánicas, terrenos, y agua; estos recursos permiten la fabricación de nuevos productos que permiten el desarrollo de nuevas tecnologías que permiten reducir al mínimo deterioro del medio ambiente; es por ello que se hace necesario el desarrollo y la implementación de este proceso constructivo, que conlleve a mejorar la calidad de vida del ser humano y que adicional a ello, también proteja el medio ambiente del desarrollo industrializado que el hombre ha desarrollado sin tener en cuenta la gran afectación que ha producido a través de la historia.

A partir del desarrollo y uso de las nuevas tecnologías y aplicadas a los procesos constructivos en las áreas que abarcan la construcción, este proyecto está encaminado a realizar propuestas de viviendas sostenibles ajustadas a los criterios y normas de construcción, y que no se ha intentado desarrollar en Colombia; se realiza con el fin de implantar un nuevo proceso constructivo en el país orientado a la vivienda sostenible, con el objetivo acoger en el país la necesidad de crear un prototipo de vivienda sostenible que se adapte a la necesidad que existe y que preserve los recursos naturales y del medio ambiente por medio de la producción y empleo que se le ha dado al Bloque de tierra comprimida, en adelante [B.T.C.] y en el uso de mayor cantidad de materiales naturales.

Justificación

La construcción durante toda su historia ha sido uno de los factores determinantes con el calentamiento global, este fenómeno cada vez más visible está afectado el mundo entero y se puede inferir que en la actualidad, es muy poca la conciencia frente a esta problemática del uso indiscriminado de los recursos no renovables; al respecto, la carrera tecnológica de muchas multinacionales han emprendido para pretender facilitar y mejorar la calidad de vida de las personas, han causado una lucha interna, sobre el costo que representa la industrialización sobre el medio ambiente; es evidente que este liderazgo tecnológico no ha contemplado el mantenimiento del equilibrio ambiental con el ser humano.

De esta circunstancia nace el hecho de que, hoy por hoy el sector de la construcción se encuentre implicando a la mayor parte de los niveles profesionales que influyen en el mismo, específicamente en el campo de la tecnología en construcción de edificaciones que se ha especializado en desarrollar técnicas que permitan brindarle al ser humano diversas posibilidades de viviendas adecuadas, tanto en diseño como en confort; este campo también considera que se deben aplicar nuevas tecnologías que se ajusten a los esquemas actuales de la construcción y que mantengan la armonía con el medio ambiente, que brinde posibilidades de detener el deterioro que se ha provocado a través de los años.

Estas propuestas de viviendas buscan generar impacto positivo en las personas y en el medio ambiente ya que, se han diseñado estrategias con diferentes recursos renovables, como el aprovechamiento de la energía solar en la mayor parte del tiempo en las horas de mayor afluencia, la recolección de las aguas grises hasta donde lo permita el sistema de recolección, sin contar además lo que representa para la economía, en cuanto a la producción y generación de empleo

Objetivos

Objetivo General

Proponer la implantación de diferentes procesos constructivos tratados y orientados a la vivienda sostenible, de manera que contribuyan a la reducción del impacto ambiental y consumo de recursos no renovables.

Objetivos Específicos

- Realizar una comparación de los diferentes proyectos internacionales que se han desarrollado con materiales que reducen el impacto negativo en el medio ambiente.
- Resaltar los diferentes procesos que se tendrán en cuenta para la realización del proyecto.
- Proponer materiales existentes en el mercado que cumplen con el objetivo principal.
- Enseñar los beneficios que se obtienen con el uso de materiales renovables adecuados en cada proceso del proyecto.
- Demostrar como el uso de los materiales renovables optimizan el uso de recursos renovables y mejoran la economía a largo plazo.

Marco Conceptual

Célula Fotovoltaica: la palabra fotovoltaico(a) está formada por la combinación de dos palabras, una de origen griego: *foto*, que significa luz, y el otro *voltaico* que significa eléctrico. El nombre resume la acción de estas células: transformar, directamente, la energía luminosa en energía eléctrica (Gasquet, 2004, pág. 23).

Batería: batería eléctrica, acumulador eléctrico. Dispositivo que almacena energía eléctrica usando procesos electroquímicos y permite devolverla luego para ser usada. Se considera un generador eléctrico secundario, pues no puede funcionar si no se le ha dado energía previamente cuando se carga (Diccionario de informática y tecnología, s.f., pág. 1).

Sismoresistente: construido para resistir terremotos.

Acústico: parte de la física, que trata de la producción, transmisión y recepción de las ondas sonoras: acústica ambiental (Escuelapedia, información didáctica, s.f.).

Dintel: parte superior de las puertas y ventanas que carga sobre las jambas.

Transpirable: destilar una cosa agua a través de sus poros, sudar (Diccionariosdigitales.net, s.f.).

Bioconstrucción: reciben el nombre de bioconstrucción los sistemas de edificación o establecimiento de viviendas, refugios o aperos, mediante materiales de bajo impacto ambiental o ecológico, reciclados o altamente reciclables (...) (Proyecto Gaia, s.f.).

Reciclaje: consiste en convertir materiales ya utilizados en materias primas para fabricar nuevos productos (corporación Autónoma Regional del Cauca [CAR], s.f.)

Reutilización: es la acción de volver a utilizar los bienes o productos. La utilidad puede venir para el usuario mediante una acción de mejora o restauración, o sin modificar el producto si es útil para un nuevo usuario (EcuRed. Conocimiento de todo para todos, s.f.).

Marco Teórico

La sostenibilidad es central para la visión ecológica y, posiblemente, constituye uno de los fundamentos del nuevo paradigma civilizatorio que procura armonizar al ser humano, comúnmente la sostenibilidad viene unida al desarrollo. En realidad, el concepto posee una prehistoria de casi tres siglos. Surgió de la percepción de la escasez. Las potencias coloniales e industriales europeas deforestaron enormemente sus territorios para alimentar con leña la incipiente producción industrial y la construcción de los navíos con los que transportaban sus mercancías y sometían militarmente a gran parte de los pueblos de la Tierra. Como indica el artículo publicado por (Construible.es, todo sobre construccion sostenible, s.f.),

A principio de los años setenta comienzan a vislumbrarse las consecuencias ambientales de la llamada Sociedad Industrial que empiezan a plantear reflexiones sobre el Medio Ambiente y los recursos disponibles. El primer informe del Club de Roma de 1971 sobre los límites del crecimiento ya planteaba dudas sobre la viabilidad del crecimiento económico a nivel mundial. Es en este contexto también cuando aparece el término “Ecodesarrollo” que nunca llegó a encajar realmente en los círculos económicos convencionales aunque contribuyó al aumento de la conciencia social. Con la crisis del petróleo de 1973 se empieza a plantear la necesidad del ahorro energético, al tiempo que comienzan las críticas hacia la denominada sociedad de “Usar y Tirar” (párr.1).

Durante estos años palabras como ecología o medioambiente se encuentran presentes en todos los ámbitos y es en los ochenta cuando surge el uso del concepto de “Desarrollo sostenible” aparecido dentro del marco de las Naciones Unidas y actualmente referente obligatorio en todas las políticas de desarrollo económico. Este término planteó, dentro del Informe Brundtland “Nuestro futuro común” en el año 1987, “satisfacer nuestras necesidades

actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer las suyas”. Es decir, se propone la viabilidad de un desarrollo con condiciones que permita a las generaciones futuras disponer de recursos para su desarrollo futuro (párr.2).

Desde entonces y a lo largo de los años noventa y principios del siglo actual se han realizado esfuerzos notables en todos los campos con experimentación en el uso de energías alternativas, nuevos materiales, esfuerzos en inversión y aumento de la eficiencia energética a todos los niveles, todo ello mediante la generación de documentos y normativas específicas que han permitido identificar los temas fundamentales y cómo abordarlos.

Especial mención merece la denominada Carta de Aalborg, resultado de la Conferencia Europea de Ciudades y Pueblos Sostenibles realizada en 1994 en Dinamarca, o el, por todos conocido, Protocolo de Kioto, resultado del Convenio sobre el cambio climático del año 1997 (párr. 3).

El “Desarrollo sostenible” pretende conciliar el crecimiento económico con la idea de sostenibilidad, vinculando lo abstracto con lo físico para perseguir un objetivo común. Se aceptan límites medioambientales a nuestra forma de vivir pero a la vez se confía en las posibilidades de crecimiento o desarrollo. Para ello se establecen pautas sostenibles a tener en cuenta a nivel global:

- Reducción del consumo
- Aumento de la eficiencia del sistema
- Control de la población mundial (párr. 4)

A continuación encontramos los principales tratados en los cuales han firmado acuerdos en pro del medio ambiente y los recursos naturales.

Figura 1. Inicios Sostenibilidad

Nota: CS_Historia_Listado. Fuente: (Construible.es, todo sobre construcción sostenible, s.f.)

Sostenibilidad

Es el desarrollo que satisface las necesidades presentes, sin crear fuertes problemas medioambientales y sin comprometer la demanda de las generaciones futuras.

La Arquitectura Sostenible reflexiona sobre el impacto ambiental de todos los procesos implicados en una vivienda, desde los materiales de fabricación (obtención que no produzca desechos tóxicos y no consuma mucha energía), las técnicas de construcción que supongan un mínimo deterioro ambiental, la ubicación de la vivienda y su impacto con el entorno, el consumo de energía de la misma y su impacto, y el reciclado de los materiales cuando la casa ha cumplido su función y se derriba (Miliarium.com Ingeniería Civil y Medio Ambiente, s.f., pág. 2).

Para diferentes autores, conocedores de la materia los cinco pilares de la arquitectura sostenible son diferente, motivo por el cual precisamos enunciar 2 autores y sus postulados.

Arq. Juan Vargas.

- El ecosistema sobre el que se asienta;
- Los sistemas energéticos que fomentan el ahorro;
- Los materiales de construcción;
- El reciclaje y la reutilización de los residuos;
- La movilidad;

Arq. Luis de Garrido.

- Optimización de los recursos y materiales;
- Disminución del consumo energético y uso de energías renovables;
- Disminución de residuos y emisiones;
- Disminución del mantenimiento y explotación y uso de los edificios;
- Aumento de la calidad de vida de los ocupantes del edificio;

Todos estos postulados tienen en común una directriz. El sentido de pertenencia que el habitante de la tierra debe tener para el buen uso de los recursos naturales y reciclables para adaptarlos a la vivienda y aprovechar al máximo cada uno de estos.

Pautas que definen la arquitectura sostenible.

- Adoptar nuevas normativas urbanísticas con el objeto de lograr una construcción sostenible (forma de los edificios, distancia de sombreado, orientación de los edificios, dispositivos de gestión de residuos, etc.)
 - Aumentar el aislamiento de los edificios, permitiendo a su vez su "transpirabilidad";
 - Establecer ventilación cruzada en todos los edificios, y la posibilidad de que los usuarios puedan abrir cualquier ventana de forma manual;
 - Aumentar la inercia térmica de los edificios, aumentando considerablemente su masa (cubiertas, jardineras, muros). Favorecer la construcción con muros de carga en edificios de poca altura;
 - Favorecer la recuperación, reutilización y reciclaje de los materiales de construcción utilizados;
 - Favorecer la prefabricación y la industrialización de los componentes del edificio;
 - Disminuir al máximo los residuos generados en la construcción del edificio.
- (Miliarium.com Ingeniería Civil y Medio Ambiente, s.f., pág. 6)

Teniendo en cuenta lo anterior se toman varios proyectos como fuente de estudio, como guía en la forma en que se plantea la vivienda sostenible:

La Vivienda FUJY

(Construible.es, todo sobre construcción sostenible, 2006)

Se localiza en la urbanización El Alcor 2 del municipio de El Escorial, Madrid, y fue inaugurada a mediados del año pasado (párr. 1). Este proyecto ha sido ejecutado por Fujy-Arquitectura por Naturaleza, fundada en 1999 por un equipo de profesionales que proceden de diferentes sectores (arquitectura, construcción, marketing y comunicación) liderados por el arquitecto y experto en sostenibilidad Luca Lancini (párr. 2). La idea de la vivienda nació en base a varios objetivos de carácter medioambiental y arquitectónico, aunque una de las principales metas propuestas desde su nacimiento fue la de buscar la integración de la empresa privada, de las organizaciones sin ánimo de lucro, de las instituciones públicas y de las universidades y escuelas profesionales en proyectos de sostenibilidad. Es decir, convertir el concepto de sostenibilidad (en este caso en la arquitectura) en sinónimo de investigación. Y además hacer propuestas sostenibles reales y aplicables gracias a la selectiva participación empresarial (párr. 3). Estas razones llevaron al equipo de FUJY a buscar una parcela en la que se pudiera construir un primer proyecto piloto involucrando los tres sectores en un proceso de diálogo horizontal y sinérgico hacia un objetivo común. La parcela escogida, de unos mil metros cuadrados permitió, por su favorable orientación norte-sur y por el hecho de lindar al sur con el parque natural de la urbanización, desarrollar una vivienda bioclimática actual, que integrara tecnologías y sistemas de vanguardia desde los puntos de vistas morfológico y funcional (párr. 4).

La construcción, de forma rectangular alargada y compuesta de planta baja más uno, se desarrolla en sentido este-oeste de forma que más del 65% de las fachadas se orientan hacia el sur y el norte aprovechando la posibilidad de

controlar la radiación solar y garantizar la ventilación cruzada de los espacios. En la planta baja, a la que se accede por medio de una pasarela de madera para eliminar posibles barreras arquitectónicas, se han distribuido las estancias diurnas, la cocina, la lavandería, una habitación doble y un baño adaptado. En la planta primera encontramos otras dos habitaciones, un baño común, los invernaderos de todas las estancias y la gran terraza cubierta de la habitación suite que se proyectó como un piso dentro de la vivienda para permitir el uso selectivo de sólo unos pocos metros en el caso de uso intermitente tipo “fin de semana” de la construcción con el consecuente ahorro que eso representa (párr. 4).

Descripción del proyecto.

El proyecto piloto de FUJY - Arquitectura por naturaleza, es una vivienda unifamiliar sostenible, de diseño, con los últimos avances tecnológicos. La construcción utiliza diferentes sistemas para garantizar un bajo impacto ambiental durante su ciclo de vida útil: construcción, uso y posible reciclaje/reutilización (párr. 6) .

Imagen 1. Vivienda Fujy.



Fuente: (Construible.es, todo sobre construcción sostenible, 2006)

Imagen 2. Fachada Sur



Fuente: (Construible.es, todo sobre construcción sostenible, 2006)

Imagen 3. Fachada Este



Fuente: (Construible.es, todo sobre construcción sostenible, 2006)

Imagen 4. Fachada Sur



Fuente: (Construible.es, todo sobre construcción sostenible, 2006)

Las principales características de su proceso de construcción arquitectónica son:

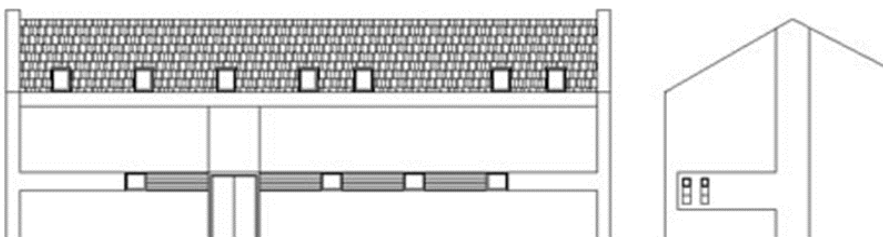
(Construible.es, todo sobre construcción sostenible, 2006)

- Integración urbanística en el paisaje gracias al diseño bioclimático de la construcción que presenta en cada orientación un tratamiento diferente de las fachadas y de los huecos de iluminación e ventilación;
- Uso de materiales, acabados y mobiliario interior seguros y renovables gracias al uso también de madera certificada;
- Integración en el proyecto de diferentes sistemas pasivos (aislamiento por inercia, carpintería con ruptura de puente térmico, lamas de control solar, rejas eléctricas de precalentamiento de las estancias, cristales térmicos, persianas rotativas de control solar, invernaderos y secadora solar);
- Producción de energía térmica por paneles solares, caldera electrónica modulante a condensación de alto rendimiento y sistema de refrigeración por suelo radiante invertido por enfriadoras a gas propano;
- Acceso sin barreras arquitectónicas y baño adaptado para minusválidos.
- Sistema integrado de control de la eficiencia energética de las instalaciones.
- Aplicación domótica integrada en las instalaciones de la casa para garantizar la seguridad de los espacios y el ahorro de energía.
- Ahorro de las energías no renovables y del agua gracias al uso de:
- Materiales altamente aislantes;
- Sistemas de iluminación de alto rendimiento;
- Acumulación del agua de lluvia
- Reciclaje de las aguas grises para riego de los espacios verdes;
- Utilización de grifos temporizados mecánicos y electrónicos;
- Uso de electrodomésticos de alta eficiencia;
- Introducción del uso de urinario doméstico;
- Sistema de calefacción por suelo radiante a baja temperatura (en invierno) y suelo refrigerado por enfriadora (en verano) (párr. 7);

Diseño bioclimático.

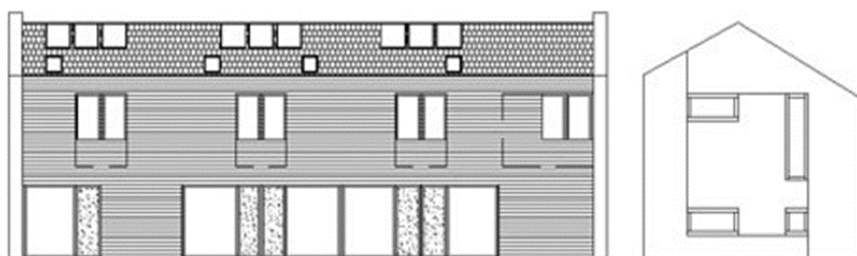
La vivienda ha sido diseñada siguiendo parámetros bioclimáticos lo que permite aprovechar las características climáticas de la zona a favor del confort interior y del ahorro de energía.

Figura 2. Fachada Posterior



Fuente: (Construible.es, todo sobre construccion sostenible, 2006)

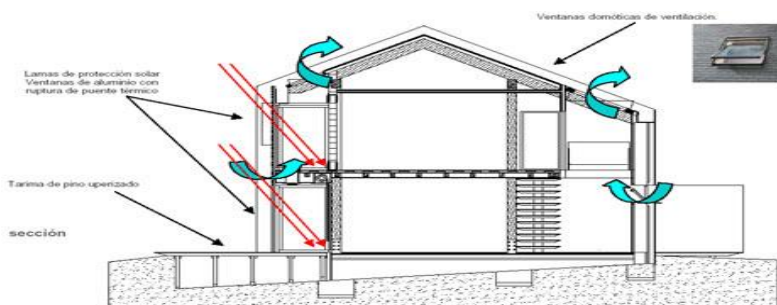
Figura 3. Fachada Principal



Fuente: (Construible.es, todo sobre construccion sostenible, 2006)

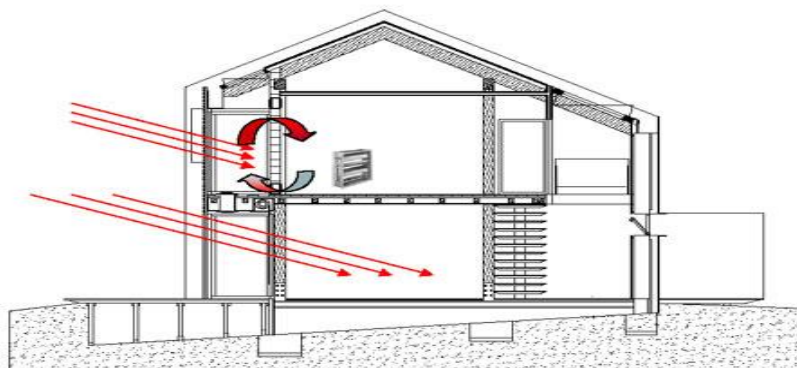
Por esta razón el tratamiento de cada fachada es diferente, siendo transparente hacia el sur, cerrado hacia el norte, protegido hacia el este y el oeste (párr. 9).

Figura 4. Función Sistema de Ventilación



Fuente: (Construible.es, todo sobre construccion sostenible, 2006)

Figura 5. Función Efecto Invernadero



Fuente: (Construible.es, todo sobre construcción sostenible, 2006)

Los invernaderos de la fachada sur permiten aprovechar el calor del sol en invierno para calentar las estancias. Durante las temporadas más cálidas Fujy se protege de los rayos del sol y se refresca aprovechando la convección natural y la impulsión de aire fresco procedente de la fachada norte. El sistema de invernaderos regulado por rendijas eléctricas y ventanas domóticas permite a su vez refrescar las habitaciones en verano. En invierno el aire caliente que se acumula en su interior se impulsa en las habitaciones mientras en verano se expulsa hacia el exterior (párr. 9). Dependiendo de la apertura o del cierre de las dos rendijas eléctricas de la pared y del suelo y de las ventanas de la cubierta podemos decidir si deseamos más calor o más frescor. El uso de lamas de protección solar y de voladizos en los balcones acentúa el funcionamiento bioclimático de los invernaderos. (párr. 11)

Sistemas pasivos utilizados.

A continuación resumimos los diferentes sistemas pasivos o soluciones térmicas utilizados para potenciar el ahorro energético en el proyecto (párr. 12):

- Bloques de Termoarcilla;
- Carpintería con rotura de puente térmico;
- El mono-capa hidrófugo natural;
- Aislamiento de la cubierta con fibra de madera reciclada;
- Lamas de control solar;

- Rejas eléctricas de precalentamiento de las estancias;
- Cristales térmicos;
- Persianas aislantes y rotativas de control solar;
- Invernaderos y secadora solar;

Materiales utilizados en el proyecto FUJY.

Estructura.

El proyecto Fujy es una vivienda unifamiliar construida con una estructura de madera multicapa certificada.

Mampostería.

Para los muros de cerramiento, con máximo aprovechamiento energético, se decide la utilización de Termoarcilla, probablemente el material cerámico más estudiado en cuanto a rendimiento en aislamiento acústico y térmico. Destaca por su altísimo índice de inercia térmica (mínima variación de temperatura día-noche).

- Por otra parte es absolutamente inerte, no genera residuos y no es combustible.
- Respecto a cerramientos tradicionales, destaca el ahorro de mortero y tiempo de ejecución.

Imagen 5. Bloque Mampostería



Fuente: (Construible.es, todo sobre construccion sostenible, 2006)

Persianas.

“ROLL-TEC es una persiana enrollable (protección y aislamiento) y orientable (control lumínico), destinada a residenciales y construcciones de alto nivel y estética” (Puertas Manzanares S,L. , s.f.). También las persianas RE-1500 y RE-3000 autoblocantes están

fabricadas en aluminio de doble pared, que produce un colchón de aire que actúa como aislante termoacústico. El sistema autoblocante patentado por Alulux las hace prácticamente inexpugnables al proporcionar 40 puntos de bloqueo por cada 2 metros de altura en caso de intento de apertura forzada.

Imagen 6. Persianas

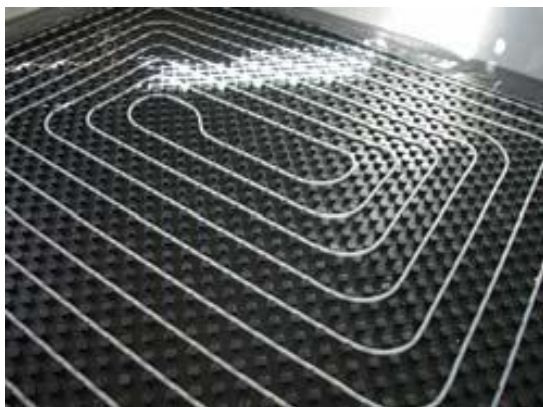


Fuente: (Puertas Manzanares S,L. , s.f.)

Sistema de climatización eficiente.

Precalentamiento por convección natural de los invernaderos, suelo radiante frío / calor, paneles solares térmicos.

Imagen 7. Serpentin Calefacción Piso



Fuente: (Construible.es, todo sobre construccion sostenible, 2006).x

Ventanearía.

- Rejillas para el retorno de aire, constituida por un perfil de aluminio extruido y retícula del mismo material;
- Rejilla para impulsión y/o retorno del aire, constituida por perfiles de aluminio extruido. Marco perimetral de 11 mm y lamas horizontales fijas a 0 ó 15°;
- Rejillas de retorno AE;

Combinación de Rejas de Intemperie y Compuertas de Regulación, Se trata de una combinación de rejas de intemperie con compuertas de regulación consiguiendo de este modo una doble función en las aberturas de aspiración y extracción de las instalaciones de ventilación. Ofrecen una buena protección contra la lluvia directa así como para la entrada de hojas de los árboles y de pájaros.

Permiten igualmente la posibilidad de regulación del caudal de aire o del cierre total de las aberturas cuando la instalación está parada.

Imagen 8. Modelo Rejilla ventilación

Fuente: (ArchiExpo, s.f.)

Imagen 9. Modelo Rejilla Ventilación



Fuente: (ArchiExpo, s.f.)

En esta línea, ALUMAFEL colabora directamente con Fujy Arquitectura Sostenible, la primera iniciativa empresarial dedicada exclusivamente a la construcción ambiental estandarizada. En el edificio piloto de Fujy en El Escorial, Madrid, se han empleado los siguientes sistemas: Forma, Unno, Unno Thermic, Equis o Gala Thermic entre otros. Productos distintos para aplicaciones distintas dentro de un mismo edificio. También se ha utilizado Lama IVI, como elemento no sólo de diseño, sino también de protección solar.

Imagen 10. Modelo Ventanearía



Fuente: (Alumafel, s.f.)

Edificio SUNRISE

En la ciudad de Madrid España, se realizó una construcción llamada “Edificio Sunrise”, según el diario (Leal, 2007), el cual cuenta con:

(...) diseño, funcional y ahorro energético, tres de los ingredientes de las viviendas sociales actuales, este proyecto se muestra como uno de los mayores exponentes de ejemplo de vivienda sostenible (párr.2) Según sus creadores, el edificio reduce las emisiones de CO2 a la mitad y ahorra un 51% de la energía que consume en él. La clave: no dejar que se escape ni el calor ni el frío (párr.3). A simple vista, lo primero que destaca del edificio es que se presenta forrado con unas protecciones solares móviles que impiden que el calor penetre. En función de su orientación, las fachadas se han diseñado de manera diferente, protegidas en el Sur, Este y Oeste con estos paneles deslizantes, o persianas móviles. Tras los paneles, un sistema de ventilación basado en rejillas fijadas a la fachada facilita la eliminación del calor residual (párr.4). Además, en el exterior, la eficiencia del edificio se define porque la creación de pequeños huertos en las azoteas que aíslan térmicamente los techos y evitan la pérdida de calor en invierno y su calentamiento en invierno. En ellas se sitúan los paneles solares térmicos, que llevan el agua caliente sanitaria a radiadores de baja temperatura – con más superficie pero con menos calor–, cuya temperatura oscila entre 40 y 50 grados (párr.5).

Aire y luz en el interior.

Dentro de las casas, el objetivo del diseño es conseguir que, sin necesidad de encender el aire acondicionado, las viviendas sean capaces de regular la temperatura y ventilar adecuadamente. "A costa de reducir el número de viviendas de la promoción, todas las casas son pasantes, es decir, gozan de ventanas en dos orientaciones. Además, gracias a unas rejillas de ventilación en la parte superior de los dormitorios, es posible crear ventilación aún con las puertas cerradas, eliminando el calor residual (...)"(párr.6).

(...) este se ha enmarcado dentro de un proyecto tecnológico internacional cofinanciado por la Unión Europea (párr.8).

Figura 6. Edificio Sunrise



Fuente: (Leal, 2007).

Vivienda R4HOUSE

Basada en los módulos apilables que encontramos en los recintos portuarios y que siguen el principio de las 4 R: reciclables, recuperables, reutilizables y razonables.

Diseñadas por el arquitecto Luis de Garrido, uno de los máximos exponentes de la arquitectura sostenible en España, las dos viviendas podrían ser un referente internacional de la arquitectura sostenible, ya que cumplen de forma exhaustiva con todos los indicadores de arquitectura sostenible conocidos. Además de su carácter totalmente ecológico, las dos viviendas son muy económicas: Una vivienda tiene 150 m² y un coste de construcción de 60.000 euros, y la otra es una vivienda mínima de 30 m² con un coste de 12.000 euros (Construible.es, todo sobre construcción sostenible, 2007, pág. 2).

Además son totalmente Bioclimáticas, esto es, no necesitan aire acondicionado, y apenas consumen calefacción, además gozan de una alta eficiencia energética gracias a su perfecta orientación, su tipología arquitectónica y los aislamientos ecológicos.

El proyecto R4House está ubicado dentro de Construcción Sostenible, este proyecto viene avalado por la Asociación Nacional de Arquitectura Sostenible (ANAS), junto con la Asociación Nacional para la Vivienda del Futuro (ANAVIF) y el Directorio Nacional de Empresas para la Arquitectura Sostenible (DINAS), han coordinado este proyecto, diseñado por el arquitecto Luis de Garrido (Urbanismo.com, 2007, pág. 7).

Imagen 11. Render R4House



Fuente: (Construible.es, todo sobre construcción sostenible, 2007)

Imagen 12. Render 2 R4House



Fuente: (Construible.es, todo sobre construcción sostenible, 2007)

Unas de las descripciones que realiza (Construible.es, todo sobre construcción sostenible, 2007) sobre este tipo de vivienda indica que:

Las dos viviendas tienen un consumo energético cero de energías convencionales, y se autorregulan térmicamente debido a su diseño bioclimático, y a su óptimo aprovechamiento de energía geotérmica y solar. Del mismo modo, el diseño y construcción de las dos viviendas se ha realizado con la finalidad de reducir al máximo el consumo energético de las viviendas, tanto en su proceso de construcción, como también en su proceso de deconstrucción (parr.5). Prácticamente no se ha generado ningún residuo en la construcción de las dos viviendas. Todos los materiales entregados en obra, se han utilizado por completo, de un modo u otro y en diferentes emplazamientos, hasta el más pequeño fragmento (parr.6). Todos los componentes de las viviendas han sido diseñados de forma modular para ser ensamblados en seco. De este modo, y al igual que ocurre en su construcción, en la de construcción de las viviendas (desmontaje) no se generará ningún residuo, y todas sus piezas se podrán reutilizar de nuevo (parr.7).

La composición de las fachadas e interiores de R4House muestra un ejemplo de lo que Luis de Garrido denomina “belleza de lo imperfecto”. El objetivo de este tipo de composición arquitectónica es el de crear objetos bellos, armónicos y atractivos, pero al mismo tiempo aprovechar al máximo todo tipo de recursos, y no generar residuo alguno. Para ello no se ha de ser esclavo de una determinada modulación armónica compositiva y que inevitablemente produciría retales (residuos). En su lugar, Luis de Garrido propone la utilización de una modulación que aproveche al máximo los materiales y paneles con el formato que salen de fábrica, y que al mismo tiempo se adapten perfectamente en un objeto arquitectónico determinado. El resultado es sorprendentemente atractivo (parr.8). La estructura portante de las viviendas se ha realizado a base de 6 contenedores de puerto, lo cual le proporciona la flexibilidad, la reutilizabilidad y el bajísimo costo, que difícilmente se puede

conseguir de otro modo. Las viviendas son un ejemplo de cómo pueden utilizarse en la arquitectura materiales reciclados, materiales reutilizados y materiales recuperados (parr.9).

Figura 7. Plano planta primer piso



Fuente: (Construible.es, todo sobre construcción sostenible, 2007).

Según (Construible.es, todo sobre construcción sostenible, 2007), “El nombre del prototipo demuestra lo que se pretende conseguir con el mismo. R4House significa que para el diseño del conjunto de vivienda se han tenido en cuenta las 4 “erres”, que sin duda se convertirán en un símbolo de la arquitectura sostenible” (parr.11).

Figura 8. R4House



Fuente: (Construible.es, todo sobre construcción sostenible, 2007).

El proyecto R4House cada R tiene su significado.

Recicla: La vivienda está realizada en parte con materiales reciclados y reciclables. Es decir, con materiales que se han obtenido de materiales ya existentes (modificando mediante un proceso industrial su estructura física o mecánica). De este modo, se han elegido las empresas que fabrican algunos de los productos más ecológicos del sector de la construcción. Por supuesto, estos materiales podrán reciclarse de nuevo, tantas veces como se quiera, una vez superado su ciclo de vida útil en las viviendas (parr.12). **Recupera:** Parte de los materiales utilizados en las viviendas son recuperados, es decir, se han utilizado materiales que en principio han sido desechados por la sociedad: algunos son desechos industriales y otros desechos urbanos. Del mismo modo, en los prototipos se muestran materiales recuperados mediante un proceso industrial (es decir, productos que la industria elabora a partir de residuos), y otros recuperados de forma profesional (es decir, objetos elaborados de forma singular por diseñadores a base de residuos). De este modo, la construcción en lugar de ser una acción negativa para el medio ambiente, pasa a ser positiva, ya que lo regenera (parr.13).

Reutiliza: Algunos materiales de los prototipos han tenido un uso anterior, y se han vuelto a reutilizar de nuevo, lo que disminuye al máximo la energía utilizada en su construcción y evita los residuos generados. Hay que destacar que las dos viviendas se han construido de tal forma que todos sus materiales se pueden reutilizar de nuevo por completo. De este modo, los materiales se pueden renovar y utilizarse en otras construcciones, sin generar residuos y con el mínimo consumo energético posible (parr.14).

Razona: Sin duda la componente más importante de las cuatro. El sector de la construcción es el de mayor inercia de todos los sectores productores de riqueza existentes en nuestra sociedad. Y la sostenibilidad si algo requiere para poder establecerse, es un proceso exhaustivo de razonamiento (parr.15).

La arquitectura sostenible nos obliga a replantear todo el proceso de diseño, construcción y gestión de un edificio, con el fin de disminuir su impacto negativo en el medio ambiente. De este modo, todas las acciones que se deban establecer como alternativa, deben ir encaminadas con el fin de:

- Disminuir las emisiones y residuos generados
- Disminuir el consumo energético necesario
- Optimizar los materiales y recursos utilizados
- Mejorar el bienestar y salud humana
- Disminuir el mantenimiento y el coste de los edificios (parr.16).

R4House representa un referente en arquitectura y va a permitir un frente de diálogo, de pensamiento y de crítica, que sin duda colaborará en la mejora del sector de la construcción en España (parr.17).

Las características más importantes del prototipo R4House son las siguientes.

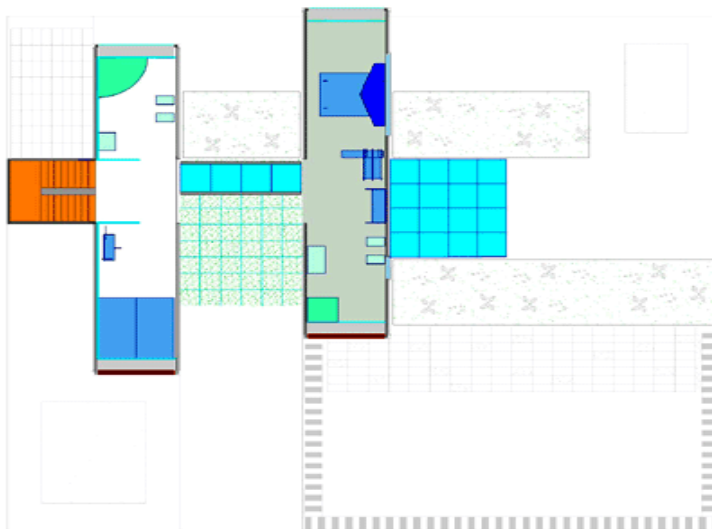
1. Construcción a base de materiales reciclados, materiales recuperados. La mayor parte de los materiales utilizados en la construcción del prototipo son reutilizados, recuperados y reciclados (parr.18).

- Reutilizados: Perfiles metálicos de la escalera, vigas de cubierta inclinada, paneles de cubierta inclinada, rastreles del interior de los contenedores, rastreles del exterior (antes palés para el transporte de materiales), elementos decorativos, mobiliario a base de elementos laminares, lámpara central, adoquines de mármol, electrodomésticos, sanitarios antiguos, etc.
- Recuperados: Contenedores desechados de puerto, lana de oveja para aislamiento, cáñamo, perfilaría metálica, mosaico a base de residuos de Silestone, mosaico, tableros de fibra de madera, tableros aglomerados, recubrimiento de cubierta a base de residuos de vidrio, paneles decorativos

a base de residuos de vidrio y canicas usadas, lavadora- frigorífico y horno (reestructurados a base de cartón), terrizo a base de residuos de vidrio, etc.

- Reciclados: Vidrio, polietileno y polipropileno de tubos, elementos metálicos, Silestone, mosaico, paneles de zinc, césped artificial, etc (parr.21).

Figura 9. Planta Segundo Nivel



Fuente: (Construible.es, todo sobre construcción sostenible, 2007).

2. Estructura arquitectónica y portante realizada a base de contenedores portuarios desechados. La utilización de contenedores portuarios permite conseguir espacios arquitectónicos flexibles, reubicables, ampliables y de bajo precio. De este modo, si se necesita un espacio adicional simplemente se debe adosar o apoyar un nuevo contenedor. Además las viviendas pueden crecer de acuerdo a las necesidades reales de espacio de una familia. Los componentes más jóvenes del núcleo familiar pueden mantener su independencia, y al mismo tiempo su integración, con el núcleo familiar (parr.22).

3. Estética singular. La estética diferencial e impactante se debe tanto a los materiales con los que está construido el prototipo (materiales reciclados, materiales recuperados y residuos), como a sus características bioclimáticas y

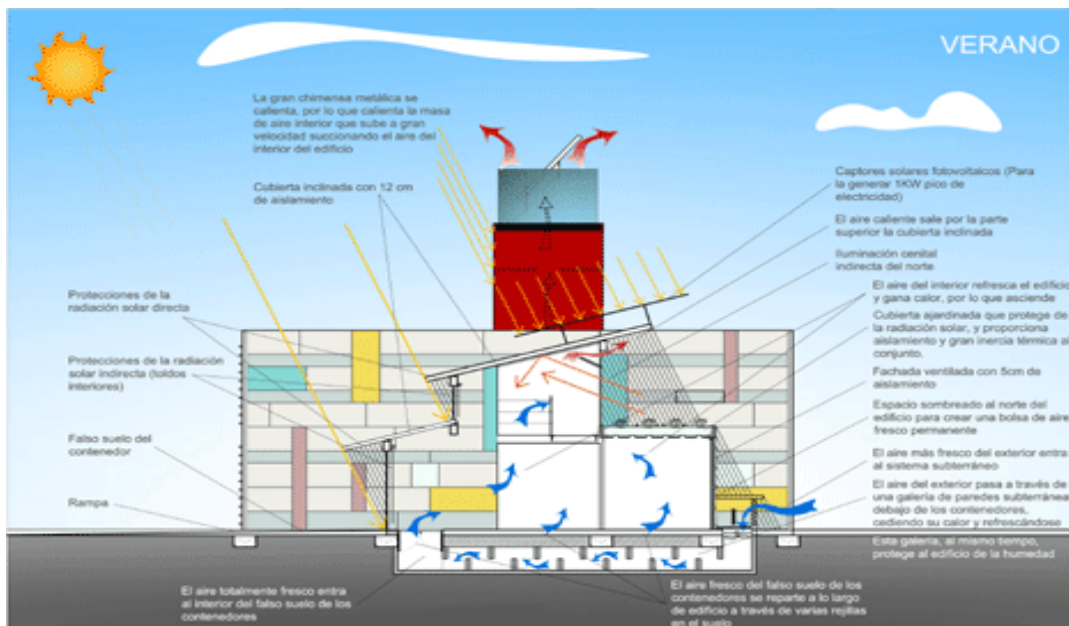
funcionales. La utilización de contenedores portuarios desechados confiere igualmente al prototipo una singular e interesante estructura arquitectónica. La composición de las fachadas, mosaicos, cubierta inclinada e interiores de R4House muestra un ejemplo de lo que Luis de Garrido denomina “la belleza de lo imperfecto”. El objetivo de este tipo de composición arquitectónica es el de crear objetos bellos, armónicos y atractivos, pero al mismo tiempo aprovechar al máximo todo tipo de recursos, y no generar residuo alguno (parr.23).

4. Sostenibilidad exhaustiva. El prototipo cumple, de forma exhaustiva, con los 37 indicadores sostenibles identificados por Luis de Garrido. Por lo tanto, su grado de sostenibilidad es extremo. Todas las acciones tomadas en el diseño de R4House han pretendido cumplir de forma exhaustiva con los siguientes puntos (parr.24).

- Disminuir al máximo las emisiones y residuos generados;
- Disminuir al máximo el consumo energético;
- Optimizar al máximo los materiales y recursos utilizados;
- Mejorar el bienestar y salud humana;
- Disminuir al máximo el mantenimiento y el coste de los edificios;

5. Consumo energético cero (Diseño bioclimático extremo). Gracias a su especial diseño arquitectónico, la casa tiene un perfecto comportamiento bioclimático y de alta eficiencia energética. Ello se debe, entre muchas otras acciones, a su adecuada orientación, su tipología arquitectónica, la incorporación de dobles pieles con cámaras ventiladas, aislamientos ecológicos y celosías de control solar, vidrios estructurales con serigrafía especial, un sistema de distribución de aire fresco por captor de vientos y falsos suelos (parr.25).

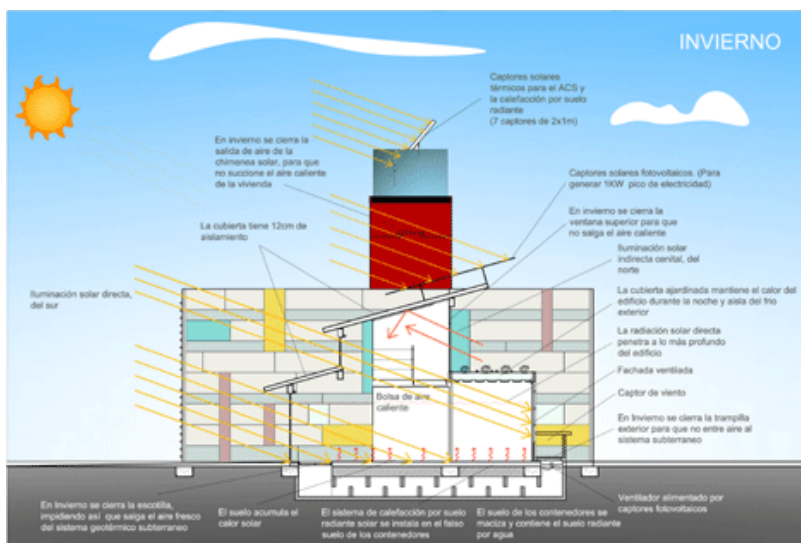
Figura 10. Sistema de refrigeración.



Fuente: (Construible.es, todo sobre construcción sostenible, 2007).

Las viviendas se calientan debido a su estructura bioclimática: orientación al sur, patio cubierto central, efecto invernadero, un sistema geotérmico subterráneo, y un sistema de calefacción solar por suelo radiante sin necesidad de apoyo (gracias a su elevada inercia térmica, y a la existencia del sistema geotérmico). El conjunto de contenedores conforman un patio central que además de centro de convivencia, es el espacio encargado de distribuir el aire caliente en invierno (y el aire fresco en verano). Del mismo modo, las viviendas se refrescan por medio de un sistema captor de aire del norte, un sistema geotérmico subterráneo de frescor del aire, un sistema de distribución del aire fresco por los falsos suelos de la viviendas (los mismos falsos suelos de los contenedores), un sistema de extracción de aire recalentado por efecto chimenea y todo tipo de protecciones solares (lamas de zinc y vidrios serigrafiados). Por supuesto, las viviendas no necesitan ningún tipo de sistema de aire acondicionado, ni siquiera un sistema de calefacción de apoyo (parr.26).

Figura 11. Sistema de Calefacción



Fuente: (Construible.es, todo sobre construcción sostenible, 2007)

6. Estructura arquitectónica flexible, ampliable, readaptable y reubicable. Para responder a las necesidades de cambio de una determinada familia, la estructura arquitectónica propuesta es totalmente flexible, y los espacios son fácilmente renovables. Esta flexibilidad extrema se ha logrado debido a la utilización de varias estrategias y soluciones constructivas diferentes: contenedores de puerto, paneles recuperables ensamblados en seco, suelos y techos desmontables, paneles de vidrio móviles, sanitarios móviles reubicables, muebles de cocina móviles y reubicables, instalaciones de agua y electricidad flexibles. De este modo, se puede adaptar la estructura arquitectónica a cualquier cambio sin necesidad de hacer ningún tipo de obras. Los contenedores pueden desplazarse y reconfigurar nuevos espacios simplemente con moverlos (parr.27).

7. En el montaje prácticamente no se han generado residuos. En la construcción del conjunto R4House, prácticamente no se han generado residuos. Ello se ha debido al sistema de construcción en seco descrito, al control de la construcción, al sistema flexible de panelado (la belleza de lo

imperfecto), al control del material solicitado, y a la perfecta optimización de los materiales utilizados. Sólo los embalajes de los materiales se han convertido en residuos, aunque algunos de ellos se han recuperado para la construcción del prototipo (por ejemplo se han utilizado los palés del transporte de mercancías para hacer los rastrelados exteriores que sujetan los panales de Trespa) (parr.28).

8. Reutilizabilidad total de todos los componentes arquitectónicos.

Todas las piezas con las que se ha construido R4House se han ensamblado en seco mediante tornillos, clavos, abrazaderas o simplemente a presión. De este modo, una vez desmontadas las viviendas (superada su vida útil) todas las piezas pueden volverse a utilizar en la construcción de un nuevo edificio. A continuación se describen los sistemas empleados en el montaje en seco de R4House. Todos ellos han sido diseñados exclusivamente para estas viviendas (parr.29).

Suelos.

- Vidrios simplemente apoyados y encastrados por presión;
- Parquet de Silestone colocado en seco;
- Paneles de mosaico sobre tablero aglomerado, ensamblados en seco;
- Parquet de bambú colocado por presión;
- Paneles de contrachapado y polietileno;
- Paneles de restos de Silestone, ensamblados en seco

Paredes.

- Paneles de Trespa atornillados;
- Paneles de vidrio doble relleno de material decorativo;
- Paneles de vidrio doble relleno de aislamiento;
- Paneles de vidrio templado decorativo;
- Paneles de plak'up retroiluminados;
- Paneles de tablero aglomerado;
- Paneles de contrachapado de bambú;

- Paneles de yeso-celulosa pintados;
- Paneles de zinc;

Techos.

- Paneles de contrachapado de bambú;
- Paneles sándwich de contrachapado de abeto;
- Paneles sándwich de fibra de madera;

Todos estos elementos se pueden recuperar para montarse de nuevo en otro edificio. Por supuesto, se pueden recuperar hasta los rastreles y elementos de fijación y sujeción. La reutilización es absoluta en R4House. Cabe destacar el original diseño de parquet colocado en seco de Silestone, los paneles de suelo reubicables a base de restos de la fabricación de Silestone, y paneles de vidrio doble decorativos y aislantes (parr.30). Con el fin de poder recuperar el mosaico instalado en los diferentes suelos (tanto el mosaico vítreo, como el mosaico metálico, como el mosaico a base de residuos de Silestone), se ha seguido un ingenioso sistema. El mosaico ha sido pegado sobre paneles de aglomerado de madera. Estos paneles se han dejado caer en el suelo, y se han ensamblado entre sí, simplemente por presión. De este modo, se pueden recuperar todos los paneles. El único residuo que se generará en la recuperación será el polvo del material de rejuntado (parr.31).

9. En el desmontaje no se generará ningún residuo. Debido al sistema de construcción empleado, el diseño de cada componente y los mecanismos de ensamblaje empleados, en el desmontaje (mejor dicho, todos los desmontajes que pueda haber en el futuro) de R4House no se generará ningún residuo (parr.32).

10. Cubierta inclinada con cubrición a base de retales de vidrio. La cubierta inclinada tiene una cubrición realizada a base de retales de vidrio, que han sobrado de la fabricación de los elementos de vidrio de la vivienda. De este modo, se han aprovechado al máximo los paneles de tamaño estándar

realizados en fábrica. Por otro lado, el resultado final proporciona un atractivo considerable a la vivienda y simboliza su carácter ecológico (parr.33).

11. Cubierta ajardinada de tierra de alta eficacia. Para aumentar el grado de bioclimatismo y la inercia térmica del prototipo se ha elegido una cubierta ajardinada. En concreto se ha elegido uno de los sistemas más eficaces existentes: el sistema ZinCo Floradrain FD40, compuesto de materiales reciclados y reciclables de alta calidad, que permite la plantación de cualquier tipo de vegetación que se desee. La mejor prueba de su calidad, es que repartidas por todo el mundo, existen cubiertas instaladas con más de 30 años de antigüedad, con un perfecto funcionamiento y sin haber dado ningún tipo de problemas (parr.34).

La cubierta ajardinada, además de su belleza, proporciona un aislamiento adicional. En invierno la cubierta se enfría menos que una cubierta tradicional, en cambio, en verano, el calor es absorbido parcialmente por la capa vegetal, que además se enfría por evaporación de la humedad que mantiene. Igualmente, una cubierta vegetal proporciona mucho mayor aislamiento acústico, alarga la vida de la impermeabilización, y mejora el microclima, al colaborar en la generación de oxígeno consumiendo CO₂ (parr.35). Parte de la vegetación de las cubiertas ajardinadas es natural de muy bajo consumo de agua, y parte es artificial, fabricada con materiales sanos y reciclables, que pueden ser utilizados como filtro adicional para la recogida de aguas de lluvia (ya que el agua pasa sucesivamente por la base del césped, la capa de arena y la capa de grava) (parr.36).

12. Integración arquitectónica correcta de energías alternativas. Se ha realizado una correcta integración formal arquitectónica de los captadores solares térmicos y fotovoltaicos. Este punto es muy importante ya que en muchos proyectos del pasado, el término "integración arquitectónica" ha sido bastante mal usado, ya que el tipo de módulos y su posicionamiento en el edificio ha

sido poco afortunado. Además, mediante la integración arquitectónica de la tecnología solar se debe buscar un valor adicional a la generación eléctrica, como son elegancia, impacto visual, protección y seguridad (parr.37). La integración arquitectónica no consiste en incluir los captosres solares en elementos arquitectónicos ya existentes, sino al revés, hacer una arquitectura que, por su propia sintaxis arquitectónica, integre estos captosres en su posición correcta, y lo haga de una forma bella, equilibrada y homogénea. O lo que es lo mismo, la integración arquitectónica obliga a crear y utilizar nuevas reglas sintácticas en la composición arquitectónica. En R4House los captosres térmicos están inclinados 50°, y los captosres fotovoltaicos 30°. Lo adecuado para la latitud de Barcelona (parr.38).

13. Control domótico. Las funciones de la vivienda están controladas por un sistema de control de tecnología EiBus de última generación, lo que permite mostrar las ventajas de un hogar conectado (parr.39). El sistema se ha incorporado para controlar escenarios ambientales del prototipo. De este modo, el funcionamiento de las persianas incorporadas en los vidrios dobles, y los toldos situados al sur, están perfectamente coordinados con la regulación de las luminarias de bajo consumo energético (parr.40). Del mismo modo, pueden generarse diferentes escenarios lumínicos y ambientales en la vivienda, dependiendo de los deseos concretos de sus ocupantes (ambiente de lectura, ambiente de comida, ambiente de charla con amigos, ambiente de reunión,...) (parr.41).

14. Pavimentos a base de residuos. Parte del pavimento del interior se ha realizado a base de ingeniosos mosaicos realizados con residuos procedentes de la fabricación de Silestone. Del mismo modo, parte del pavimento exterior se ha realizado a base de terrizo continuo a base de calcín de vidrio procedente del reciclaje del vidrio (parr.42).

15. Iluminación alternativa. La iluminación de R4House se ha realizado por medio de un sistema de control un sistema inteligente que integra luminarias de bajo consumo y leds. Del mismo modo se utilizan paredes de vidrio transparente iluminadas en su interior con leds, nuevos materiales retroiluminados, el plak'up, material entre la cerámica y el vidrio. Toda la iluminación de emergencia se ha realizado a base de luminarias de leds. El objetivo ha sido crear un sistema de iluminación con el menor consumo energético posible (parr.43).

16. Precio muy reducido. Como ya se ha dicho, el bajo precio es una de las características más importantes del prototipo. Pueden construirse diferentes versiones del prototipo, dependiendo de su equipamiento básico, y de sus acabados. Se podría asegurar que sería posible disminuir el coste hasta unos 72.000 euros. Sin embargo, el coste aproximado del prototipo presentado en Construmat 2007, asciende a la cantidad de 135.000 euros (parr.44). Para dar una idea aproximada, a continuación se proporciona un resumen por capítulos de los costes reales de construcción de la vivienda mínima de 30 m², por un total de 25.000 Euros (parr.45).

17. Utilización de materiales auténticamente ecológicos. Los materiales utilizados han sido elegidos por su alto valor ecológico. Para la construcción del prototipo se eligieron inicialmente un conjunto de materiales posibles. Estos materiales fueron evaluados mediante los 37 indicadores sostenibles citados. Entre estos materiales se encuentran: chapa de zinc, piedra, contrachapado de bambú, paneles de bambú, parquet de bambú, cartón, mosaico, contrachapado de abeto, contrachapado de abedul, paneles de polietileno, paneles de yeso-celulosa, pinturas ecológicas, Silestone, paneles de vidrio, pizarra, Trespa, terrazos continuos, etc. (parr.46).

18. Nuevos vidrios reciclados decorativos con características de alto valor añadido (antiscratch, antideslizante, etc.). Se han utilizado una enorme

variedad de vidrios decorativos y de alto valor añadido. Cabe destacar los vidrios que no se rallan, vidrios que no se ensucian, vidrios con serigrafías especiales, vidrios en los que se puede rotular y, al mismo tiempo, proyectar imágenes, etc. También hay que destacar la utilización de nuevos materiales a medio camino entre el vidrio y la cerámica: el plak'up, un material excepcional por sus características para formar muros separadores retroiluminados y una gran variedad de nuevas aplicaciones (parr.47).

19. Nuevos paneles sándwich de vidrio, aislantes y transparentes. Se trata de un diseño muy original utilizado por primera vez en este prototipo. Se compone de un conjunto de 20 paneles prefabricados de vidrio doble con una cámara de 25 mm. En esta cámara se han introducido diferentes tipos de material aislante, y también residuos. En concreto: restos de vidrio triturado de colores, lana de oveja tintada, cáñamo coloreado, polietileno e incluso canicas usadas. Estos paneles se han utilizado en tres lugares diferentes: recubrimiento de paredes interiores, paneles separadores y vidrios exteriores (parr.48).

El resultado sorprende tanto por su capacidad de aislamiento, como por sus enormes e interesantes posibilidades estéticas. Los vidrios se han utilizado tanto en el exterior, como en el interior de la vivienda (parr.49).

20. La vivienda dispone de un nuevo concepto de cocina modular, reconfigurable y ampliable. Con el fin de realizar un ejercicio extremo de sostenibilidad, se ha propuesto un tipo de mobiliario de cocina modular, reconfigurable, movable y ampliable. En concreto el arquitecto ha diseñado 4 módulos diferentes: el módulo de cocina y asado, el módulo de fregado, el módulo de alimentación y el módulo de horneado. Estos 4 módulos incluyen electrodomésticos de alta eficiencia energética, y se pueden desplazar fácilmente, por medio de deslizadores de fieltro. Estos módulos han sido diseñados a base de paneles de Silestone antibacterias, mostrando las enormes posibilidades de este material (parr.50).

Estos 4 módulos pueden unirse de varias formas, creando conjuntos completamente diferentes entre sí. De este modo, los módulos se pueden adaptar a cualquier espacio disponible, y se pueden usar conforme se vayan necesitando (parr.51).

21. Calefacción solar por suelo radiante y radiadores de alta eficiencia energética. La vivienda dispone de un sistema altamente efectivo, ecológico y saludable de calefacción solar por suelo radiante (climatización invisible). Este sistema trabaja con temperaturas mucho más bajas que los sistemas tradicionales, y por sí mismo, implica ahorros energéticos de cerca del 20%. Por otro lado, hay que destacar que el sistema está alimentado por un conjunto de captadores solares térmicos de última generación, por lo que además, la energía consumida es de origen exclusivamente solar (parr.52).

22. Incorpora uno de los aislamientos más ecológicos del mercado (styrodur-C, lana de oveja, cáñamo y lino). Un verdadero aislamiento ecológico debe ser altamente eficaz, no tener ningún tipo de sustancia dañina ni para la salud de las personas, ni para el medio ambiente. Del mismo modo, debe ser transpirable, biodegradable, y no utilizar recursos no renovables. Los aislamientos elegidos son altamente ecológicos: Styrodur-C (planchas de poliestireno extruido sin CFC's), mantas de lana de oveja tintadas con tintes naturales, mantas de cáñamo y mantas de lino (parr.53).

23. La vivienda más grande dispone de mobiliario singular, ensamblando en seco un conjunto diferente de paneles de vidrio, cartón, Silestone, contrachapado de abedul y contrachapado de bambú. Al igual que en el edificio, se ha intentado realizar un ejercicio extremo de sostenibilidad en el diseño de prototipos de mobiliario. Estos prototipos se han construido sin utilizar ningún tipo de cola, clavos, tornillos, simplemente se han ensamblado en seco. De este modo se logra el máximo grado de reutilización, reparación y

recuperación de sus componentes, sin generar residuos. Se han utilizado todo tipo de paneles recortados, de tal modo que pueden ensamblarse entre sí, de forma rápida y sencilla (parr.54).

Por esto, los muebles resultantes pueden desensamblarse en cuestión de segundos. Para ilustrar la idea se han empleado diferentes tipos de paneles: vidrio plano, Silestone, contrachapado de abedul y contrachapado de bambú (parr.55).

24. Nuevos muebles de cocina de Silestone antibacterias. El mobiliario modular de la cocina se ha realizado a base de paneles de Silestone antibacterias, mostrando las enormes posibilidades de este material (fabricado originalmente a base de residuos de mármol). Este material permite la fabricación de un nuevo tipo de mobiliario de gran belleza, limpieza, funcionalidad y bajo precio. Los muebles son deslizantes e incorporan en su interior los electrodomésticos (parr.56).

25. La cocina de la vivienda más grande dispone de electrodomésticos ecológicos y multimedia de alta eficiencia energética. Se trata de nuevos prototipos de alta eficiencia energética, iluminados por leds (con un consumo energético ínfimo). El frigorífico dispone de puertas transparentes que permiten ver el interior antes de abrirlo, lo que reduce al máximo su consumo energético. Hay que destacar el atractivo diseño de los electrodomésticos, insertando césped artificial y leds en la chapa exterior de acero inoxidable (parr.57).

26. La vivienda más grande cuenta con sanitarios y grifería ecológicos de última generación. Se ha seleccionado unos de los sanitarios y grifería de la más alta calidad del mercado: grifería electrónica, grifería ecológica de alto diseño, hidrosauanas, bañeras de hidromasaje, sanitarios de fácil limpieza y de gran calidad, todo ello para aumentar su durabilidad y su prolongada

funcionalidad, para posponer al máximo su reciclaje. Los materiales utilizados para la fabricación de la grifería del baño y la cocina han sido especialmente seleccionados para garantizar su larga duración y correcto funcionamiento. Los cartuchos incorporan discos cerámicos sinterizados de elevada resistencia, con superficies porosas, que incrementan la suavidad del manejo, y por consiguiente, la vida útil de la grifería. Gracias a los limitadores de temperatura se obtiene un gran ahorro y alta eficiencia energética, y mediante los limitadores de caudal, se posibilita un bajo consumo de agua (parr.58).

27. La vivienda mínima cuenta con sanitarios y electrodomésticos recuperados, con más de 40 años de antigüedad. La vivienda mínima incorpora sanitarios recuperados de más de 40 años de antigüedad recuperados y reparados, para seguir funcionando a la perfección. Así se muestra como una elevada calidad implica una alta durabilidad, y por tanto una alto valor ecológico. Del mismo modo, los electrodomésticos también tienen 40 años de antigüedad, han sido reensamblados a base de cartón estructural, y están en perfecto estado de conservación y funcionamiento. La característica ecológica más importante de los sanitarios y de los electrodomésticos es su durabilidad, junto con su capacidad de reparación. Ello aumenta el ciclo de vida, y retrasa al máximo el proceso de reciclado o desecho (parr.59).

28. Hacia un nuevo lenguaje arquitectónico sostenible: “La belleza de lo imperfecto”. En opinión de Luis de Garrido "el racionalismo, y sobre todo su máximo exponente evolutivo, el minimalismo, han proporcionado edificios tan bellos y atractivos, como atentados ecológicos. Las composiciones habituales basadas en módulos precisos, correspondencias exactas, alineaciones perfectas, dimensiones preconcebidas exactas y gratuitas generan, inevitablemente, una enorme cantidad de residuos, al intentar adaptar los formatos de los materiales, a los módulos elegidos por el arquitecto para sus composiciones (parr.60). Racionalismo y minimalismo son sinónimos de “gran generación de residuos”. Por tanto, para potenciar el máximo aprovechamiento de los recursos, y no

generar residuos, se hacen necesarias nuevas propuestas formales, completamente diferentes." Entonces, para posibilitar el hecho de colocar hasta el último retal de material y que no genere ningún tipo de residuo, el arquitecto ha ideado un nuevo sistema compositivo sostenible, que denomina "La belleza de lo imperfecto" (parr.61).

29. Solución flexible al problema social de accesibilidad a la vivienda. R4House pretende mostrar una respuesta al problema de la dificultad al acceso a una vivienda (parr.62). Con un contenedor de 30 m² se ha diseñado una vivienda mínima que puede satisfacer las necesidades de una pareja, a un precio bajísimo. Este contenedor puede ubicarse en el lugar que se desee, con un gasto mínimo de anclaje al terreno. Y el resultado final puede considerarse como un bien mueble o inmueble, según se desee. Cuando las necesidades espaciales de la vivienda crecen, simplemente basta con añadir más módulos. Con dos contenedores (60 m²) se obtiene una vivienda más compleja para una familia pequeña. Con tres contenedores (90 m²) se obtiene una vivienda que puede satisfacer las exigencias de una familia media en cualquier lugar del mundo. Con más contenedores se pueden tener estructuras de vivienda tan complejas como la de R4House, y a un precio muy bajo. Y lo que es mejor, si un miembro de una familia desea emanciparse, simplemente basta con añadir un nuevo módulo al conjunto, creando una unidad de convivencia básica, en la cual el miembro de la familia sigue en contacto con el núcleo familiar, manteniendo su independencia e intimidad (este es el caso de la estructura mostrada por R4House), (parr.63).

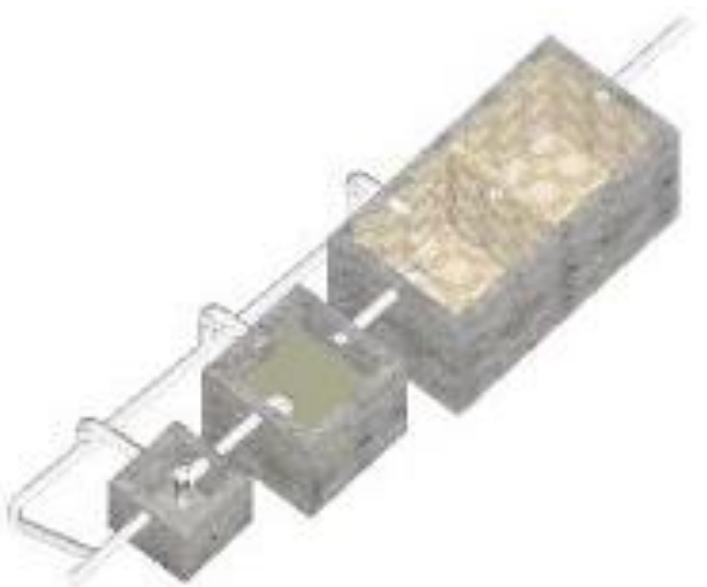
Reciclaje y Tratamiento de Aguas Grises

Sistemas de recuperación de agua.

El agua es un factor importante en el desarrollo sostenible de nuestras sociedades. Es nuestra la responsabilidad de hacer un buen consumo de este recurso natural. Ahorrar, aprovechar y reutilizar el agua son tres conceptos

básicos cada vez más presentes en nuestras vidas. El objetivo es alargar el ciclo del agua, de esta manera, para cada actividad que requiera de un consumo de agua hemos de destinar la cantidad y calidad que corresponda con el uso que deseemos darle (párr.27).

Figura 12. Planta de tratamiento aguas grises



Fuente: elaboración propia

Reutilización de Aguas Grises

Las aguas grises son aguas que provienen de la cocina, del cuarto de baño, de los lavabos, de los fregaderos...Es el agua que a primera vista puede no tener ningún valor pero que con su reutilización estamos alargando su ciclo de vida añadiendo valor a su uso. Reutilizar las “aguas grises” generadas en nuestros hogares se corresponde a una nueva forma de pensar en el agua, en lugar de tener un agua residual pasamos a obtener una fuente de recursos hídricos. Si reutilizamos las aguas grises, protegemos las reservas de aguas subterráneas, reducimos la carga de las aguas residuales y conseguimos una disminución importante en el gasto de agua potable (párr.30).

Al reutilizar las aguas grises para las cisternas conseguimos un ahorro de unos 50 litros por persona y día. Si consideramos una familia media de 4 personas, esto supondría un ahorro de unos 200 l/día, es decir, aproximadamente el 25 % del consumo diario de la vivienda. Si este sistema se implanta en hoteles, campings o instalaciones deportivas, estaríamos hablando de cifras aún más importantes, en torno al 30% de ahorro de agua potable (párr.31).

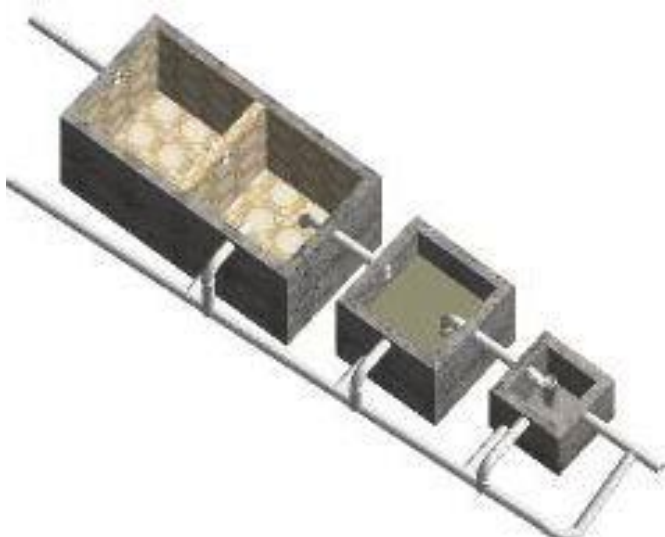
Figura 13. Corte planta de tratamiento aguas grises



Fuente: elaboración propia

Los sistemas para la reutilización de las aguas grises son muy demandados para su uso en viviendas unifamiliares, comunidades de vecinos, instalaciones deportivas como campos de fútbol o piscinas, hoteles y universidades. Estas instalaciones constan de unas tuberías independientes por donde circulan las aguas grises hasta llegar a unos depósitos, donde se lleva a cabo un tratamiento de depuración. Gracias a la depuración, el agua se puede reutilizar para alimentar las cisternas de los inodoros, para el riego del jardín o la limpieza de los exteriores. El equipo de reutilización de aguas grises se instala en los sótanos o la buhardilla, con los correspondientes bidones que recolectarán y tratarán las aguas. También se instalarán las tuberías que se precisen para recolectar el agua de la ducha y el lavabo, que conducirán el agua a tratar y, por otro lado, las tuberías que llevarán el agua tratada hacia las cisternas del wc y a una boca de riego, si fuera necesaria (párr.32).

Figura 14. Planta de tratamiento aguas grises



Fuente: elaboración propia

Riego para el jardín.

Como se explica en (Agua+Agricultura=Paz, s.f.), el tratamiento de agua tiene una utilidad dentro de muchos aspectos de la cotidianidad, en este sentido las aguas grises utilizadas correctamente pueden ser abonos de gran valor para la horticultura.; contienen “fósforo, potasio y nitrógeno, que convierte a las aguas grises en una fuente de contaminación para lagos, ríos y aguas, sin embargo pueden utilizarse de manera beneficiosa por sus nutrientes para el riego de las plantas” (párr.2).

El trabajo llevado a cabo con este proceso se debe tener en cuenta:

Hay varios sistemas para tratar las aguas grises destinadas al riego, dependiendo del uso final que se le vaya a dar. Los denominados "filtros jardinera" consisten en una trampa que retiene las grasas que provienen principalmente de la cocina. Posteriormente, se dirige este agua pretratada hacia una jardinera impermeable, donde se siembran plantas de pantano, las cuales se nutren de los detergentes y la materia orgánica, evaporan el agua y así la purifican. Gracias a este proceso se puede llegar a rescatar hasta un 70% del agua, que a su vez puede ser utilizada para irrigación. El sistema de

"acolchado" consiste en dirigir el agua gris hacia zanjas rellenas de un acolchado, compuesto normalmente de corteza de árbol triturada, paja u hojas, que se encarga de tratar las aguas y de paso aumentar la riqueza del suelo al seguir un proceso de compostaje.

Viviendas unifamiliares.

“El sistema a implantar requiere la conexión de los desagües de lavabos y bañeras a un circuito hidráulico (...)” (Green Building Council, 2010, pág. 12)

- Uno físico, mediante unos filtros que impiden el paso de partículas sólidas: estos filtros tiene que ser de tamaño adecuado para retener aquellas partículas que pueden aparecer en los desagües .
- Otro tratamiento químico, mediante la cloración del agua con hipoclorito sódico con un dosificador automático, que la deja lista para ser reutilizada. Para devolver el agua hacia las cisternas se utilizan bombas de bajo consumo que conducen el agua desde el depósito cuando las cisternas, tras su uso, deben ser llenadas de nuevo (p.12).

Para dimensionar el sistema es fundamental el depósito (...) En función del número de personas que habitan la vivienda o de los usuarios de las instalaciones, se calcula su tamaño, para llegar a un equilibrio entre el espacio utilizado y la capacidad del mismo. Para viviendas unifamiliares o Bifamiliar, depósitos de 0,5 ó 1 m³ son los más habituales y para instalaciones hoteleras se suele instalar de uno o varios depósitos de 25 m³. Generalmente son de fibra de vidrio, siendo el lugar habitual de ubicación el sótano de la vivienda. Si, por falta de espacio, el depósito se tiene que instalar en la zona alta de la vivienda, las aguas grises irían a un bote sifónico y desde éste, mediante una bomba, se elevaría el agua hasta el depósito, distribuyéndose después por gravedad hasta las cisternas. Si por algún motivo no hay aporte de aguas grises o existe un consumo muy alto en los inodoros, el depósito tiene un mecanismo de boyas y válvulas que suple esta carencia tomando agua de la red de abastecimiento general. Si, por el contrario, es muy alta la producción de aguas grises y

produce un sobrellenado del depósito, éste dispone de un rebosadero que recoge y lleva el sobrante hasta la red general de desagües. El mantenimiento de todo el sistema de recogida se limita a una revisión anual de los filtros y del sistema de cloración, que no necesita ser realizada por personal especializado (Rodríguez & CENEAM, s.f., pág. 2)

Los costos de estas instalaciones dependen de la empresa instaladora y del momento de su instalación. Para viviendas en construcción de carácter unifamiliar los precios están en torno a los 3 a 5 millones según el tipo de instalación, además hoy que tener en cuenta, las dimensiones de la instalación (p.2).

En el caso de viviendas o instalaciones ya existentes, el precio se encarece, pues debemos añadir el precio de la obra; por ello se recomienda implantarlos aprovechando reformas del hogar (p.2)

La ventaja en la aplicación de estos sistemas es obvia en cuanto al ahorro de agua que se genera. Además se evita la potabilización de un volumen de agua que, por el uso a que se destina, como agua de arrastre, no es necesario que sea potable, produciéndose de esta manera un segundo ahorro significativo (p.2).

Ventajas e inconvenientes de las aguas grises.

Los beneficios de la reutilización de las aguas grises incluyen un menor uso de las aguas potables, un menor caudal a las fosas sépticas o plantas de tratamiento, una purificación altamente efectiva, una solución para aquellos lugares en donde no puede utilizarse otro tipo de tratamiento, un menor uso de energía y químicas por bombeo y tratamiento, la posibilidad de sembrar plantas donde no hay otro tipo de agua, o la recuperación de nutrientes que se pierden. (Junta de Castilla y León, s.f., pág. 9)

Algunos de los inconvenientes de los sistemas de reutilización de aguas es que no pueden utilizarse en cualquier lugar, puesto que es necesario un espacio suficiente que permita desarrollar el proceso del tratamiento del agua y que reúna las condiciones climáticas adecuadas. Hay que tener en cuenta que aunque las aguas grises normalmente no son tan peligrosas para la salud o el medio ambiente como las aguas negras, provenientes de los retretes, poseen cantidades significativas de nutrientes, materia orgánica y bacterias, por lo que si no se realiza un tratamiento eficaz previo a su descarga o reutilización, causan efectos nocivos a la salud, contaminación del medio y mal olor. (Junta de Castilla y León, s.f., pág. 10)

Energía Solar Fotovoltaica

Se dice que la energía solar fotovoltaica es la energía del futuro. Su despegue se produjo en el contexto de programas espaciales, en los cuales se ha permitido hacer funcionar satélites artificiales por energía solar, aprovechando directamente la radiación del sol. (Ovelar, 2011, pág. 10)

Como características positivas podemos mencionar que la energía solar se transforma en energía eléctrica sin partes móviles, sin ciclos termodinámicos y sin reacciones químicas. Esta generación eléctrica es de duración prácticamente ilimitada, no requiere mantenimiento, no produce contaminación ni hace ruido (...) (Ovelar, 2011, pág. 11)

Funcionamiento.

El efecto fotoeléctrico permite transformar directamente energía solar en energía eléctrica continua. Para ello, suelen utilizar semiconductores, y en especial el silicio (el segundo elemento más abundante en la corteza terrestre que se obtiene de la arena) (Renovables nueva era, s.f., pág. 1)

El elemento base es la célula solar. Suelen ser de silicio monocristalino, policristalino o amorfo. Los conjuntos de células se orientan hacia el Sur para aprovechar más la radiación solar, y son conectadas a un sistema de almacenamiento (baterías) y de conversión de la corriente. (Renovables nueva era, s.f., pág. 2)

Del mismo modo cita (Milla, 2002):

Se trata pues de una fuente de energía que puede aprovecharse en cualquier aplicación: red eléctrica, consumo en lugares aislados de zonas rurales (párr. 32).

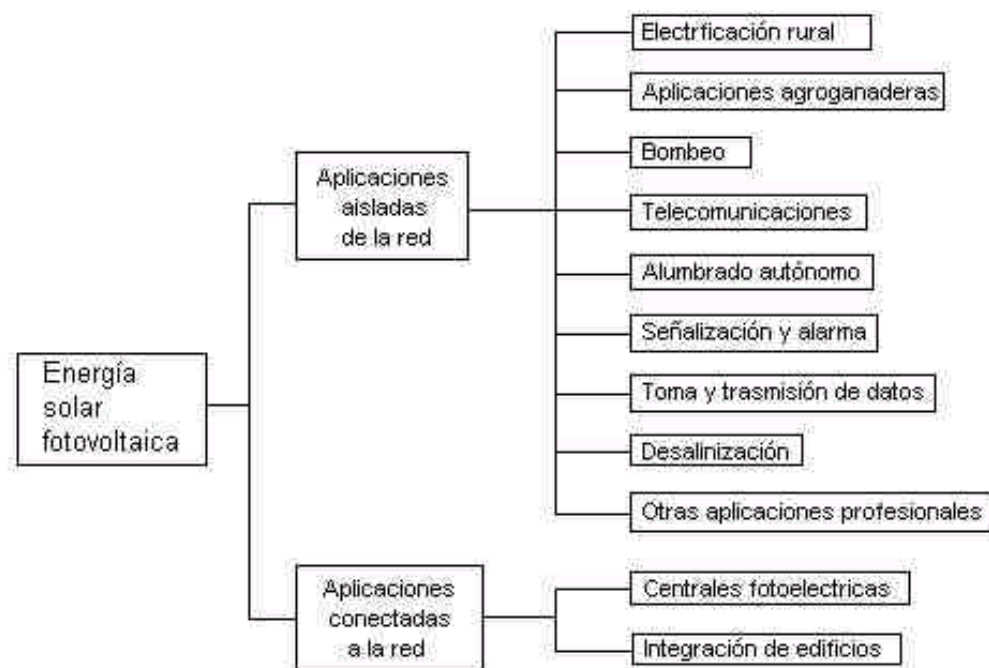
Aplicaciones domésticas.

En cuanto a las aplicaciones y usos domésticos escribe (Mundo Solar, s.f.)

Sin duda alguna, el hecho de que sea una energía de fácil instalación, de ocupación mínima, de que no sea antiestética se ha confirmado en la instalación de los llamados "tejadós solares". En éstos, se ahorra la batería como elemento almacenador de energía y se ahorran ciertos materiales de construcción substituidos total o parcialmente por los tejados fotovoltaicos (párr.1). Los paneles (...) fotovoltaicos instalados en techos, fachadas, cubren las necesidades eléctricas de la vivienda o edificio, y el exceso lo inyecta en la red mediante un sistema de inversores, conmutadores y contadores. El sistema permite que en el caso que no fuera esta generación suficiente para cubrir las necesidades, la alimentación se hace directamente de la red (párr.2)

La aplicación de la energía solar fotovoltaica en edificios es la principal razón por la que se está ocupando la capacidad de producción de células y módulos fotovoltaicos que ahora mismo existen y se esté propiciando una expansión de las instalaciones de los más importantes productores mundiales (párr.3).

Gráfica 1. Esquema Uso Energía Fotovoltaica



Fuente: (Francisco, s.f.)

Según (Muñoz, 2005), un sistema fotovoltaico está formado por:

- Subsistema de captación- transforma la radiación solar en electricidad;
- Subsistema de almacenamiento- almacena la energía;
- Subsistema de regulación- regula la entrada de energía procedente del campo de captación;
- Subsistema de adaptación de corriente- adecua las características de la energía a las demandas por aplicaciones;

Así mismo (Francisco, s.f.), en el documento presentado explica que:

Subsistema de captación solar.

Los valores de radiación cambian a lo largo del día, por lo que es importante la adecuada colocación de los paneles. Su orientación será siempre al sur aunque la inclinación de los paneles variará dependiendo del mes del año en la que nos encontremos, ya que el sol incidirá en la tierra con un ángulo diferente;

- 60° en los meses de invierno;

- 15° en los meses de verán;

Con el fin de mejorar los rendimientos del sistema de captación puede dotarse de movimiento al soporte de la instalación pudiendo realizarse un movimiento sobre;

- Un eje- seguimiento norte sur;
- Dos ejes- seguimiento vertical este oeste.
- Con el fin de aprovechar la radiación solar (párr.26).

Subsistema de acumulación.

En las instalaciones fotovoltaicas es habitual usar baterías para almacenar la energía eléctrica generada, para su posterior utilización en los momentos de baja o nula insolación (párr.27).

Subsistemas de adaptación de corriente.

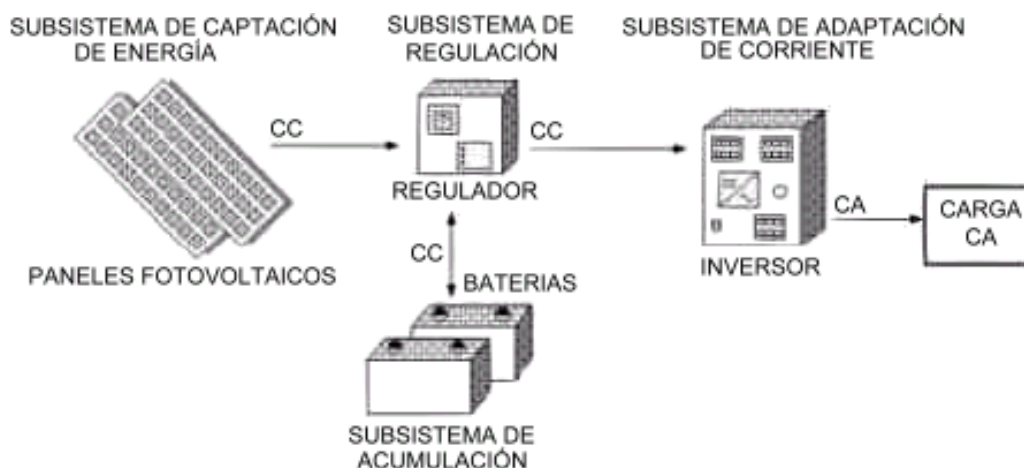
En determinadas aplicaciones que trabajan en corriente continua no es posible hacer coincidir las tensiones proporcionadas con la solicitada por los elementos de consumo, por lo que la solución es un convertidor de tensión. En otros casos el uso incluye elementos que trabajan en corriente alterna, puesto que tanto paneles como baterías, trabajan en corriente continua se precisa un inversor de corriente (párr.28)

Algunas de las ventajas de la energía solar fotovoltaica.

- Al contrario de lo que sucede con los grupos electrógenos, los sistemas fotovoltaicos no requieren abastecimiento de combustible, son totalmente silenciosos, apenas requieren mantenimiento y tienen una vida útil mucho más larga (párr.29);
- Prácticamente el único mantenimiento que se requiere es controlar el nivel del electrolito en la batería y añadirle agua destilada cada cierto tiempo (párr.30);

- La duración de una batería de tipo estacionario oscila entre 10 y 15 años. Los paneles solares tienen una duración muy superior (los fabricantes ofrecen garantías de hasta 25 años) (párr.31);
- La electricidad se produce en el mismo lugar donde se consume, eliminando la necesidad de instalar tendidos eléctricos, que suponen no sólo un importante coste económico sino también un impacto sobre el paisaje y las aves. Además los paneles fotovoltaicos, por su aspecto y constitución, resultan fáciles de integrar y adaptar en las edificaciones rurales. Los sistemas solares fotovoltaicos son la solución ideal para aquellos casos en los que se intenta respetar al máximo el entorno natural, como ocurre con los Espacios Naturales Protegidos (párr.32);
- Utilizan una fuente de energía renovable (la radiación solar), lo que quiere decir que a la escala temporal humana es inagotable, al contrario de lo que sucede con las fuentes de energía convencionales que dependen de un recurso que es limitado (petróleo, carbón, gas natural, etc.) (párr.33);
- Producen electricidad sin necesidad de ningún tipo de reacción o combustión, evitando la emisión a la atmósfera de CO₂ u otros contaminantes responsables entre otros fenómenos, del calentamiento de la atmósfera (efecto invernadero) (párr.34);

Figura 15. Esquema captación de energía



Fuente: (Francisco, s.f.)

Desventaja de la energía solar fotovoltaica.

- El costo de las instalaciones es bastante alto y el rendimiento de la transformación energética es bajo (Brujita02, a.f., pág. 25);
- La no uniforme irradiación solar limita la posibilidad de aprovechamiento de esta energía a las zonas y países con un número elevado de horas de sol;
- Gran superficie de terreno ocupada por las instalaciones;
- Produce un considerado impacto medioambiental a la vez que modifica considerablemente el ecosistema de la zona en su producción;
- No se puede almacenar de forma directa, siendo necesario realizar una transformación energética;
- Desembolso inicial elevado;
- Se duda de los resultados ya que todavía puede resultar algo experimental (Brujita02, a.f.).

Tabla 1. Cálculo consumo iluminación

ILUMINACIÓN									
Descripción	Nº	Potencia (W)	Potencia Total (W)	Ciclo diario (h/día)	Ciclo semanal (días/semana)	Rendimiento de la conversión	Voltaje nominal del sistema	Consumo (A-h/día)	
Cocina	1	18	36	3	7	0,9	24	5	
Comedor	2	18	36	6	7	0,9	24	10	
Dormitorio 1	2	8	16	0,45	7	0,9	24	0,33	
Dormitorio 2	2	8	16	0,45	7	0,9	24	0,33	
Dormitorio 3	2	8	16	0,45	7	0,9	24	0,33	
Baño	1	18	18	1,5	7	0,9	24	1,25	
Pasillo	2	18	36	1	7	0,9	24	1,66	
TOTAL POTENCIA AC (W) ILUMINACIÓN							174		
TOTAL CONSUMO (A-h) ILUMINACIÓN							18,9		

Fuente: (Toledo, s.f., pág. 3)

Tabla 2. Cálculo consumo electrodomésticos

ELECTRODOMÉSTICOS									
Descripción	Nº	Potencia (W)	Potencia Total (W)	Ciclo diario (h/día)	Ciclo semanal (días/semana)	Rendimiento de la conversión	Voltaje nominal del sistema	Consumo (A-h/día)	
Frigorífico	1	75	75	8	7	0,9	24	27,78	
Lavadora	1	1000	1000	1,5	5	0,9	24	49,6	
Microondas	1	500	500	0,2	7	0,9	24	4,63	
Televisión	1	120	120	4	7	0,9	24	22,22	
Pequeños electrodomésticos	1	1000	1000	1	7	0,9	24	46,27	
TOTAL POTENCIA AC (W) ELECTRODOMÉSTICOS								2695	
TOTAL CONSUMO (A-h) ELECTRODOMÉSTICOS								150,5	

Fuente: (Toledo, s.f., pág. 3)

POTENCIA TOTAL AC (W) = 2869
CONSUMO TOTAL (A-h/día) = 169,4

Fuente: (Toledo, s.f.)

Cálculo de la corriente de pico;

- Potencia total AC = 2869,4 W
- Tensión nominal del sistema = 24 V
- Corriente de pico = = 119,56 A (Toledo, s.f.)

Corrección del consumo; (Toledo, s.f.)

- Consumo total = 169,4 A-h/día;
- Factor rendimiento del cableado = 0,98;
- Factor rendimiento culombico batería seleccionada (punto 3) = 0,97;

- Consumo diario corregido = $169,4/0,98/0,97 = 178,2$ A-h/día;

Corriente de diseño y ángulo de inclinación de los paneles.

Para ello se debe tener en cuenta que las horas pico de sol no serán las mismas durante cada uno de los días del año, por lo que se tiene que realizar una cálculo para determinar el ángulo adecuado de inclinación de los paneles, a partir de los valores medios de irradiación durante los diferentes meses del año en la provincia de Toledo. Se determinará en cada mes el consumo corregido y las horas pico para tres posibles ángulos de inclinación de los paneles y se elegirá en función del que suministre mayor energía en el peor mes del año promedio, lo que corresponderá al ángulo de inclinación idóneo para los paneles (Toledo, s.f., pág. 4).

Tabla 3. Consumo mes ángulo inclinación

ÁNGULO DE INCLINACIÓN 30°			
Mes	Consumo corregido (A-h/día)	Horas sol pico (horas/día)	Corriente de diseño (A)
Enero	178,2	2,69	66,25
Febrero	178,2	4,11	43,36
Marzo	178,2	4,05	44,00
Abril	178,2	5,03	35,43
Mayo	178,2	5,33	33,43
Junio	178,2	5,74	31,05
Julio	178,2	6,58	27,08
Agosto	178,2	6,37	27,97
Septiembre	178,2	5,15	34,60
Octubre	178,2	4,01	44,44
Noviembre	178,2	2,55	69,88
Diciembre	178,2	1,88	94,79

Fuente: (Toledo, s.f., pág. 5)

Tabla 4. Consumo mes ángulo inclinación

ÁNGULO DE INCLINACIÓN 40°			
Mes	Consumo corregido (A-h/día)	Horas sol pico (horas/día)	Corriente de diseño (A)
Enero	178,2	2,88	61,88
Febrero	178,2	4,31	41,35
Marzo	178,2	4,08	43,68
Abril	178,2	4,91	36,29
Mayo	178,2	5,06	35,22
Junio	178,2	5,38	33,12
Julio	178,2	6,19	28,79
Agosto	178,2	6,15	28,98
Septiembre	178,2	5,14	34,67
Octubre	178,2	4,15	42,94
Noviembre	178,2	2,7	66,00
Diciembre	178,2	2,01	88,66

Fuente: (Toledo, s.f., pág. 5)

Tabla 5. Consumo mes ángulo inclinación

ÁNGULO DE INCLINACIÓN 50°			
Mes	Consumo corregido (A-h/día)	Horas sol pico (horas/día)	Corriente de diseño (A)
Enero	178,2	2,99	59,60
Febrero	178,2	4,4	40,50
Marzo	178,2	4,02	44,33
Abril	178,2	4,67	38,16
Mayo	178,2	4,69	38,00
Junio	178,2	4,92	36,22
Julio	178,2	5,67	31,43
Agosto	178,2	5,08	35,08
Septiembre	178,2	5,02	35,50
Octubre	178,2	4,18	42,63
Noviembre	178,2	2,78	64,10
Diciembre	178,2	2,09	85,26

Fuente: (Toledo, s.f., pág. 5)

Seleccionamos para el cálculo los meses con las horas de Sol picos mayores.

Tabla 6. Selección rendimiento ángulo

Mes	Horas sol pico (horas/día)	Corriente de diseño (A)
Ángulo de Inclinación 30°		
Julio	6,58	27,08
Ángulo de Inclinación 40°		
Julio	6,19	27,79
Ángulo de Inclinación 50°		
Julio	5,67	31,43

Fuente: (Toledo, s.f., pág. 5)

De los tres posibles valores tomamos la inclinación que nos da la menor corriente de diseño (Toledo, s.f., pág. 6)

Tabla 7. Selección de hora pico

Horas sol pico (horas/día)	Corriente de diseño (A)
ÁNGULO DE INCLINACIÓN 40°	
6,58	27,08

Fuente: (Toledo, s.f., pág. 6)

El ángulo de inclinación de los paneles será de 40° y la corriente de diseño de la instalación fotovoltaica 27,08 A

Dimensionado de la batería. (Toledo, s.f., pág. 6)

Nº de días de autonomía = 6 días

$$\begin{aligned}
 \text{Capacidad de batería} &= \frac{\text{Consumo diario corregido} \times \text{N}^\circ \text{ días de autonomía}}{\text{Máxima profundidad de descarga}} = \\
 &= \frac{178,2 \times 6}{0,6} = 1782 \text{ A-h}
 \end{aligned}$$

$$\text{Tiempo de operación medio} = \frac{\sum \text{consumo carga} \times \text{tiempo de operación carga}}{\sum \text{consumos}} = 1 \text{ hora}$$

$$\begin{aligned} \text{Régimen de descarga medio} &= \frac{N^\circ \text{ días de autonomía} \times \text{tiempo de operación medio}}{\text{Máxima profundidad de descarga}} = \\ &= \frac{6 \times 1}{0,6} = 10 \text{ horas} \end{aligned}$$

Características de la batería seleccionada. (Toledo, s.f., pág. 6)

- Marca: Sonnenschein;
- Modelo: Dryfit A600 120 OpzV1500;
- Voltaje nominal: 2 V;
- Capacidad nominal: 1500 Ah;
- Tipo: Estacionaria Pb/ácido (Como el fabricante no nos aporta datos sobre la máxima profundidad de descarga, tomamos el valor de 0,6 correspondiente a esta tecnología).
- Eficiencia Culombica: 97%.

Tabla 8. Características principales batería

Consumo total A-h corregido (A-h/día)	Días de autonomía	Máxima profundidad de descarga	Corrección por temperatura	Capacidad necesaria de batería (A-h)	Capacidad de la batería seleccionada (A-h)	Baterías en paralelo
178,2	6	0,6	0,75	1782	1500	2

Fuente: (Toledo, s.f., pág. 7)

Tabla 9. Características principales batería voltaje

Voltaje nominal del sistema (V)	Voltaje nominal de la batería (V)	Baterías en serie	Baterías en paralelo	Nº total de baterías
24	2	12	2	24

Fuente: (Toledo, s.f., pág. 7)

Tabla 10. Características principales batería capacidad.

Baterías en paralelo	Capacidad de la batería seleccionada (A-h)	Capacidad total del sistema de baterías (A-h)	Factor de profundidad de descarga estacional	Capacidad útil (A-h)
2	1500	3000	0,6	1800

Fuente: (Toledo, s.f., pág. 7)

Dimensionado del generador fotovoltaico.

Con el correcto dimensionado del generador fotovoltaico, tenemos que suministrar el consumo medio diario. En el apartado 2.3, se ha calculado la inclinación óptima de los paneles, en función de la mayor radiación posible en el peor mes del año. Además tenemos que conocer la capacidad útil de batería y el número de días de sol estacionales mínimo. (Toledo, s.f., pág. 7)

Tabla 11. Características generador.

Capacidad útil de la batería (A)	Horas de sol pico máximo (horas/día)	Días consecutivos estacionales sol mínimos	Reducción estacional de la corriente (A)
1800	6,58	48	-5,7

Fuente: (Toledo, s.f., pág. 7)

Tabla 12. Características generador. Corriente.

Corriente de diseño (A)	Reducción estacional de la corriente (A)	Corriente corregida (A)
27,08	-5,7	21,38

Fuente: (Toledo, s.f., pág. 7)

Características del módulo fotovoltaico. (Toledo, s.f., pág. 7)

- Marca y Modelo: ASTRO POWER, AP-150, MANUFACTURER;
- Tamaño: 0,778 X 1872 m² ;
- Número de celdas: 1 x 36;
- Factor de corrección (FF) = 0,734;
- Voltaje a STC: 16,7 V;
- Corriente a STC: 9,06 A;

- Voltaje Voc: 21 V;
- Corriente Isc: 9,80 A;

STC: Condiciones estándar 25°C y 1000 W/m² de irradiación.

Tabla 13. Características modulo fotovoltaico

MÓDULO FOTOVOLTAICO					
Corriente corregida (A)	Factor de corrección (FF)	Corriente diseño corregida (A)	Corriente nominal del módulo STC (A)	Nº módulos en paralelo	
21,38	0,734	29,13	9,06	4	
Tensión nominal del sistema (V)	Tensión nominal del módulo STC (V)	Nº módulos en serie	Nº módulos en paralelo	Nº Total de módulos necesarios	
24	16,7	2	4	8	
Corriente nominal del módulo STC (A)	Nº de módulos en paralelo	Corriente nominal del generador STC (A)	Isc módulo (A)	Nº de módulos en paralelo	Isc del generador (A)
9,06	4	36,24	9,8	4	39,2
Tensión nominal del módulo STC (V)	Nº de módulos en serie	Tensión nominal del generador STC (V)	Voc módulo (V)	Nº de módulos en serie	Voc del generador (V)
16,7	2	33,4	21	2	42

Fuente: (Toledo, s.f., pág. 7)

Regulador de carga.

Tras haber realizado el dimensionado del generador fotovoltaico y de las baterías, tenemos que realizar la elección del regulador de carga a conectar paralelo a las baterías y protegerlas contra posibles sobrecargas y descargas excesivas. (Toledo, s.f., pág. 9)

Como factor de seguridad en caso de una corriente excesiva por un aumento de irradiación, se sobredimensiona en un 25 % la corriente de cortocircuito del generador fotovoltaico (Isc). (Toledo, s.f., pág. 9)

$$\text{Corriente mínima del regulador} = 1,25 \times \text{Isc del generador} = 1,25 \times 39,2 = 49A$$

Características del regulador de carga. (Toledo, s.f., pág. 9)

- Marca: Morningstar;
- Modelo: SunLight-20-24V;
- Tipo: Up transistorizado con presentación de datos en LCD;
- Voltaje nominal : 24 V;
- Corriente nominal: 20 A;
- Compensación por temperatura;
- Voltaje corte sobrecarga/sobredescarga;
- Voltaje rearme carga/sobredescarga;
- Consumo máximo de 9 mA;

$$N^{\circ} \text{ de reguladores en paralelo} = \frac{\text{Corriente mínima del regulador}}{\text{Corriente no min al del regulador}} = \frac{49}{20} = 3$$

Inversor.

Como nuestra instalación está diseñada para cargas en AC de 220 V, tenemos que dimensionar el inversor que vamos a utilizar. Para ello la potencia nominal del inversor debe ser algo superior a la potencia total calculada de consumo simultáneo en AC.

Características del inversor.

- Potencia nominal 3 kW;
- Tensión nominal entrada: 24 V;
- Rango tensión entrada: 20 - 32V;
- Tensión nominal de salida: 220 / 110 V;
- Variación de la tensión de salida: $\pm 5\%$;
- Frecuencia nominal: 50 / 60 Hz;
- Rendimiento con carga entre 85 y 97 %;
- Distorsión armónica con carga resistiva: 3%
- Sobrecarga admisible: 20% durante 6 minutos, 50% durante 50 segundos, 80% durante 3 segundos;

- Consumo < 100 mA;
- Funcionamiento en Stand-by regulable hasta 60 W;
- Sistema de gestión de alarmas: alta y baja tensión de la batería, sobrecargas, inversión de polaridad y cortocircuito;
- Pantalla LCD alfanumérica para la presentación de datos del sistema.

Utilización de Materiales Ecológicos

Bloque de tierra comprimido.

El suelo cemento no es otra cosa que tierra apisonada a la que se le ha agregado una pequeña cantidad de cemento, alrededor del 10%. El cemento le aporta a la tierra un aumento de su resistencia y una reducción de la contracción.

(Ecologismo libertario, la utopia es posible, 2013, pág. 51)

Imagen 13. Bloque de tierra comprimido

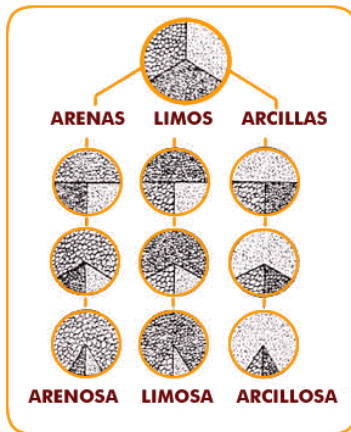


Fuente: (Tierra TEC, arquitectura de tierra, s.f., pág. 55)

Composición de la mezcla y combinación ideal es (Ecologismo libertario, la utopia es posible, 2013):

- 70-80% de arena;
- 20 a 30% de limo;
- a 10% de arcilla; (p.55)

Imagen 14. Composición mezcla



Fuente: ("Arquitectura de tierra cruda", 2015, pág. 14)

En la situación que los suelos en su composición son arenosos” requieren agregar más cemento y a los arcillosos hay que agregarle arena. Los suelos limosos con un 50 % de arena se estabilizan con un 10% de cemento” (Ecologismo libertario, la utopía es posible, 2013, pág. 56)

El Bloque suelo cemento es un elemento sólido, resistente e impermeable que puede ser utilizado en mampostería como acabado interior y exterior. Su aspecto natural permite ahorros significativos en pañetes y pinturas.

El bloque de suelo cemento se caracteriza por ser un material ambientalmente amigable, en su proceso de fabricación y transporte no se invierte prácticamente energía, es reciclable y térmicamente muy adaptable a nuestras condiciones climáticas, mejorando sus capacidades estructurales y de resistencia a la inclemencia de los factores climáticos.

Características Principales:

- Sólido;
- Resistente;
- Durable;
- Acabado Interior y Exterior;

- Diferentes Formatos y Diseños;
- Térmico (permite la conservación de la energía tanto en el interior como en el exterior);
- Acústico (Buen comportamiento acústico pues garantizan una reducción de los niveles de la presión sonora de 40 decibeles con un muro de un espesor de 20 centímetros);
- Estético;
- Ecológico;
- No requiere cocción;
- No es tóxico – Sano;

“(…) Un muro de un espesor de 14 centímetros, con un peso de 195 Kg. /m² y un coeficiente térmico de 1.04 w/m²°C, tiene un tiempo de restitución menor asegurando las condiciones de confort durante las horas frescas del amanecer” (...) (Tierra TEC, arquitectura de tierra, s.f., pág. 2)

Tabla 14. Ficha técnica B.T.C.

FICHA TÉCNICA	
- Resistencia a compresión	De 40 a 120 Kg/cm ²
- Resistencia a la tracción	20 Kg/cm ²
- Coeficiente de conductividad térmica	1.04 w/m-c
- Disminución acústica a 500 hz	50 db (muro 40 cm)
- Disminución acústica a 500 hz	40 db (muro 20 cm)
- Dilatación por temperatura	0.02%
- Cemento incorporado	5%
- Resistencia a erosión fuerte	Muy bueno
- Uniformidad de dimensiones	Excelente
- Durabilidad a la interperie	Excelente
- Resistencia al fuego	Buena
- Energía incorporada en muros	Baja

Fuente: (Tierra TEC, arquitectura de tierra, s.f.)

Según como se mire, al suelo cemento se lo puede considerar como una tierra apisonada resistente o como un hormigón débil. En los '40 surge un gran interés por esta técnica constructiva, en especial a partir de las viviendas construidas en Lawrence, Kansas, en 1942. Algunos de estos edificios se levantaron con muros compactos o con bloques fabricados a mano o con unas sencillas máquinas de autoconstrucción. Ese mismo año la Portland Cement Association (PCA) realizó un profundo estudio de los usos y propiedades del suelo cemento. Este trabajo es todo un clásico en la materia y sigue siendo uno de los mejores materiales de consulta. La PCA buscó determinar cuál era la mejor proporción de cemento para preparar las mezclas y cómo resolver los distintos problemas que podrían presentarse. De los miles de experimentos realizados para comprobar la resistencia del material terminado y una media docena de propiedades físicas del suelo cemento, es particularmente interesante la relativa al aislamiento térmico. La PCA descubrió que Una pared de 20 cm de espesor de suelo cemento equivale a una pared de ladrillos de 30 cm de espesor. Sin embargo, hacer muros más gruesos no es el camino para aumentar el aislamiento térmico en zonas muy frías, ya que el valor aislante decrece a medida que aumenta la densidad de la tierra apisonada. Lo mejor en este caso es construir muros con paredes dobles dejando una cámara de aire en el centro (Ecologismo libertario, la utopía es posible, 2013, pág. 53).

La tierra aunque no posee una gran capacidad de aislamiento tiene una característica interesante: El calor no pasa por los muros de tierra con tanta rapidez como lo hace con otros materiales de construcción de uso común. Esto da como resultado que la casa se mantiene notablemente fresca durante el día. Lógicamente, los muros también tardarán más en enfriarse durante la noche. Pero a los moradores de la casa esto parece afectarles menos que tener que soportar altas temperaturas durante el día. Esta inercia térmica puede contrarrestarse si la casa tiene ventanas enfrentadas que permitan una buena circulación del aire más fresco de la noche (...) (Ecologismo libertario, la utopía es posible, 2013, pág. 54).

El suelo cemento es resistente a la humedad, y por lo general bastará una lechada de cemento portland como terminación de las paredes para conferirle una considerable protección. En zonas más inclementes será necesario un revoque exterior y un alero con suficiente vuelo para evitar una excesiva exposición a las lluvias. El peso del suelo cemento varía, de acuerdo al tipo de tierra entre 1500 y 2000 kg por metro cúbico (Ecologismo libertario, la utopia es posible, 2013, pág. 55).

Los suelos arenosos requieren agregar más cemento y a los arcillosos hay que agregarle arena. Los suelos limosos con un 50 % de arena se estabilizan con un 10% de cemento (Ecologismo libertario, la utopia es posible, 2013, pág. 56).

La humedad debe ser similar a la que tenía el suelo antes de ser excavado, entre el 8 y 16%. Una forma práctica de comprobarlo es apretar una porción de material en la mano. Debe cohesionarse sin ensuciar la palma de la mano y se puede partir en dos (Ecologismo libertario, la utopia es posible, 2013, pág. 57).

Selección y preparación de la tierra (Ecologismo libertario, la utopia es posible, 2013, pág. 58).

Los ensayos y la selección de la tierra para preparar suelo cemento es la misma que para otras tierras apisonadas simples, pero se debe tener especial cuidado de que la tierra esté bien pulverizada para que se ponga en contacto con el cemento. De lo contrario, quedarán terrones sin mezclar debilitando la construcción o que se lavarán con las lluvias de encontrarse en la parte externa del muro (p.59).

Los terrones se pueden romper con medios mecánicos simples como un rastrillo de huerta, o mecánicos como una rastra a disco. Si el resultado no

fuera completo se puede pasar la tierra por una zaranda con malla de 18 milímetros de paso (p.60).

Para mezclar lo mejor es una hormigonera, sino hay un procedimiento muy simple: se calculan las proporciones de tierra y cemento, se colocan en seco en una sola pila y con una pala se va extrayendo el material armando una nueva pila. Se repite hasta que el cemento le otorgue a la mezcla un color uniforme (p.61).

En cuanto al porcentaje de cemento puede oscilar entre el 6 y 10 % del volumen total de la mezcla compactada (ver más adelante mezclado del suelo cemento). Se aconseja por razones de economía, seguridad y experiencia, preparar algunos bloques para realizar ensayos de resistencia con cemento al 6, 8 y 10%. Los bloques pueden tener un tamaño de 15 X 30 X 35 cm. Sólo a los efectos del ensayo, se somete los bloques a un curado húmedo (cubiertos con una arpillera mojada) durante una semana, descubiertos a la sombra durante 15 días y a pleno sol por otra semana. Durante todo este tiempo hay que proteger los bloques de la lluvia para que los resultados del ensayo puedan ser comparables con otros (p.62).

Finalizada esta etapa viene la prueba propiamente dicha. Para ello se sumergen en agua los bloques unas tres horas y se dejan secar un poco. Se comienza a ensayar con el bloque con 6% de cemento. Primero se observa si se han producido rajaduras o descortezamientos importantes en el bloque (si fuera así queda descartado). Luego, se golpea el bloque con pica hielo de punta afilada (no tiene que penetrar más de 6 mm. Por último, se rompe el bloque por la mitad. Si se disgrega el bloque no es apto. Si el bloque no pasa la prueba se continúa con el siguiente hasta encontrar un resultado satisfactorio (p.63).

Mezclado del suelo cemento (Ecologismo libertario, la utopia es posible, 2013, pág. 64).

La proporción de cemento mide con relación al volumen total de los muros terminados (en fresco), y no según el volumen de la tierra suelta. Para cumplir con este requerimiento y facilitar el trabajo de medición, se calcula que cantidad de tierra se necesita, por ejemplo, para preparar un metro cúbico de material; esto determinará las proporciones futuras.

Dado que el cemento ocupa una pequeña parte del total no se tendrá en cuenta. Supongamos que se necesitan 30 medidas de tierra para que una vez mezclada con el agua y apisonada dé como resultado un material como para llenar un recipiente del tamaño de un cajón de frutas. Se cuentan cuantas medidas se pueden llenar con el material terminado. Supongamos para redondear que fueran 25 medidas, para fabricar suelo cemento con el 10% de cemento se requerirán 2 ½ medidas de cemento por cada 30 de tierra suelta. De aquí en más esta será la proporción que se empleará (en el caso de cemento al 10%) (p.65).

La preparación de la mezcla para levantar las paredes se hará con una hormigonera o traspasando de una pila de componente a otra, tal como se explicó antes. Conviene preparar sólo lo que se va a apisonar para no desperdiciar material. Si hubiera una demora se puede posponer un poco el fraguado moviendo la mezcla – ya húmeda- con la pala, pero si la demora fuera de algunas horas, el cemento pierde efectividad, por lo que habrá que volverle a ponerle nuevamente cemento en la misma proporción elegida (p.66).

Apisonado y curado de los muros (Ecologismo libertario, la utopia es posible, 2013).

Los muros de suelo cemento se apisonan de la misma forma que los de tierra simple, pero deben mantenerse húmedos por lo menos una semana, ya que, al igual que el hormigón, requieren no estar completamente secos antes de que complete su curado para evitar que un secado rápido produzca resquebrajadura o desmoronamientos a causa de la contracción. Para ello se

moja dos o más veces por día (según la temperatura) con una manguera con un aspersor de lluvia fina. Como es poco probable terminar un muro en un día, cuando se continúa el trabajo sobre una sección incompleta debe mojarse su superficie y rasparla con rastrillo o garra de jardinería para romper la capa seca (p.67).

Recomendaciones para el uso del material.

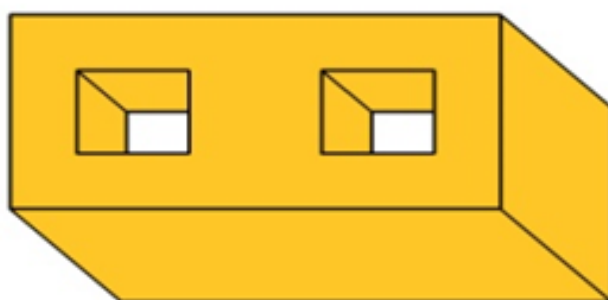
El Instituto del Cemento Portland Argentino tiene una serie de recomendaciones de lectura obligada para quienes quieran trabajar con este material. Es importante saber que el suelo cemento tiene baja resistencia a la flexión, a la tracción y el corte en seco por lo que no debe ser sometida a cargas excéntricas como las que se presentan en el apoyo de dinteles pesados. Por eso, para las aberturas se aconseja la construcción de dinteles de hormigón armado (Ecologismo libertario, la utopía es posible, 2013, pág. 55).

Tabla 15. Ladrillo estructural

DIMENSIONES (cm)	RENDIMIENTO (Unidxm2)	PESO (Kg)	PRECIO PUBLICO
29.5 X 14 X 9.5	30	5.5	1350

Fuente: elaboración propia

Figura 16. Modelo de ladrillo estructural



Fuente: (Castellanos Arquitectos, s.f.)

Tabla 16. Cuadro comparativo

CUADRO COMPARATIVO DEL "BTC" CON OTROS PRODUCTOS								
TIPO DE BLOQUE	VALOR	REND/2	VALOR M2	PEGA	PAÑETE	PINTURA	MANO DE OBRA	TOTAL
LADRILLO PRENSADO	600	60	29.700	7.800	7.000	6.000	4.500	55.000
BLOQUE DE CONCRETO	1.400	14	19.600	6.200	14.000	12.000	3.800	55.600
BLOQUE DE SUELO CEMENTO	730	30	21.900	6.500	7.000	6.000	4.500	45.900
BLOQUE HUECO N. 5	560	18	10.080	6.000	14.000	12.000	3.800	45.880
BLOQUE DE SUELO CEMENTO	730	30	21.900	6.500	0,00	0,00	4.500	32.900

Fuente: elaboración propia

Mortero (mezcla lista).

El mortero elaborado con base de tierra cruda es de fácil aplicación y para su preparación solamente requiere ser modificado con agua. Es un mortero hidro-repelente, con alta adherencia y de color homogéneo.

Tabla 17. Ficha técnica mortero

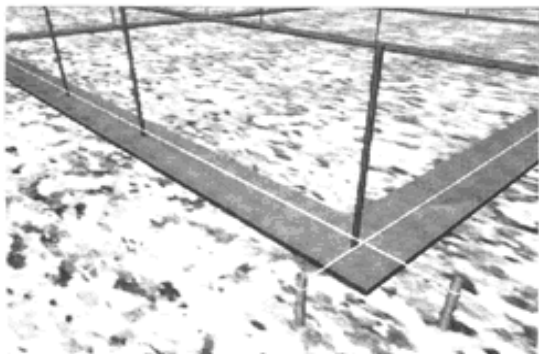
FICHA TÉCNICA

- Mezcla lista en sacos de 40 Kg.
 - Rendimiento de 1,5 m2 de pega de 1.5 cms en muro sencillo.
 - Mortero impermeabilizado.
-

Fuente: elaboración propia

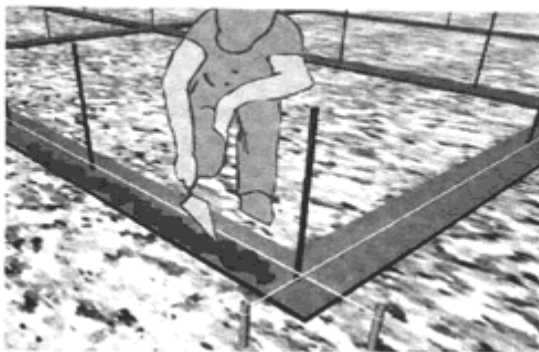
Proceso constructivo.

Figura 17. Línea de referencia primera hilda



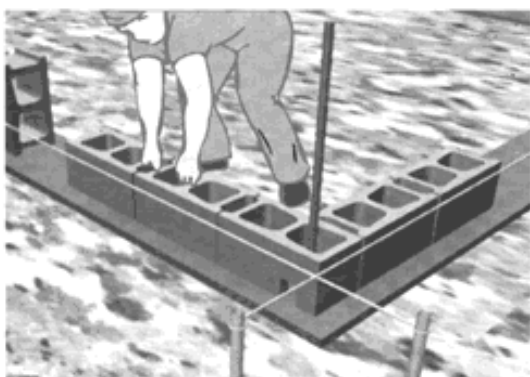
Fuente: (Triviño, Romero, Sánchez, & Ardila, 2015)

Figura 18. Mortero de pega de nivelación



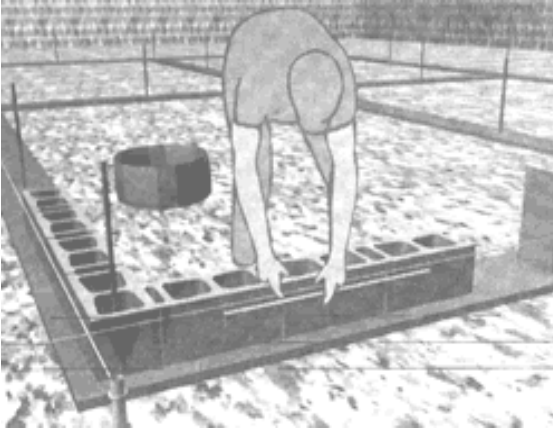
Fuente: (Triviño, Romero, Sánchez, & Ardila, 2015)

Figura 19. Medición verticalidad



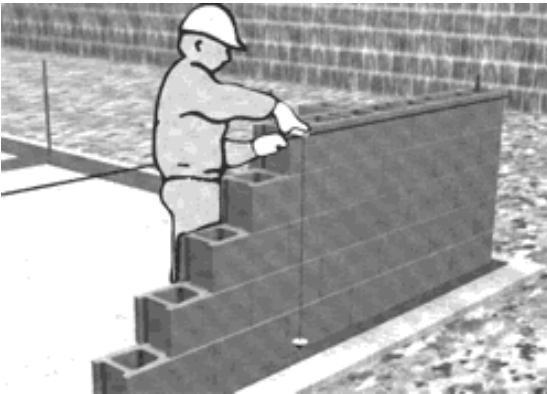
Fuente: (Triviño, Romero, Sánchez, & Ardila, 2015)

Figura 20. Verificación alineamientos



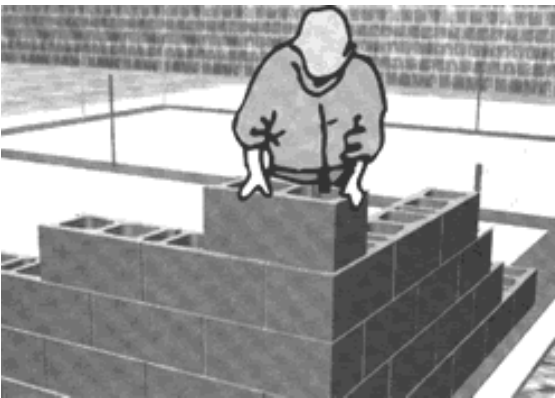
Fuente: (Triviño, Romero, Sánchez, & Ardila, 2015)

Figura 21. Verificación aplomada



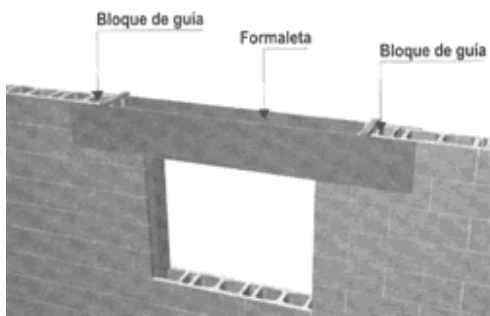
Fuente: (Triviño, Romero, Sánchez, & Ardila, 2015)

Figura 22. Elevación hiladas esquinas



Fuente: (Triviño, Romero, Sánchez, & Ardila, 2015)

Figura 23. Construcción dintel



Fuente: (Triviño, Romero, Sánchez, & Ardila, 2015)

Figura 24. Construcción viga de amarre



Fuente: (Triviño, Romero, Sánchez, & Ardila, 2015)

Figura 25. Inyección de concreto entre celdas con bomba



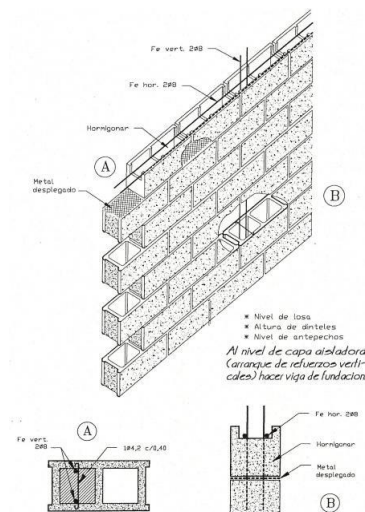
Fuente: (Triviño, Romero, Sánchez, & Ardila, 2015)

Figura 26. Inyección concreto con embudo



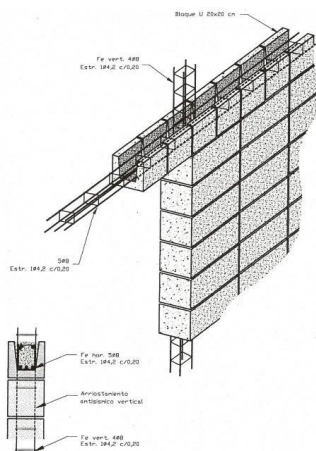
Fuente: (Triviño, Romero, Sánchez, & Ardila, 2015)

Figura 27. Detalle construcción viga



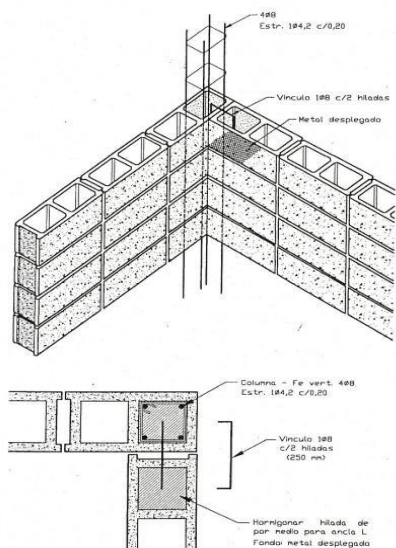
Fuente: (Arquilove, s.f.)

Figura 28. Detalle construcción viga



Fuente: (Todo sobre Arquitectura, s.f.)

Figura 29. Detalle construcción unión esquina



Fuente: (Arquilove, s.f.)

Figura 30. Acabado final



Fuente: (Tierra TEC, arquitectura de tierra, s.f.)

Ventanearía y carpintería metálica.

Ventanearía térmica y acústica.

Hecha en vidrio o acrílico doble, totalmente hermético para la disminución del ruido y el mejoramiento del control térmico, a su vez está conformada por dos componentes fabricados especialmente Aluminio Thermal Brake y Doble acristalamiento.

Imagen 15. Detalle ventanearía



Fuente: (DecorArteSoluciones, s.f.)

Aluminio thermal break o sound barrier (barrera de sonido).

Es una tecnología (Importada de Alemania), aplicada a los perfiles de aluminio. Este producto crea una barrera interna dentro del perfil de aluminio, debido a que está hecho con tres elementos que actúan como elementos independientes: aluminio, disipador (barra espaciadora), aluminio. El disipador es una barra especialmente formulada y construida de fibra de vidrio reforzada con nylon 6/6, el cual une dos extrusiones separadas del perfil de aluminio (matrices propias A.M.P).

Imagen 16. Detalle ventanearía



Fuente: (DecorArteSoluciones, s.f.)

Doble acristalamiento (Sistema insulating glass).

El vidrio doble es un sistema-conjunto de vidrio aislante, compuesto por dos láminas de cristal separadas entre sí por cámaras de aire deshidratado, de tal manera que cada lámina, como elemento independiente, asuma la temperatura del ambiente al que está expuesta. (Construdata. Fachadas, s.f., pág. 1)

La separación entre láminas de vidrio está definida por un perfil separador de aluminio (espaciador), en cuyo interior se introduce el producto desecante (absorbente molecular), y la estanqueidad está asegurada por un doble sellado perimetral (Construdata. Fachadas, s.f., pág. 2). Se fabrican con vidrio de 5mm en color claro, bronce o gris. Perfiles de aluminio color natural, bronce y negro. Se pueden utilizar perfiles de color blanco o imitación madera. El tamaño máximo de cada hoja es de 100 cm x 0.50 cm. Los accesorios utilizar son de gran calidad (DecorArteSoluciones, s.f., pág. 9).

Puerta de baño en vidrio templado.

Se mantiene el concepto de la puerta de baño tradicional (el aluminio) y se adiciona el elemento de seguridad por medio de la elegancia que ofrece el vidrio temperado y los finos accesorios utilizados en su fabricación. Disponible en perfiles de aluminio cromado (DecorArteSoluciones, s.f., pág. 12).

Imagen 17. Detalle División Baño



Fuente: (DecorArteSoluciones, s.f., pág. 12)

Cocina Integral.

Estructura.

Todos los elementos de la cocina se han realizado con paneles de aglomerado de madera ennoblecida mediante resinas melamínicas, con un bajo contenido de formaldehído, inodoro y seguro para la salud, en conformidad con las normativas europeas E1 sobre la emisión de gases tóxicos. Poseen unos bordes con un perfil guardapolvo de plástico para garantizar una mayor higiene y un cierre más delicado y silencioso. Esta solución tan importante permite guardar platos, cubiertos y ollas, y encontrarlos limpios incluso tras varias semanas (Granitos y Marmoles S.A. Portafolio Productos, 2008, pág. 1).

Imagen 18. Tipo cocina integral



Fuente: (Decoración de la casa, 2013)

Escurreplatos.

Todos los escurreplatos (...) han sido realizados con hilo de acero inoxidable 18/10, pulido por electrólisis; la bandeja es de metacrilato antigolpes transparente. Las puertas abatibles poseen una articulación de acero con fricción de nilón que garantiza un cierre suave y silencioso o su detención en la posición deseada. Las puertas con apertura estándar se abren 180° para guardar o tomar la vajilla con suma facilidad (Granitos y Marmoles S.A. Portafolio Productos, 2008, pág. 2).

Imagen 19. Escurreplatos



Fuente: (Granitos y Marmoles S.A. Portafolio Productos, 2008)

Cajones y cestos.

(...) Los cajones (...) poseen una profundidad de 50 cm. Se deslizan perfectamente sobre las guías sin hacer ruido. En todos los modelos se han montado las guías Tandem-Box, que permiten extraer completamente el cajón para un uso más práctico. El cajón puede resistir una carga de 30 kg y ha sido proado para 80.000 aperturas. La fluidez del movimiento, incluso cuando el cajón está lleno, y la excepcional capacidad están garantizadas por dos perfiles de acero que se desplazan sobre 16 rodillos de nilón autolubricados en cada guía (Granitos y Marmoles S.A. Portafolio Productos, 2008, pág. 3).

Imagen 20. Modelo Cajones



Fuente: (Granitos y Marmoles S.A. Portafolio Productos, 2008)

Bisagras.

Las bisagras de las puertas han sido probadas para 100.000 aperturas, más que suficientes teniendo en cuenta que se abren un promedio de 1460 veces por año (Granitos y Marmoles S.A. Portafolio Productos, 2008, pág. 4).

Imagen 21. Modelo bisagra



Fuente: (Bkdesigns, s.f.)

Puertas.

Las puertas son de maderas nobles, a vista o lacadas, y están protegidas contra la luz mediante un tratamiento especial que hace que el color no varíe a lo largo del tiempo. La laca especial de las puertas proporciona a la superficie una gran resistencia contra los golpes y la abrasión, controlada mediante rigurosas pruebas de resistencia. El laminado que recubre las puertas, HPL (High pressure laminates), tiene un espesor de 9 décimas y garantiza una gran resistencia a los golpes y no se altera con el tiempo. Los bordes de las puertas de laminado están pegados con colas poliuretánicas que garantizan una perfecta resistencia al agua y al calor (Granitos y Marmoles S.A. Portafolio Productos, 2008, pág. 5).

Imagen 22. Modelo Puertas

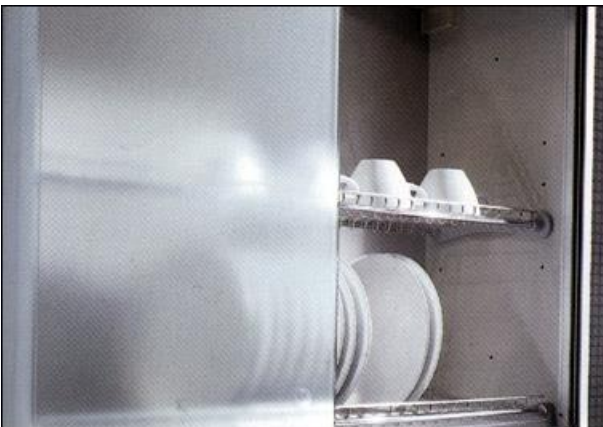


Fuente: (007swz, s.f.)

Vitrinas.

Todos los vidrios acidados, serigrafiados, grabados y los utilizados para los estantes han sido templados. El temple proporciona al vidrio una robustez 5 veces mayor y, al aumentar considerablemente la capacidad de resistir a los golpes, proporciona una mayor seguridad a las personas que trabajan en la cocina (Granitos y Marmoles S.A. Portafolio Productos, 2008, pág. 6).

Imagen 23. Modelo Cajones



Fuente: (Granitos y Marmoles S.A. Portafolio Productos, 2008)

Bajo poceta.

Con el tiempo, las conexiones o los sifones de los fregaderos pueden presentar pequeñas pérdidas de agua que cae en el fondo del bajo. Por esto, el bajo

fregadero se ha revestido con aluminio gofrado. Esta solución permite retener pequeñas cantidades de agua y proteger la estructura del bajo. A parte de esto, en la parte posterior de todos los bajos y armarios con una profundidad de 60 cm, hay un espacio de 4 cm para garantizar una correcta circulación del aire y permitir el paso de los conductos técnicos: agua, electricidad y gas (Granitos y Marmoles S.A. Portafolio Productos, 2008, pág. 7).

Reciclaje.

Al proyectar cualquier cocina siempre se piensa a la recogida selectiva de los residuos. Por esto, nuestras cocinas permiten recoger por separado el vidrio, el papel, el plástico, el aluminio y la materia orgánica (Granitos y Marmoles S.A. Portafolio Productos, 2008, pág. 8).

Imagen 24. Modelo cesto basura



Fuente: (Granitos y Marmoles S.A. Portafolio Productos, 2008)

Pisos y pared en mármol.

Calacatta clásico: Es utilizado en pisos de baños y cocinas el formato varía según su uso, esta ocasión se utilizara en un formato de 30.5 X 30.5 cm, lugar de instalación de piso baños.

Imagen 25. Muestra Piso

Fuente: (Granitos y Marmoles S.A. Portafolio Productos, 2008)

Boticcino clásico: Es utilizado en pisos y pared de baños y cocinas el formato varía según su uso, esta ocasión se utilizara en un formato de 30.5 X 30.5 cm, lugar de instalación pared baños.

Imagen 26. Muestra Pared Baño

Fuente: (Granitos y Marmoles S.A. Portafolio Productos, 2008)

Travertino villa de leyva al agua: Es utilizado en pared de cocinas y baños el formato varía según su uso, esta ocasión se utilizara en un formato de 50 X 30 cm, lugar de instalación pared cocina.

Imagen 27. Muestra pared cocina

Fuente: (Granitos y Marmoles S.A. Portafolio Productos, 2008)

Blanco Alejandra: Es utilizado en pisos de cocinas y baños el formato varía según su uso, esta ocasión se utilizara en un formato de 50 X 30 cm, lugar de instalación piso cocina.

Imagen 28. Muestra piso cocina



Fuente: (Granitos y Marmoles S.A. Portafolio Productos, 2008)

Blanco Alejandra: Es utilizado en pisos de cocinas y baños el formato varía según su uso, esta ocasión se utilizara en un formato de 50 X 30 cm, lugar de instalación piso cocina.

Imagen 29. Muestra instalación



Fuente: (Granitos y Marmoles S.A. Portafolio Productos, 2008)

Todas las piedras naturales poseen características físicas y mecánicas especiales, que las hacen adecuadas para diferentes propósitos. Por lo tanto, se requiere de cuidados especiales al momento de escoger el material, pues por lo general experiencias desafortunadas en el uso de las piedras naturales no obedecen a su mala calidad sino a su uso indebido, instalación o mantenimiento deficiente (Sánchez & Moscoso, 2007, pág. 10)

Si no se tiene una buena asesoría y además no se tiene conocimiento de la ficha técnica de los materiales, se pueden cometer errores que podrían ser lamentables, especialmente en cuanto a revestimiento de fachadas se refiere, pues se debe saber, por ejemplo, qué tipo de material debe usarse para enchapar estructuras que deban soportar grandes pesos, o cuáles usar, dependiendo de los agentes a los que vayan a estar expuestos.

Adicionalmente, a consideraciones técnicas o económicas, el uso de piedras ornamentales requiere de cuidado en otros factores específicos, como son la manipulación y almacenamiento de los materiales, pues tanto éstos, como una mala instalación, pueden ocasionar daños irreparables como rupturas o pérdidas de piezas, cuyo patrón de veta sea imposible de reemplazar “La instalación de las piedras ornamentales puede llevarse a cabo mediante sistemas específicos que se determinan de acuerdo a las características de la obra y el material utilizado” (Granitos y marmoles S.A., 2008, pág. 14) .

Instalación de pared y pisos en mármol.

Instalación por adherencia.

Este sistema se lleva a cabo mediante la utilización de morteros de pega (arena + cemento + agua). Se usa comúnmente, en la fijación de material pequeño (pisos, mesones y enchapes). Para instalar superficies verticales con éste sistema, debe tenerse en cuenta detalles de la placa, como el largo, el área, el peso, el espesor (Granitos y marmoles S.A., 2008, pág. 15)

Tipos de instalación por adherencia.

Murriado.

Es un sistema de instalación de placas en el cual el muro actúa como material de pega. Normalmente se utiliza para instalar placas de 20mm de espesor. La ventaja de este sistema es que puede ser llevado a cabo sobre una superficie irregular (Granitos y marmoles S.A., 2008, pág. 16)

Estampillado.

Es un sistema de instalación de tabletas o placas, en donde un producto de alta adherencia actúa como material de pega. Es de fácil maniobrabilidad y de retracción mínima, comparada con los otros sistemas. Es aplicable únicamente en superficies pañetadas y a plomo (Granitos y marmoles S.A., 2008, pág. 17)

Instalación por anclajes.

Es un sistema de instalación para enchapes verticales de granito, mármol o piedra, usado especialmente en el revestimiento de fachadas exteriores de gran dimensión. Su característica principal radica en que la instalación de las losas de la piedra utilizada no requiere del uso de materiales adherentes. Funciona mediante la fijación de dos o más anclajes metálicos, cuya función es unir la piedra al edificio y soportar su peso. Las fachadas instaladas con este sistema se comportan como superficies flotantes separadas de la edificación (Granitos y marmoles S.A., 2008, pág. 18)

Imagen 30. Muestra instalación



Fuente: (Granitos y marmoles S.A., 2008)

Aparatos Sanitarios.

En general para el montaje de aparatos se seguirán las recomendaciones que aparecen en el catálogo de los fabricantes, manteniéndose las dimensiones estipulados en los planos arquitectónicos (Hernández, s.f., pág. 14)

Imagen 31. Lavamanos y sanitario ahorrador de agua



Figura 31. Dimensiones aparatos sanitarios

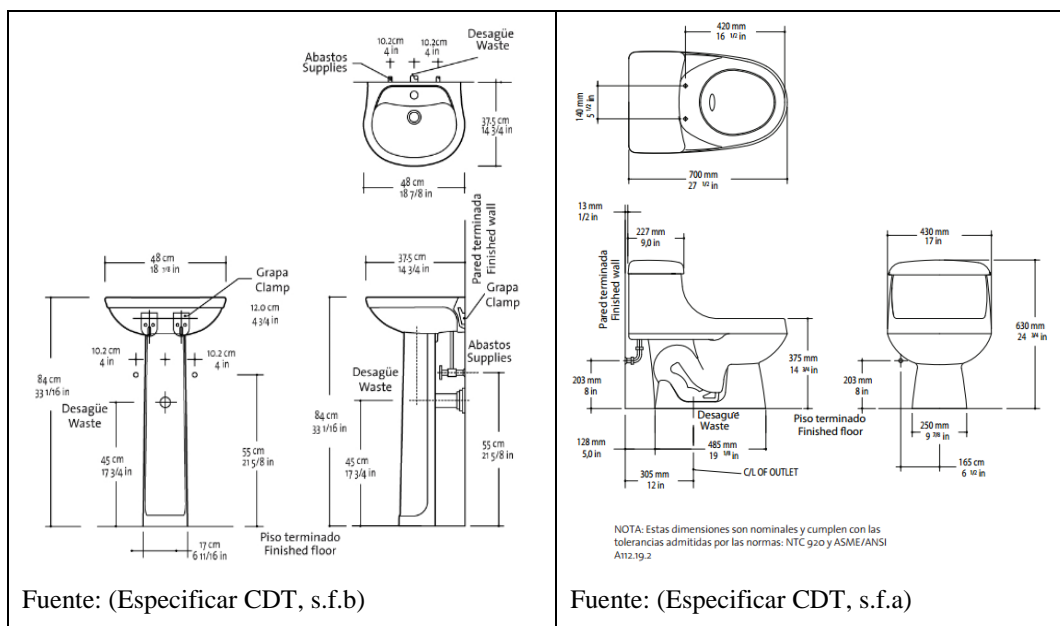


Figura 32. Grifería



Ducha y llave lavamanos y lavaplatos en acero inoxidable.

- Tiempo de salida de agua de 40 segundos por accionamiento;
- Requerimientos de presión, tubo de suministro en $\frac{3}{4}$ " para garantizar alta presión, (8 a 10 m.c.a.), y válvula de accionamiento de alta presión;
- Este sistema no funciona con calentadores a de agua gas.

Metodología

El presente proyecto se propondrá diferentes procesos constructivos teniendo en cuenta el objetivo característico principal de este estudio la “Sostenibilidad”, en el cual enfoca todos los esfuerzos para resaltar los beneficios en la utilización de cada uno de los procesos propuestos para la optimización de la vivienda tipo sostenible.

Entre los diferentes procesos analizaremos cada uno de los sistemas propuestos para demostrar el porqué de su utilización y que características cumple para su óptima utilización hacia el objetivo principal de la “Sostenibilidad”. Teniendo en cuenta lo planteado en el presente documento se ha diseñado una vivienda tipo la cual se hace parte integral de un proyecto propuesto para la implantación del mismo, ubicado en la localidad de suba, gracias a que esta localidad cuenta con una gran variedad de estratificación, por lo que facilita la implantación de la propuesta en este sector.

Se realizará un informe detallado de las especificaciones técnicas del proyecto, teniendo en cuenta la vivienda tipo, donde se desarrolla el objeto del proyecto de investigación.

Informaciones Generales

Ubicación de la obra.

El terreno en el cual se va a construir el proyecto Urbanístico, al cual las presentes especificaciones hacen referencia, se encuentra ubicado en el la localidad de Suba, Bogotá D.C.

Documentos complementarios que definen el proyecto.

En todo aquello que sea aplicable a las obras, materia de proyecto, salvo estipulaciones taxativas en contrario, se tendrá como parte complementaria de las presentes especificaciones técnicas, los siguientes documentos:

- Leyes, Ordenanzas y Reglamentos;
- Ordenanzas generales, especiales y locales de construcción y urbanismo;
- Leyes, decretos, reglamentos y resoluciones relativas a permisos, aprobaciones, derechos, impuestos e inspecciones fiscales y municipales;
- Reglamentos generales sobre instalaciones domiciliarias de alcantarillado y agua potable;
- Reglamentos sobre proyectos y construcciones de redes de distribución de energía en alta y baja tensión;

Documentos que deben mantenerse en la obra.

Los Planos: La determinación gráfica de la obra, materia de las presentes especificaciones técnicas, se encuentra consignada en los planos enumerados en el Rol General de los Planos de la Obra (Carola, 2000, pág. 12).

Archivo de Obra: Bajo la responsabilidad directa del Contratista y a su custodia se mantendrá en la oficina de la Trabajo, un archivo de los documentos que se señalen más adelante, debidamente encuadernados y ordenados (Carola, 2000, pág. 13).

Las presentes especificaciones técnicas, las leyes, ordenanzas y reglamentos, y normas I.N.N. que determinará el arquitecto; los contratos de especialidad de ejecución de obras, la colección completa de los planos enrollados y de aquellos que el arquitecto emita durante el desarrollo de los Trabajos; el libro de obra; y otros que determine el arquitecto, en relación con el volumen y características del proyecto (Carola, 2000, pág. 14).

Libro de obra: Bajo la responsabilidad directa del Contratista, se llevará un libro de la obra, de hojas numeradas, en cuadruplicado, en el cual el contratista, el arquitecto, demás profesionales, asesores y el personal de inspecciones, efectuará las anotaciones correspondientes a sus respectivas

funciones. Una copia quedará para Contratante, y otra para el contratista (...) (párr.15).

Además el contratista llevará un control del progreso de los trabajos constructivas, en contraste con la programación original de esta o bien la proyección de la duración total de los trabajos acorde a la envergadura del proyecto. En este control se anotará además la asistencia del personal profesional, técnico y de obra, así como toda llegada de materiales a la obra (párr.16).

Instalación de elementos, calidad y sustitución: Para los efectos de la determinación del punto exacto de montaje de los elementos de construcción y accesorios de las instalaciones, los respectivos contratistas deberán someterse estrictamente a las indicaciones de los planos respectivos. A falta de la determinación de dichos planos, deberá consultarse al arquitecto antes de proceder a su ubicación; cualquier error, que a juicio del arquitecto u otro profesional a cargo del trabajo, sea necesario corregir en esta materia, será de cargo exclusivo del contratista correspondiente (Carola, 2000, pág. 17).

La totalidad de los materiales especificados se entienden de primera calidad dentro de su especie. Su provisión y almacenamiento deberá ajustarse estrictamente a las normas consignadas por cada uno de ellos, o las especificaciones proporcionadas por el fabricante respectivo, en los casos en que se establecen marcas determinadas (Carola, 2000, pág. 18).

Cualquier solicitud de sustitución de marcas o de especificación que, eventualmente, estimaran procedente formular los contratistas al arquitecto, deberá ser debidamente fundamentada por escrito con la correspondiente anotación al libro de obra. No se aceptarán modificaciones que redunden en un desmejoramiento de la calidad de las obras; no podrá introducirse ninguna

modificación sin la conformidad previa del Arquitecto expresamente manifestada por escrito (Carola, 2000, pág. 19).

Especificaciones Técnicas

Capítulo 1: Preliminares.

Limpieza. Se efectuará la limpieza del terreno en general y en especial de la zona de trazado. En esta partida se incluye los desmontes, relleno de hondonadas existentes en el terreno, como la rectificación o desviación de cauces de agua, etc. (Carola, 2000, pág. 25).

Descapote

Consiste en limpiar el terreno de malezas, árboles y tierra natural o capote; de allí viene el nombre de descapote. Antes de iniciar el descapote y limpieza, deberá ejecutarse la localización aproximada para limitar el descapote a las áreas requeridas para la construcción de (...) la edificación. Si existen árboles, se determinará cuáles deben ser trasladados, podados o trasplantados pues no es necesario que se corten todos; se pueden dejar algunos siempre y cuando no dañen la construcción futura con la raíz; servirán de adorno y sombra para climas cálidos (Universidad Nacional de Colombia, 2003, pág. 11).

La grama y tierra negra es factible aprovecharlas para zonas de jardines, para lo cual deben almacenarse en un sitio protegido y que no obstaculice las actividades de la obra, los materiales sobrantes debe cargarlos y retirarlos al sitio aprobado por interventoría.

La localización del área a descapotar será determinada en el sitio por el interventor, no se reconocerá al contratista el pago de descapote de áreas mayores a las indicadas. Para efectos de cuantificación el espesor del descapote será de 0.20 m, a partir de esta profundidad se pagará como excavación.

Localización y replanteo. Con la localización y el replanteo se pretende tener trazado sobre el terreno la obra que se va a construir en la forma prevista en el proyecto y de acuerdo con las normas municipales (Botero, s.f., pág. 2)

Establecer los distintos niveles de piso acabado interiores y exteriores, para iniciar la obra y referirla a las vías y obras existentes o previstas, mediante amarres verticales y horizontales aprobados por la autoridad municipal competente (pág.2).

La localización y replanteo exige cuidado y precisión y deberá ser realizada por topógrafos y supervisada por el arquitecto o ingeniero responsable de la obra (...). Especial cuidado debe tenerse en constatar el cumplimiento de las normas locales sobre vías, retiros, parámetros, profundidades y localización de acometidas de acueducto y alcantarillados, para evitar costosos errores, se requieren planos detallados de localización y ejes de cimentación, con clara ubicación de los niveles de piso, rasantes de vías y puntos de referencia (pág.2).

Ensayos y pruebas a realizar: no aplica.

Equipo a utilizar: Para adelantar esta actividad se empleará, Estacas, hilo, Equipo Topográfico.

Mano de obra: Incluye mano de obra

Medida y forma de pago: Se hará por metro cuadrado (m²) con el precio establecido en el contrato.

No conformidad:

En caso de que las actividades realizadas no estén conforme a estas especificaciones durante su ejecución o terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Constructor deberá revisarlas a su costo y sin implique modificaciones y/o adiciones en el plazo ni en el valor del contrato (Bolaños, s.f., pág. 48)

Cerramiento H: 2.50.

En este caso vamos a realizar un cerramiento perimetral el Lona verde y madera rolliza a una altura de 2.50.

Forma de construcción: Enterraran postes de madera rolliza cada 5 metros en todo el perímetro de la construcción, posterior mente colocaremos la lona verde apuntalada a la madera.

Campamento.

“Este ítem se refiere a la construcción de las instalaciones provisionales en el sitio en el que se acuerde con la interventoría” (Guatecompras, s.f., pág. 2)

Oficina del contratista: el contratista deberá disponer de una oficina para las labores de ingeniería propias de esta obra, esta deberá tener adecuada ventilación, iluminación y seguridad.

Almacén y depósito: El contratista deberá disponer de un cuarto adecuado, para el almacenamiento de materiales que por su naturaleza deban protegerse de la intemperie o que deban guardasen con cuidado especial por su tamaño o valor.

Ensayos y pruebas a realizar: no aplica.

Equipo a utilizar: Para adelantar esta actividad se empleará, herramienta menor como Palas, picas, carretilla.

Mano de obra: Incluye mano de obra

Medida y forma de pago: Se pagará por metro cuadrado (m²) ejecutado y aprobado al precio establecido en el contrato, e incluye todos los materiales, herramientas y equipos necesarios para la ejecución.

No conformidad: En caso de que las actividades realizadas no esté conforme a estas especificaciones durante su ejecución o terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Constructor deberá rehacerla a su costo y sin implique modificaciones y/o adiciones en el plazo ni en el valor del contrato.

Instalaciones provisionales.

Considerando la envergadura de la obra, se tramitará la obtención de los empalmes definitivos de Agua Potable y Electricidad al momento de ejecutarse la Instalación de (...) Trabajos. El costo de los consumos y derechos que deriven de estas instalaciones, será de cargo del Contratista, hasta la recepción provisoria de la obra una vez cumplidas las observaciones técnicas (Carola, 2000, pág. 31).

Además deberá instalarse un botiquín con todos los elementos indispensables para efectuar primeros auxilios en caso de accidentes.

Capítulo 2: Movimiento de tierras.***Nivelación.***

Este trabajo se hará posteriormente al descapote y replanteo del terreno en donde se va hacer la construcción, la Nivelación cumple la función de dejar el terreno a un mismo nivel para poder hacer las excavaciones para los cimientos.

Las nivelaciones deben ser cuidadosamente planificadas para obtener el nivel requerido para apoyar la cimentación.

Excavación manual en material común y rocoso incluye retiro de escombros.

El objetivo de las excavaciones es conseguir los niveles exigidos para las brechas de cimientos. Estas excavaciones serán realizadas a mano, es fundamental seguir estrictamente las instrucciones y recomendaciones del estudio de suelos. Las excavaciones deben ser cuidadosamente planificadas para obtener el nivel requerido para apoyar la cimentación: (República de Colombia. Departamento de Nariño. Municipio de Sandona, 2009, pág. 43).

- Esta labor requiere, una estricta supervisión y control;
- Se requiere el estudio de suelos y las recomendaciones sobre cimientos;

- Deben estar concluidos el replanteo y la nivelación de la obra, estableciendo mediante estacas la profundidad de los cortes y excavaciones;
- Las zanjas para cimientos se demarcarán previamente con ayuda de hiladeros (pág.44).

Ensayos y pruebas a realizar: no aplica.

Equipo a utilizar: Para adelantar esta actividad se empleará, Estacas, hilo, palas, picas, volquetas.

Referencias y otras especificaciones: Recomendaciones del Estudio de Suelos.

Medida y forma de pago: La medida será el número de metros cúbicos (m³) excavados y retirados, medidos en su sitio, de acuerdo con los levantamientos topográficos, los niveles de proyecto y las adiciones o disminuciones de niveles debidamente aprobadas por el ingeniero de suelos y la interventoría. No se medirán ni se pagarán volúmenes expandidos (Botero, s.f., pág. 5).

Su valor corresponde al precio unitario estipulado en el respectivo contrato e incluye:

- Mano de obra;
- Transportes dentro y fuera de la obra;
- Carga y retiro de sobrantes;

No conformidad: En caso de que las actividades realizadas no esté conforme a estas especificaciones durante su ejecución o terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Constructor deberá revisarlas a su costo y sin implique modificaciones y/o adiciones en el plazo ni en el valor del contrato.

Rellenos en material seleccionado.

Esta actividad comprende el suministro, transporte, colocación conformación y compactación de las capas de material granular los cuales están destinados a servir como relleno estructural de mejoramiento de suelo. El material se colocará en varias capas de

espesor de acuerdo con los lineamientos y dimensiones indicadas en el estudio de suelos bajo supervisión constante del Interventor.

Los materiales para relleno deben ser pétreos, procedentes de canteras o depósitos aluviales, compuestos por fragmentos de grava, compactos durables, con llenante de arena u otro material finamente dividido, libres de terrones de arcilla, material vegetal, basura, escombros de construcción u otros objetables ("Normas y especificaciones generales de construcción", s.f., pág. 4).

Las especificaciones de granulometría e índices de plasticidad deben cumplir con las indicaciones del estudio de suelos, dependiendo de los materiales disponibles en la región, el Contratista presentará para revisión y aprobación al Interventor, la granulometría del material seleccionado y las especificaciones de humedad y procedimientos para obtener el porcentaje de compactación indicado en el estudio de suelos.

La verificación en sitio del porcentaje de compactación especificado en el estudio de suelos se hará mediante ensayos de densidad, el interventor determinará los sitios de toma de muestras.

Medida y forma de pago: La unidad de medida será metros cúbicos (m³) de rellenos compactados en el sitio, una vez se haya cumplido con la verificación del ensayo de densidad Serán calculados con base en los levantamientos topográficos realizados antes y después de ejecutada esta actividad, los cuales deben ser verificados por la interventoría durante el proceso. El pago se hará a los precios unitarios estipulados en el contrato e incluyen:

- Materiales especificados;
- Equipos para el proceso de mezcla, extensión, compactación y acabado;
- Mano de obra;
- Ensayos de densidad;
- Transportes dentro y fuera de la obra (Botero, s.f., pág. 6)

Capítulo 3: Cimientos.

Concreto 3500 psi (210 kg/cm²) para vigas de cimentación.

La cimentación consiste en un sistema monolítico de placa maciza y vigas en concreto reforzado de resistencia a la compresión $f'_c = 3500$ psi (21 Mpa ó 260 kg/cm²), las vigas son de sección ancho variable (ver detalles planos estructurales) y deben fundirse monolíticas con la placa de contrapiso

La construcción debe ejecutarse de acuerdo con las dimensiones y recomendaciones indicadas en los planos estructurales, en lo posible el suministro del concreto debe ser proveniente de una planta de mezclas con calidad certificada (República de Colombia. Departamento de Nariño. Municipio de Sandona, 2009, pág. 44).

En el caso de requerirse la dosificación y preparación del concreto en obra, previamente el contratista debe ejecutar en laboratorio de concretos el diseño de la mezcla, siguiendo estrictamente las indicaciones de la Norma Colombiana de Diseño y construcción sismo resistente NSR-98, en los aspectos de:

- Ensayo de materiales;
- Cementos;
- Agregados;
- Agua;
- Almacenamiento de materiales;
- Dosificación según diseño de mezclas;
- Evaluación y aceptación del concreto;
- Frecuencia de los ensayos;
- Preparación del equipo y lugar de colocación del concreto;
- Mezclado del concreto;
- Transporte del concreto;
- Colocación del concreto;
- Compactación del concreto;

- Curado del concreto;
- Requisitos para climas frío y caliente;
- Remoción de formaletas; (pág.45)

Tolerancias para aceptación: La definida para elementos en concreto, Recubrimientos del refuerzo. (NSR-98) Capítulo C.7.5.2.

Ensayos a realizar: Ensayos de resistencia a la compresión para el concreto.

Materiales.

- Concreto de resistencia indicada en los planos estructurales;
- Soportes y distanciadores para el refuerzo;
- Formaleta; (República de Colombia. Departamento de Nariño. Municipio de Sandona, 2009, pág. 46)

Equipo.

- Equipo para preparación, transporte, colocación, y vibrado del concreto;

Desperdicios: Incluidos los desperdicios.

Mano de obra: Incluida mano de obra.

Referencias y otras especificaciones: Norma NSR 98, Normas NTC y ASTM

Medida y forma de pago: La unidad de medida será metros cúbicos (m³) de concreto fundido en el sitio, se pagarán por separado:

- El ítem 2.2 vigas de cimentación;
- Ítem 2.6 acero de refuerzo;

Una vez se haya cumplido con la verificación del ensayo de resistencia Serán calculados con base en las medidas indicadas en los planos estructurales y verificadas en sitio por el interventor. El pago se hará a los precios unitarios estipulados en el contrato e incluyen (Botero, s.f., pág. 13):

- Materiales especificados;
- Formaletas;

- Equipos y herramientas para el proceso de mezcla, transporte, compactación y acabado;
- Mano de obra;
- Ensayos de resistencia;
- Transportes dentro y fuera de la obra;

No conformidad: En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Constructor deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

Capítulo 4: Desagües e instalaciones subterráneas.

Cajas de inspección.

Descripción: Ejecución de cajas de inspección para complementar las redes de tuberías de los diferentes sistemas de desagüe y drenaje. Las cajas de inspección serán construidas en ladrillo recocido sobre una placa de fondo de 10 cm de espesor de concreto simple de 210 Kg/cm², las paredes serán revestidas con 2 cm de mortero 1:2 impermeabilizado integralmente. El flujo se encauzará desde las bocas de entrada hasta la de salida con una cañuela en mortero 1:2 impermeabilizado integralmente y afinado con llana metálica, la profundidad será de dos tercios del diámetro del tubo saliente.

Las tapas serán de concreto reforzado de 210 Kg/cm², de 8 cm de espesor con marco de ángulo de hierro de 2" x 2" x 1/4".

Procedimiento de ejecución:

- Consultar Planos de Detalle del Proyecto Sanitario;
- Verificar excavaciones y niveles de fondo;
- Cubrir el fondo con una capa de recebo compactado de 10 cm.
- Fundir una placa en concreto simple de 2000 PSI ó de 140 kg./cm², con el espesor que se indique en los Planos Hidráulicos;
- Afinar con llana metálica;

- Levantar las paredes en ladrillo recocido o bloques de cemento, unidas con mortero de las Especificaciones dadas;
- Revestir los muros con un pañete a base de mortero de pega de 2 cm. de espesor;
- Ejecutar en el fondo de la caja las cañuelas con una profundidad de 2/3 el diámetro del tubo de salida, con una pendiente del 5% y en la dirección del flujo;
- Ejecutar y colocar tapas con espesor de 8 cms, sobre las cajas de 60 a 80 cms. Estas tapas serán en concreto de 2000 PSI. ó de 140 kg./cm.², serán reforzadas con varilla de 1/4" cada 15 cm en ambas direcciones y llevarán un marco en ángulos de hierro de 2" x 2" x 1/8", con argollas en hierro de 1/2" en las unidades así especificadas, o por lo menos en la última caja del sistema;
- Evitar tramos de diámetros reducidos, o situaciones que generen contraflujos en la instalación;
- Verificar niveles finales para aceptación;

Red en tubería pvc sanitaria.

Siempre que se haga referencia a la tubería PVC SANITARIA y sus accesorios, se hablará de la producida con compuestos de policloruro de vinilo rígido tipo II, grado 1, que cumplan con la norma ICONTEC 1087 para uso sanitario, la norma ASTM 26665-68 y CS 272-65.

La tubería PVC LLUVIAS Y VENTILACIÓN, (PVCL) hace referencia a la fabricada con compuestos para la tipo PVC SANITARIA que cumpla con la norma ICONTEC 1260 para ventilación y aguas lluvias, Las bajantes, tramos horizontales y colgantes de aguas negras, serán en tubería y accesorios de PVC Sanitaria, Las bajantes y tramos horizontales de aguas lluvias, ventilaciones y reventilaciones, desde la cubierta hasta el piso 1°, serán en tubería PVC Liviana, los extremos de la tubería y el interior de los accesorios se limpiarán previamente con limpiador PVC aunque aparentemente se encuentren limpios y luego se procederá a unirlos mediante soldadura PVC o similar, en la unión del tubo y accesorio deberá quedar un delgado cordón de soldadura.

Toda operación desde la aplicación de la soldadura hasta la terminación de la unión no debe durar más de un minuto, después de efectuarse la unión deberá dejarse estático el ramal durante 15 minutos y no probarse la red antes de 24 horas. Antes de levantar muros, techos falsos o cualquier otro elemento que oculte la red de tuberías, ésta deberá someterse a las pruebas pertinentes. En caso de presentarse escapes, deberá cambiarse el tramo de tubería o el accesorio defectuoso. Por ningún motivo se permitirá el uso de parches. La unión entre PVC y gres, se hará con estopa y mortero, llenando la mitad de la campana con estopa y la otra mitad con mortero de cemento mezcla 1:4 como si fuera una unión normal de gres. Para asegurar una mejor unión, el extremo del tubo de PVC debe rayarse con una escofina.

Las tuberías que van por circulación de vehículos y objetos pesados deben enterrarse a una profundidad mínima de 60 cm. en una cama de arena o recebo libre de piedras o elementos agudos, las tuberías verticales por muros deberán ser recubiertas con pañete de espesor mínimo de dos (2) centímetros. Las transiciones en otro material se harán con el adaptador respectivo. En los sitios donde sea necesario cruzar vigas de cimentación o vigas estructurales o muros de cimentación, deberá dejarse un pase en tubería de mayor diámetro o recubrir la tubería con material blando que la aislé de los esfuerzos estructurales. La colocación de estos pases se debe hacer en coordinación con el ingeniero de estructuras.

En general, se debe cumplir con lo estipulado en la sección C.6.3. Del CÓDIGO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIONES SISMO-RESISTENTES NSR-10. En general, para su instalación se seguirán las recomendaciones que aparecen en los catálogos de los fabricantes.

Medida y forma de pago: La medida y forma de pago será por metro lineal (ML).

Rejilla de piso con sosco de 2",4" unidad de medida un – unidad.

Descripción: Suministro e instalación de rejillas de piso de 2" de acuerdo con la localización y las especificaciones contenidas dentro de los Planos Arquitectónicos y de Detalle.

Procedimiento de ejecución:

- Consultar Planos Arquitectónicos y verificar localización;
- Consultar Proyecto Sanitario;
- Localizar en lugares señalados en planos;
- Realizar instalación siguiendo todas las indicaciones del fabricante;
- Dejar rejilla perfectamente nivelada sin sobresalir del piso;
- Verificar instalación y funcionamiento para aprobación;

Materiales: Rejilla de piso galvanizada, cuadrada con sosco de 2" atornillada

Equipo: Herramienta menor de albañilería

Desperdicios: Incluidos Si

Mano de obra: Incluida Si

Medida y forma de pago: Se medirá y pagará por unidad (un) de rejillas suministradas, debidamente instaladas y recibidas a satisfacción por la Interventoría después de las respectivas pruebas de funcionamiento. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye:

- Materiales descritos en el numeral 8;
- Equipos y herramientas descritos en el numeral 9;
- Mano de obra;
- Transportes dentro y fuera de la obra;

No conformidad: En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Constructor deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

Capítulo 5: Mampostería.

Mampostería en BTC.

Esta especificación se refiere a la construcción de muros en los sitios indicados en los planos y en los ordenados por la Interventoría.

Procedimiento: Se utilizara Bloque de tierra comprimido (BTC) para los muros, la pega se hará con mortero mezcla lista elaborado con base en Tierra Cruda es de fácil

aplicación y para su preparación solamente requiere ser modificado con agua. Es un mortero hidro-repelente, con alta adherencia y de color homogéneo. El Ladrillo deberá ser de primera calidad y deberá ser aprobado por parte de la Interventoría, Deberán estar completos y deberán ser uniformes.

Toda la mampostería deberá colocarse a plomo estrictamente de acuerdo con los alineamientos indicados en los planos, las hiladas deberán quedar niveladas y exactamente tendidas en tal forma que las juntas en cada una se alternen con las de las hiladas adyacentes.

Tolerancias para aceptación: Que el material sea de buena calidad y que el color deberá ser uniforme.

Materiales

- Bloque de tierra comprimido (dimensiones 29,5x14,5x9,5);
- Mortero Mezcla lista;

Equipo: Andamios, Equipo para preparación del Mortero, boquillera, nivel, martillo de caucho, transporte.

Desperdicios: Incluidos los desperdicios

Mano de obra: Incluida mano de obra

Medida y forma de pago: La unidad de medida Será el (m²), la cantidad verificada, revisada y aprobada por la INTERVENTORÍA, y su forma de pago según los precios establecidos en el contrato.

No conformidad: En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Constructor deberá reconstruirla a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

Capítulo 6: Pañetes revoques y repellos.

Pañete liso sobre muro interior 1:5.

Descripción: Ejecución de recubrimientos de muros con capas de mortero definiendo las superficies de los mismos, a ser acabadas en estucos, pinturas o enchapes de acuerdo a lo señalado en los Planos Constructivos y en los Cuadros de Acabados.

Procedimiento de ejecución:

- Consultar Planos Arquitectónicos;
- Consultar Planos Estructurales;
- Consultar NSR 98;
- Definir y localizar en los Planos Constructivos;
- Definir en la totalidad de la mampostería las caras a pañetar;
- Iniciar la actividad cuando se hayan concluido las prolongaciones hidráulicas, instalaciones eléctricas e incrustaciones de mampostería;
- Retirar brozas y resaltos significativos;
- Realizar nivelación y plomada de muros a pañetar;
- Elaborar líneas maestras cada 3 m máximo;
- Definir los plomos finos;
- Preparar el pañete en proporciones indicadas – Mortero 1:4 con arena de Peña;
- Arrojar con firmeza la mezcla al muro;
- Instalar boquilleras y guías;
- Llenar con pañete y enrasar las superficies;
- Mantener los plomos de muros a escuadra formando ángulo recto entre ellos;
- Retapar y alisar el pañete con llana de madera;
- Ejecutar juntas de control, de construcción y unión de elementos estructurales y no estructurales;
- Moldear los filos;
- Verificar niveles, plomos y alineamientos;
- Curar el pañete;
- Limpiar superficies de muros;
- Proteger muros contra la intemperie;

Materiales:

- Mortero 1:4 con cemento y arena de peña;

Equipo:

- Equipo menor de albañilería;
- Equipo para transporte vertical y horizontal;
- Equipo para mezcla de morteros;

Desperdicios: Incluidos si

Mano de obra: Incluida Si

Referencias y otras especificaciones:

- Norma NSR 10;
- Normas NTC y ASTM;

Medida y forma de pago: Se medirá y pagará por metro cuadrado (m²) de pañete liso sobre mampostería ejecutado, ya sea sobre superficies quebradas, curvas, planas, machones, mochetas o muretes y cualquiera que sea su altura y longitud. Los filos, dilataciones y goteras que necesiten ejecutarse se pagarán dentro del ítem filos y dilataciones. Todo lo anterior debidamente aceptado por la interventoría previa y aceptación de los requisitos mínimos de acabados.

- La medida será el resultado de cálculos efectuados sobre Planos Arquitectónicos.
- No se medirá y por tanto no se pagará ningún tipo de elemento por metro lineal.
- No se medirán y por tanto no se pagarán las aberturas y/o vanos para puertas y ventanas. El precio unitario al que se pagará será el consignado en el contrato.

El costo incluye:

- Materiales descritos anteriormente;
- Equipos descritos anteriormente;
- Mano de obra;
- Transporte dentro y fuera de la obra;

En este valor se incluye el mortero de pega y los materiales, equipo y mano de obra para ejecución de juntas entre elementos estructurales y no estructurales.

No conformidad: En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Constructor deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato

Pañete liso bajo placa 1:4.

Descripción: Ejecución de recubrimientos de muros con capas de mortero definiendo las superficies de los mismos, a ser acabadas en estucos, pinturas o enchapes de acuerdo a lo señalado en los Planos Constructivos y en los Cuadros de Acabados (Finderter. Financiera del Desarrollo, s.f.).

Procedimiento de ejecución:

- Consultar Planos Arquitectónicos;
- Consultar Planos Estructurales;
- Consultar NSR 98;
- Definir y localizar en los Planos Constructivos;
- Definir en la totalidad de la mampostería las caras a pañetar;
- Iniciar la actividad cuando se hayan concluido las prolongaciones hidráulicas, instalaciones eléctricas e incrustaciones de mampostería;
- Retirar brozas y resaltos significativos;
- Realizar nivelación y plomada de muros a pañetar;
- Elaborar líneas maestras cada 3 m máximo;
- Definir los plomos finos;
- Preparar el pañete en proporciones indicadas – Mortero 1:4 con arena de Peña;
- Arrojar con firmeza la mezcla al muro;
- Instalar boquilleras y guías;
- Llenar con pañete y enrasar las superficies;
- Mantener los plomos de muros a escuadra formando ángulo recto entre ellos;

- Retapar y alisar el pañete con llana de madera;
- Ejecutar juntas de control, de construcción y unión de elementos estructurales y no estructurales;
- Moldear los filos;
- Verificar niveles, plomos y alineamientos;
- Curar el pañete;
- Limpiar superficies de muros;
- Proteger muros contra la intemperie;

Materiales:

- Mortero 1:4 con cemento y arena de peña

Equipo:

- Equipo menor de albañilería;
- Equipo para transporte vertical y horizontal;
- Equipo para mezcla de morteros;

Desperdicios: Incluidos Si

Mano de obra: Incluida Si

Referencias y otras especificaciones:

- Norma NSR 10
- Normas NTC y ASTM

Medida y forma de pago: Se medirá y pagará por metro cuadrado (m²) de pañete liso sobre mampostería ejecutado, ya sea sobre superficies quebradas, curvas, planas, machones, mochetas o muretes y cualquiera que sea su altura y longitud. Los filos, dilataciones y goteras que necesiten ejecutarse se pagarán dentro del ítem filos y dilataciones. Todo lo anterior debidamente aceptado por la interventoría previa y aceptación de los requisitos mínimos de acabados.

- La medida será el resultado de cálculos efectuados sobre Planos Arquitectónicos.
- No se medirá y por tanto no se pagará ningún tipo de elemento por metro lineal.

No se medirán y por tanto no se pagarán las aberturas y/o vanos para puertas y ventanas. El precio unitario al que se pagará será el consignado en el contrato. El costo incluye:

- Materiales descritos anteriormente;
- Equipos descritos anteriormente;
- Mano de obra;
- Transporte dentro y fuera de la obra;

En este valor se incluye el mortero de pega y los materiales, equipo y mano de obra para ejecución de juntas entre elementos estructurales y no estructurales.

No conformidad: En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el constructor deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

Capítulo 7: Estructura en concreto.

Placa de entrepiso concreto 3500 psi E: 10 cm.

Suministro de mano de obra, transporte y equipos requeridos para la fundación de una placa maciza de entrepiso con la que se dará nivelación al piso interior de la obra además que servirá para la disposición de acabado de piso, dicha placa estará construida en concreto reforzado con una resistencia a la compresión de 3500 PSI, en el sitio descrito en el plano.

Las consideraciones que se deben tener en cuenta para la fundición de dicho elemento son las relacionadas con estructuras formadas en concreto y además seguir los requerimientos que reposan en NSR – 98 títulos C.

El proceso constructivo comienza cuando la base en recebo se encuentra compactada y aprobada. Se instala un polietileno de alta densidad, se instala el refuerzo junto con las tuberías eléctricas e hidrosanitarias necesarias. Estos trabajos serán aprobados por la Interventoría. Finalmente se funde el concreto, se nivela con la regla y se atiesa con la llana de madera. Se debe realizar en una sola fundida. Se deben tomar por lo tanto un juego de cilindros de concreto para ser ensayados.

El valor del ítem comprende suministro de materiales, polietileno, mano de obra, formaletas, y demás herramienta y equipo que sea necesario para cumplir con las especificaciones técnicas constructivas del mismo.

Tolerancias para aceptación: La definida para elementos en concreto, Recubrimientos del refuerzo. (NSR-98) titulo

Ensayos a realizar: Ensayos de resistencia a la compresión para el concreto.

Materiales

- Concreto de resistencia indicada en los planos estructurales;
- Soportes y distanciadores para el refuerzo;
- Formaleta;
- Polietileno;

Equipo: Equipo para preparación, transporte, colocación, y vibrado del concreto.

Desperdicios: Incluidos los desperdicios

Mano de obra: Incluida mano de obra

Referencias y otras especificaciones: Norma NSR 98, Normas NTC y ASTM

Medida y forma de pago: El pago será de acuerdo a la unidad de medida metro cuadrado (m²), y el valor establecido en el cuadro de cantidades de obra, el cual contempla

todo lo necesario por parte del contratista para su ejecución, suministrando el personal, equipo, materiales, herramienta y demás, para su perfecta ejecución.

No conformidad: En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Constructor deberá reconstruirla a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

Concreto 3500 PSI (210 KG/CM2) para planta de agua.

Consiste en un sistema monolítico de muros y vigas de amarre en concreto reforzado de resistencia a la compresión $f'c = 3500$ psi (21 Mpa ó 260 kg/cm²).

Las vigas son de sección ancho variable (ver detalles planos estructurales), la construcción debe ejecutarse de acuerdo con las dimensiones y recomendaciones indicadas en los planos estructurales.

En lo posible el suministro del concreto debe ser proveniente de una planta de mezclas con calidad certificada y en el caso de requerirse la dosificación y preparación del concreto en obra, previamente el contratista debe ejecutar en laboratorio de concretos el diseño de la mezcla, siguiendo estrictamente las indicaciones de la Norma Colombiana de Diseño y construcción sismo resistente NSR-98, en los aspectos de (FONADE, 2012, pág. 2):

- Ensayo de materiales;
- Cementos;
- Agregados;
- Agua;
- Almacenamiento de materiales;
- Dosificación según diseño de mezclas;
- Evaluación y aceptación del concreto;
- Frecuencia de los ensayos;
- Preparación del equipo y lugar de colocación del concreto;
- Mezclado del concreto;

- Transporte del concreto;
- Colocación del concreto;
- Compactación del concreto;
- Curado del concreto;
- Requisitos para climas frío y caliente;
- Remoción de formaletas;

Tolerancias para aceptación: La definida para elementos en concreto, Recubrimientos del refuerzo. (NSR-98) Capítulo

Ensayos a realizar: Ensayos de resistencia a la compresión para el concreto.

Materiales:

- Concreto de resistencia indicada en los planos estructurales;
- Soportes y distanciadores para el refuerzo;
- Formaleta;

Equipo: Para preparación, transporte, colocación, y vibrado del concreto.

Desperdicios: Incluidos los desperdicios

Mano de obra: Incluida mano de obra

Referencias y otras especificaciones: Norma NSR 98, Normas NTC y ASTM

Medida y forma de pago: La unidad de medida será metros cúbicos (m³) de concreto fundido en el sitio. Una vez se haya cumplido con la verificación del ensayo de resistencia Serán calculados con base en las medidas indicadas en los planos estructurales y verificadas en sitio por el interventor. El pago se hará a los precios unitarios estipulados en el contrato e incluyen (Botero, s.f., pág. 13)

- Materiales especificados;
- Formaletas;
- Equipos y herramientas para el proceso de mezcla, transporte, compactación y acabado;
- Mano de obra;
- Ensayos de resistencia;
- Transportes dentro y fuera de la obra;

No conformidad: En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Constructor deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

Acero de refuerzo varillas, $F_y=60000$ PSI.

El acero de refuerzo, para todos los diámetros debe ser corrugado y cumplir con las especificaciones de la NORMA NTC 2289 (ASTM a706). La colocación se hará de acuerdo con lo indicado en los planos estructurales. No debe hacerse sustitución de diámetros o empalmes de varillas sin previa consulta al ingeniero calculista (Botero, s.f., pág. 14)

Es recomendable hacer la figuración de las varillas en una planta de acero figurado.

En caso de hacer el figurado en obra, deben seguirse cuidadosamente las indicaciones de la NSR-98 en los aspectos de (Botero, s.f.):

- Gancho estándar;
- Diámetros mínimos de doblamiento;
- Condiciones para el doblamiento;
- Limpieza del refuerzo;
- Tolerancias en altura útil y recubrimiento;
- Separación entre barras;
- Recubrimiento del refuerzo (pàg.14)

Ensayos a realizar: Ensayos de Resistencia.

Materiales: Acero de refuerzo varillas, $f_y=60000$ psi, Alambre.

Equipo: Doblador, vichiroque, corta frio.

Desperdicios: Incluidos los desperdicios.

Mano de obra: Incluida mano de obra.

Referencias y otras especificaciones:

- Norma ntc 2289 (astm a706):
- NSR-98

Medida y forma de pago: La unidad de medida será en Kilogramos (Kg) de acero calculada según planos estructurales una vez el interventor haya verificado su apropiada colocación. El pago se hará a los precios unitarios estipulados en el contrato e incluyen:

- Materiales especificados;
- Alambre de amarre;
- Equipos y herramientas;
- Mano de obra;
- Ensayos de resistencia;
- Transportes dentro y fuera de la obra;

No conformidad: En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el constructor deberá reemplazar a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

Capítulo 8: Pisos – bases.

Malla electrosoldada 0,84.

La malla electrosoldada se utilizara como refuerzo de temperatura, distribución de carga o retracción de fraguado, en losas o piso de concreto o como refuerzo principal de acuerdo con los diseños o instrucciones de interventoría, las mallas deberán cumplir con lo especificado en las normas NTC 1925 – NTC 2310 (Universidad Militar Nueva Granada, s.f., pág. 1)

Medida y forma de pago: El pago será de acuerdo a la unidad de medida metro cuadrado (m²), y el valor establecido en el cuadro de cantidades de obra, el cual contempla todo lo necesario por parte del contratista para su ejecución, suministrando el personal, equipo, materiales, herramienta y demás, para su perfecta ejecución.

Placa de contrapiso concreto 3500 PSI E: 10 cm.

Suministro de mano de obra, transporte y equipos requeridos para la fundación de una placa maciza de contrapiso con la que se dará nivelación al piso interior de la obra además que servirá para la disposición de acabado de piso, dicha placa estará construida en concreto reforzado con una resistencia a la compresión de 3500 PSI, en el sitio descrito en el plano.

Las consideraciones que se deben tener en cuenta para la fundición de dicho elemento son las relacionadas con estructuras formadas en concreto y además seguir los requerimientos que reposan en NSR – 98 títulos C.

El proceso constructivo comienza cuando la base en recebo se encuentra compactada y aprobada. Se instala un polietileno de alta densidad, se instala el refuerzo junto con las tuberías eléctricas e hidrosanitarias necesarias. Estos trabajos serán aprobados por la Interventoría. Finalmente se funde el concreto, se nivela con la regla y se atiesa con la llana de madera. Se debe realizar en una sola fundida. Se deben tomar por lo tanto un juego de cilindros de concreto para ser ensayados.

El valor del ítem comprende suministro de materiales, polietileno, mano de obra, formaletas, y demás herramienta y equipo que sea necesario para cumplir con las especificaciones técnicas constructivas del mismo.

Tolerancias para aceptación: La definida para elementos en concreto, Recubrimientos del refuerzo. (NSR-98) título

Ensayos a realizar: Ensayos de resistencia a la compresión para el concreto.

Materiales:

- Concreto de resistencia indicada en los planos estructurales;
- Soportes y distanciadores para el refuerzo;
- Formaleta;
- Polietileno;

Equipo: Para preparación, transporte, colocación, y vibrado del concreto.

Desperdicios: Incluidos los desperdicios

Mano de obra: Incluida mano de obra

Referencias y otras especificaciones: Norma NSR 98, Normas NTC y ASTM

Medida y forma de pago: El pago será de acuerdo a la unidad de medida metro cuadrado (m²), y el valor establecido en el cuadro de cantidades de obra, el cual contempla todo lo necesario por parte del contratista para su ejecución, suministrando el personal, equipo, materiales, herramienta y demás, para su perfecta ejecución.

No conformidad: En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Constructor deberá reconstruirla a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

Capítulo 9: Acabados

Afinado de pisos, pisos para cocina gris llano.

Descripción y método: De acuerdo con los niveles y espesores indicados en los planos y apoyado sobre el alistado de pisos, se sentará y ajustará correctamente el enchape, cuyas uniones serán paralelas y coincidentes.

Procedimiento y materiales: Después de colocada la placa base de concreto, debidamente afinada, la cual tendrá las pendientes requeridas hacia los desagües, se instalará el enchape cerámico de primera calidad, utilizando pegacor tanto para la pega como para el emboquillado. Se dejará la separación correspondiente en los extremos para los guarda escobas según los detalles del diseño.

No se debe regar ningún material seco ni húmedo sobre el piso a emboquillar. Seguidamente se emboquillaran las uniones con una lechada de color especificado, luego se procederá a proteger el piso de forma adecuada para garantizar su conservación mientras se entrega. El precio incluye el piso terminado y debe entregarse lavado y encerado con cera líquida neutra brillante.

Nota: El color del enchape será escogido en obra debidamente revisado y aprobado por parte de la Interventoría.

Tolerancias para aceptación: Que las uniones se encuentren paralelas y coincidentes.

Ensayos a realizar: Pendiente para desagües.

Materiales:

- Enchape cerámico de primera calidad;
- Pegacor;
- Cera;

Equipo: Equipo para preparación del Mortero, boquillera, nivel, martillo de caucho, transporte.

Desperdicios: Incluidos los desperdicios

Mano de obra: Incluida mano de obra

Medida y forma de pago: La unidad de medida Será el (m²), la cantidad verificada, revisada y aprobada por la INTERVENTORÍA, y su forma de pago según los precios establecidos en el contrato.

No conformidad: En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Constructor deberá reconstruirla a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

Pisos para cocina coana calacatta.

Descripción y método: De acuerdo con los niveles y espesores indicados en los planos y apoyado sobre el alistado de pisos, se sentará y ajustará correctamente el enchape, cuyas uniones serán paralelas y coincidentes.

Procedimiento y materiales: Después de colocada la placa base de concreto, debidamente afinada, la cual tendrá las pendientes requeridas hacia los desagües, se instalará el enchape cerámico de primera calidad, utilizando pegacor tanto para la pega como para el emboquillado. Se dejará la separación correspondiente en los extremos para los guarda escobas según los detalles del diseño.

No se debe regar ningún material seco ni húmedo sobre el piso a emboquillar. Seguidamente se emboquillaran las uniones con una lechada de color especificado, luego se procederá a proteger el piso de forma adecuada para garantizar su conservación mientras se

entrega. El precio incluye el piso terminado y debe entregarse lavado y encerado con cera líquida neutra brillante.

Nota: El color del enchape será escogido en obra debidamente revisado y aprobado por parte de la Interventoría.

Tolerancias para aceptación: Que las uniones se encuentren paralelas y coincidentes.

Ensayos a realizar: Pendiente para desagües.

Materiales:

- Enchape cerámico de primera calidad;
- Pegacor;
- Cera;

Equipo: Equipo para preparación del Mortero, boquillera, nivel, martillo de caucho, transporte.

Desperdicios: Incluidos los desperdicios

Mano de obra: Incluida mano de obra

Medida y forma de pago: La unidad de medida Será el (m²), la cantidad verificada, revisada y aprobada por la INTERVENTORÍA, y su forma de pago según los precios establecidos en el contrato.

No conformidad: En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Constructor deberá reconstruirla a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

Capítulo 10: Enchapes y accesorios.

Enchape cerámico baños ref. boticcino clásico.

Los muros donde se instalará la baldosa deben estar, plomados y limpios, el procedimiento incluye las siguientes actividades:

- Localización;
- Distribución;
- Trazado;
- Aplicación de lechada;

- Estampillado (sentada de piezas);
- Verificación;
- Instalación de incrustaciones;
- Remoción de sobrantes;
- Limpieza;
- Protección;

El enchapado puede pegarse aplicando el mortero al baldosín o sentando directamente éste sobre la superficie preparada para tal efecto, el material que se coloque en cada espacio debe ser del mismo lote (número de serie) a fin de garantizar idéntico color y tonalidad. La distribución del enchapado se hace en forma de que las baldosas recortadas queden en los sitios menos visibles, cuando no se utilice pegante industrial, todo el material cerámico debe saturarse en agua, antes de su instalación. El nivel, la verticalidad y la coincidencia o traba de las juntas, debe ser verificada con la mayor atención. El corte de las piezas se debe hacer con instrumentos adecuados que permitan obtener aristas rectas, sin quiebre y sin que se salte el esmalte; cuando sea necesario para lograr un buen acabado, los bordes deberán limarse.

Materiales:

- Baldosa cerámica, las dimensiones, referencia, color y sitios de aplicación serán de acuerdo con los planos arquitectónicos;
- Mortero de pega o pegante industrial aprobado por Interventoría;
- Mortero de emboquillado.
- Incrustaciones.

Equipo:

- Equipo menor de albañilería;
- Equipo para transporte vertical y horizontal;
- Equipo para mezcla de morteros;

Desperdicios: Incluidos si

Mano de obra: Incluida si

Referencias y otras especificaciones: Norma NSR 98 y Normas NTC y ASTM;

Medida y forma de pago: Se medirá y pagará por metro cuadrado (m2) de enchape debidamente instalado y recibido a satisfacción por la interventoría. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye:

- Materiales descritos;
- Equipos y herramientas mano de obra;
- Transportes dentro y fuera de la obra;

Enchape cerámico baños ref. Clásico travertino Villa de Leyva agua.

Los muros donde se instalará la baldosa deben estar, plomados y limpios, el procedimiento incluye las siguientes actividades:

- Localización;
- Distribución;
- Trazado;
- Aplicación de lechada;
- Stampillado (sentada de piezas);
- Verificación;
- Instalación de incrustaciones;
- Remoción de sobrantes;
- Limpieza;
- Protección;

El enchapado puede pegarse aplicando el mortero al baldosín o sentando directamente éste sobre la superficie preparada para tal efecto, el material que se coloque en cada espacio debe ser del mismo lote (número de serie) a fin de garantizar idéntico color y tonalidad.

La distribución del enchapado se hace en forma de que las baldosas recortadas queden en los sitios menos visibles, cuando no se utilice pegante industrial, todo el material cerámico debe saturarse en agua, antes de su instalación.

El nivel, la verticalidad y la coincidencia o traba de las juntas, debe ser verificada con la mayor atención. El corte de las piezas se debe hacer con instrumentos adecuados que

permitan obtener aristas rectas, sin quiebre y sin que se salte el esmalte; cuando sea necesario para lograr un buen acabado, los bordes deberán limarse.

Materiales:

- Baldosa cerámica, las dimensiones, referencia, color y sitios de aplicación serán de acuerdo con los planos arquitectónicos;
- Mortero de pega o pegante industrial aprobado por Interventoría;
- Mortero de emboquillado.
- Incrustaciones.

Equipo:

- Equipo menor de albañilería;
- Equipo para transporte vertical y horizontal;
- Equipo para mezcla de morteros;

Desperdicios: Incluidos si

Mano de obra: Incluida si

Referencias y otras especificaciones: Norma NSR 98 y Normas NTC y ASTM;

Medida y forma de pago: Se medirá y pagará por metro cuadrado (m2) de enchape debidamente instalado y recibido a satisfacción por la interventoría. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye:

- Materiales descritos;
- Equipos y herramientas mano de obra;
- Transportes dentro y fuera de la obra;

Capítulo 11: Pintura.

Pintura vinilo lavable sobre pañete.

Descripción

- Tratar superficie;
- Diluir pintura;
- Se diluye con agua si es tipo vinilo (según recomiende el fabricante);
- Proteger pisos;

- Se protege el piso extendiendo papeles o plásticos, para evitar salpicaduras de pintura;
- Extender pintura con brocha;
- Se sumerge la brocha en el tarro hasta la mitad de las fibras, para evitar chorreos y se limpia suavemente sobre el borde del tarro; luego se extiende en la pared con tres movimientos;
- Verticalmente con presión para pegar la pintura;
- Horizontalmente con menos presión para distribuir la capa uniformemente;
- Verticalmente, de nuevo, para pulir la capa;

Para un acabado final se requieren 3 manos de pintura y cada mano se debe dar a intervalos según recomendación del fabricante y tipo de pintura. Generalmente, se da la segunda mano después de que ha secado bien la primera y el tiempo depende del tipo de pintura; para este caso será de 3 horas;

Materiales: Pinturas vinilo tipo 1 (viniltex), para interiores, según color indicado.

Herramientas: Rodillos de felpa, brochas de buena calidad de ½ a 1 pulgada, para pintar superficies angostas. De 6 a 7 pulgadas para pintar muros y superficies externas, Recipientes vacíos para mezclar y diluir la pintura, espátulas para revolver los productos, estopa para la limpieza, plásticos y papel periódico para proteger los pisos contra el salpique.

Equipo: Andamios y escaleras del tamaño adecuado y en buen estado. Seguir un orden lógico.

Medida y forma de pago: Se medirá y pagará por metro cuadrado (m²) de enchape debidamente instalado y recibido a satisfacción por la interventoría.

Pintura vinilo sobre pañete y bajo placa.

Descripción:

- Tratar superficie;
- Diluir pintura;
- Se diluye con agua si es tipo vinilo (según recomiende el fabricante);
- Proteger pisos;

- Se protege el piso extendiendo papeles o plásticos, para evitar salpicaduras de pintura;
- Extender pintura con brocha;
- Se sumerge la brocha en el tarro hasta la mitad de las fibras, para evitar chorreos y se limpia suavemente sobre el borde del tarro; luego se extiende en la pared con tres movimientos;
- Verticalmente con presión para pegar la pintura;
- Horizontalmente con menos presión para distribuir la capa uniformemente;
- Verticalmente, de nuevo, para pulir la capa;

Para un acabado final se requieren 3 manos de pintura y cada mano se debe dar a intervalos según recomendación del fabricante y tipo de pintura. Generalmente, se da la segunda mano después de que ha secado bien la primera y el tiempo depende del tipo de pintura; para este caso será de 3 horas;

Materiales: Pinturas vinilo tipo 1 (viniltex), para interiores, según color indicado.

Herramientas: Rodillos de felpa, brochas de buena calidad de ½ a 1 pulgada, para pintar superficies angostas. De 6 a 7 pulgadas para pintar muros y superficies externas, Recipientes vacíos para mezclar y diluir la pintura, espátulas para revolver los productos, estopa para la limpieza, plásticos y papel periódico para proteger los pisos contra el salpique.

Equipo: Andamios y escaleras del tamaño adecuado y en buen estado. Seguir un orden lógico.

Medida y forma de pago: Se medirá y pagará por metro cuadrado (m²) de enchape debidamente instalado y recibido a satisfacción por la interventoría.

Capítulo 12: Carpintería en madera.

Puertas en madera.

Se refiere a la colocación de las puertas las cuales deberán ser en madera de pino la y deberán estar tratada para evitar el deterioro posteriormente. Se instalaran según indiquen los planos de detalles, en los planos de detalles se muestran localización y detalles específicos de las puertas.

Materiales: Puertas en pino

Ejecución: La fijación de las puertas a los marcos se hará de tal manera que garantice la adecuada resistencia y con el suficiente cuidado para que queden plomadas.

Medición y forma de pago: La unidad de medida será por unidad UN, instalada y funcionando a satisfacción y aprobación de la interventoría.

Capítulo 13: Carpintería metálica.

Ventana en aluminio calibre 18.

Corresponde a las ventanas ubicadas en los recintos según los planos arquitectónicos. Está dividida en 4 cuerpos horizontales, los cuales los 3 principales son en vidrio 4 mm ventanería se construirá de acuerdo a los planos de detalles previa rectificación de los vanos de obra. Esta ventanería incluirá en su precio los paneles fijos, según lo muestren los planos arquitectónicos, La interventoría aprobará una muestra de la Ventanearía de aluminio a instalar.

Capítulo 14: Aparatos sanitarios.

Lavamanos de sobreponer línea elite, incluye grifería unidad de medida UN – unidad.

Descripción: Suministro de lavamanos tipo Elite color blanco, de acuerdo con la localización y las especificaciones contenidas dentro de los Planos Arquitectónicos y de Detalle.

Procedimiento de ejecución:

- Consultar Planos Arquitectónicos y verificar localización.
- Ejecutar desagüe con sifón plástico o metálico, desmontable o inspeccionable;
- Realizar instalación siguiendo todas las indicaciones del fabricante;
- Verificar instalación y funcionamiento para aprobación;

Materiales:

- Lavamanos tipo Elite color blanco;
- Sifón plástico o metálico, tipo Colrejillas o similar;
- Grifería;

Equipo: Herramienta menor de albañilería

Desperdicios: Incluidos Si

Mano de obra: Incluida Si

Medida y forma de pago: Se medirá y pagará por unidad de lavamanos completo (un), debidamente instalada y recibida a satisfacción por la Interventoría después de las respectivas pruebas de funcionamiento. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye:

Materiales descritos:

- Equipos y herramientas descritos;
- Mano de obra;
- Transportes dentro y fuera de la obra;

No conformidad: En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el constructor deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

Sanitario línea elite.

Descripción: Suministro de sanitarios línea elite o similar de acuerdo con la localización y las especificaciones contenidas dentro de los Planos Arquitectónicos y de Detalle.

Procedimiento de ejecución:

- Consultar Planos Arquitectónicos y verificar localización;
- Colocar siguiendo todas las indicaciones del fabricante;
- Verificar instalación y funcionamiento para aprobación;

Materiales:

- Sanitario tipo elite color blanco;
- Accesorio de conexión;
- Cemento blanco;

Equipo: Herramienta menor de albañilería

Desperdicios: Incluidos si

Mano de obra: Incluida si

Medida y forma de pago: Se medirá y pagará por unidad de aparato sanitario completo (un) incluye asiento sanitario y grifería, debidamente instalada y recibida a satisfacción por la Interventoría después de las respectivas pruebas de funcionamiento. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye:

- Materiales descritos anteriormente.
- Equipos y herramientas descritos anteriormente;
- Mano de obra;
- Transportes dentro y fuera de la obra;

No conformidad: En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Constructor deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

Capítulo 15: Cerrajería.

Vidrio de 4 mm para ventanas en aluminio.

Se suministrará e instalará el vidrio de 3mm, en los sitios indicados en los planos arquitectónicos. Incluye empaques en el sistema de aluminio y silicona.

Medida y forma de pago: Se pagará por metro cuadrado (m²), al precio establecido en el contrato.

Capítulo 16: Cubiertas.

Suministro e instalación teja en barro.

Descripción y método: Se refiere esta especificación al suministro e instalación de teja de barro, según especificaciones del fabricante

Medida y forma de pago: Se pagará por metro cuadrado (m²), al precio establecido en el contrato. El pago se hará a los precios unitarios estipulados en el contrato e incluyen:

Materiales especificados.

Capítulo 17: Instalaciones hidrosanitarias.

Puntos hidráulicos de agua fría de ½” unidad de medida UN – unidad.

Descripción: Comprende este ítem la mano de obra, herramientas, tuberías, accesorios, válvulas, etc., necesarios para la instalación de agua fría desde la salida de los registros de utilización hasta la tee de salida del muro. Se incluyen los puntos de agua fría potable y aguas lluvias en aparatos sanitarios, Las tapas para protección de las bocas se incluyen como unidad adicional.

Procedimiento de ejecución

- Consultar Planos de Instalaciones Hidráulicas;
- Consultar y cumplir con especificaciones y reglamentos de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado;
- Consultar especificaciones y recomendaciones del fabricante;
- Utilizar la tubería y los accesorios especificados en los Planos Hidráulicos y descritos en las cantidades de obra;
- Instalar recámaras de aire en los puntos hidráulicos para el control de los golpes de ariete por sobrepresiones en las redes de distribución interior;
- Verificar los diámetros de tuberías estipulados en los Planos;
- Revisión, pruebas y aceptación;

Ensayos a realizar:

- Prueba de flujo.
- Prueba de suministro

Materiales:

- Tubería y accesorios en PVC presión.
- Soldaduras, limpiadores, removedores, etc.
- Anclajes, abrazaderas, etc.

Equipo: Para instalaciones Hidráulicas y sanitarias.

Desperdicios: Incluidos si

Mano de obra: Incluida si

Referencias y otras especificaciones:

- Planos Hidráulicos y Sanitarios;

- Catálogo del fabricante;

Medida y forma de pago: Se medirá y pagará por UNIDAD (UN). El precio unitario al que se pagará será el consignado en el contrato. El costo incluye:

- Materiales descritos;
- Equipos descritos;
- Mano de obra;
- Transporte dentro y fuera de la obra;

No conformidad: En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el constructor deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o Adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

Capítulo 18: Instalaciones eléctricas.

Descripción: Estas especificaciones reseñan los materiales, equipos, mano de obra y servicios necesarios para acometer cabalmente las obras eléctricas y junto con los planos que se anexan, forman parte integral y complementaria para la ejecución de las Instalaciones

Eléctricas Baja Tensión.

En el presente documento se establecen las reglas y criterios básicos para el diseño y construcción de las instalaciones eléctricas de baja tensión de uso general, cuya explotación estará a cargo de la Empresa prestadora del servicio de energía eléctrica y el operador de red de la zona. Estos criterios siguen los lineamientos de la nueva normativa contenida en la norma ICONTEC 2050 CÓDIGO ELÉCTRICO NACIONAL COLOMBIANO (C.E.N.) y el RETIE (Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas).

Responsabilidad del contratista: El contratista tomara todos los cuidados para que no se presenten daños ni interrupciones al servicio prestado a los usuarios existentes, por intervenir los circuitos disponibles para conectar los sistemas de distribución de baja tensión.

En los puntos obligados en que se requiere hacer cortes o desconexiones de circuitos y se prevee suspensiones de servicio, el contratista fijara las fechas en que se realizara dichas maniobras, y dará aviso con anticipación, con el objeto de avisar a los usuarios la fecha y tiempo en que se suspenderá el servicio. El contratista de las instalaciones eléctricas asumirá total responsabilidad sobre los siguientes asuntos:

- Proyecto, ordenamiento y disposición de su trabajo.
- Daños causados a las instalaciones del propietario o de cualquier otro subcontratista, por descuido en la ejecución de sus trabajos o por hechos imputables a su personal.
- Conservación de los materiales en sus bodegas, en forma nítida y ordenada evitando dejar equipos, materiales, herramientas y sobrantes de material en zonas de circulación de la obra.
- Consulta y familiarización con los planos eléctricos.
- Cualquier desviación de las especificaciones deberá corregirlo a su propio costo.
- Instrucciones a su personal y provisión a todos los elementos necesarios tendientes a evitar accidentes de trabajo.
- El contratista hará modificaciones (cambios menores) conjuntamente con el personal de Dirección de obra para adecuar de la mejor manera posible la colocación de la tubería de tal forma que se acomode a la estructura y reubicar las salidas en caso de no poder construirse en el lugar exacto que aparece en el plano. Los costos originados por estas modificaciones, deberán ser avalados por el Contratista y cancelados por el Contratante una vez ejecutados.
- El contratista podrá hacer reformas tales como traslados, adiciones o eliminación de salidas, originadas por cambios arquitectónicos posteriores a la entrega del proyecto eléctrico; pero será su responsabilidad mantener el nivel técnico final de la instalación y el equilibrio del sistema.
- El Contratista deberá mantener permanentemente en la obra un juego de planos eléctricos que los utilizará exclusivamente para consignar en ellos toda reforma y modificación que se presente en el transcurso de la obra. Al final de la obra suministrará planos actualizados de la obra ejecutada.

- El Contratista deberá tramitar y obtener el suministro de energía y se compromete a entregar la obra debidamente aprobada, por el Inspector delegado a la electrificadora. Será responsabilidad del Contratista el reportar oportunamente los requerimientos de documentos que deba preparar el propietario para que dichos trámites se puedan efectuar y será responsabilidad suya el preparar los planos de detalles que puedan exigir las Empresas prestadora del servicio en el desarrollo de los trámites. Igualmente se compromete a cumplir estrictamente las presentes especificaciones, los planos y las recomendaciones que durante el desarrollo de la obra exija la interventoría.

Alcance de los trabajos: El trabajo eléctrico cubierto por estas especificaciones comprende la provisión de la mano de obra, la dirección técnica, el suministro de materiales, equipos herramientas y servicios necesarios para llevar a cabo la totalidad de la instalaciones eléctricas de Baja tensión, señaladas con los planos respectivos y entrega de las mismas en operación. Todo el personal empleado por el contratista, deberá ser competente a su oficio y especializado en el ramo de las instalaciones eléctricas de Baja Tensión. El contratista mantendrá durante toda la obra una supervisión suficientemente competente para atender todas las necesidades de la instalación y además deberá contar con los servicios de un ingeniero Electricista matriculado, para que supervigile el desarrollo de las distintas fases técnicas del trabajo, coordine los diferentes aspectos del mismo con el Propietario.

Permisos y licencias: El contratista de las instalación Eléctricas de Baja tensión deberá tramitar ante la Empresa prestadora del servicio de energía eléctrica los permisos necesarios para la conexión, igualmente llevara a cabo la coordinación de los trabajos y la entrega oficial de las respectivas instalaciones a la mencionada empresa.

Pruebas y ajustes: El contratista deberá realizar todas las pruebas ya ajustes requeridos para la adecuada operación de los equipos, corrección de todos los defectos detectados y puesta en servicio de la totalidad de las instalaciones Eléctricas. Esta operación incluirá el suministro de todos los instrumentos que sean necesarios para la ejecución de pruebas y ajustes.

Recibo de las instalaciones: Las instalaciones eléctricas serán oficialmente recibidas por los propietarios y/o el Interventor y la Empresa prestadora del servicio, cuando el total de ellas se encuentren en funcionamiento en perfectas condiciones y estén ajustados todos los dispositivos de protección.

Materiales: La elección de los materiales eléctricos y su instalación estará en función de la seguridad, su uso y empleo e influencia del entorno electromagnético. Los criterios básicos de selección son:

- Tensión: La nominal de la instalación.
- Corriente: Que trabaje con la corriente de operación normal.
- Frecuencia: Se debe tomar en cuenta la frecuencia de servicio cuando influya en las características de los materiales.
- Potencia: Que no supere la potencia de servicio.
- Corriente de cortocircuito: Los equipos deben soportar las corrientes de cortocircuito previstas
- Compatibilidad de materiales: No deben causar deterioro en otros materiales, en el medio ambiente ni en las instalaciones eléctricas adyacentes.
- Tensión de ensayo dieléctrico: Tensión asignada mayor o igual a las sobretensiones previstas.
- Otras características: Otros posibles parámetros eléctricos a tener en cuenta (por ejemplo el factor de potencia, tipo de servicio, etc.) Características de los materiales en función de las influencias externas (medio ambiente, condiciones climáticas, corrosión, altitud, etc.)

Medida y forma de pago: La unidad de medida y de pago es por metro lineal (GL).

Descripción: Los conductores serán en cobre electrolítico, temple suave, aislamiento THHN para 600 voltios apto para ambientes húmedos.

Los cables y alambres que se utilicen serán los indicados en los planos. Tipo THHN de cobre, para fase y neutro y para la continuidad de tierra desnudo de cobre, los calibres se muestran en los diagramas respectivos.

Se deberán utilizar terminales de cobre en cada uno de los extremos de los conductores a partir del conductor No. 8 AWG y no se permitirá efectuar derivaciones ni empalmes en estas acometidas.

Durante el proceso de colocación de los conductores en la tubería no se permitirá la utilización de aceite o grasa mineral como lubricante, las puntas de cable que entren a los tableros se dejarán de suficiente longitud con el fin de permitir una correcta derivación del mismo. Se deberán identificar los conductores en sus extremos de la siguiente manera:

- Neutro debe ser en toda su extensión blanco o cinta blanca en sus extremos.
- Fases: color amarillo, rojo, y azul.
- Tierra: Color verde amarillo.

Salidas eléctricas.

Conductores: Requisitos esenciales y en consecuencia garantía de seguridad para conductores, la resistencia eléctrica en corriente continua, el área mínima, la denominación formal del conductor, la carga mínima de rotura para líneas aéreas y el espesor y resistencia mínima de aislamiento.

Los cables y alambres tipo THHN 90°C que se utilicen en las instalaciones de alumbrado, tomacorrientes y acometidas, deberán ser de cobre rojo electrolítico 99% de pureza temple suave y aislamiento termoplástico para 600 Volt. Los fabricantes deberán cumplir con las normas ICONTEC y tener vigente el certificado de conformidad del producto por el CIDET.

Los conductores hasta el N° 10 serán de un solo hilo tipo TW 60°C del N° 8 AWG hasta el N° 2 AWG. Serán de 7 hilos, desde el calibre 1/0 hasta el N° 4/0 serán de 19 hilos y del 250 MCM al 500 MCM serán de 37 hilos tipo THW 75°C.

Todas las derivaciones o empalmes de los conductores deberán quedar entre las cajas de salida o de paso y en ningún caso dentro de los tubos. Entre caja y caja los conductores serán tramos continuos.

Todas las conexiones en las cajas de derivaciones correspondientes a los sistemas de alumbrado y tomas hasta el N° 8 AWG, se harán por medio de conectores sin soldadura tipo SCOTCHLOK marca 3M o similar.

- En todas las cajas deben dejarse por lo menos 20 cms de conductor para las conexiones de los aparatos correspondientes.
- Para las conexiones de cables cuyos calibres sean superiores al N° 8 AWG, los empalmes se harán mediante bornes especiales para tal fin.
- Para la identificación de los diferentes circuitos instalados dentro de un mismo tubo o conectados al mismo sistema, se exige el uso de conductores de los siguientes colores:
 - Fases: Amarillo, Azul y Rojo.
 - Interrumpidos: Del mismo color de la fase correspondiente Neutro: Debe ser en toda su extensión blanco y gris para las salidas con voltaje regulado.
 - Tierra: Verde en las acometidas eléctricas hasta tableros, en los circuitos de UPS y desnudo en las salidas de alumbrado y tomas de servicio general.
- Los conductores de neutro o tierra superiores al N° 8 AWG, deberán quedar claramente marcadas en sus extremos y en todas las cajas de paso intermedias.
- El mínimo calibre que se utilizará en las instalaciones de alumbrado para conductores activos, será N° 14 AWG.

Durante el proceso de colocación de los conductores en la tubería, no se permitirá la utilización de aceite o grasa mineral como lubricante, en su lugar se usará un lubricante similar en todo al POLIWATER de 3M.

Para la instalación de conductores dentro de la tubería, se debe revisar y secar si es necesario las tuberías donde hubiera podido entrar agua. Este proceso se 102 deberá ejecutar únicamente cuando se garantice que no entrará agua posteriormente a la tubería y que en el desarrollo de los trabajos pendientes de construcción no se dañarán los conductores.

En todas las tuberías de alumbrado y tomas de PVC, se hará continuidad del sistema a tierra mediante un conductor de cobre desnudo N° 14 AWG, el cual será fijado a las cajas mediante un tornillo para lámina N° 10 AWG galvanizado.

Red tubería conduit.

Se utilizará el siguiente tipo de tubería: Tubería CONDUIT PVC norma ICONTEC 979, para todos los circuitos de alumbrado, tomacorrientes, teléfonos, acometidas, etc., donde la tubería esté protegida por pisos o pañetes. Estas tuberías serán de los diámetros especificados en los planos.

Todas las tuberías vacías, se dejarán con un alambre guía de acero galvanizado calibre 18 BWG, excepto en los casos en los cuales no existe ninguna curva entre los dos extremos del tubo.

Un tramo de tubería entre salida y salida, salida y accesorio o accesorio y accesorio, no contendrá más curvas que el equivalente a cuatro (4) ángulos rectos (360°), para distancias hasta de 15 metros y un ángulo recto (90°) para distancias hasta de 45 metros (para distancias intermedias se calcula proporcionalmente).

Estas curvas podrán ser hechas en la obra siempre y cuando el diámetro interior del tubo no sea apreciablemente reducido. Para diámetros de tubería superiores a 1" se utilizarán los codos normalizados. Las curvas que se ejecuten en la obra serán hechas de tal forma que el radio mínimo de la curva corresponda por lo menos a 6 veces el diámetro nominal del tubo que se esté figurando.

Toda la tubería que llegue a los tableros y a las cajas debe llegar en forma perpendicular y en ningún caso llegará en forma diagonal. Esta será prolongada exactamente lo necesario para instalar los elementos de fijación. Para el manejo de la tubería PVC en la obra, deberán seguirse cuidadosamente los catálogos de instrucciones del fabricante, usando las herramientas y equipos señalados por él. Toda la tubería que quede descolgada en los techos, será fijada en forma adecuada por medio de grapas galvanizadas y pernos de fijación tipo OMARK. Cuando vayan varios tubos se acomodarán en soportes estructurales adecuados con una separación igual a las indicadas según artículo 347-8 del CEN. Toda la tubería que corre a la vista se deberá instalar paralela o perpendicular a los ejes de la edificación. Toda la tubería incrustada superior a $\varnothing 1$ " se deberá instalar paralela o perpendicular a la estructura y en ningún caso se permitirá el corte diagonal de las vigas y viguetas para el pase del tubo.

Todas las líneas de tierra que se han dejado en los circuitos de alumbrado y tomacorrientes de uso general se fijarán a la barra de tierras del tablero (adherido a la estructura de este): independiente del barraje de neutros del tablero. Bajo ninguna circunstancia se hará puenteo entre la barra de tierras y de neutros de los tableros de automáticos enchufables.

Cajas para las salidas.

Las cajas para salidas que se utilizarán serán:

- Cajas PVC de 2" x 4" (Ref: 5800) para todas las salidas de tomas monofásicas, interruptores sencillos, botón de timbre siempre y cuando no estén incrustados en muro de concreto y no lleguen más de dos tubos de $\varnothing 1/2$ ".
- Cajas PVC de 4" x 4" (Ref: 2400) para todas las salidas de tomas telefónicas, antena de T.V., cómputo y se proveerán del correspondiente suplemento atornillado a la caja.
- Cajas PVC de 4" x 4" (Ref: 2400) para todos los interruptores y tomas que no estén incluidos en el caso anterior y se proveerán del correspondiente suplemento atornillado a la caja.

- Cajas PVC octagonales de 4" para todas las salidas de lámpara bien sea en el techo o en el muro, a excepción de los sitios donde figure tubería de \varnothing 3/4", los cuales llevarán cajas Ref: 2400.

Para las salidas de alumbrado en las cuales lleguen tuberías de \varnothing 1" se utilizaran cajas PVC de doble fondo. Para las salidas de alumbrado que tengan tubería \varnothing 1 1/4" se utilizarán cajas con tapa de 10x10x8 cms y la salida de la luminaria se derivará en \varnothing 3/4" con caja galvanizada Ref. 2400.

- Cajas de doble fondo PVC para tomas tripolares de 50 Amps.
- Cajas PVC Ref: 2400 para tomas tripolares de 30 Amps.
- Cajas PVC Ref: 2400 para tomas bipolares 20 Amps pata trabada.

En los casos en que se requieran cajas de empalme o de tiro, se utilizarán cajas cuyas dimensiones dependerán del calibre y número de tubos que recibe, así como el número de conductores que se vaya a empalmar, según el CEN Artículo 37. Las alturas a que se deben dejar las cajas para los diferentes aparatos se hallan en las convenciones. Las alturas especiales se indican en los planos al lado de la salida correspondiente. Todas las tapas de cajas, así como los aparatos que se instalan, deberán ser niveladas y a ras con las paredes donde se instalen. En la prolongación de la tubería, éstas cajas se dejarán a 0.01 metros sobresaliendo del ladrillo de tal forma que quedarán finalmente a ras con la pared pañetada y enlucida.

Interruptores para control de alumbrado.

Los interruptores sencillos serán del tipo de incrustar, apropiados para instalaciones con corriente alterna, con una capacidad de 10 Amps., 250 V., de contacto mantenido, dos posiciones (abierta y cerrada), con terminales de tornillo apropiados para recibir alambres de cobre de calibres N° 12 AWG., con herrajes, tornillos y placa exterior.

- Nunca se conectarán al conductor neutro.
- Los interruptores serán de línea STANDARD CON PILOTO o de características similares.

- Los interruptores cuando se coloquen en posición vertical deben quedar encendiendo hacia arriba y apagando hacia abajo.
- Cuando se coloquen en posición horizontal, quedarán encendiendo hacia la derecha y apagando hacia la izquierda.

Tomacorrientes.

Los tomacorrientes de uso general, serán dobles, polo a tierra, con una capacidad de 15 Amps., a 120 y 250 V. con terminales de tornillo apropiados para recibir alambre N° 12 AWG., con herrajes, tornillos y placa. Se instalarán en posición horizontal, con tapa Nylon o de características similares. Las tomas de voltaje regulado, serán con polo a tierra aislado tipo Isolated Ground.

Puesta a tierra.

Para la puesta a tierra de la acometida, se interconectará con un electrodo tipo varilla de cobre de 5/8" x 2.40 metros mediante un conductor desnudo de cobre duro calibre No. 8 AWG utilizando unión tipo exotérmico. Se deberá instalar un tubo metálico galvanizado de 1/2". En los puntos de unión entre el electrodo y el conductor de puesta a tierra, para inspección y mantenimiento, se utilizará caja circular de 30 cm de diámetro o cuadrada de 30 cm de lado con su respectiva tapa removible de concreto de 2500 p.s.i. provista de manija cumpliendo con el artículo 15 del RETIE.

Pararrayos.

Como elemento de captación principal se utilizará un (1) pararrayos tipo Franklin soportado en un mástil de 4 metros, según detalles sugeridos en los planos. Por razones medioambientales no se utilizarán terminales de captación con elementos radioactivos.

Para el montaje del pararrayos sólo requiere de un mástil, el cual será de 4 metros. Dicho mástil debe ser fijado a una base. La conexión a la bajante se debe hacer con soldadura exotérmica.

Bajante

- La conducción a tierra se hará con una (1) bajante, ubicada según los planos. Se utilizará cable de cobre calibre No. 2 AWG protegidas mediante tubería EMT de $\frac{3}{4}$ "', adosada a la estructura de la edificación.
- Todo elemento metálico que se encuentre a menos de 1.8 m de los terminales de captación o las bajantes, se interconectarán eléctricamente en cable de cobre calibre No. 2 AWG, según lo determina la norma NTC 2050 en su artículo 250-46.
- Los terminales aéreos se fijarán a las estructuras en concreto mediante una base de cobre que se fijará al concreto mediante chazos metálicos y tornillos de acero inoxidable.
- Se adosará la tubería EMT por medio de abrazaderas metálicas. La tubería se conectará eléctricamente a la bajante en la parte superior y en la parte inferior.
- El trazado de las bajantes debe ser lo más recto posible evitando ángulos bruscos y recodos. Si estas curvas no pueden evitarse, su radio de curvatura no deberá ser inferior a 20 cm.

Puesta a tierra pararrayos.

La bajante será aterrizada a una malla de puesta a tierra, compuesta de tres (3) electrodo tipo varilla de cobre de $\frac{5}{8}$ " x 2.40 metros mediante la conexión a un conductor desnudo de cobre duro calibre No. 2 AWG utilizando unión tipo exotérmico. En los puntos de unión entre el electrodo y el conductor de puesta a tierra, para inspección y mantenimiento, se utilizará caja circular de 30 cm de diámetro o cuadrada de 30 cm de lado con su respectiva tapa removible de concreto de 2500 p.s.i. provista de manija cumpliendo con el artículo 15 del RETIE.

La puesta a tierra de pararrayos no debe ser utilizada como puesta a tierra de los sistemas eléctricos o de equipos. Sin embargo, esto no impide la conexión equipotencial requerida, esto cumpliendo con los artículos 250-86, 800-40d), 21j) y 820-40d) de la norma NTC 2050. Las pruebas para determinar la resistencia deben hacerse en el sitio.

Capítulo 19: Instalaciones a gas.

Las instalaciones de gas natural deben cumplir con la norma 2505 y normas anexas a esta. El presente ítem tiene como objetivo establecer los requisitos mínimos para la construcción de instalaciones para el suministro de gas. Las instalaciones para el suministro de gas comprende los sistemas de tuberías accesorios y otros elementos que van desde la salida de la válvula de corte en la acometida hasta los puntos de conexión de los artefactos de uso doméstico.

Tubería acero galv. sch. 40 de 3/4 incl. Acces.

La tubería de acero que se va instalar en la edificación debe cumplir con la siguiente norma ANSI/ASME B36.10:

Recomendaciones:

- Los sistema de tubería para el suministro de gas debe ser totalmente independiente;
- Se puede Instalar de forma embebida por conductos o visible
- La tubería para el suministro de gas no debe pasar por Dormitorios, Baños, ni por conductos de aire;
- La tubería no podrá ser instalada en elementos estructurales (vigas o columnas)

Verificación de instalaciones.

Deben cumplir con los siguientes requisitos

- Protección del sistema de tuberías contra corrosión y daños mecánicos;
- Verificación del sistema de acoplamiento de las tuberías;
- Adecuados equipos de regulación y medición;

Capítulo 20: Equipos especiales.

Panel solar fotovoltaico.

Características del módulo fotovoltaico: El ángulo de inclinación de los paneles será de 40° y la corriente de diseño de la instalación fotovoltaica 27,08 A

- Marca y Modelo: ASTRO POWER, AP-150, MANUFACTURER;
- Tamaño: 0,778 X 1872 m²;

- Número de celdas: 1 x 36;
- Factor de corrección (FF) = 0,734;
- Voltaje a STC: 16,7 V;
- Corriente a STC: 9,06 A
- Voltaje Voc: 21 V;
- Corriente Isc: 9,80 A

Medida y forma de pago: Se pagará por metro unidad (un) instalada, debidamente aceptado por la Interventoría.

No conformidad: En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Constructor deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

Batería.

Características del módulo fotovoltaico

- Marca: Sonnenschein;
- Modelo: Dryfit A600 120 OpzV1500;
- Voltaje nominal: 2 V;
- Capacidad nominal: 1500 Ah;
- Tipo: Estacionaria Pb/ácido (Como el fabricante no nos aporta datos sobre la máxima profundidad de descarga, tomamos el valor de 0,6 correspondiente a esta tecnología);
- Eficiencia Culombica: 97%;

Medida y forma de pago: Se pagará por metro unidad (un) instalada, debidamente aceptado por la Interventoría.

No conformidad: En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Constructor deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

Inversor.

Como nuestra instalación está diseñada para cargas en AC de 220 V, tenemos que dimensionar el inversor que vamos a utilizar. Para ello la potencia nominal del inversor debe ser algo superior a la potencia total calculada de consumo simultáneo en AC.

Características del inversor:

- Potencia nominal 3 Kw;
- Tensión nominal entrada: 24 V;
- Rango tensión entrada: 20 - 32V;
- Tensión nominal de salida: 220 / 110 V;
- Variación de la tensión de salida: $\pm 5\%$;
- Frecuencia nominal: 50 / 60 Hz;
- Rendimiento con carga entre 85 y 97 %;
- Distorsión armónica con carga resistiva: 3%;
- Sobrecarga admisible: 20% durante 6 minutos, 50% durante 50 segundos, 80% durante 3 segundos;
- Consumo < 100 mA;
- Funcionamiento en Stand-by regulable hasta 60 W;
- Sistema de gestión de alarmas: alta y baja tensión de la batería, sobrecargas, inversión de polaridad y cortocircuito;
- Pantalla LCD alfanumérica para la presentación de datos del sistema;

Regulador de carga.

Tras haber realizado el dimensionado del generador fotovoltaico y de las baterías, tenemos que realizar la elección del regulador de carga a conectar paralelo a las baterías y protegerlas contra posibles sobrecargas y descargas excesivas. Como factor de seguridad en caso de una corriente excesiva por un aumento de irradiación, se sobredimensiona en un 25 % la corriente de cortocircuito del generador fotovoltaico.

Características del regulador de carga:

- Marca: Morningstar;
- Modelo: SunLight-20-24V;
- Tipo: Up transistorizado con presentación de datos en LCD;
- Voltaje nominal : 24 V;
- Corriente nominal: 20 A;
- Compensación por temperatura;
- Voltaje corte sobrecarga/sobredescarga;
- Voltaje rearme carga/sobredescarga;
- Consumo máximo de 9 mA

Capítulo 21: Aseo general.

Este ítem se refiere a la limpieza general de la obra, interior y exterior incluye retiro de escombros sobrantes provenientes de la misma, para poder ser entregada y recibida a satisfacción por parte de la entidad contratante.

Conclusiones

Esta propuesta fue basada en una problemática mundial, el deterioro del medio ambiente y el efecto de calentamiento global gracias a todos los contaminantes producidos por fábricas multinacionales en las diferentes ramas, haciendo parte principal construcción ya que algunos países ocupan la segunda posición en cuanto a importancia económica se refiere.

Este trabajo se enfatizó en formular una propuesta para la construcción de una vivienda sostenible con lineamientos y normas colombianas aplicando materiales con unas características especiales.

Estos materiales que son de fabricación colombiana, son poco conocidos en el mercado, similares en sus propiedades físicas, pero con una gran diferencia con los de su mismo tipo, que son materiales que no producen ningún tipo de contaminación que acelere el calentamiento global y por tanto perjudiquen el medio ambiente y la humanidad.

Además de implementar elementos que al momento de su fabricación no producen ningún tipo de contaminante también que son fácilmente reciclables y que ayudan a mejorar o solucionar el problema que comúnmente se ve en la ciudad como son los escombros de las construcciones que son demolidas o remodeladas por lo que ya no se cuenta con muchos sitios adecuados para depositar estos residuos, y en el momento se producen 15 toneladas que van a parar a sitios clandestinos los cuales no cumplen con ninguna norma ambiental.

Sostenibilidad es el desarrollo que satisface las necesidades presentes, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de atender sus propias necesidades.

Referencias Bibliográficas

"Arquitectura de tierra cruda". (09 de 11 de 2015). *Aplicación en las técnicas conocidas como son: Adobe, Tapia pisada, Bahareque, Tierra con paja, Tierra extraída, Tierra vertida, Tierra cubierta, Tierra recortada y el Bloque de tierra comprimido*. Obtenido de <http://q.sb-10.org/himiya/5132/index.html>

"Normas y especificaciones generales de construcción". (s.f.). *Pavimentos*. Obtenido de <https://www.epm.com.co/site/Portals/3/documentos/proveedores/cap3.pdf>

007swz. (s.f.). *Toda Ou Diya gabinete reclutamiento del agente de Proveedores* . Obtenido de <http://www.007swz.com/Professionlist/chugui/23>

Agua+Agricultura=Paz. (s.f.). *Aguas Grises Aguas negras* . Obtenido de <http://aguaculturapaz.blogspot.com.co/p/aguas-grises-aguas-negras.html>

Alumafel. (s.f.). *Ventanas y Balconeras Practicables*. Obtenido de http://www.alufel.es/datos/productos_documentos/archivo133/Folleto%20Ventanas%20Practicables%20ALUMAFEL%20-%20Octubre%202009.pdf

ArchiExpo. (s.f.). *Rejillas de ventilación*. Obtenido de http://www.archiexpo.es/fabricante-arquitectura-design/rejilla-ventilacion-1405-_4.html

Arquilove. (s.f.). *Mamposteria Estructural- refuerzo horizontal*. Obtenido de <http://www.arquilove.com.ar/detalles-constructivos/mamposteria-estructural/mamposteria-estructural-refuerzo-horizontal>

Bkdesigns. (s.f.). *Italian Style Diy Kitchen Cupboards*. Obtenido de <http://www.bkdesigns.co.za/italian-kitchens.htm>

- Bolaños, H. (s.f.). *Especificaciones técnicas – vivienda nueva urbanización la paz II hoy el refugio Municipio de Trujillo - Valle*. Obtenido de https://www.academia.edu/9287622/ESPECIFICACIONES_T%C3%89CNICAS_VIVIENDA_NUEVA_URBANIZACION_LA_PAZ_II_HOY_EL_REFUGIO_MUNICIPIO_DE_TRUJILLO_-VALLE
- Botero, J. (s.f.). *Especificaciones técnicas para la construcción del embarcadero turístico en el corregimiento de Capurgana Municipio de Acandí – Departamento del Chocó: especificaciones de construcción*. Obtenido de <file:///C:/Users/SALA%2028/Downloads/ANEXO-NO-12-FPT-005-2016.pdf>
- Brujita02. (a.f.). *Energía solar fotovoltaica*. Obtenido de http://html.rincondelvago.com/energia-solar-fotovoltaica_3.html
- Carola. (2000). *Especificaciones técnicas para obras. Casa Familia Valderrama*. Obtenido de <http://html.rincondelvago.com/especificaciones-tecnicas-para-obras.html>
- Castellanos Arquitectos. (s.f.). *B.T.C. - mampostería de vanguardia*. Obtenido de <http://www.castellanosarquitectos.com/protierra.html>
- Construdata. (s.f.). *manposteria*. Obtenido de <http://www.construdata.com/BancoConocimiento/T/terracota1edificiosaltoscopia/terracota1edificiosaltoscopia.asp>
- Construdata. Fachadas. (s.f.). *Sistemas de ventanería de doble acristalamiento*. Obtenido de <http://www.construdata.com/BancoMedios/Archivos/sistemasdeventaneriadoble.htm>
- Construible.es, todo sobre construcción sostenible. (06 de marzo de 2006). *La Vivienda Sostenible Fujy. Proyecto piloto de Fujy-Arquitectura por Naturaleza, con los últimos avances tecnológicos*. Obtenido de <https://www.construible.es/articulos/la-vivienda-sostenible-fujy>

Construible.es, todo sobre construcción sostenible. (27 de marzo de 2007). *R4House en CONSTRUMAT*. Obtenido de <https://www.construible.es/articulos/r4house-en-construmat>

Construible.es, todo sobre construcción sostenible. (s.f.). *Construcción Sostenible: Historia*. Obtenido de http://www.construmatica.com/construpedia/Construcci%C3%B3n_Sostenible:_Historia

Corbeta. Colombiana de comercio S.A. (s.f.). *Grival Paquete Ducha Sencilla x 4 Dalia*. Obtenido de <https://www.corbeta.com.co/ferreteria/griferia/griferia-duchas/pqte-ducha-sencilla-x-4-dalia.html>

Corporación Autónoma Regional del Cauca [CAR]. (s.f.). *Conocimientos ambientales*. Obtenido de <http://www.crc.gov.co/index.php/component/content/?catid=43:conocimiento-ambiental&id=145:mineria-cauca&tmpl=component&print=1&layout=default&page=>

Decoración de la casa. (24 de mayo de 2013). *Ideas y fotos para decorar el hogar. 16 Lindas Fotos de Cocinas Pequeñas*. Obtenido de <http://decoraciondelacasa.com/16-lindas-fotos-de-cocinas-pequenas/>

DecorArteSoluciones. (s.f.). *Ventana Proyectable o Ventilador*. Obtenido de [http://decorartesoluciones.com/decorartesoluciones/servicios\\$cate=3\\$puertas_ventanas\\$.php](http://decorartesoluciones.com/decorartesoluciones/servicios$cate=3$puertas_ventanas$.php)

Diccionario de informática y tecnología. (s.f.). *Definición de batería*. Obtenido de <http://www.alegsa.com.ar/Dic/bateria.php>

Diccionariosdigitales.net. (s.f.). *Partes de la casa*. Obtenido de

<http://www.diccionariosdigitales.net/GLOSARIOS%20y%20VOCABULARIOS/Arquitectura-5-PARTES-DE-LA-CASA.htm>

Ecologismo libertario, la utopia es posible. (26 de julio de 2013). *Construir con tierra, sol y viento*. Obtenido de <http://ecologismolibertario.blogspot.com.co/2013/07/curso-y-construccion-de-la-casa-ecoloica.html>

EcuRed. Conocimiento de todo para todos. (s.f.). *Reutilización de requisitos*. Obtenido de https://www.ecured.cu/Reutilizaci%C3%B3n_de_requisitos

Escuelapedia, información didáctica. (s.f.). *Acústica*. Obtenido de <http://www.escuelapedia.com/diccionario/acustico-caadj-del-organo-del-oido-o-r/>

Especificar CDT. (s.f.a). *Fichas específicas. Montecarlo redondo*. Obtenido de <http://www.especificar.cl/fichas/montecarlo-redondo>

Especificar CDT. (s.f.b). *Fichas específicas. Montecarlo redondo*. Obtenido de <http://www.especificar.cl/fichas/acuacer>

Finderter. Financiera del Desarrollo. (s.f.). *Pañete y mortero*. Obtenido de

<https://www.google.com.co/search?q=Ejecuci%C3%B3n+de+recubrimientos+de+muros+con+capas+de+mortero+definiendo+las+superficies+de+los+mismos%2C+a+ser+a+cabadas+en+estucos%2C+pinturas+o+enchapes+de+acuerdo+a+lo+se%3B1alado+en+los+Planos+Constructivos+y+en+l>

FONADE. (Abril de 2012). *Especificaciones técnicas fondo financiero de proyectos de desarrollo – Fonade. Convenio Interadministrativo no. 211041*. Obtenido de http://www.fonade.gov.co/Contratos/Documentos/3120__20120417015544Anexo%2002%20Especificaciones%20T%C3%A9cnicas%20MCO-001-2012.pdf

- Francisco. (s.f.). *Fuentes energéticas renovables. Energías alternativas. Aplicaciones. Ventajas*. Obtenido de http://html.rincondelvago.com/energia-solar-fotovoltaica_4.html
- Gasquet, H. (octubre de 2004). *Conversión de la luz solar en energía eléctrica: manual teórico práctico sobre los sistemas fotovoltaicos*. Obtenido de <http://www.solartronic.com/download/SistemasFV.pdf>
- Granitos y marmoles S.A. (17 de noviembre de 2008). *Tradicion y tecnologia desde 1953*. Obtenido de <http://mayusculasminusculas.com/>
- Granitos y Marmoles S.A. Portafolio Productos. (12 de noviembre de 2008). *Cocinas italianas*. Obtenido de <http://portafoliomyg.blogspot.com.co/>
- Green Building Council. (2010). *Recursos Naturales*. Obtenido de http://docplayer.es/7111723-Recursos-naturales-verde-v_o1-revision-marzo-2010.html
- Guatecompras. (s.f.). *Especificaciones técnicas de construcción*. Obtenido de <http://www.guatecompras.gt/concursos/files/120/595772@ESPECIFICACIONES%20TECNICAS.doc>
- Hernández, C. (s.f.). *Diseño hidraulico y sanitario edificio cuartel de bomberos aeropuerto antonio roldal betancort memoria de cálculo*. Obtenido de <http://docplayer.es/21775325-Diseno-hidraulico-y-sanitario-edificio-cuartel-de-bomberos-aeropuerto-antonio-roldal-betancort-memoria-de-calculo.html>
- Homecenter. (s.f.). *Lavamanos milano blanco*. Obtenido de <http://www.homecenter.com.co/homecenter-co/product/92534/Lavamanos-milano-blanco/92534>

Hygolet: hygiene service. (21 de junio de 2014). *WC ahorra hasta 150 lt al día*. Obtenido de <http://www.hygolet.com.mx/blog/wc-ahorra-hasta-150-lt-al-dia/>

Junta de Castilla y León. (s.f.). *A-23. Reutilización de aguas grises*. Obtenido de Medio ambiente de Castilla y León: http://www.medioambiente.jcyl.es/web/jcyl/MedioAmbiente/es/Plantilla100/1236755641704/_/_/_

Leal, J. (21 de sep de 2007). *Hacia el edificio autosuficiente*. Obtenido de El mundo.es: <http://www.elmundo.es/elmundo/2007/09/21/suvienda/1190394679.html>

Miliarium.com Ingeniería Civil y Medio Ambiente. (s.f.). *Arquitectura sostenible. ¿Qué es la arquitectura sostenible?* Obtenido de http://www.miliarium.com/Bibliografia/Monografias/Construccion_Verde/Arquitectura_Sostenible.asp

Milla, L. (2002). Evolución de la energía convencional y no convencional. *Industrial Data*, 5(2), 78-85.

Mundo Solar. (s.f.). *Aplicaciones de la Energía Solar Fotovoltaica*. Obtenido de <http://www.dforcesolar.com/energia-solar/aplicaciones-de-la-energia-solar-fotovoltaica/>

Muñoz, D. (2005). *Aplicación de la energía solar para electrificación rural en zonas marginales del país*". Obtenido de Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista: <http://docplayer.es/16363161-Universidad-nacional-de-ingenieria.html>

Ovelar, M. (21 de marzo de 2011). Energía convencional y no convencional. *abccolor*.

- Proyecto Gaia. (s.f.). *Construcción sostenible*. Obtenido de <http://www.proyectogaia.com/sustentabilidad/proyecto-gaia/construccion-sostenible>
- Puertas Manzanares S,L. . (s.f.). *Persiana orientable y enrollable ROLL-TEC*. Obtenido de <http://www.puertasgaraje.com/producto.php?id=130>
- Renovables nueva era. (s.f.). *¿cómo funciona la energía solar fotovoltaica?* Obtenido de <http://www.renuevaera.com/es/energia-fotovoltaica/como-funciona.html>
- República de Colombia. Departamento de Nariño. Municipio de Sandona. (julio de 2009). *Licitación Publica No. L02-2009 Recursos Convenio Interadministrativo Municipio De Sandona – Acción Social Presidencia de La República*. Obtenido de http://www.sandona-narino.gov.co/apc-aa-files/39306631633261656333663563343565/PREPLIEGOS_L02_2009.pdf
- Rodriguez, J., & CENEAM. (s.f.). *Reutilizar el agua*. Obtenido de Ecología de la vida cotidiana: http://www.magrama.gob.es/es/ceneam/recursos/documentos/agua02reutilizar_tcm7-13506.pdf
- Sánchez, N., & Moscoso, W. (2007). *Propuesta de criterios ambientales para la peatonalización de calles en la ciudad de Bogotá*. (Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Ambiental y Sanitario). Bogotá, Colombia: Universidad de La Salle. Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria .
- Tierra TEC, arquitectura de tierra. (s.f.). *Nuestra empresa*. Obtenido de http://www.tierratec.com/index.php?option=com_content&view=article&id=101&Itemid=845
- Todo sobre Arquitectura. (s.f.). *Mampostería* . Obtenido de <http://blogdearquitectura-juli.blogspot.com.co/p/mamposteria.html>

- Toledo, E. (s.f.). *Aplicaciones de la energía solar. Diseño dimensionado de una instalación fotovoltaica*. Obtenido de <http://studylib.es/doc/88959/instalaciones-fotovoltaicas-en-viviendas>
- Triviño, E., Romero, D., Sánchez, M., & Ardila, T. (2015). *Mampostería Estructural, Técnicas (anteproyecto)*. Bogotá, Colombia: Universidad La Gran Colombia: Facultad de Arquitectura.
- Universidad Militar Nueva Granada. (s.f.). *Refuerzo malla electrosoldada*. Obtenido de <http://www.umng.edu.co/documents/58620/20746853/4.3+REFUERZO+MALLA+EL+ECTROSOLDADA.pdf>
- Universidad Nacional de Colombia. (2003). *Construcción de casas sísmo resistentes de uno y dos pisos. Guía de estudio*. Obtenido de https://docs.google.com/document/d/1pf53wJpuc2UnhPFFsG8iMc_hOt0zc9RBG7V7msZ0M2w/edit
- Urbanismo.com. (15 de may de 2007). *R4House y las nuevas tendencias en vivienda sostenible*. Obtenido de <http://www.urbanismo.com/r4house-y-las-nuevas-tendencias-en-vivienda-sostenible/>
- Wikipedia. (s.f.). *Suelo cemento*. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Suelo_cemento