



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE
MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

II EVENTO INTERNACIONAL

PONENCIA: SIMPOSIO 2

**VIVIENDA RURAL SOSTENIBLE EN LA ZONA COSTERA DEL
ECUADOR**

AUTORES:

**Glen Orly Arteaga Campoverde
Francisco Rodolfo Solórzano Murillo2**

FECHA:

AGOSTO DE 2013

INTRODUCCIÓN

La industria de la construcción genera un impacto en el ambiente, en la economía y en la sociedad durante todo el ciclo de vida de la edificación u obra construida, a través de la ocupación del espacio y del paisaje, la extracción de recursos, y generación de residuos que provocan contaminación.

El acelerado crecimiento demográfico, trae consigo el problema de garantizar a las futuras generaciones un ambiente sano y la posibilidad de disfrutar de los recursos naturales que permitan la satisfacción de sus necesidades básicas. Muchos fenómenos y problemas ambientales se atribuyen a ciertas actividades económicas del hombre como es la industria, sin embargo el entorno construido, donde pasamos gran parte de nuestra vida, es en gran medida culpable de dicha contaminación. Las casas y edificios son más contaminantes que las industrias o el sector de los transportes y son los que producen el 48% de los gases de efecto invernadero que existen en la atmósfera (Rodríguez, L., 2009).

Tomando en cuenta que una vivienda genera una serie de afectaciones al medio ambiente, como la emisión de gases, generación de desechos sólidos y aguas residuales, extracción de recursos naturales, consumo energético, a nivel mundial se han desarrollado proyectos de viviendas donde predomina el uso eficiente de energías y del agua, así como el manejo adecuado de los desechos materiales, lo cual le da un carácter sostenible (Guzmán, P. et al., 2003).

La construcción y el gasto doméstico son responsables de un alto consumo de energía en el planeta, el sector vivienda consume entre un 40 y 50% de los recursos naturales como: madera, minerales, agua y combustibles fósiles. Las edificaciones consumen el 76% de la energía producida por las plantas energéticas (AIA, 2007).

La preocupación de la sociedad por un ambiente sano es objeto de atención de distintos ámbitos. Para el sector de la construcción lo es también, por este motivo la

edificación sostenible reflexiona sobre el impacto ambiental de todos los procesos implícitos en una vivienda, desde los materiales de fabricación y su ahorro, las técnicas de construcción que supongan un mínimo deterioro ambiental, la ubicación de la vivienda y su impacto en el entorno, el consumo energético de la misma y su impacto, así como el reciclado de los residuos y de los materiales cuando el edificio haya cumplido su función y se derribe.

En definitiva, una visión global desde la concepción del diseño del edificio, su ubicación, construcción y uso, con la finalidad de minimizar el impacto ambiental que pueda producirse en cada una de las fases.

DESARROLLO

Actividad 1: Emplazamiento de la vivienda

Para la información climatológica se utilizó datos del INHAMI de los últimos cinco años como: heliofanía, velocidad del viento, humedad, precipitación. Así mismo se recolectó información biofísica del sitio de estudio. Los datos topográficos fueron obtenidos a través del Instituto Geográfico Militar (IGM). Se realizó una georeferenciación para la selección del sitio.

Actividad 2: Análisis de materiales de construcción: resistencia, durabilidad, propiedades térmicas, estandarización

Con la información obtenida de las características biofísicas, se seleccionaron los materiales existentes, recabando información secundaria sobre resistencia y propiedades específicas como la capacidad térmica de los materiales, así como la modulación y estandarización de materiales de construcción.

Actividad 3: Análisis del consumo energético: consumo de energía eléctrica, uso de energías alternativas, abastecimiento de agua.

Para desarrollar este análisis se realizó una encuesta a 170 personas escogidas al azar del área rural. Se calculó el consumo de energía eléctrica de la vivienda proyectada,

mediante fórmulas diseñadas para el propósito. Las energías alternativas se escogieron en función a las características climáticas descritas en la actividad 1. Se tomaron muestras de agua de pozos que utilizan los habitantes para su consumo diario, las cuales fueron analizadas en el laboratorio de química ambiental de la ESPAM-MFL. Se determinaron los siguientes parámetros: dureza total, pH, conductividad eléctrica, nitritos, nitratos, y sólidos totales; en función a los resultados obtenidos se utilizó el tratamiento más adecuado para el diseño del sistema de distribución del agua en la vivienda

De acuerdo a la Norma CO 10.7 – 602, del código ecuatoriano para la construcción de obras sanitarias (MIDUVI, 2003), la dotación de agua de acuerdo al nivel de servicio correspondiente a conexiones domiciliarias con más de un grifo, se establece una dotación de 100 l/hab*día, tal como se demuestra en el cuadro 1

Cuadro 1. Dotación de agua para los diferentes niveles de servicio.

Nivel de servicio	Clima frío (L/hab*día)	Clima cálido (L/hab*día)
Ia	25	30
Ib	50	65
IIa	60	85
IIb	75	100

Consumo diario de agua: La ecuación de Daroch, N. (2004) muestra que el consumo diario (CD) de agua para la vivienda, se define como el producto de la dotación diaria de agua (DP) por persona y el número de habitantes de la vivienda (NH):

$$CD = DP * NH$$

Cuadro comparativo de ahorro de consumo de agua: Se determinó el ahorro en el consumo de agua utilizando instalaciones hidrosanitarias eficientes y aprovechando las aguas grises para su respectivo tratamiento.

Actividad 4: Tratamiento de desechos sólidos: desechos orgánicos e inorgánicos

Se realizó un sistema adyacente a la vivienda para el tratamiento de los desechos orgánicos y la clasificación en origen de los inorgánicos.

Actividad 5: Tratamiento de residuos líquidos

Se diseñó un sistema de canalización para las aguas grises y negras cuyo tratamiento será de la siguiente manera:

- Las aguas negras en base a tratamiento biológico
- Las aguas grises poseen un tratamiento físico químico, para ser reutilizadas.

Actividad 6: Diseño y presupuesto de la vivienda.

Con la recopilación y tabulación de los resultados de las actividades predecesoras, se estableció un diseño de vivienda tipo que cumpla en gran medida con los objetivos planteados en este estudio con su respectivo costo referencial. Entre los productos que se obtuvieron se detalla: los planos completos (arquitectónicos, estructurales, hidrosanitarios, eléctricos y detalles constructivos), memorias del proyecto, presupuesto de la obra, fotorealismo, maqueta virtual y física de la vivienda.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El diseño arquitectónico se fundamentó en base a los siguientes aspectos:

- a) La tipología de las viviendas existentes en el sitio de estudio
- b) Las necesidades de espacio y de servicios básicos de una familia tipo, de acuerdo a la encuesta realizada y datos del INEC
- c) La orientación del terreno, condiciones climáticas y las vistas del paisaje.
- d) Las dimensiones, uso estandarizado de los materiales de construcción a emplearse y sistema constructivo
- e) Los requerimientos de confort para el control de temperatura, humedad e insolación (aspectos bioclimáticos).
- f) La optimización de recursos en el uso de materiales, agua y energía.
- g) El uso de tecnologías de ahorro, eficiencia energética e integración de energías alternativas en el diseño de la VRS.

- h) La posibilidad de que la vivienda sea flexible en las necesidades de espacio e incluso variantes en su diseño y área de construcción de acuerdo a las necesidades y posibilidades económicas de sus habitantes.

Descripción del diseño arquitectónico

Planta Baja: Se desarrolla en el nivel $N=+0,20$, con área de construcción de 107,31 m², y consta de una sala o espacio social de uso múltiple al aire libre, una bodega, el comedor en una área abierta pero protegida con malla anti-mosquito, la cocina con un horno para el uso de biomasa, un baño social tipo seco, con ducha independiente y el área de lavandería (figura 1)

Planta Alta: Se desarrolla en el nivel $N=+3,20$, con área de construcción de 75,06 m², en la cual encontramos un recibidor tipo balcón abierto, una sala de estar familiar, el dormitorio principal, dos dormitorios secundarios y un baño completo compartido (figura 2).

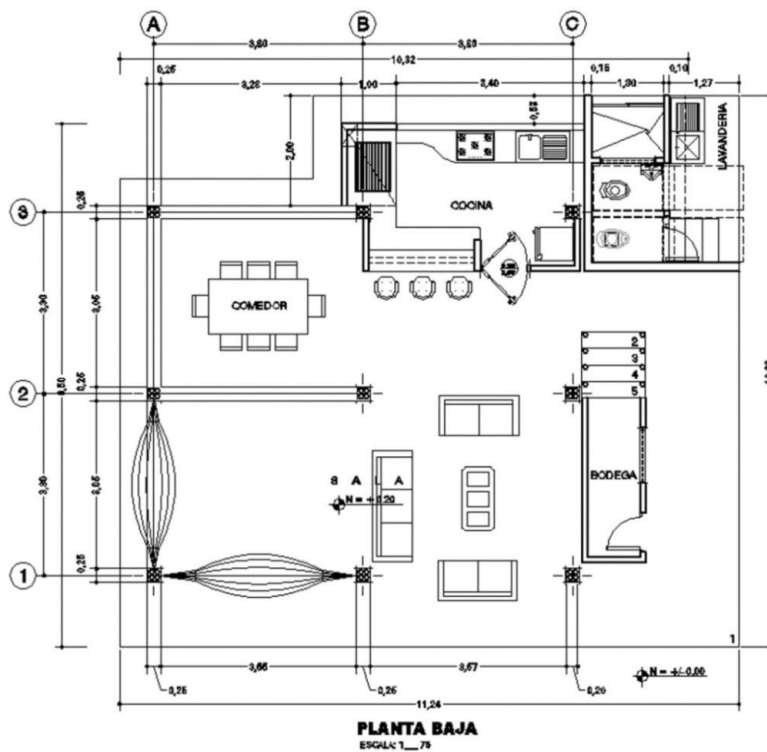


Figura 1. Planta arquitectónica N+0.20

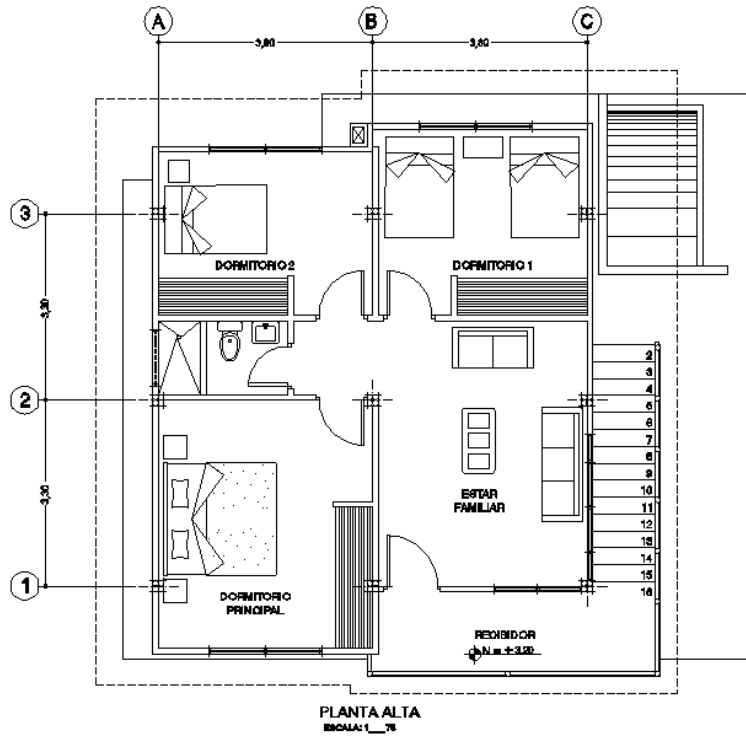


Figura 2. Planta arquitectónica N+3.20

- Área total habitable: 182,37 m²
- Dormitorios: 3
- Personas: 2 adultos y 3 niños.
- Baños completos: 2 (1 inodoro y urinario seco)

Volumetría y fachadas: Las fachadas de la vivienda se desarrollan en una planta baja libre palafítica y una planta alta conformada por paneles cuya estructura de guadua se rigidiza por las triangulaciones (figura 3). La cubierta mayor a dos aguas y dos menores a un agua, más una pared de piedra da carácter a la volumetría rectangular. La volumetría se puede apreciar en el anexo 8 a través de foto realismo realizado.

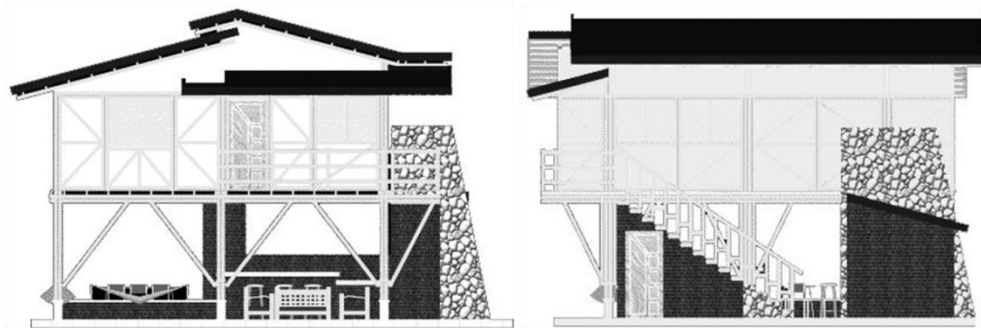


Figura 3. Fachada frontal y lateral de VRS.

Análisis sostenible:

a) Optimización de recursos

Recursos Naturales: Se aprovechan al máximo recursos tales como el sol (para iluminación y generar electricidad), el viento, la tierra y la vegetación (para refrescar la vivienda), el agua de lluvia.

Recursos fabricados: Los materiales empleados se aprovecharán evitando posibles residuos, mediante un adecuado dimensionamiento de los mismos.

Recursos recuperados, reutilizados y reciclados: La gran mayoría de los materiales de la vivienda pueden ser recuperables (paneles en paredes, carpinterías, vidrios, columnas y vigas de guadua, cubierta, pasamanos, armarios, muros de piedra, protecciones solares, sanitarios,). Se ha potenciado la utilización de materiales reciclados y reciclables, tales como: desechos de construcción, tuberías de agua de polipropileno, tuberías de desagüe de polietileno, tableros aglomerados, y vidrios reciclados en ventanas, etc.

b) Orientación y ubicación

La vivienda está orientada de tal manera que las fachadas laterales y con menos aberturas están ubicadas en el sentido este – oeste (figura 4.16). Los vientos predominantes del sitio golpean a las fachadas oeste y sur, permitiendo una ventilación cruzada en sentido transversal suroeste - noreste.

c) Disminución del consumo energético

Construcción. La vivienda se ha diseñado para ser construida con un bajo consumo energético como se expuso en el punto 4. Los materiales utilizados son fabricados con una cantidad mínima de energía. Además, la vivienda se construirá con escasos recursos auxiliares por el sistema constructivo utilizado, y con mano de obra local.

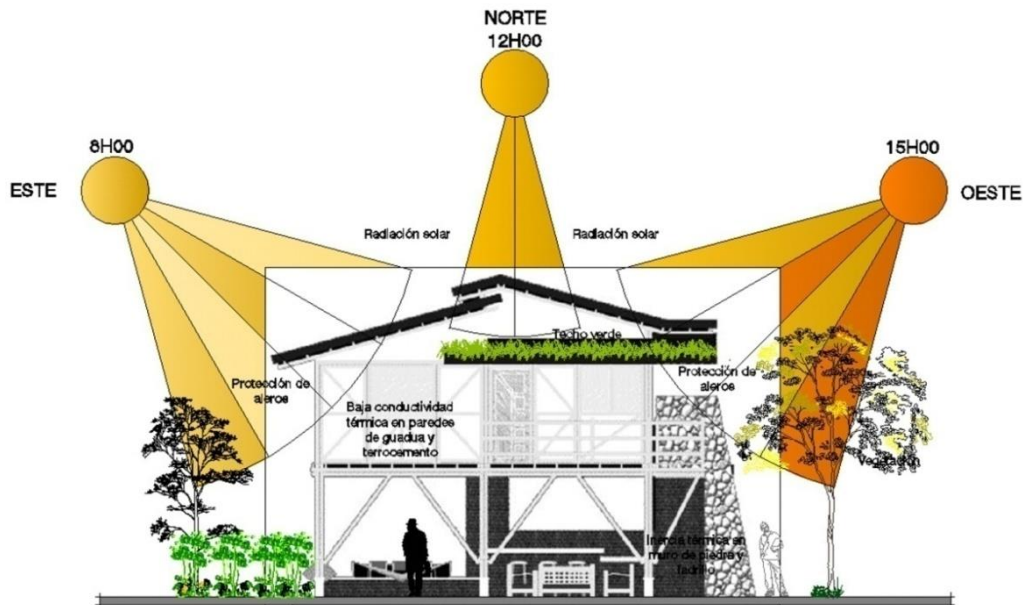


Figura 4. Orientación y elementos protectores de la radiación solar en la vivienda.

Uso: Debido a sus características bioclimáticas como se sustenta en el análisis de materiales, orientación, aprovechamiento del clima y el uso de tecnologías de ahorro, la vivienda tendrá un consumo energético convencional muy bajo.

Desmontaje y mantenimiento: Los materiales utilizados pueden recuperarse con facilidad para volverse a utilizar en la construcción de otra edificación (paneles, columnas, vigas, carpinterías, vidrios, cubierta, sanitarios). Por otro lado, la vivienda se ha proyectado para que tenga una durabilidad y un ciclo de vida útil alto, ya que todos los componentes de la vivienda son fácilmente reparables, por lo cual tiene poco sentido hablar de desmontaje, sino de mantenimiento continuo de bajo consumo energético.

d) Utilización de fuentes energéticas alternativas

Las alternativas de energía a ser utilizada son de tres tipos: solar fotovoltaica a través de paneles que servirán solo para dos puntos de luz y un punto de tomacorriente auxiliar (fig. 5); eólica (extractores eólicos en la cubierta y molino de viento para bombear agua y generar electricidad); biomasa utilizada en un horno instalado en la cocina (fig. 6), y una tubería que conduce biogás procedente de un biodigestor (figura 7) alimentado de las aguas negras domésticas y de las heces de animales de corral si los hubiere, que alimenta la estufa (figura 8).

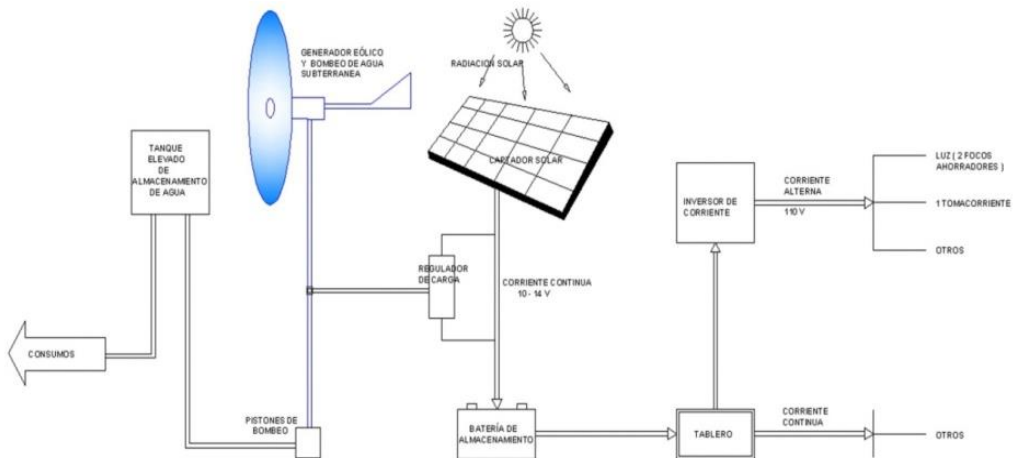


Figura 5. Instalación de panel fotovoltaico y aerogenerador (sistema híbrido)

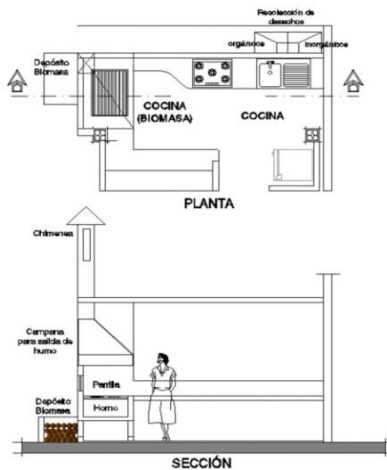


Figura.6. Detalle de horno para utilizar biomasa en cocina



Figura.7. Esquema de biodigestor

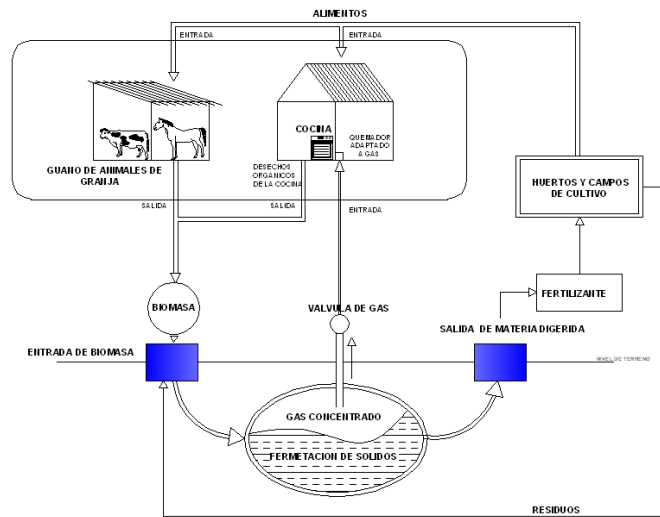


Figura 8. Esquema de biodigestión y uso de biogás.

e) Disminución de desechos y residuos

Parte de los desechos domésticos provenientes de la cocina se utilizan para obtener compost, por medio de un compostador como el modelo Aerobin (figura 4.20), además se facilitará la recolección de los mismos mediante el sistema que se observa en la figura 9.



Figura 9. Detalle de compostador Aerobin.

Las aguas grises se reutilizarán tratándolas mediante un sistema casero de tratamiento de aguas jabonosas (para el riego del jardín y otros usos). Las aguas negras serán tratadas mediante un biodigestor.

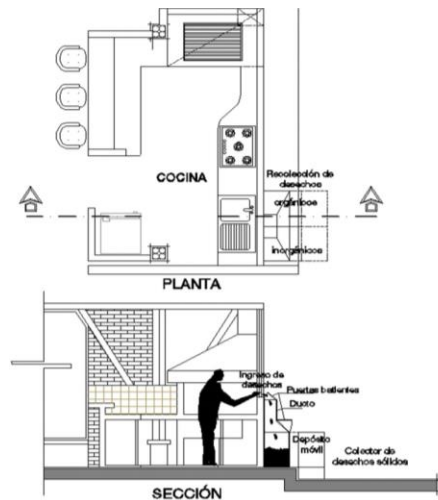


Figura. 10. Detalle de recolección de desechos en la cocina.

f) Captación, distribución y ahorro de agua

Se captará el agua lluvia, como se indica en la figura 11, por medio de la cubierta se recolectará el agua de las precipitaciones pluviales que a través de canalones de PVC, pasarán por una tubería bajante y luego de pasar por un sistema de filtros ingresarán a una cisterna de 10 m³ de capacidad de almacenamiento. Por medio de

una bomba se llevara el agua a un tanque elevado de pvc de 500 litros el cual distribuirá el agua a la vivienda por gravedad.

Otra forma de captación de agua será un pozo somero barrenado, que tiene como alternativa la instalación de un molino de viento cuya hélice tendrá 1m de diámetro y estará combinado con una bomba manual.

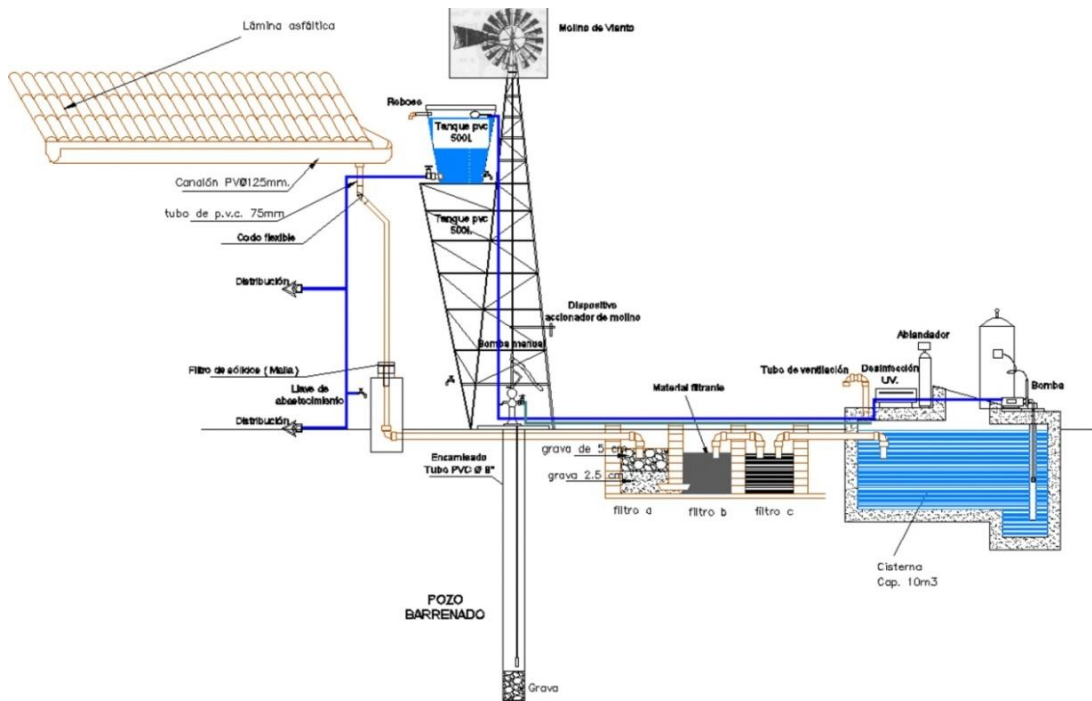


Figura. 11. Esquema de sistemas de captación y distribución de agua.

Su funcionamiento consiste en la transmisión del movimiento generado por el viento a un sistema de engranajes a la varilla que acciona el émbolo colocado dentro del cilindro en el interior del pozo. El agua del pozo será llevada a la cisterna por este sistema cuando se haya terminado el agua pluvial recolectada.

El agua residual del lavamanos ubicado en el baño de la planta alta se reutilizara en el inodoro de arrastre ubicado en el mismo espacio mediante una conexión hacia el tanque del inodoro (figura 12).

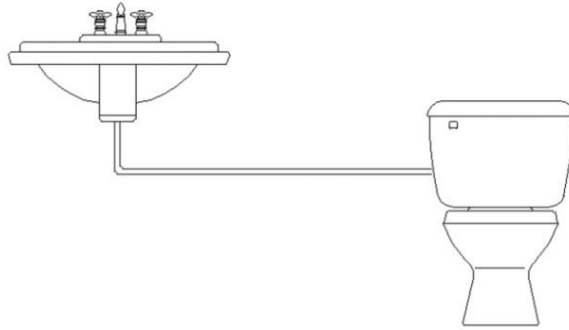


Figura 12. Ahorro de agua de lavamanos.

El uso de perlizadores de agua, que reducen el caudal e inyectan aire conectados a las griferías y duchas permitirá un ahorro de hasta el 50% de agua..

g) Características bioclimáticas

En la figura 13 se observa una sección de la vivienda, con varios elementos y técnicas que le dan el carácter de bioclimática, aprovechando las condiciones climáticas, la vegetación y los materiales utilizados.

Transferencia de aire fresco: El aire fresco asciende por la planta baja libre y recorre todos los espacios atravesando las rejillas de las puertas en su parte inferior y las aberturas de paredes interiores en su parte superior. Las salidas de aire fresco en la cubierta son parte del sistema arquitectónico bioclimático.

Generación de aire fresco: La vivienda se refresca, a través de las siguientes tecnologías y estrategias de diseño: 1. Evitando que se caliente al disponer mayores aberturas al sur y al norte, y pocas al oeste; ubicando protecciones para la radiación solar directa (quiebra soles y aleros); y además un aislamiento térmico adecuado; 2. Mediante un sistema de dos extractores eólicos que funcionan con la energía del viento exterior y por efectos del diferencial de temperaturas externa e interna bajo la cubierta del inmueble. Por otro lado, debido a la inercia térmica del muro de piedra en un sector de la vivienda, el aire fresco acumulado durante la noche, se mantiene durante parte del día siguiente en esa zona; 3. El aire caliente se evacua al exterior de la vivienda, por medio de aberturas en la cubierta y por convección natural; 4. Por

medio de la ubicación estratégica de la vegetación para proteger la vivienda de la incidencia solar.

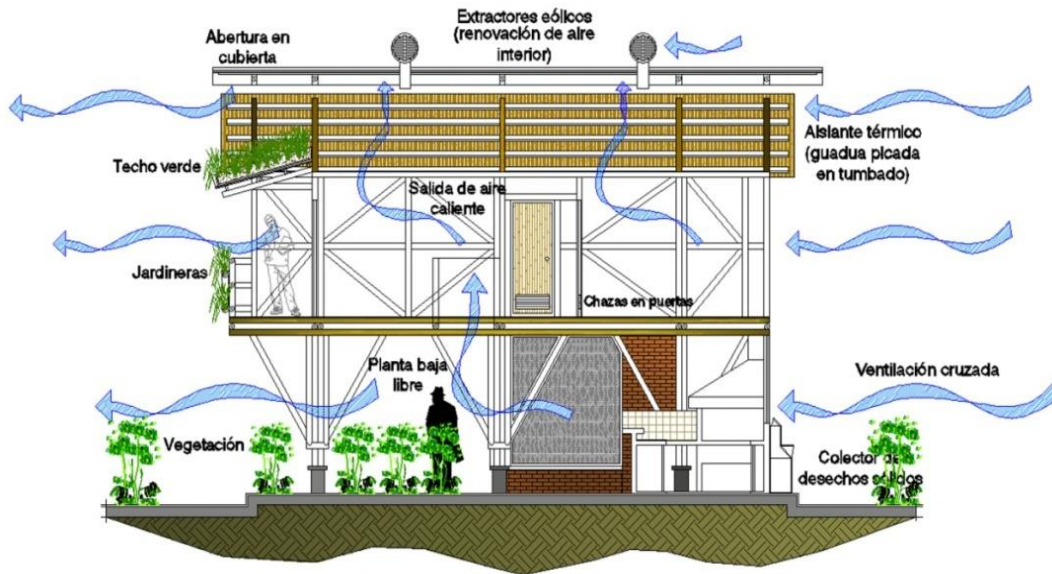


Figura 13. Aspectos bioclimáticos en la vivienda.

MATERIALES Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

Cimentación y estructura: En esta se utilizará plintos aislados de hormigón armado cuyas dimensiones son de 1,00 x 1,00 x 0,20 m., y estarán a una profundidad de 0,80m. del terreno natural, amarrados entre sí con cadenas de hormigón armado de 0,20 x 0,20m., y muros de hormigón ciclópeo en la parte posterior de la edificación, como se muestra en el plano (figura 14, 15).

Contrapiso: Estará conformado de hormigón simple.

Piso: en la planta baja lo conformara el hormigón simple de contrapiso paleteado.

Entrepiso: En la planta alta el entrepiso será de tableros de guadua enchapada

Paredes: las paredes las conformaran paneles de estructura de guadua con revestimiento de terrocemento (barro, paja y cemento).

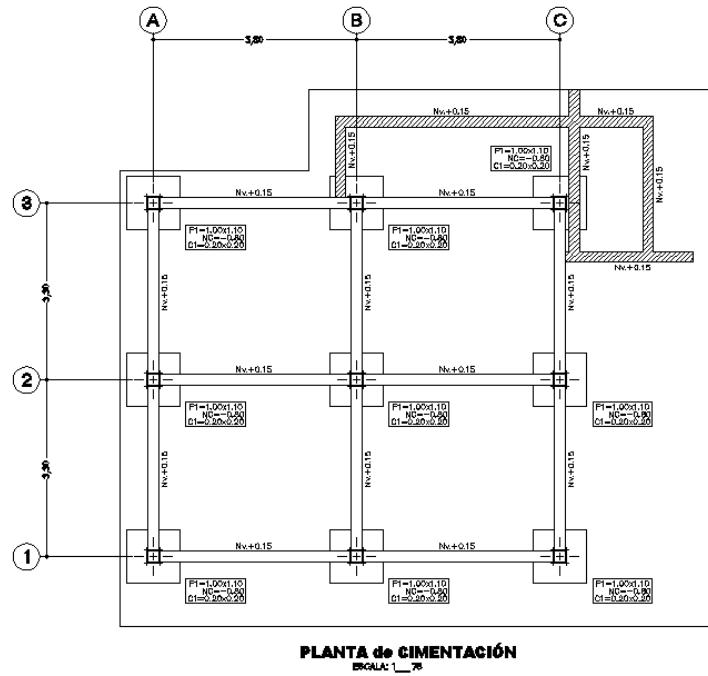


Figura 14. Planta de cimentación

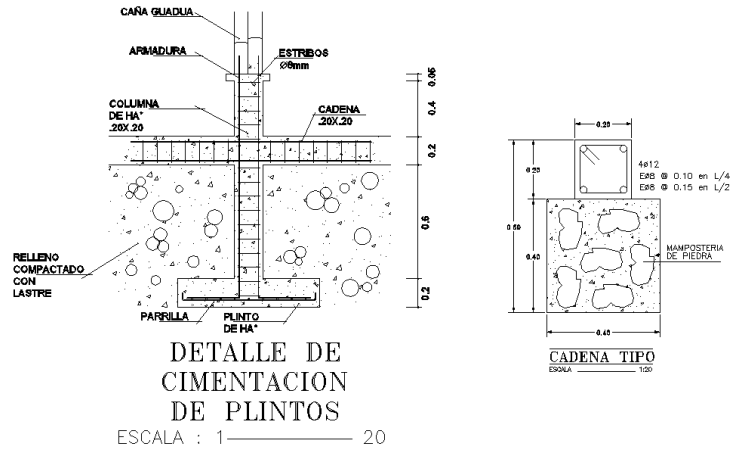


Figura 15. Detalle de cimentación

Cubierta: Cubierta inclinada que potencia la convección natural y genera un efecto “chimenea” para la extracción del aire interior caliente. La cubierta inclinada se compone de vigas de guadua, un cielo raso de caña guadua picada, tableros de aglomerado reciclado y sikaplan (figura 16).



Figura 16. Estructura de cubierta y tumbado en guadua.

Acabados exteriores: Pintura a los silicatos. Guadua tratada con aceites vegetales.
 Acabados interiores: Pinturas vegetales. Puertas de tablero de madera aglomerada, chapado de tablero de guadua, y tratado con aceites vegetales.

Instalaciones eléctricas: La acometida eléctrica será de la red pública pero además existirá un sistema auxiliar híbrido de paneles solares y aerogenerador con un banco de baterías que alimentaran dos focos y un toma corriente en casos de emergencia. En el sistema de alumbrado se utilizaran focos ahorradores y los tomacorrientes de 110 voltios. serán polarizados. Se utilizaran electrodomésticos de alta eficiencia energética (figura 17, 18). En la figura 4.35 se ve la simbología respectiva de las instalaciones eléctricas.

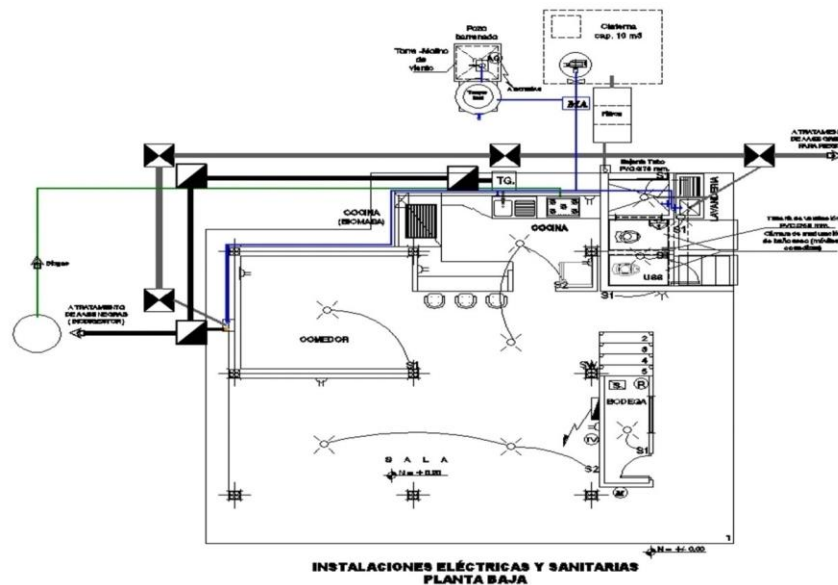


Figura 17. Instalaciones eléctricas y sanitarias N+0.20

En la cubierta se instalarán los paneles fotovoltaicos (figura 19), que podrán ser regulables en su ángulo de inclinación para una mejor captación de la energía solar.

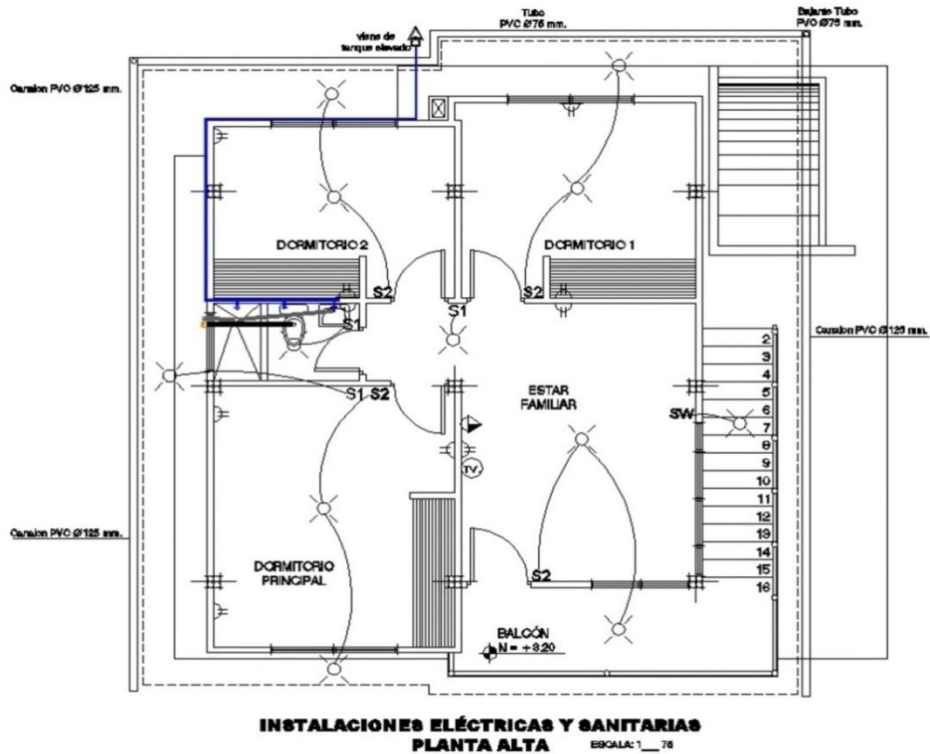


Figura 18. Instalaciones eléctricas y sanitarias N+0.20

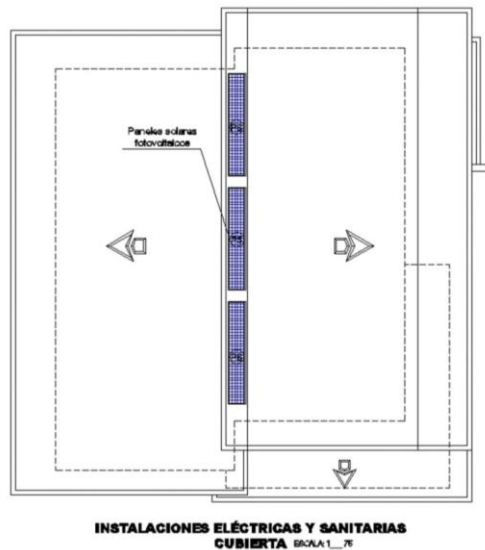


Figura 19. Instalación de paneles fotovoltaicos en cubierta.

Instalaciones sanitarias: Tuberías de agua y tuberías de desagüe de pvc. Las aguas grises serán descargadas a un sistema independiente para su respectivo tratamiento físico-químico que permita reutilizarlas en riego de jardines y huertos orgánicos y otros usos domésticos.

Las aguas negras están separadas de las grises para ser tratadas mediante un biodigestor. Las aguas negras de la cocina pasaran antes por una trampa de grasas. En la planta baja está proyectado un baño seco (inodoro y urinario) que permitirá ahorrar agua y reducir residuos (figuras 20, 21). En la figura 22 se presenta la simbología respectiva de las instalaciones hidrosanitarias.

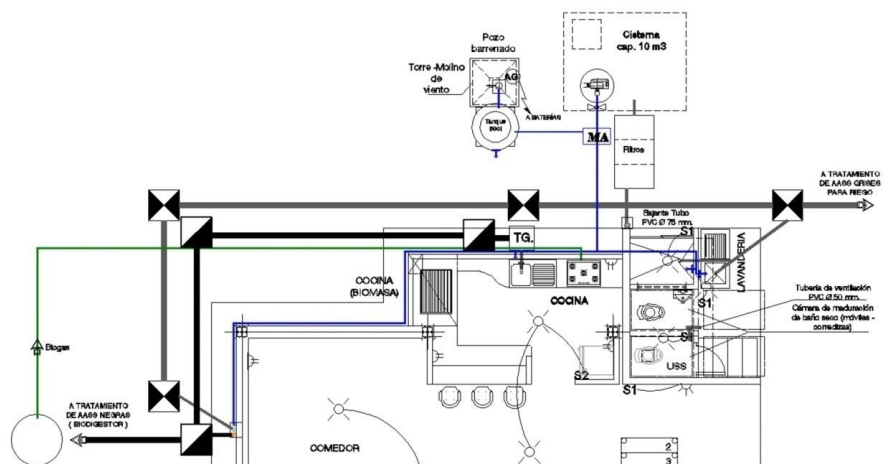


Figura 20. Desagüe independiente de aguas negras y grises

	PUNTO DE LUZ		CAJA DE BREAKERS
	APLIQUE DE PARED		MEDIDOR DE ENERGÍA
S	INTERRUPTOR SIMPLE		ACOMETIDA A CAJA DE BREAKER
S2	INTERRUPTOR DOBLE		ACOMETIDA PRINCIPAL
S3	INTERRUPTOR TRIPLE		TUBERIA DE BIOGAS
	TOMACORRIENTE POLARIZADO 110 V.		TOMA TELEFÓNICA
	TOMACORRIENTE ATERRIZADO 220 V.		ACOMETIDA TELEFÓNICA
	LINEA DE LUZ		PUNTO DE TV.
	LINEA DE FUERZA		OJO DE BUEY
	LÁMPARA FLUORESCENTE 1X40W.		LÁMPARA DE JARDIN
SW	INTERRUPTOR TRIWAY		BANCO DE BATERIAS
	REGULADOR DE CARGA		AEROGENERADOR
			PANEL SOLAR FOTOVOLTAICO

Figura 21. Simbología de instalaciones eléctricas

















	SIFON		CAJA DE REVISION AASS GRISES
	TUBERIA P.V.C. 110mm.		LLAVE CHECK
	TUBERIA P.V.C. 75mm.		
	TUBERIA P.V.C. 55mm.		TUBERIA DE AA.PP. BOMBA DE AGUA
	CAJA DE REVISION AASS NEGRAS		MEDIDOR DE CONSUMO AAPP
	BAJANTE AA.SS . 110 mm.		TRAMPA DE GRASAS
	BAJANTE AA.SS . 75 mm.		BAJANTE AALL
	TOMA DE AA.PP.		BOMBA MANUAL
	COLUMNA DE AA.PP. Bajante		

Figura 22. Simbología de instalaciones hidrosanitarias

CONCLUSIONES

- a) Los criterios de diseño de la VRS se relacionan con el adecuado emplazamiento mediante la orientación óptima de la vivienda en sentido Norte – Sur, disponiendo las mayores aberturas para el aprovechamiento de los vientos en sentido Sur – Oeste.

- b) Los materiales de construcción locales acordes para la VRS son: caña guadua, ladrillo de arcilla cocido, piedra y terrocemento.
- c) Una VRS para cinco habitantes, consume un 50% menos de energía eléctrica y reduce el consumo de agua en un 28% con respecto a la VRT.
- d) Los residuos orgánicos son destinados al sistema de compostaje y los inorgánicos utilizados como medios de reciclaje.
- e) Las aguas residuales negras y grises, tienen un tratamiento por separado para ser aprovechadas en riego y otras actividades a beneficio de la VRS.
- f) El costo referencial de producción de una VRS es mayor que una VRT, debido al uso de tecnologías que la hacen más amigable con el ambiente, ofrece mayor confort a quienes la habitan y provee de servicios básicos que por lo general son inexistentes en el área rural.

BIBLIOGRAFÍA

Acosta, D.; Cilento, A. 2005. Edificaciones sostenibles: estrategias de investigación y desarrollo. Artículo. TECNOLOGÍA Y CONSTRUCCIÓN. Vol. 21-I, 2005, pp. 15-30.

Recibido el 10/07/05 - Aceptado el 10/11/05

AIA (Instituto Norteamericano de Arquitectos). 2007. Gasto energético de las viviendas

Alcolea M., González C. 2000. Manual de Compostaje Doméstico, Barcelona, España.

Recuperado en Diciembre del 2010, de <http://www.conocimientosweb.net/portal/html.php?file=cursos/compostaje/Mcompostaje3.htm>

Alfonso, C. 2003. Edificación sostenible. La vivienda del siglo XXI. Formato PDF.

Consultado 14 de abr 2013. Disponible en: hispagua.cedex.es/sites/default/files/hispagua_articulo/.../articulo4.pdf

Arce, M. 2011. Principios de la arquitectura bioclimática. Formato HTML. Consultado 10 de marzo 2013. Disponible en: <http://icasasecologicas.com/cuantos-metros-cuadrados-de-casa-se-necesitan/>

Austin y Duncker 2002. Urine-diversion. Ecological Sanitation Systems in South Africa. CSIR, Pretoria, Sudáfrica.

Banco Interamericano de Desarrollo (BID) 2011. Sostenibilidad y estándares. <http://www.iadb.org/es/temas/sostenibilidad/sostenibilidad,1510.html>

Bárbaro, G. 2007. Transformación e industrialización del Bambú, La biónica del bambú, Barcelona, ES. p 9 – 11.

Barceló, P. s/f. Transmisión de calor en los edificios (CEPIS/OPS). Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología (INHEM). La Habana, CU. p 23 – 24.

Boege, E.; Kral, R. 2009. Sistema casero de tratamiento de aguas jabonosas. Consultado 28 de abr 2013. Formato HTML. Disponible en: www.paginasverdesxalapa.com

Briceño, A. 2012. Componente constructivo para la producción de viviendas, a partir del uso de las gramíneas de bambú (*Bambusavulgaris*) y guadua (*Guadua angustifolia*). Maracaibo, VE. p. 8 – 11.

Cáceres, J. 1996. Desenvolupament Sostenible. Revista Tracte, Número 66, Octubre del 1996. ISSN 1132-7081. Washington, EU. p 11 – 17.

Casado, N. 1996. Edificios de alta calidad ambiental, Ibérica, alta tecnología, ISSN 0211-0776. Madrid, ES. p 33, 34.

Chamorro, E.; Muyulema, B. 2010. Incidencia del viento en la temperatura del conductor y en los esfuerzos mecánicos de las estructuras. Caso: línea de transmisión Totoras - Quevedo 230 kv. Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica. Quito, EC. p 13, 24 – 27.

Cobos, A.; Leon, X. 2007. Propiedades físico – mecánicas de la guadua *Angustifolia Kunth* y aplicación de diseño de baterías sanitarias del IASA II”. Tesis ESPE. Quito, EC p 63.

Comisión Brundtland .1987. Comisión Mundial Para el Medio Ambiente y el Desarrollo de la ONU. Libro “Nuestro Futuro Común”. Desarrollo Sostenible. Oslo, NO. p 3.

CONAMA (COMISION NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE) 2003. Calidades de agua para Uso Potable declarada Oficial por DS 11/1984 del Ministerio de Salud. p 8, 9.

CONELEC, 2008. Atlas solar del ecuador con fines de generación eléctrica, Corporación para la Investigación Energética, Quito, EC. p 12 – 19.

Constitución del Ecuador 2008. Manual de bolsillo de la Carta Magna del Ecuador. Asamblea Constituyente. Montecristi, EC. p 3.

Correa, C.2012. La vivienda social en el Ecuador. Guayaquil, EC. p 33, 35

Correa, T. 2000. Conceptualización de la vivienda rural en Panamá. En J. González y M. Villar, (Eds.), II Seminario y taller iberoamericano sobre Vivienda rural y calidad de vida en los asentamientos rurales. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, MX. p. 37-40

Damián, A. 1991. Vivienda rural y autogestión. En V. Guzmán, (Ed.), El medio rural y la producción. UAM-X. MX. p. 99-106.

Daroch, N. 2004. Propuesta de diseño de un sistema de abastecimiento de agua para una vivienda rural a partir de precipitaciones pluviales en la comuna de Valdivia. CH, p 8, 10, 15, 16

De Garrido, L. 2011. Arquitectura Sostenible. Revista digital apuntes de arquitectura. (En línea). EC. Consultado, 16 de abr. 2013. Disponible en <http://apuntesdearquitecturadigital.blogspot.com/2011/05/sustentabilidad-ecologia-y-bioclimatica>.

Deffis, A. 1999. Energía. Fuentes primarias utilización ecológica. Árbol Editorial. México D.F. p 32 – 34.

ELICONSUL. 2011. Estudios de diagnóstico y pre factibilidad de alternativas para el manejo integral de los residuos sólidos urbanos en los veintidós cantones de la provincia de Manabí. Gobierno Provincial. Portoviejo, EC. p 43 – 48.