



MUESTREO DEL
SECTOR RESIDENCIAL
PANAMA ESTE-NORTE-OESTE

CONTENIDO

1.0	RESUMEN EJECUTIVO	4
2.0	CARTA DEL DIRECTOR EJECUTIVO DE PANAMA GREEN BUILDING COUNCIL ..	5
3.0	PANAMÁ GREEN BUILDING COUNCIL.....	7
4.0	DESARROLLO SOSTENIBLE: LA APUESTA A UN DESARROLLO RESIDENCIAL PLANIFICADO	8
5.0	PLANIFICACIÓN URBANA Y CRECIMIENTO HISTÓRICO DEL SECTOR RESIDENCIAL EN EL ÁREA METROPOLITANA DE PANAMÁ (AMP).....	9
6.0	SITUACIÓN DEL DEFICIT HABITACIONAL EN PANAMÁ	11
7.0	DESCRIPCIÓN Y FINALIDAD DEL MUESTREO	13
8.0	METODOLOGÍA	14
	8.1 DEFINICIÓN DE LA MUESTRA	14
	8.2 PROCEDIMIENTOS DE EJECUCIÓN	18
9.0	EJECUCIÓN	19
10.0	HALLAZGOS DEL MUESTREO	22
	10.1 CARACTERÍSTICAS Y ENTORNO DE LAS VIVIENDAS	22
	10.1.1 RELACIÓN DE ÁREAS CONSTRUIDAS VS NO CONSTRUIDAS	22
	10.1.2 SISTEMAS CONSTRUCTIVOS.....	22
	10.1.3 ENTORNO	25
	10.2 OCUPACIÓN Y EQUIPAMIENTO ENCONTRADO	26
	10.2.1 RELACIÓN DE OCUPANTES POR VIVIENDA	26
	10.2.2 TENENCIA DE EQUIPOS	26
	10.3 CONSUMO ENERGÉTICO	28
	10.3.1 PANORAMA DEL COMPORTAMIENTO DE CONSUMO ENERGÉTICO ...	29
	10.3.2 LÍNEA BASE ENERGÉTICA.....	32
	10.3.3 BALANCE DE ENERGIA	33
	10.4 CONSUMO DE AGUA	36
	10.4.1 DISTRIBUCIÓN DE LA MUESTRA	36
	10.4.2 HALLAZGOS RELEVANTES	37

10.4.3	LEGISLACIÓN	38
10.4.4	LA ENTREVISTA – MEDICIÓN DEL AGUA Y CASOS SOCIALES.....	40
10.5	AGUA Y ENERGÍA: ¿QUE RELACIÓN EXISTE ENTRE ELLAS?.....	41
10.6	DISPOSICIÓN DE RESIDUOS Y RECICLAJE	42
10.7	OTROS HALLAZGOS OBTENIDOS	43
10.8	CONCLUSIONES.....	47
11.0	PROPUESTAS DE LINEAMIENTOS PARA CERTIFICACIÓN DE CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE RESIDENCIAL.....	48
11.1	SISTEMAS CONSTRUCTIVOS.....	48
11.2	TECHO.....	48
11.3	VENTANAS	50
11.4	AISLAMIENTO.....	55
11.5	TAMAÑO DE VENTANAS Y ORIENTACIÓN.....	59
11.6	AGUA	59
11.7	ACONDICIONAMIENTO DE AIRE.....	60
11.8	ILUMINACIÓN.....	61
11.9	ELECTRODOMÉSTICOS.....	62
11.10	ENERGIAS RENOVABLES (FOTOVOLTAICA)	63
12.0	RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DE CONSTRUCCIÓN, EQUIPAMIENTOS Y HÁBITOS ENCONTRADOS	64
13.0	CASOS DE ESTUDIO.....	70
13.1	CASO DE ESTUDIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	70
13.2	CASO DE ESTUDIO DE REEMPLAZO DE UNIDADES DE AIRE ACONDICIONADO.....	72
13.3	CASO DE ESTUDIO DE FUGA DE AGUA	73
13.4	CASO DE ESTUDIO DE USO DE GRIFERIA DE AGUA EFICIENTE.....	74
13.5	ESTUDIO Y EVALUACIÓN DE CASA DE BAJOS INGRESOS	75
13.6	ENVOLVENTE	79
14.0	COLABORADORES DEL PROYECTO.....	82
15.0	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	89
16.0	ANEXOS.....	90

1.0 RESUMEN EJECUTIVO

El Muestreo del Sector Residencial se ha enfocado en evaluar las formas habituales de construcción de la vivienda panameña, en conocer su ocupación típica, equipamiento, comportamientos y hábitos de consumo (energía eléctrica, agua y materiales). Con la idea de que la data recolectada ayude al establecimiento de las líneas bases del sector residencial como sustento para el desarrollo de normativas congruentes y relevantes de construcción sostenible en nuestro país.

El trabajo se ha desarrollado mediante una metodología de encuestas a 75 casas, y la coordinación de los promotores que ejecutaron dichos proyectos para la evaluación de los planos constructivos.

Como resultado del desarrollo de este reporte, se detectaron adicionalmente áreas de oportunidad de ahorro de agua y energía; además de recomendaciones para el incremento del bienestar de los ocupantes con respecto al entorno de las viviendas.

En base al muestreo realizado, se encontró que la Línea Base Energética (en adelante LBEn) está en el rango de 37.0 y 38.5 kWh-año/m²; en cuanto al tema del consumo de agua, el rango es mas amplio, entre 178 y 318 litros-día por habitante.

Entre las áreas de oportunidad para el ahorro energético, se sugiere la implementación de medidas pasivas que incluyen estudios de bioclimática (optimización en la orientación, aleros, aislantes en paredes, vidrios y techos, entre otras) que ayuden a reducir la ganancia de carga térmica en la vivienda; además de la implementación de medidas activas (tecnologías eficientes para climatización, refrigeración, alumbrado y electrodomésticos en general). Mediante el desarrollo de un modelado energético, se estima que el potencial de ahorro energéticos aplicando medidas pasivas es de 8.03%, con un incremento en el costo de construcción del 13%. Los ahorros energéticos se incrementan al aplicar medidas activas, con una estimación del 25.24% de reducción del consumo energético.

El muestreo se ha desarrollado de forma holística de forma que sus resultados ayuden a promover la construcción sostenible en casas de bajo y mediano poder adquisitivo. En lo relativo a la demanda en el ámbito doméstico, se ha obtenido información precisa del consumo hasta el nivel de detalle de usos finales (es decir, en el caso de energía, el uso en iluminación, climatización, refrigeración, ventilación, entretenimiento, entre otros usos; y en el caso de agua, el uso en lavadoras, grifos, duchas y riegos). Esta descomposición fundamentada del consumo en sus componentes esenciales no ha sido publicada nunca antes en Panamá con esta profundidad.

Patrocinan:



2.0 CARTA DEL DIRECTOR EJECUTIVO DE PANAMA GREEN BUILDING COUNCIL



Roberto Forte
Director Ejecutivo Panama GBC
Ex Presidente de ACCADES

Es un orgullo para nosotros compartirles el reporte final del Muestreo del Sector Residencial realizado por el Panama Green Building Council (Panama GBC) con apoyo de su comité científico técnico, promotores, aliados y administradores de proyectos en Panamá Este y Panamá Oeste. Esta iniciativa busca contar con data real y confiable sobre las tipologías tradicionales (sistemas constructivos, diseños, #habitantes, entre otros) de casas en el país y sus consumos (energía, materiales, agua, etc).

Datos del Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial (MIVIOT) estiman que el déficit habitacional en el país alcanza la alarmante cifra de 200,000 viviendas. En un esfuerzo por reducir el déficit habitacional en 50% y 70% la Administración actual a través del MIVIOT promueven programas tales como Ciudad Esperanza (Panamá Oeste y alrededores), Techos de Esperanza (Altos de la Torre, Burunga, San Miguelito entre otros), Renovación de la Ciudad de Colón, Bono Solidario y el programa Mensura-Legalización. Algunos de estos programas buscan construir, reparar o reconstruir viviendas para familias de escasos recursos mientras que otros proveen de financiamiento, asesoría técnica y/o legal que motive y permita a estas familias tener una vivienda honrosa (fuente: <http://www.miviot.gob.pa/>).

En una entrevista al Ex Vice Ministro de Vivienda, Jorge González mencionaba que además de la búsqueda de la reducción del déficit habitacional la Administración busca “dejar políticas de Estado bien establecidas que permitan a las próximas administraciones aspirar a erradicar la falta de viviendas”. Es en el desarrollo de políticas y de planes de construcción de viviendas, donde yace una de las principales preocupaciones. Estos planes y políticas deben ser basados en diagnósticos y data local (real, relevante y actualizada) del sector residencial, de forma que los mismos promuevan no solo de un techo sino de una vivienda construida con materiales de calidad/duraderos/bajos en contaminantes, diseños/sistemas de construcción sostenibles y localizadas en áreas que provean de seguridad y fácil acceso (transporte, servicios básicos, infraestructura y oportunidades de trabajo cercana). De esta forma podemos evitar los desaciertos de otros programas internacionales de reducción del déficit habitacional como el INFONAVIT en México.

“Abandonadas, al menos 400 mil viviendas financiadas por el Infonavit en el Edomex... Fernando Carlos Portilla Galán informó que en la entidad hay 4 millones de viviendas de interés social y las autoridades federales, estatales y locales trabajan en coordinación para que las casas abandonadas vuelvan a habitarse por medio de créditos asequibles... Estamos buscando que se recuperen y re-habiten, pero hay una condición fundamental: acercar a la gente transporte eficiente, seguro, no caro, y alternativas laborales para que vuelva a esas zonas.” (fuente: www.jornada.unam.mx)

Panama GBC conociendo la necesidad que existe de reducir el déficit habitacional (mismo que se incrementa cada año), y a su vez la importancia de que las viviendas que suplan esos requerimientos sean construidas aplicando los principios de construcción sostenible (creando espacios más saludables para nuestra sociedad); Decide hacer un estudio de levantamiento de líneas base con la idea de presentar públicamente como se está construyendo la casa tradicional panameña, cuales son las áreas de mayor

desarrollo del sector residencial y cuáles son nuestras recomendaciones para promover diseños y sistemas constructivos más sostenibles.

“El muestreo se ha desarrollado de forma holística de forma que sus resultados ayuden a promover la construcción sostenible en casas de bajo y medio poder adquisitivo. De igual manera resaltar la necesidad de implementar medidas de planificación para promover vida en comunidad a través, de espacios de esparcimiento público, infraestructura adecuada, transporte accesible y cercanía a servicios necesarios de forma de reducir lo más posible las emisiones por viajes en vehículos particulares.” (fuente: Reporte Primera Fase Muestreo Residencial)

Los invito nuevamente a conocer un poco más del sector residencial a través del “Muestreo del Sector Residencial” y los exhorto a mantenerse pendientes de nuestra página web y redes sociales.

Espero que este esfuerzo los inspire a contribuir a la construcción de más y más edificaciones sostenibles en nuestro país.

Website: www.panamagbc.org

Facebook: PanamaGBC

Twitter: GBCPanama

3.0 PANAMÁ GREEN BUILDING COUNCIL

El Panama GBC es una organización sin fines de lucro (ONG), conformada por miembros selectos y multidisciplinarios cuyo valor se fundamenta en promover tecnologías verdes que impulsen la sostenibilidad de las edificaciones a nivel nacional desde su diseño, construcción, operación y mantenimiento. El Panama GBC forma parte del World Green Building Council (WGBC), que es una unión global de consejos nacionales, que es la mayor organización internacional influenciando el mercado de la construcción verde.

El Panama GBC tiene como propósito y misión promover la sostenibilidad en la manera en que las comunidades son concebidas y los edificios diseñados, construidos y operados. Impulsar la evolución del desarrollo sostenible en Centro América y el Caribe es su visión. Asimismo, buscar reconciliar a la sociedad con la naturaleza, no solo a nivel local sino a nivel regional.

Basado en lo anterior, el Panama GBC congruente con su misión e ideales, desarrolló el proyecto Muestreo del Sector Residencial cuyas razones fundamentales para su creación son:

- Servir como sustento técnico robusto para la creación de una normativa cónsona y coherente con las necesidades económicas, ambientales y sociales de nuestro mercado.
 - Ayudar a la adaptación e implementación de modelos internacionales de certificación de casas. Además de funcionar como línea base para la creación de una certificación local.
 - Valer como documento técnico relevante al mercado que agregue valor al proceso de toma de decisiones relacionados a la promoción de las construcciones y ciudades sostenibles y del uso eficiente de nuestros recursos naturales.
 - Servir como documento técnico para educar a estudiantes y profesionales sobre las costumbres actuales de consumo en el sector residencial y cuáles son las buenas prácticas de consumo que se deben implementar para ser más eficientes en el uso de los recursos naturales.
 - Actuar como soporte para herramientas de comunicación y mercadeo legítimas que ayuden a distribuidores de servicios y productos sostenibles a medir y divulgar el impacto que tienen los mismos en el mercado.
-

4.0 DESARROLLO SOSTENIBLE: LA APUESTA A UN DESARROLLO RESIDENCIAL PLANIFICADO

El crecimiento económico es la más importante fuerza impulsora de los planes y políticas de desarrollo en casi todo el mundo y Panamá no es la excepción, donde muchas de las inversiones que se realizan buscan beneficiar el sector social. El crecimiento económico, si permea a toda la sociedad, involucra una mejor calidad de vida y la satisfacción de nuestras necesidades, a saber: vivienda, alimentación, salud, educación, empleo, esparcimiento y recreación.

Por naturaleza, el desarrollo económico repercute en un crecimiento poblacional, no solo a nivel general, si no a nivel de los centros urbanos. Satisfacer las necesidades que ofrezcan una buena calidad de vida en una población creciente exige la disponibilidad de recursos como agua y energía.

El desarrollo es un objetivo del cual el hombre no desistirá. El problema es, que muchas veces se ignoran los efectos ambientales adversos que el desarrollo origina, o no existen las suficientes consideraciones para saber de que manera podemos hacer mejor uso de los recursos para satisfacer las necesidades de hoy y mañana, sin dejar de crecer. La búsqueda de mecanismos para establecer un balance apropiado entre crecimiento, población y recursos disponibles es un tema de consideración a nivel de toda la sociedad (gobierno, empresas, industrias, consumidores).

Lograr que el desarrollo pueda satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades es el fundamento del desarrollo sostenible, en donde sus componentes, naturaleza, sociedad y economía, se encuentran estrechamente relacionados¹.

Construir edificaciones con criterios de sostenibilidad para perseguir estos objetivos, se ha convertido en una tendencia en nuestro país que ha generado un crecimiento constante, e involucrar el sector residencial en este movimiento, es de gran importancia, considerando que es responsable del 34% del consumo de energía eléctrica ² y 74 % del volumen facturado de agua³.

Hoy en día, el desarrollo sostenible poco a poco deja de ser tema de ambientalistas, ONGs o gobiernos, para ser parte de una estrategia de negocios de vital importancia para la industria, el comercio y la banca, que buscan posicionarse como líderes en el mercado; además, de ser un tema de consideración en las escuelas, y en las familias. De forma destacada, el sector residencial puede beneficiarse por la incorporación de criterios de sostenibilidad en términos de imagen, de competitividad y de rentabilidad.

El compromiso y el involucramiento del sector público, promotoras, proveedores, instituciones financieras y ciudadanía es parte fundamental para desarrollar y consolidar el movimiento sostenible en el sector residencial de nuestro país. Para esto se requiere de esquemas y políticas, así como de iniciativas eficaces de largo plazo que involucren a los diferentes sectores que permitan despertar el interés y el flujo de capital hacia este movimiento.

El esfuerzo depositado en este documento busca identificar patrones de consumo de recursos como agua y energía en el sector residencial, los cuales pueden estar influenciados por los modelos de construcciones actuales y hábitos de consumo por parte de los habitantes, para obtener una guía de referencia hacia modelos de construcción sostenible, hacer uso racional de los recursos y apoyar los lineamientos de los esquemas y políticas que se requieran para incentivar el movimiento de sostenible en este sector.

1. Definición tomada del World Commission on Environment and Development. 1987
2. Datos de la Secretaría de Energía de Panamá. 2016
3. Boletín Estadístico de IDAAN. 2016

5.0 PLANIFICACIÓN URBANA Y CRECIMIENTO HISTÓRICO DEL SECTOR RESIDENCIAL EN EL ÁREA METROPOLITANA DE PANAMÁ (AMP).



Arq. Álvaro Uribe
Planificador Urbano

En 1960, antes de la construcción del Puente de Las Américas (el puente del mundo), en el casco central se agrupaban más de tres cuartas partes de la población de lo que hoy es el área metropolitana, que en su totalidad alcanzaba 320,000 personas, en una ciudad de casas de inquilinato, muy compacta, de menos de 4,000 hectáreas. Esa era la época de tasas de crecimiento demográfico elevadas, por encima de 4% al año y de familias de cinco miembros en promedio. Hacia el final de la década de 1960, con una población que se acercaba al medio millón de habitantes, ya podía hablarse oficialmente de Área Metropolitana de Panamá (AMP), como señala el Plan de Panamá del Instituto de Vivienda y Urbanismo, en febrero de 1968.

El arquitecto Álvaro Uribe, señala que durante esos años, el modelo de ciudad llegaba a ser inviable, al haber permitido que la vivienda popular dependiera casi exclusivamente de un tipo de vivienda obsoleto: la casa de cuartos o "inquilinato" que proliferaba por todas partes y que con los edificios de apartamentos de alquiler, contribuía a la concentración de más del 60% de su población en el Casco Central (convencionalmente, el área comprendida entre San Felipe y Río Abajo). Este modelo fue modificado, hacia 1970, con la adopción de una serie de medidas que, combinadas, cambiaron el rumbo de la ciudad en muy poco tiempo:

1. El congelamiento de alquileres y otras disposiciones sobre arrendamientos e hipotecas entre 1968 y 1974,
2. La creación de la Comisión Bancaria Nacional en 1970,
3. La expedición de la Ley de Propiedad Horizontal en 1970,
4. La construcción de vías como R. J. Alfaro (Tumbamuerto) y 12 de Octubre en 1970,
5. La creación del Ministerio de Vivienda (MIVI) y del Banco Hipotecario Nacional en 1973 y
6. Las exoneraciones por 10 años y luego por 20, del pago de impuestos de bienes inmuebles a "cualquier casa, edificio o mejora" que se construyera desde 1976.

Así, en escasos 7 años (1969-1976), la ciudad de Panamá abandonó la vivienda de alquiler a la vez que abrió el mercado hipotecario de vivienda, pero también redujo drásticamente e incluso eliminó algunas de las condiciones que el urbanismo le ponía a la construcción (retiros, alturas, área ocupada, área construida), flexibilizando las normas urbanas, que serían modificadas por el MIVI en 1978 "en atención a la tendencia actual urbanística"; en otras palabras, le entregó la ciudad al mercado.

Lo que dicha "tendencia" impuso, desde entonces hasta hoy, fue un modelo de urbanismo darwinista, donde solo sobrevivieron los usos más rentables y donde, por lo tanto, el espacio público, pero también el suelo barato, fueron los grandes sacrificados. Así, la ciudad se dividió en dos campos que quedarían definidos desde el comienzo de los años 1970: el centro, cuando se inició la construcción de la primera ola de edificios de apartamentos y oficinas (condominios) alrededor del distrito bancario (Bella Vista, Campo Alegre, Marbella y Punta Paitilla); y la periferia, con la construcción masiva de vivienda popular, mayormente unifamiliar y de "barriadas brujas".

La vivienda popular, por el recién creado Ministerio de Vivienda (1973), en barrios que hoy son referencias del paisaje urbano y del imaginario de Panamá: Cerro Batea, Mano de Piedra, Santa Librada y Torrijos-Carter al norte, San Pedro, San Joaquín y Don Bosco, al este; las "barriadas brujas", barriadas informales por autoconstrucción, casa a casa, que en la competencia por el espacio en San Miguelito, Tocumen y Panamá Oeste le ganaban la carrera al MIVI, produciendo más unidades de vivienda en asentamientos espontáneos igualmente conocidos, como Samaria, Santa Marta y La Cabima al norte, Mañanitas, Tocumen y 24 de Diciembre al este y Guadalupe, El Coco, Burunga y Veracruz al oeste.

Con estos ingredientes, el AMP fue definiendo una forma de expansión y un tipo de urbanización que se ha acentuado con el tiempo, mediante un procedimiento que se puede esbozar de la siguiente manera: el autoconstructor informal extiende los límites urbanos con su presencia en áreas periféricas carentes de servicios, llevando artesanalmente pozos de agua, caminos, drenajes y transporte, así como llevó su vivienda. Esta situación suele obligar a las autoridades, posteriormente, a instalar acueductos, redes de energía y telecomunicaciones y a pavimentar calles y construir escuelas, consolidando los barrios informales, pero también dota a esas periferias de servicios que, solo a partir de ese momento, reciben inversiones privadas de urbanización formal. La razón de ser de este tipo de urbanización es sencilla: le conviene a todos. Al poblador sin recursos, porque obtiene un lugar para vivir a costa de su esfuerzo y de la ocupación de hecho; al Estado, porque ya no se ve obligado a construir vivienda popular y más bien tolera la ocupación informal de áreas periféricas donde la gente resuelve su propio problema; y al propietario privado, porque la valorización de su tierra mediante las obras públicas que los barrios informales exigen y obtienen lentamente, se realiza sin costo para él.

De esta manera, el poblador informal, es decir, la "barriada bruja", el "precarista", es funcional para una promoción inmobiliaria que se beneficia del hecho de estar actuando en una ciudad que no ha tenido ni tiene un perímetro urbano definido por la autoridad (límite dentro del cual se permite construir) y donde la norma, puede ser modificada "en atención a la tendencia urbanística", generalmente hacia arriba. Por lo tanto, ni el propietario de la tierra, ni el promotor inmobiliario, tienen que darle a la ciudad nada a cambio de conectarse a sus redes viales, de servicios y a sus equipamientos. Como resultado de esto, en el centro, el valor de la tierra aumenta porque la norma le otorga, gratuitamente, una mayor capacidad de edificación, lo que hace presión sobre áreas vecinas de menor densidad, para seguir cambiando normas y construir más alto, transformando vecindarios residenciales (San Francisco, Betania, El Cangrejo, Obarrio), áreas con patrimonio arquitectónico (Casco Viejo, La Cresta, Bella Vista) y de diversidad natural (bosques, manglares, costa) y saturando viejas infraestructuras que no se diseñaron para estas densidades.

Mientras tanto en la periferia, la tierra, antes rural, sin servicios y vendida por hectárea, pasa mágicamente a ser urbana, con servicios y se vende por metro cuadrado.

En ambos casos los beneficios son, fácilmente, de 10 a 1 y la tierra, ahora cara, no permite construir vivienda accesible, con lo que la población de ingresos medios sale del centro (a pesar de las inversiones multimillonarias en construcción en el casco central, éste tiene hoy -2017- casi la misma población que tenía en 1960) y la población más pobre inicia un nuevo ciclo de ocupaciones ilegales que estira una vez más la frontera de la ciudad y engloba nuevas áreas que reciben servicios urbanos gratuitamente. Como resultado, tenemos hoy un Área Metropolitana que, entre sus extremos este-oeste (Santa Eduvigis en Chepo-La Pita en Capira), tiene 84 kms.

6.0 SITUACIÓN DEL DÉFICIT HABITACIONAL EN PANAMÁ

Actualmente la demanda habitacional es alta, y se estima que se requieren 20mil casas por año solamente para la provincia de Panamá, y existe una baja oferta para la construcción de las mismas, debida en gran parte a los altos costos de construcción.

En el último año, se han vendido un mayor número de casas, pero a precios más bajos debido a la gran demanda de la clase media trabajadora y a la clase media profesional, que se ubican en rangos de casas que pueden costar entre 65 mil y 95 mil dólares. La gran demanda se mantiene en Arraijan, La Chorrera y San Miguelito, por lo que se deben ejecutar las grandes soluciones en estas áreas ¹.

De acuerdo con datos del Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial (MIVIOT) de Panamá, el déficit habitacional acumulado al años 2015, fue de 163, 565 viviendas. La

Tabla # 1 desglosa el déficit por provincias, incluyendo las soluciones producidas por el sector gubernamental, privado y auto construcción en 2014. Se puede apreciar el déficit que existe para la Provincia de Panamá, el cual representa el 40%.

Existe un alto porcentaje superior a la mitad que no se encuentra en condiciones de pagar una vivienda, por lo quedara relegado a vivir alquilado, o en hacinamiento o usurpando tierras, creando más problemas sociales.

A nivel nacional existen 396 asentamientos informales, los cuales están registrados en Panamá Oeste, Panama Este, y en la provincia de Chiriquí. Estas invasiones se hacen a terrenos del Estado y a la vez a terrenos privados, según Magín Moreno, director nacional de Asentamientos Informales del Miviot ².

Al tener variables de aumento de costos en el rubro construcción y aumento de la pobreza en el país, aumenta el déficit habitacional y los asentamientos informales.

Podemos analizar, que las autoridades están enfocadas en dar una solución habitacional como prioridad pero no reparan en la calidad constructiva, ni materiales o diseño bioclimático de la casas generando un problema a largo plazo que tendrá impacto en los recursos energéticos del país en un futuro muy cercano.

1. Entrevista televisiva sobre el Déficit Habitacional en Panamá con Elisa Suarez, Directora Ejecutiva de Convivienda. Marzo 2017.
2. Artículo de prensa “Déficit habitacional crece al mismo tiempo que los costos”. Panama América. Agosto 2015.

Tabla # 1. Estimación del Déficit Habitacional según Provincia. 2015

MINISTERIO DE VIVIENDA Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL
DIRECCION GENERAL DE PLANIFICACION Y PRESUPUESTO UNIDAD DE INFORMACION ESTADISTICA E INDICADORES
ESTIMACION DEL DEFICIT HABITACIONAL, SEGUN PROVINCIA 2015

Provincia	Déficit Habitacional 2014	Más: Formación de nuevos hogares	Total	Menos: Soluciones producidas 2014				Déficit acumulado al 2015	Porcentaje % del Déficit Atendido
				Total	MIVI	Empresa Privada			
						Formal	Informal		
TOTAL	171,199	17,054	188,253	24,688	4,597	15,095	4,996	163,565	13
Bocas del Toro	16,260	876	17,136	146	0	121	25	16,990	1
Coclé	12,825	125	12,950	1,364	149	1,085	130	11,586	11
Colón	9,632	1,205	10,837	1,952		741	1,211	8,885	18
Chiriquí	14,810	1,055	15,865	2,148	298	1,120	730	13,717	14
Darién	6,582	168	6,750	105	0	0	105	6,645	2
Herrera	3,602	116	3,718	390	40	300	50	3,328	11
Los Santos	926	95	1,021	140	30	75	35	881	14
Panamá	30,729	12,127	42,856	17,302	4,016	11,061	2,225	25,554	40
Veraguas	18,818	286	19,104	1,066	64	592	410	18,038	6
Comarca Emberá	2,114	120	2,234	25	0	0	25	2,209	1
Comarca Kuna Yala	11,735	42	11,777	50	0	0	50	11,727	0
Comarca Ngöbe Buglé	43,166	839	44,005	0	0	0	0	44,005	0
Cifras de las Soluciones del MIVIOT incluye las ejecutadas al Cierre Presupuestario 2014									
Cifras estimadas (Formación de Nuevos Hogares y Nº de Soluciones de la Empresa Privada) proporcionado por la Contraloría General de la República									

7.0 DESCRIPCIÓN Y FINALIDAD DEL MUESTREO

El proyecto titulado “Muestreo del Sector Residencial”, es el resultado de un conjunto de trabajos realizados de una fase previa ejecutada en el 2015, y una posterior fase ejecutada en el 2016, en un esfuerzo de ayudar a desarrollar las líneas bases de consumo (energía, agua, materiales, entre otras) de la vivienda tradicional panameña que han sido construidas en los años 2010 a 2014, y promover las buenas prácticas y actuaciones efectivas que dirijan al sector hacia un modelo de construcción sostenible.

El tipo de vivienda en la que se desarrolló este proyecto incluye viviendas unifamiliares y adosadas (hasta 2 pisos). Para realizar este muestreo, solicitamos el apoyo de promotoras de viviendas de alto volumen de construcción obtener información inicial (planos incluyendo diseños, materiales, detalles, localización, etc). Posteriormente se visitaron los proyectos desarrollados respectivos, para ejecutar encuestas a residencias de forma aleatoria. En dichas encuestas, se obtuvo información importante respecto a consumo de agua y energía, prácticas habituales de ambos consumos, tenencia de equipos, confort, materiales, diseño, entre otros criterios.

Al finalizar cada encuesta, nuestro equipo dedicó tiempo a la docencia a los habitantes de las casas muestreadas, en materia de buenas prácticas para el ahorro de agua y energía, despertando el interés hacia una cultura de desarrollo sostenible.

Una vez obtenida la información de las promotoras mediante planos e información adicional solicitada, y la información de campo de las encuestas, se confecciona una base de datos y posterior análisis de dichos datos con la finalidad de:

- Obtener una línea base de consumo
- Identificar la relación de consumo por habitante y por área de superficie de las casas
- Cantidad y edad de electrodomésticos por vivienda
- Estatus del nivel de eficiencia de electrodomésticos
- Hábitos de consumo y de compras de electrodomésticos
- Conocimiento de tecnologías eficientes para el ahorro de agua y energía
- Nivel de interés para la instalación de sistemas de energías renovables (paneles fotovoltaicos)
- Materiales típicos utilizados en la etapa de construcción y evaluación de alternativas para promover una construcción sostenible
- Evaluación de los diseños de construcción actuales y formulación de recomendaciones

La ejecución de la fase I consistió en la visita de 25 casas en el 2015, mientras que en el 2016, se ejecutó la fase II y se visitaron 50 casas, para totalizar 75 muestras en este estudio.

Cada casa visitada representa una muestra, y la definición y selección de dicha muestra está descrita en la siguiente sección titulada “Metodología”

8.0 METODOLOGÍA

Para el cumplimiento de la finalidad de este proyecto, se establecieron los criterios para la definición de la muestra, y posterior elaboración de procedimientos y formatos para ejecutar de forma adecuada las actividades involucradas en la ejecución del muestreo.

A continuación se presenta la metodología implementada que permitió realizar el muestreo con el objeto de obtener los hallazgos en la forma como se plantea en esta sección, y que a su vez, permite formular las recomendaciones necesarias para la promoción de diseños, construcción y cultura sostenible.

Los resultados obtenidos de este estudio podrán ser extrapolados a las demás viviendas del universo estudiado; sin embargo, en cuanto a metodología de definición de las muestras, procedimientos de visitas y encuestas y posterior análisis de los datos, los fundamentos del este muestreo sí son replicables en la generalidad a otros tipos de viviendas.

8.1 DEFINICIÓN DE LA MUESTRA

Para la selección de la muestra se deben contemplar diversos factores que fueron discutidos en las reuniones del Comité Científico Técnico del Panama Green Building Council, y que contribuyó a que todos los sectores de nuestro universo en estudio tuvieran la oportunidad de ser seleccionados.

Para un mejor entendimiento de la metodología, se dividirá el proceso en las siguientes fases:

- Fase 1: Definición, y elección del universo
- Fase 2: Aplicación de criterios al universo elegido
- Fase 3: Elección del tamaño y distribución de la muestra final

Fase 1: Definición y elección del universo

Es muy importante definir los criterios básicos bajo los cuales se debería tomar el universo para la elección de la muestra. En este caso el criterio fundamental es el de existencia del universo.

La existencia del universo presenta la siguiente fuente de información:

- Cuadro 2: “Algunas Características Importantes de las Viviendas Particulares Ocupadas de los Lugares Poblados Urbanos de la República, por Provincia, Distrito, Corregimiento y Barrio: Censo 2010”. Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC) de la Contraloría General de la República de Panamá.

El Cuadro 2 del INEC muestra la cantidad de viviendas particulares ocupadas en lugares urbanos, y el mismo arroja un total **de 609,361 viviendas a nivel nacional** bajo estas características.

Como el objetivo fundamental es escoger una muestra representativa de este universo para la ejecución de las visitas y encuestas, se procede a identificar la mayor concentración de viviendas de esta tipología según provincia, distrito y corregimiento. En la provincia de Panamá se concentra la mayor cantidad de viviendas, con un total de **426,992 unidades (70%)**. Acto seguido, se procede a identificar los distritos de la provincia de Panamá con mayor concentración de viviendas, y se muestran en la Tabla # 2.

Tabla # 2. Porcentaje de Representación de los Distritos de la Provincia de Panamá con Mayor Concentración de viviendas

Total de Viviendas Rep. de Panamá	609,361
Distritos de Mayor Concentración de Viviendas de la Prov. De Panamá	# de Viviendas
Arraiján	53,105
La Chorrera	38,913
Panamá	240,054
San Miguelito	83,202
Total de los 4 Distritos	415,274
% Representación	68.14 %

De la Tabla # 2, puede apreciarse que los 4 distritos en donde se concentra la mayor cantidad de viviendas, pertenecen a lo que conocemos como el Área Metropolitana de Panamá, siendo 415, 274 viviendas nuestro universo elegido.

Fase 2: Aplicación de criterios al universo elegido

Durante las diferentes reuniones de Comité Científico llevadas a cabo semanalmente, se fueron introduciendo una serie de criterios para aplicar de forma homogénea los criterios de selección final que ayuden a encuestar y analizarla información que sería estrictamente necesaria y fundamental para cumplir con el objetivo planteado.

De esta manera los criterios que definen el alcance para el muestreo se detallan en Tabla # 3.

Tabla # 3. Criterios de Selección de la Muestra

Criterio	Requisito
Localización	Panamá Este, Panamá Norte y Panama Oeste
Tipo de Vivienda	Viviendas unifamiliares y adosadas (hasta 2 pisos)
Período de Construcción de las Viviendas	2010 – 2014
Ocupación	Mínimo 2 años
Separación	Distancia considerable entre localización de muestreo (barriadas)

Tabla # 3. Criterios de Selección de la Muestra (Continuación)

Criterio	Requisito
Tamaño	Se definen 4 tamaños (rangos): 60 -80 m ² 80 -100 m ² 100 -120 m ² 120 -150 m ²
Similitudes	Muestras de la misma barriada con similitudes en orientación, cantidad de habitantes y tecnología de equipos.

La finalidad del criterio “similitudes” es la de poder realizar comparaciones entre muestras en cuanto a comportamientos de consumo de energía y agua, y determinar si mantienen un mismo patrón de consumo, o si existe alguna diferencia e identificar las razones que impactan en esta diferencia.

Fase 3: Elección del tamaño y distribución de la muestra final

Con el propósito de conocer el nivel de confianza dado un tamaño de la muestra del universo estudiado, se procede a calcular dicho tamaño para determinar el grado de credibilidad que se concederá a este estudio.

Para ello, una ecuación muy extendida que orienta sobre el cálculo del tamaño de la muestra es la siguiente¹:

$$n = \frac{k^2 * p * q * N}{(e^2 * (N-1)) + k^2 * p * q}$$

En donde:

N: es el tamaño de la población o universo (número total de posibles encuestados).

k: es una constante que depende del nivel de confianza que asignemos. El nivel de confianza indica la probabilidad de que los resultados de nuestra investigación sean ciertos: un 95,5 % de confianza es lo mismo que decir que nos podemos equivocar con una probabilidad del 4,5%.

Los valores k más utilizados y sus niveles de confianza se presentan en la Tabla # 4:

Tabla # 4. Valores k y Nivel de Confianza

K	1,15	1,28	1,44	1,65	1,96	2	2,58
Nivel de confianza	75%	80%	85%	90%	95%	95,5%	99%

1. Información obtenida de: “18 Axiomas Fundamentales de la Investigación de Mercados” de Ángel del Castillo

e: es el error muestral deseado. El error muestral es la diferencia que puede haber entre el resultado que obtenemos preguntando a una muestra de la población y el que obtendríamos si preguntáramos al total de ella.

p: es la proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio. Este dato es generalmente desconocido y se suele suponer que $p=q=0.5$ que es la opción más segura.

q: es la proporción de individuos que no poseen esa característica, es decir, es $1-p$.

n: es el tamaño de la muestra (número de encuestas que vamos a hacer).

En la ecuación introducimos los siguientes valores:

$$N = 415,274$$

$$e = 6.65$$

$$p = 0.5$$

$$q = 0.5$$

$$k = 1.15 \text{ (nivel de confianza del 75\%)}$$

y obtenemos que el tamaño de la muestra para obtener una confianza del 75%, **asciende a 75 muestras**, correspondientes a la cantidad de muestras ejecutadas en este estudio.

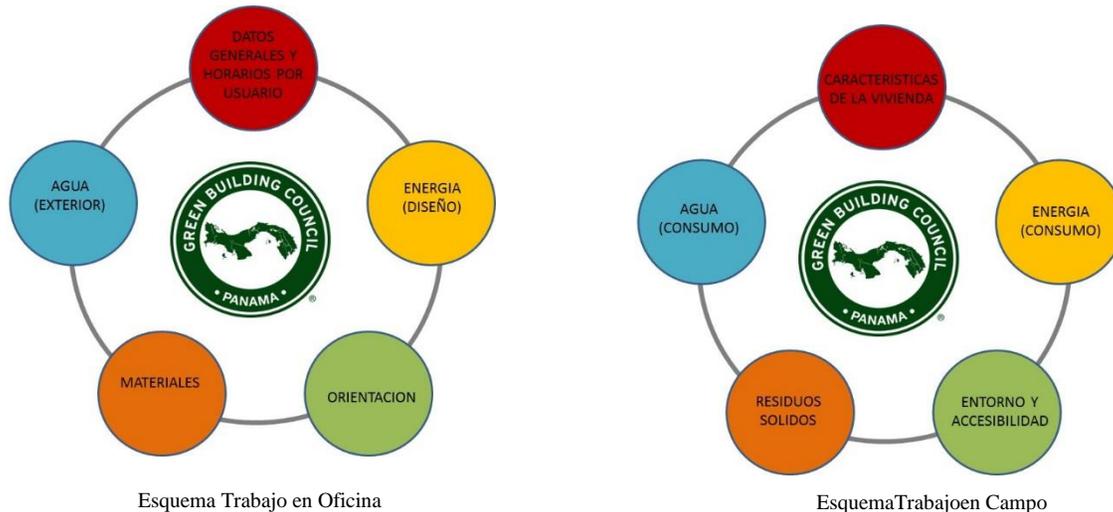
Finalmente, con el propósito de obtener una muestra homogénea para cada rango de casas, el criterio de selección para la ejecución de las encuestas se muestra en la Tabla # 5.

Tabla # 5. Número de Muestras y Distribución según Tamaño

N° de muestras por rango	Tamaño (m ²)
20	60-80
20	80-100
20	100-120
15	120-150
Total de muestras: 75	

8.2 PROCEDIMIENTOS DE EJECUCIÓN

Se utilizaron los dos formatos de encuestas, los cuales fueron utilizados en la Primera Fase y luego de una actualización, fueron también utilizados en la fase II. Uno de los formatos es el de oficina que era llenado previamente en las oficinas del Panamá GBC, con el fin de conocer las características constructivas, dimensiones y otros datos que se podían extraer de los planos facilitados por las promotoras colaboradoras. El segundo formato es el utilizado en campo para rellenar con la información de las preguntas que se realizaban en las encuestas, además de tomar información de las placas de equipos y electrodomésticos. De ser necesario, se realizaban algunas mediciones puntuales a electrodomésticos que no poseían información de las placas.



Los dos formatos de encuestas, de oficina y campo son anexos en este estudio.

En la medida que se recolectaba la información, múltiples reuniones semanales del comité eran realizadas para evaluar los avances y hallazgos relevantes. Este comité estuvo integrado por:

- Roberto Forte (Director Ejecutivo de Panamá Green Building Council),
- Rafael Morales (Ingeniero Electromecánico y Consultor de Eficiencia Energética),
- Guillermo Malo De Molina (Gerente de Construcción Sostenible y Ecología de Green Valley),
- Aixa Caldera (Arquitecta, Directora de MAC 10 Studio),
- José Barría (Arquitecto),
- Rebeca Ramirez (Ingeniera Electromecánica)
- Irene (Gerente General ITS)
- Juan De Icaza (Ingeniero Industrial y Mecánico, Asesor ITS)
- Paola Ganem (Asesora - Daikin)
- Jhony Ramirez (Gerente de Proyecto – Alta Eficiencia)
- Alex Villarreta (Gerente General - División de Aires Acondicionados de Panasonic)
- Emmanuel Sánchez (Ingeniero - Soluciones de Aires Acondicionados de Panasonic)
- Carolina Mejía (Arquitecta en Forest Finance),

- Martin Farago (Estudiante de Ingeniería Ambiental, Universidad de Darmsdtadt, Alemania),
- JanBade (Estudiante de Ingeniería Industrial, Universidad de Darmsdtadt, Alemania)
- Johannes Rehn (Estudiante de Ingeniería Civil, Universidad de Darmsdtadt Alemania)
- Manuel Eberle (Estudiante Ambiental, Universidad de Darmsdtadt, Alemania)
- AnaMenegazzi (Estudiante Ambiental, Universidad de Darmsdtadt, Alemania)
- María Alejandra Icaza (Estudiante de Arquitecta, ISTHMUS)
- Mikel Villaverde (Estudiante de Arquitectura, Universidad Santa María La Antigua)

9.0 EJECUCIÓN

Nuestro universo analizado fue de 2,917 casas, en donde, considerando las visitas realizadas en 2015 y 2016, se realizaron 75 encuestas. En total, recibimos el apoyo de 5 promotoras, con las cuales nos suministraron la información respecto los planos de las casas.

Debido a que la ejecución de las encuestas dependían del apoyo de las promotoras y del consentimiento y acceso de las Juntas Directivas o Administraciones de algunas barriadas, la distribución final de las muestras tuvo variaciones. La Tabla # 6 presenta la distribución real ejecutada del muestreo en los años 2015 y 2016.

Tabla # 6. Distribución de las Muestras Ejecutadas. Años 2015 y 2016.

Rango Área (m ²)	Sector	Corregimiento	Distrito	Promotor	m ² Construcción	Total de Encuestas	Total Encuestas
60-80	Panama Este	Pacora	Panama	P1	58.57	8	18
	Panama Oeste	Playa Leona	La Chorrera	P2	72.33	4	
	Panama Oeste	Playa Leona	La Chorrera	P2	63.00	1	
	Panama Oeste	Puerto Caimito	La Chorrera	P3	77.26	2	
	Panama Oeste	Juan D. Arosemena	Arraiján	P4	80.37	3	
80-100	Panama Oeste	Puerto Caimito	La Chorrera	P3	90.96	8	20
	Panama Norte	Ernesto C. Campos	Panama	P3	87.93	9	
	Panama Oeste	Playa Leona	La Chorrera	P2	81.59	3	
100-120	Panama Norte	Ernesto C. Campos	Panama	P3	103.09	5	9
	Panama Oeste	Juan D. Arosemena	Arraiján	P4	116.51	4	
120-150	Panama Oeste	Puerto Caimito	La Chorrera	P3	149.73	8	28
	Panama Oeste	Vista Alegre	Arraiján	P5	179.10	8	
	Panama Oeste	Puerto Caimito	La Chorrera	P2	163.63	12	
						TOTAL	75

La Figura # 1 facilita ubicar los sectores visitados durante el muestreo ejecutado en 2015 y 2016.

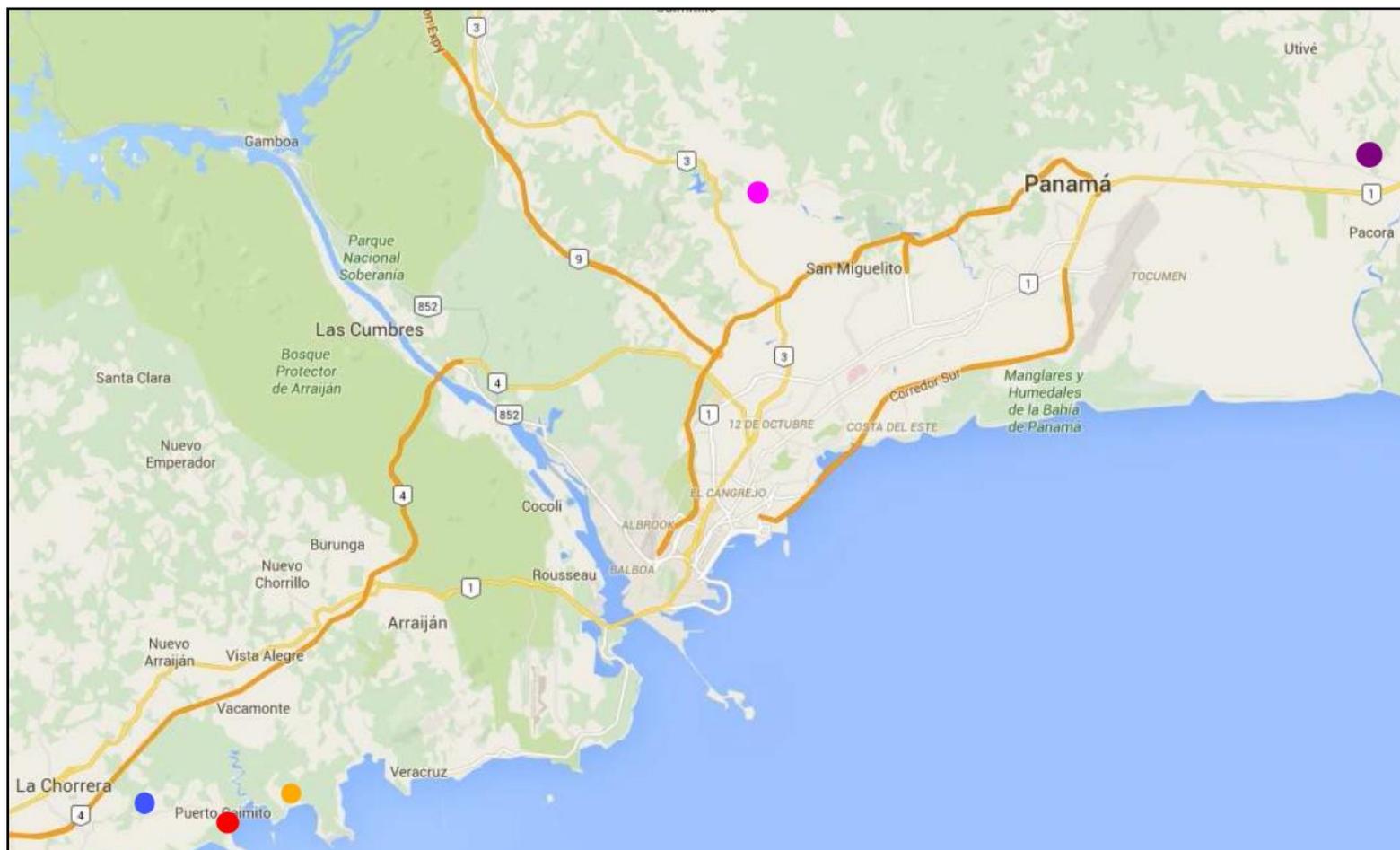


Figura # 1. Mapa General de los Sectores Visitados en el Muestreo de 2016.

A manera de ilustración, los planos presentados a continuación muestran la lotificación general de 2 proyectos urbanísticos. La Figura # 2 corresponde al proyecto urbanístico de la promotora P3 ubicado en el corregimiento de Puerto Caimito, distrito de la Chorrera, para casas pertenecientes al rango de 120 – 150 m². La Figura # 3 corresponde al proyecto urbanístico de la promotora P3 ubicado en el corregimiento Ernesto Córdoba Campos, distrito de Panamá, para casas pertenecientes al rango de 100 – 120 m². Los lotes resaltados en rojo, indican las casas visitadas en el muestreo.

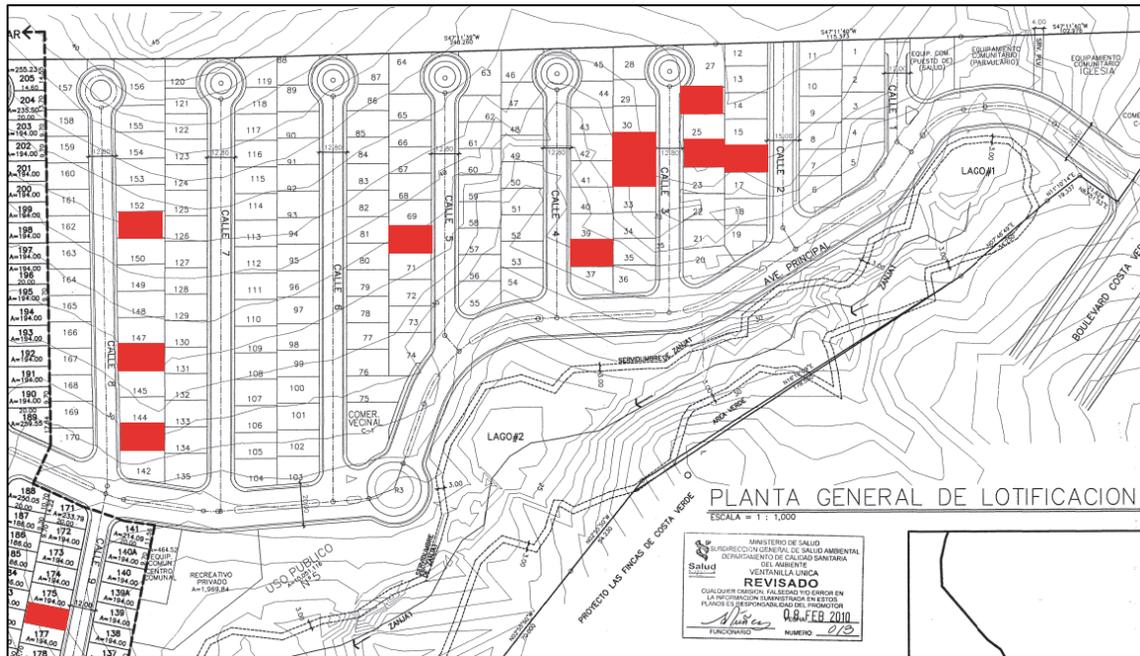


Figura # 2. Plano Urbanístico de la promotora P3 en el corregimiento de Puerto Caimito, distrito de La Chorrera, para casas de 120 – 150 m²



Figura # 3 Plano Urbanístico de la promotora P3 en el corregimiento Ernesto Córdoba Campos, distrito de Panamá, para casas de 100 – 120 m²

10.0 HALLAZGOS DEL MUESTREO

10.1 CARACTERÍSTICAS Y ENTORNO DE LAS VIVIENDAS

Con los datos obtenidos en las encuestas realizadas y revisión de los planos, tenemos los siguientes hallazgos:

10.1.1 RELACIÓN DE ÁREAS CONSTRUIDAS VS NO CONSTRUIDAS

El promedio del área del terreno, considerando todos los 4 grupos encuestados y las muestras de los años 2015 y 2016, es de 218.09 m², el promedio de m² construidos fue de 106.86 m². En porcentuales, eso significa que las casas ocupaban un 49% en promedio de los terrenos, ilustrado en el Gráfico # 1.

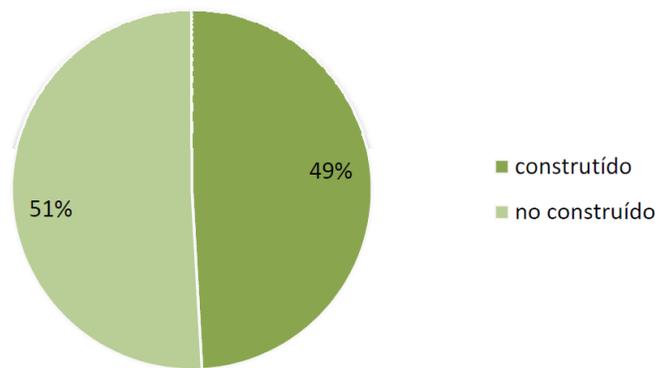


Gráfico # 1. Relación de áreas construidas Vs no construidas

10.1.2 SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

Las paredes exteriores e interiores eran o bien de bloque tradicional o vaciado de concreto, seguido de un repello liso de yeso o resanado y una pintura corriente. El Gráfico # 2 muestra la distribución encontrada según el universo de los proyectos visitados, considerando las muestras del 2015 y 2016.

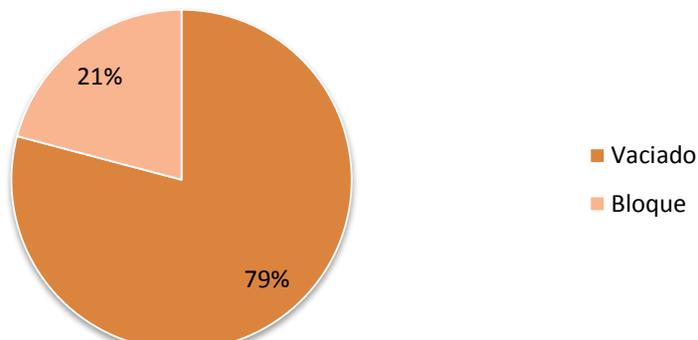


Gráfico # 2. Distribución de sistemas constructivos, según el universo de casas de los proyectos visitados (2,917 casas)

Los tejados en su mayoría se construyeron utilizando fibrocemento, con colores que variaban entre el rojo, verde y azul. Se han encontrado tejados de 2 y 3 aguas, donde la estructura sobresalía un poco de las paredes, sirviendo como aleros (aunque estos no contribuían mucho a disminuir la ganancia solar en paredes). El Gráfico #3 y el Gráfico # 4 muestran la distribución encontrada de los tipos de tejados y los colores respectivamente, para el universo de casas de los proyectos visitados.

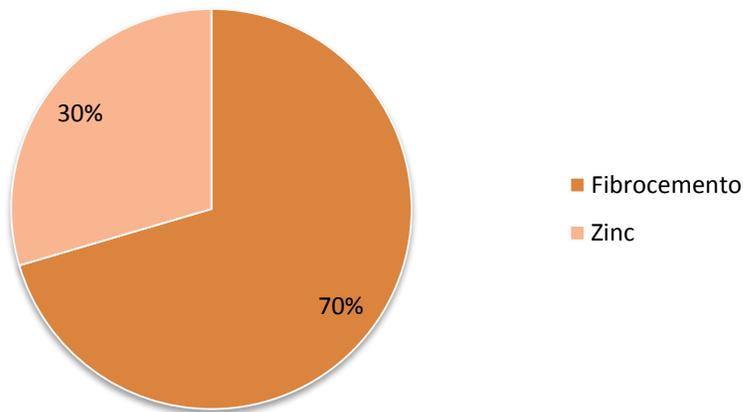


Gráfico # 3. Distribución de tipos de tejados, según el universo de casas de los proyectos visitados (2,917 casas)

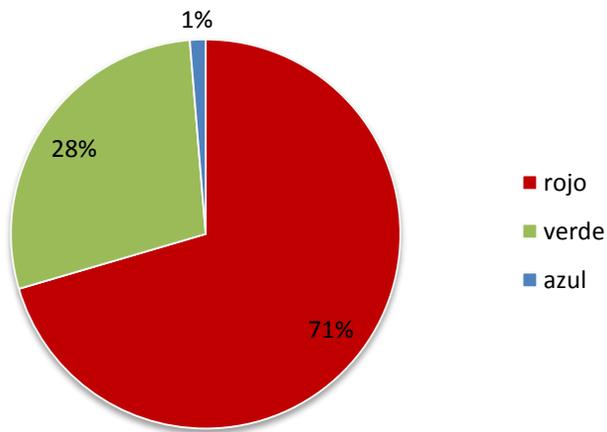


Gráfico # 4. Distribución de color de tejados, según el universo de casas de los proyectos visitados (2,917 casas)

La Figura # 4 muestra un alero encontrado para una vivienda en el rango de 60 a 80 m². Según la Guía de Construcción Sostenible de Panamá, se recomienda que el ángulo de sombra vertical (VSA, por sus siglas en inglés), sea de 60°, hasta un máximo de 70°. Como puede apreciarse, este alero ofrece un VSA de 71.79°, lo cual no ofrece una adecuada protección al vidrio de la ventana contra la radiación solar. De los planos obtenidos, solo 108 casas cumplen con este criterio, y 2,411 casas cumplen parcialmente con algunas de las ventanas.

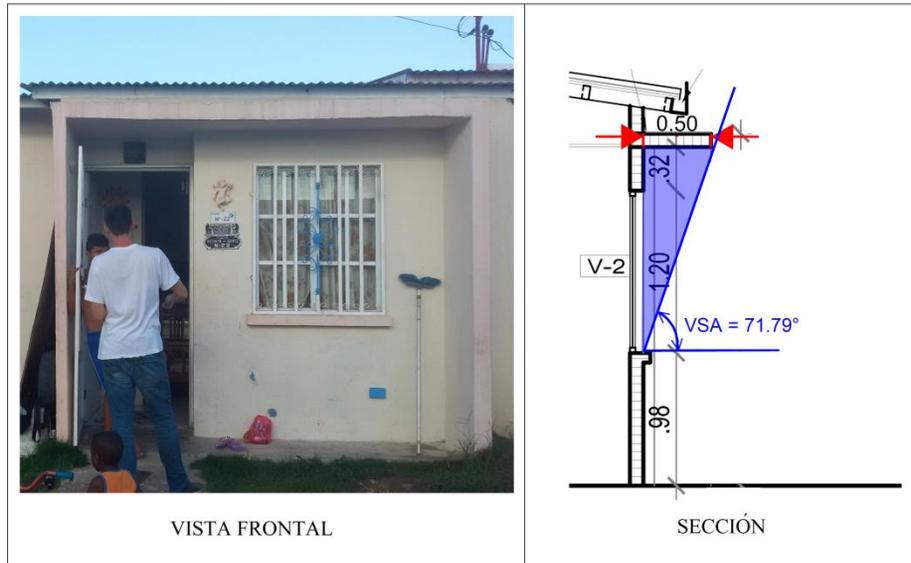


Figura # 4. Alero encontrado para una residencia en el rango de 60 a 80 m²

En cuanto a las ventanas de las viviendas, estas seguían todas el mismo patrón, siendo: perfilera de aluminio, natural o pintado y con un solo vidrio de 3 mm (persianas o vidrio fijo), ver Figura # 5. La protección a la radiación de los vidrios es por lo general insuficiente, con valores típicos de $U = 5.7 \text{ W/m}^2\text{K}$ (valor estándar para vidrios sin tratamiento aislante). Entre más bajo sea el valor U , mayor es la resistencia del vidrio al flujo de calor y mejores son sus propiedades aislantes.



Figura # 5. Patrón de ventanas encontradas: perfilera de aluminio y un solo vidrio de 3 mm tipo fijo (izquierda) o persianas (derecha)

En ningún caso se evidenció en el diseño la implementación de estrategias pasivas tales como ventilación cruzada, medidas de protección solar y aislantes en techos y paredes, en base a previo análisis bioclimático. Los pocos aleros que se evidencian responden a un tema de aspecto y no bioclimático.

10.1.3 ENTORNO

Referente al entorno de las casas y sus facilidades, señalamos lo siguiente:

- Casi todos los modelos de viviendas visitadas, tenían acceso a un espacio abierto, área de juegos o de esparcimiento a menos de 800 metros. Solo 3 modelos de viviendas, que representan 270 casas, a pesar de tener en su plan de lotificación espacios definidos como áreas verdes, los mismos no eran aptos para el desarrollo de la recreación o esparcimiento por lo próximo que se encontraban de algunas viviendas o en algunos casos, el acceso se situaba al final de calles.
- Solo el 18% de las casas tenían edificaciones con otros usos como comerciales o institucionales, a menos de 800 metros. La Figura # 6 muestra la distancia radial de uno de los proyectos visitados con un centro educativo, el cual se encuentra dentro de los 800 metros; sin embargo, locales como supermercados, clínicas, farmacias y otros de tipo comercial se encuentran a 1.5 km.



Figura # 6. Vista aérea de uno de los proyectos visitados y su distancia hacia el centro educativo mas cercano

- 100% de las casas contaban con aceras. Pero ninguna contaba con rampas peatonales para discapacitados.
- El 57% de las casas tenían acceso al transporte público a menos de 400 metros.
- En ningún caso se encontró acceso a una ciclo vía menos de 800 metros.

10.2 OCUPACIÓN Y EQUIPAMIENTO ENCONTRADO

10.2.1 RELACIÓN DE OCUPANTES POR VIVIENDA

El Gráfico # 5 ilustra la relación de habitantes por vivienda:

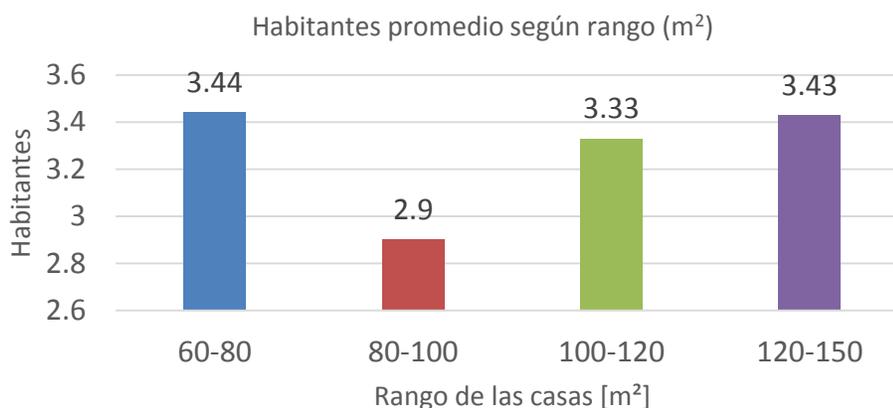


Gráfico # 5. Promedio de Habitantes Según Rango de Tamaño de Viviendas

Del número de casas encuestadas, podemos apreciar que las casas están ocupadas en promedio por 3 a 4 habitantes.

10.2.2 TENENCIA DE EQUIPOS

La tenencia de equipamientos en los hogares ha evolucionado grandemente con el pasar de los años. Hace 30 años, muy pocas viviendas tenían computadoras, casi no habían celulares, ni acceso a internet en cada lugar. Las refrigeradoras solían ser la carga más grande de una residencia y eran muy pocas las viviendas que podían sufragar el costo de un acondicionadores de aire. Con el paso de los años, se vuelve cada vez más valioso el poseer encuestas de uso final de la energía, a manera de observar la evolución de la tenencia de equipamientos, así como la manera en que el panameño utiliza la energía eléctrica.

En las encuestas realizadas en las viviendas, se observa la tenencia de equipamientos:

- 96% de las viviendas tenían al menos un ventilador. Los dos tipos de ventiladores encontrados fueron los de pedestal y de techo, en una proporción de 2:1 respectivamente.
- Todas las viviendas poseían refrigeradoras, y casi todas lavadoras y televisor (99%).
- 72% de las viviendas tenían al menos una computadora, 77% poseían al menos un microondas.
- Ninguna de las viviendas poseía lavaplatos.

Tenencia con respecto a las unidades de aire acondicionado:

- El 65% de las viviendas encuestadas poseían al menos un acondicionador de aire (Split convencional, inverter o de ventana).
- El 33% de las viviendas de 60 a 80 m², tenían al menos un acondicionador de aire
- El 89% de viviendas de mayor poder adquisitivo (120 a 150 m²) tenía al menos un acondicionador de aire, de los cuales 70% de los encontrados eran de tecnología inverter.

El Gráfico # 6 muestra la tenencia de equipos de aire acondicionado según rangos.

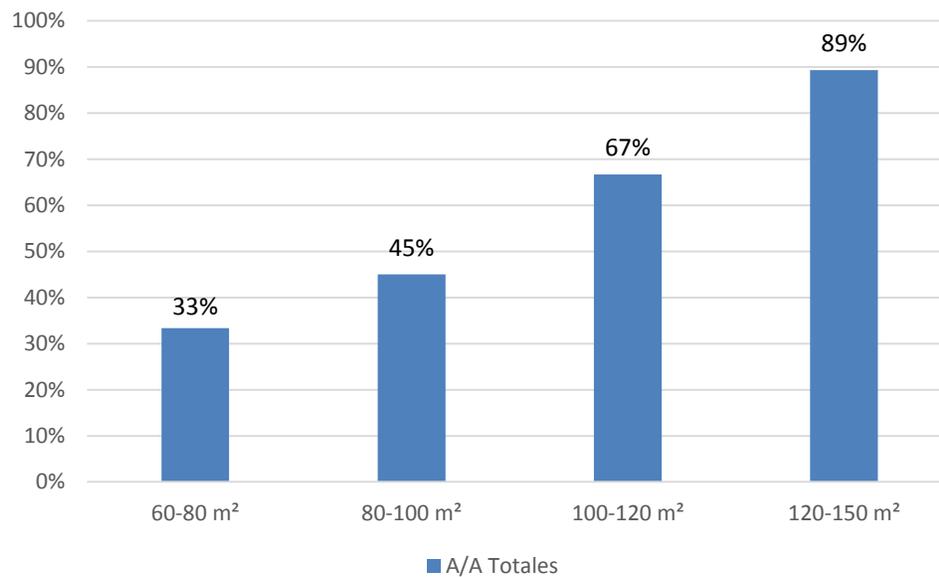


Gráfico # 6. Tenencia de A/A de las viviendas encuestadas

El tipo de tecnología de equipos de aires acondicionados encontrados para cada rango se presenta en la Tabla # 7.

Tabla # 7. Tipo de tecnología de equipos de A/A encontrados por rango de casas

Tipo A/A	60-80	80-100	100-120	120-150
Split inverter pared	50%	23%	44%	70%
Split convencional pared	30%	77%	44%	30%
Ventana	17%	0%	11%	0%

De la tabla previa, puede apreciarse una marcada presencia de equipos inverter, especialmente en los 2 últimos grupo de rango de casas.

Tenencia con respecto a bombillos

De la misma manera, se identificaron los tipos y cantidad promedio de bombillos encontrados para cada rango de casas y se presentan en la Tabla # 8 a continuación.

Tabla # 8. Tipo y cantidad promedio de bombillos encontrados por rango de casas

Tipo de Bombillo	60-80		80-100		100-120		120-150	
	%	qty	%	qty	%	qty	%	qty
Incandescente	21%	2	10%	1	18%	2	10%	3
Fluorescente	79%	7	76%	9	72%	9	71%	18
LED	0%	0	14%	2	10%	1	19%	5

La Tabla # 8 refleja una presencia de bombillos incandescentes que no deja de ser notable, especialmente en los rangos de 60-80 m² y 100-120 m², pero a la vez se aprecia una presencia que empieza a ser considerable de bombillos tipos LED. Esto sugiere que el mercado empieza un proceso de transformación en la oferta de nuevas tecnologías eficientes para iluminación, aún sin tener ninguna normativa que regule o incentive la venta y/o adquisición de estas nuevas tecnologías. Por otro lado, se aprecia que el tipo de bombillo que más predomina es el fluorescente compacto (CFL) en todos los rangos de casas. En este sentido, podemos concluir que entre el 80% y 90% de la iluminación de las casas encuestadas, utilizan tecnología eficiente (LED y CFL)

10.3 CONSUMO ENERGÉTICO

Tipicamente, las fuentes energéticas identificadas en este muestreo, son la energía eléctrica y el gas licuado de petróleo (GLP). El alcance y desarrollo de este trabajo, se concentra en energía eléctrica, ya que, debido a nuestra experiencia de nuestro primer muestreo de 2015, generalmente las residencias no disponen de medidor de gas, lo que dificulta establecer un patrón de consumo por periodos para este tipo de energético.

Una evaluación del consumo energético de electricidad por rango de residencias se ha realizado en esta sección., utilizando como fuente de entrada, el registro histórico de consumo de un año para cada residencia. De igual manera, perfiles de energía se han creado con base en datos colectados durante las encuestas. Con dicha información, fue calculado el balance de energía eléctrica, la cual brinda una información clara sobre la manera en cómo la energía eléctrica es utilizada.

La sección se compone de los siguientes marcos:

- Un panorama del comportamiento del consumo energético según rangos de residencias
- Establecimiento de líneas bases e indicadores y comparación respecto a otras líneas bases obtenidas en estudios similares en Panamá
- Balance de energía.

10.3.1 PANORAMA DEL COMPORTAMIENTO DE CONSUMO ENERGÉTICO

El consumo promedio mensual de energía hallado de las 75 muestras asciende a 355 kWh, y es el escenario en donde se mezclan diferentes tipos de tecnologías, diferentes número de habitantes por vivienda en los 4 diferentes rangos objetos del estudio.

En esta sección se expone el comportamiento de consumo de energía por rango de residencias. El Gráfico # 7 muestra dicho comportamiento, obtenido del promedio de los registros de facturación eléctrica de un año de las residencias por grupo de rango.

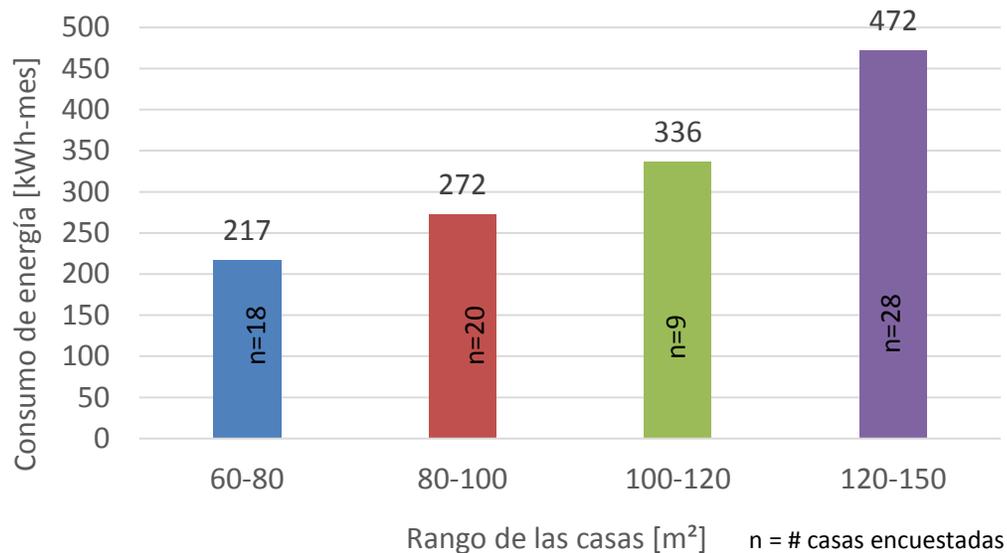


Gráfico # 7. Consumo promedio de energía eléctrica mensual por rango de casas

Del Gráfico # 7 puede apreciarse una tendencia de mayor consumo energético en la medida el metraje de construcción aumenta. Si consideramos una relación que indica que a mayor poder adquisitivo, las personas adquieren viviendas de mayor metraje, las personas de mayor poder adquisitivo adquieren mayor cantidad de equipos para el confort, entretenimiento, equipos de mayor capacidad para la refrigeración y almacenamiento de alimentos, y además, tienen más áreas que iluminar, por lo que esto puede explicar el hecho de mayor consumo en los grupos de mayor metraje de construcción, como podremos apreciar mas adelante.

El Gráfico # 8 presenta el comportamiento del consumo energético mensual por habitante. Se aprecia además, la cantidad promedio del número de unidades de aire acondicionado, bombillos y la cantidad de habitantes según rango de casas.

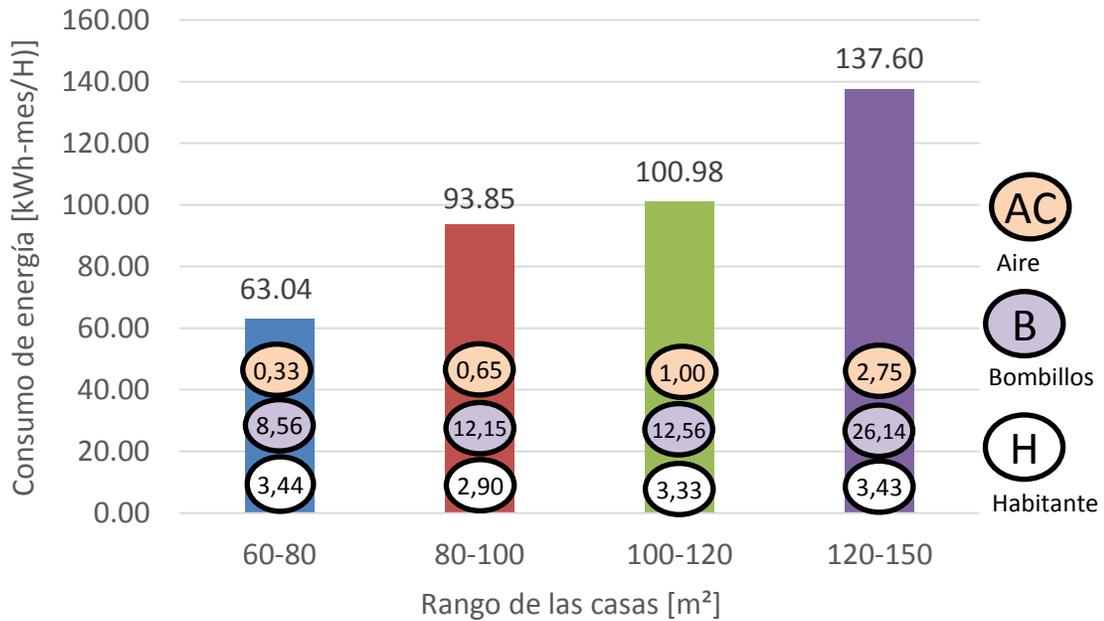


Gráfico # 8. Consumo promedio de energía mensual por habitante promedio, según rango

Puede apreciarse que además de mantener la misma tendencia del nivel de consumo energético a mayor metraje de construcción, se refleja una tendencia de mayor número de unidades de aire acondicionado y de bombillos en la medida que el metraje de construcción es mayor.

Si analizamos el consumo de energía que relacione dicho consumo en función del área de construcción y el número de habitantes por rango de casas, establecemos un indicador (kWh-mes/[m²*h]), el cual es útil como dato para planificación de la demanda energética. El Gráfico # 9 lo presenta a continuación.

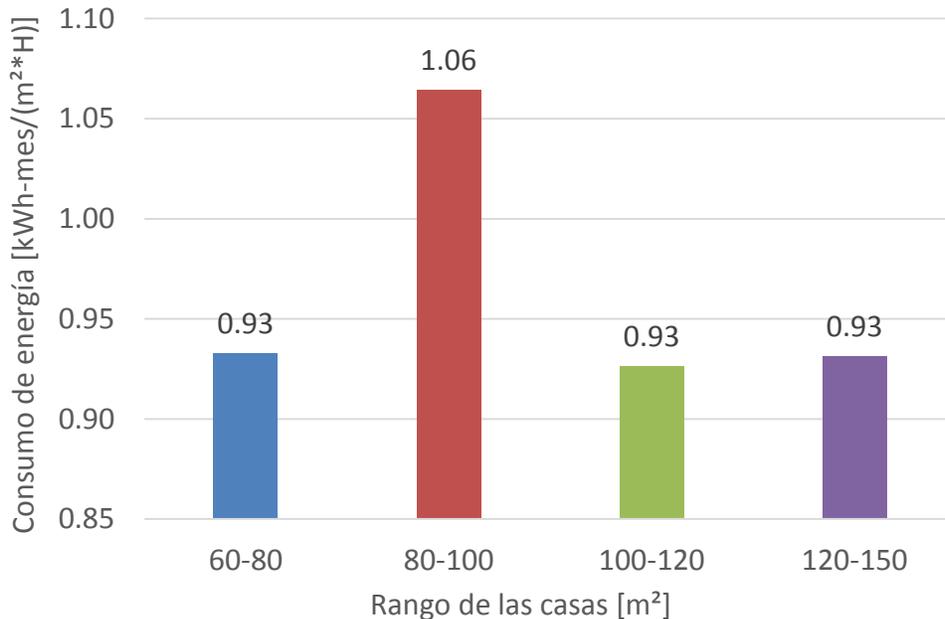


Gráfico # 9. Consumo promedio de energía mensual por área construida y habitantes promedios, según rango

Del Gráfico # 9 puede apreciarse que en todos los rangos, el consumo (kWh-mes/[m²*h]) es igual, excepto para el rango de 80-100 m². Recordemos que este es el rango con menor número de habitantes por vivienda (2.90 hab/casa), y en nuestras visitas distinguimos que este rango se compone parejas jóvenes sin hijos en muchos casos, por lo que puede explicar hasta cierto punto, que este rango (80-100 m²) tenga el mayor indicador (kWh-mes/[m²*h]) de todos los rangos.

El Gráfico # 10 presentado a continuación, refleja el comportamiento encontrado de consumo de energía eléctrica distinguido para cada número de habitantes en cada rango de casas.

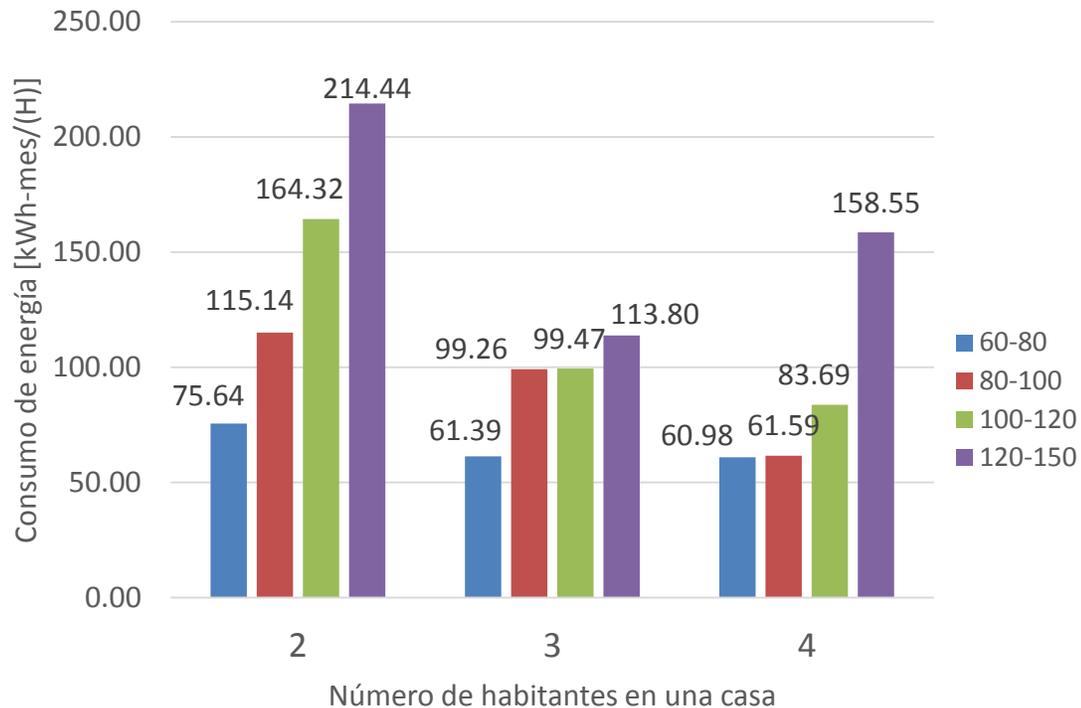


Gráfico # 10. Consumo promedio de energía mensual por habitante para cada rango de casas

Del Gráfico # 10 surgen los siguientes comentarios:

- El indicador (kWh-mes/H) es menor en la medida que aumenta el número de habitantes, lo que indica que la energía es aprovechada de mejor manera en viviendas con mayor cantidad de habitantes.
- Se aprecia una excepción a lo identificado en el enunciado previo, para el rango de casas de 120-150 m². Esto puede deberse a malos hábitos de consumo en las casas de 4 habitantes e incluso, una combinación con muy buenos hábitos de consumo para las casas de 3 habitantes.

10.3.2 LÍNEA BASE ENERGÉTICA

El establecimiento de una línea base energética (LBEn) permite evaluar el desempeño energético actual a partir del cual se inicia una medición del desempeño energético futuro. Para el caso de residencias, al ser instalaciones que cuyo consumos no dependen de la elaboración de algún producto o servicio, se ha tomado como referencia la LBEn indicada en la Guía de Construcción Sostenible publicada en noviembre de 2016 por la Secretaría Nacional de Energía (SNE), la cual relaciona el consumo energético anual en función del área de construcción, establecido en 80 kWh - año / m² para viviendas a partir de 60 m². Dicha línea base no considera el consumo asociado a espacios exteriores y de estacionamientos.

El desarrollo de este documento consideró la LBEn según rango, y al tomar la información de los recibos de electricidad, todos los usos de energía son considerados, incluyendo las áreas exteriores y de estacionamientos. Interesantes hallazgos fueron encontrados al comparar le línea base de la Guía de Construcción Sostenible, y la adquirida de este muestreo.

El Gráfico # 11 mostrado a continuación, presenta las líneas base de la citada guía publicada por SNE, y la línea base adquirida en el muestreo del Panama GBC.

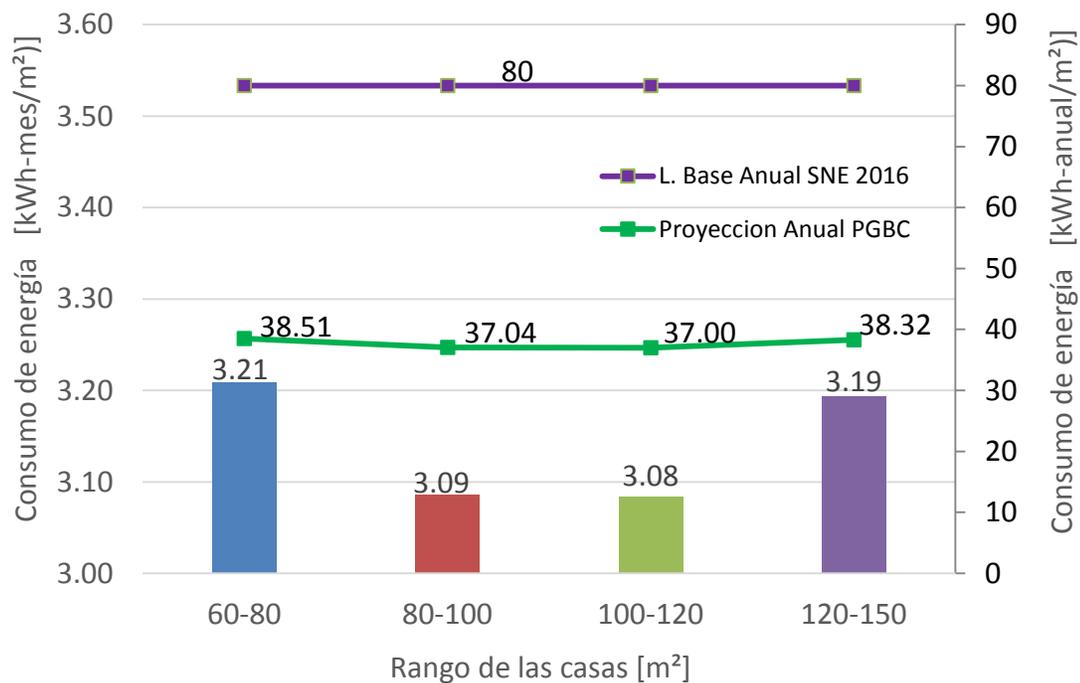


Gráfico # 11. Líneas bases de consumo energético de SNE y Panama GBC

Puede apreciarse, que la LBEn para las casas de los 4 rangos obtenidas por Panama GBC, mantienen una estrecha similitud (entre 37 y 38.5 kWh-año/m²), por lo cual los 4 rangos se pueden agrupar como uno solo, y establecer una línea base para casas de 60 a 150 m²

A la vez puede notarse, la marcada diferencia entra LBEn establecida por la SNE y la de Panama GBC. Es probable que laLBEn establecida por la SNE, responda a casas con metraje mayor a los considerados en este estudio (superior a 150 m²), y pertenezcan a un sector de mayor poder adquisitivo (clase alta). Este estudio recomienda que la LBEn establecida en la Guía de Construcción Sostenible de la SNE, deba revisarse y actualizarse de tal manera, que puedan establecerse al menos 3 rangos para el sector residencial con sus respectivas LBEn. De esta forma, se puede promover de mejor manera las metas de ahorro que se quieran lograr en este sector, y evitar incentivar elgreenwashing (publicidad engañosa verde).

10.3.3 BALANCE DE ENERGIA

El desarrollo de un balance de energía permite identificar los principales usos finales de energía de tal modo, que se logra obtener la participación porcentual que tiene cada uso final en un periododeterminado, en este caso, un mes de consumo.

En este apartado, se presenta los escenarios de la distribución porcentual de consumo energético, producto de la recopilación de los datos de placa los equipos y electrodomésticos de los principales usos finales de la energía: refrigeración, climatización, ventilación, entretenimiento (televisores), lavado e iluminación. Existen otros consumos diversos que representan minoría y no han sido considerados objeto de este estudio.

Además de la recopilación de las etiquetas o placas de los electrodomésticos, se realizaron diversas preguntas en cuanto a horarios de utilización y ajustes de temperatura (en el caso de refrigeradoras y aires acondicionados), para poder establecer una estimación del consumo promedio de energía.

Finalmente, se establece el consumo aproximado de energía mensual por electrodoméstico, y por rango de casas, las cuales se presentan en la Tabla # 9 a continuación.

Tabla # 9. Consumo aproximado de energía mensual (kWh) por electrodoméstico para cada rango de casa

Electrodoméstico	60-80	80-100	100-120	120-150
Ventiladores	44	74	76	29
Aire acondicionado	31	105	119	288
Refrigerador	108	88	48	100
Lavadora	12	8	16	8
TV	40	43	77	39
Bombillos	15	15	20	31
Otros (plancha, microondas, pc y cafetera) *	37	70	70	112
Total	286.00	402.44	425.42	607.39

1. El greenwashing es un término que describe las prácticas de ciertas compañías en ofrecer sus productos como respetuosos al medio ambiente, sin serlo necesariamente.

* Otros Consumos estimados según Resultado de la Encuesta de Usos Finales de la Energía Eléctrica en el Sector Residencial de la Provincia de Panamá, 2011. Publicado en Revista “Ahorro y Eficiencia Energética” por la SNE en 2012.

Una vez establecido el consumo de energía por electrodomésticos, se presenta a continuación la distribución porcentual dichos equipos para cada rango de casas en el Gráfico # 12.

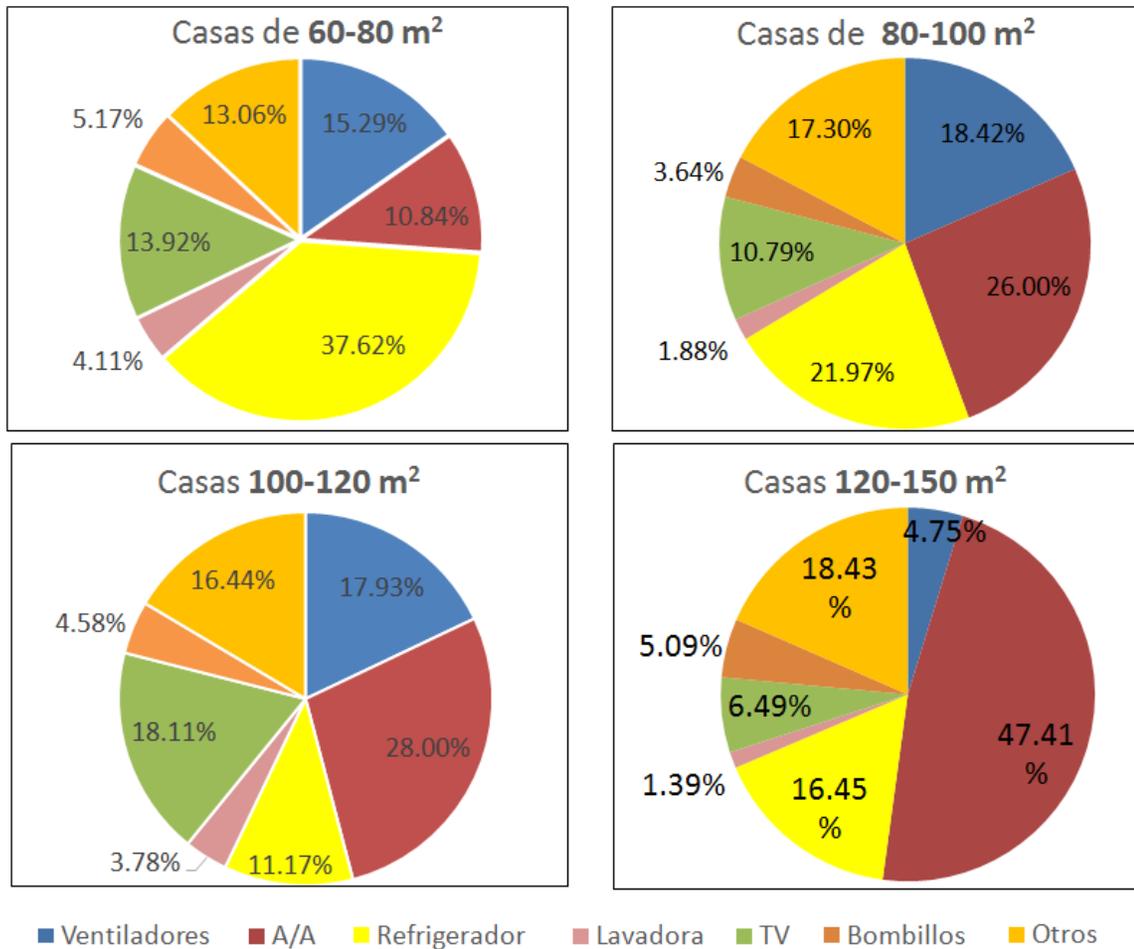


Gráfico # 12. Distribución porcentual de consumo energético (kWh) de electrodomésticos, para cada rango de casas

Del Gráfico # 12, se pueden obtener los siguientes comentarios:

- En las casas de 60-80 m², se observa que la carga de mayor consumo es el refrigerador. Esto se debe a la poca participación de unidades de A/A en este rango, ya que que probablemente el poder adquisitivo de las personas de este rango, no les permiten adquirir a aparatos de alta eficiencia, o mantienen equipos con mucha edad. Otra razón que puede ser considerada, es si las personas tienen los conocimientos suficientes para evaluaciones económicas de retorno de la inversión, que fortalezca la decisión de compra de un equipo de alta tecnología.

- En las casas de 80-100 m² y 100-120 m², la participación del consumo de equipos de aire acondicionado es similar, y con similar participación en el uso de ventiladores. Hay mayor consumo por uso de televisores en las casas de 100-120 m², que en las casas de 80-100 m², debido tal vez, a que este ultimo grupo, se encontraron muchas parejas sin hijos y puede explicar el poco uso de televisores en este rango.
- Es fácilmente apreciable la participación que tiene el uso de unidades de aire acondicionado en el rango de 120-150 m² para el confort del interior de las viviendas. A diferencia del resto de los rangos de casas, el uso de ventiladores en el rango de 120-150 m² tiene poca participación.

La obtención de consumos energéticos por electrodomésticos para totalizar un consumo aproximado de energía mensual permite además, poder realizar una comparación utilizando las líneas bases de consumo energético presentada en el Gráfico # 11. Dicha comparación se presenta en el Gráfico # 13 a continuación.

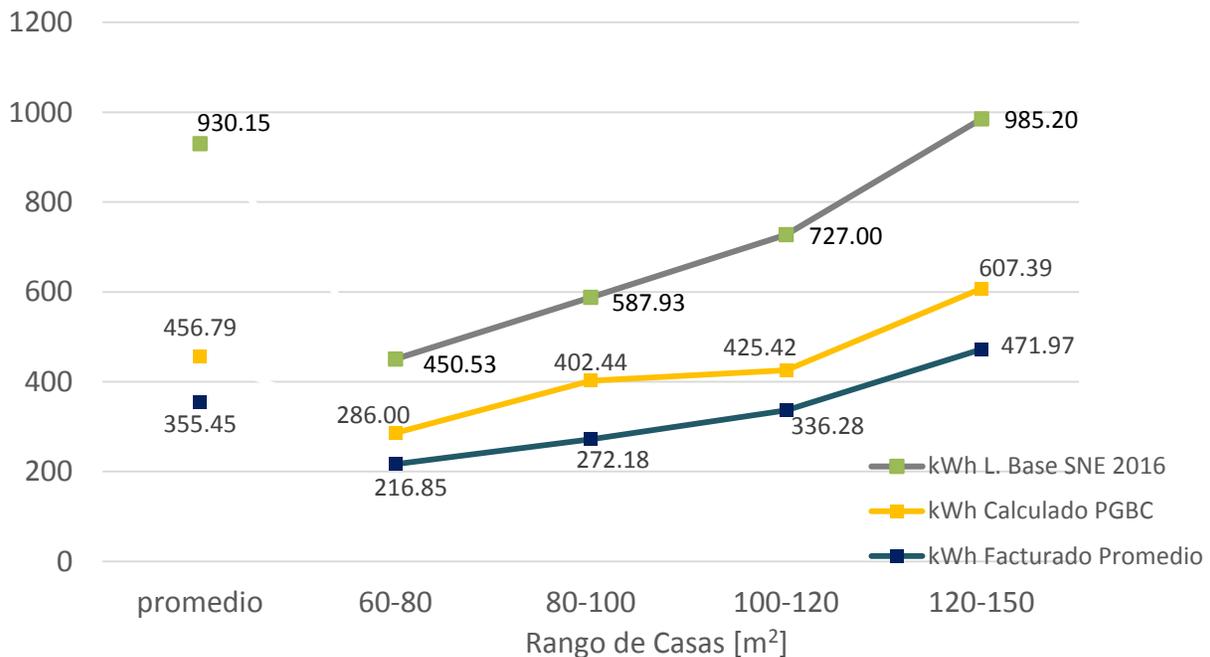


Gráfico # 13. Comparación de consumos calculados de electrodomésticos Vs Facturación eléctrica mensual (kWh)

La línea en azul (kWh facturada promedio), representa la energía que se obtiene de la línea base obtenida por Panama GBC producto del promedio de las facturas de electricidad (ver Gráfico # 11). De igual forma, la línea en gris (kWh L. Base SNE 2016) representa la energía que se obtiene de los 80 kWh/m² anual, y para cada caso, la energía mensual presentada en el Gráfico # 13, es el producto de la línea base por el promedio de área de construcción para cada rango.

La línea en amarillo (kWh Calculado Panama GBC) representa el consumo de energía mensual de las estimaciones realizadas por los electrodomésticos, apreciándose una desviación con respecto a los consumos facturados (que vienen siendo datos medidos). A pesar de dicha diferencia, la cual se establece en un 33% de desviación, las estimaciones realizadas de consumo por electrodomésticos se encuentran más próximas que el consumo que se obtiene al utilizar la línea base de 80 kWh/m². La desviación de las estimaciones de consumo por electrodomésticos pueden obedecer a múltiples factores; recordemos que estas estimaciones se obtuvieron producto del cuestionario en cuanto a tiempo de usos, el ajuste de temperaturas, etc, y existe la posibilidad de recibir información sobreestimada.

Queda claro, que la mejor herramienta para realizar las estimaciones de usos finales de energía, es la medición multipunto, sin embargo, nuestro alcance en el muestreo se limita a realizar preguntas, tomar datos de placa de electrodomésticos y realizar las estimaciones correspondientes.

10.4 CONSUMO DE AGUA

10.4.1 DISTRIBUCIÓN DE LA MUESTRA

El equipo del Panama GBC logró levantar la data correspondiente a un año de consumo de un total de 75 casas. El Gráfico # 14 presenta la distribución de la muestra en base al consumo (consumo de agua en m³/mes). Gran parte de los datos (>75%) en los 4 rangos se mantienen por debajo de los 42 m³/mes. Incluso en el rango de 100-120 m² se evidenció que el 100% de los datos de consumo mensual de agua por debajo de los 40 m³/mes. El rango que mostró la mayor variabilidad es el rango de 120-150 m² con datos que alcanzaron arriba de los 130 m³/mes de consumo de agua. El segundo rango de mayor variabilidad es el de 60-80 m² detectándose datos de consumos por encima de los 120 m³/mes.

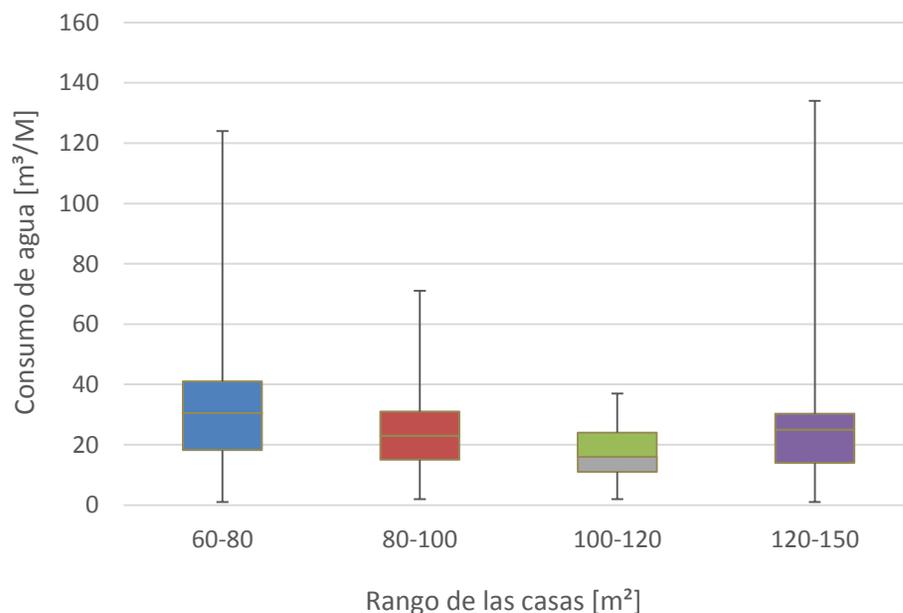


Gráfico # 14. Distribución de la muestra en base al consumo (consumo de agua en m³/mes)

10.4.2 HALLAZGOS RELEVANTES

El consumo promedio mensual de agua hallado de las 75 muestras asciende a 27.33m^3 . Al considerar el número de habitantes por vivienda, se obtiene el comportamiento del consumo de agua mensual por habitante y se presenta en el Gráfico # 15 a continuación.

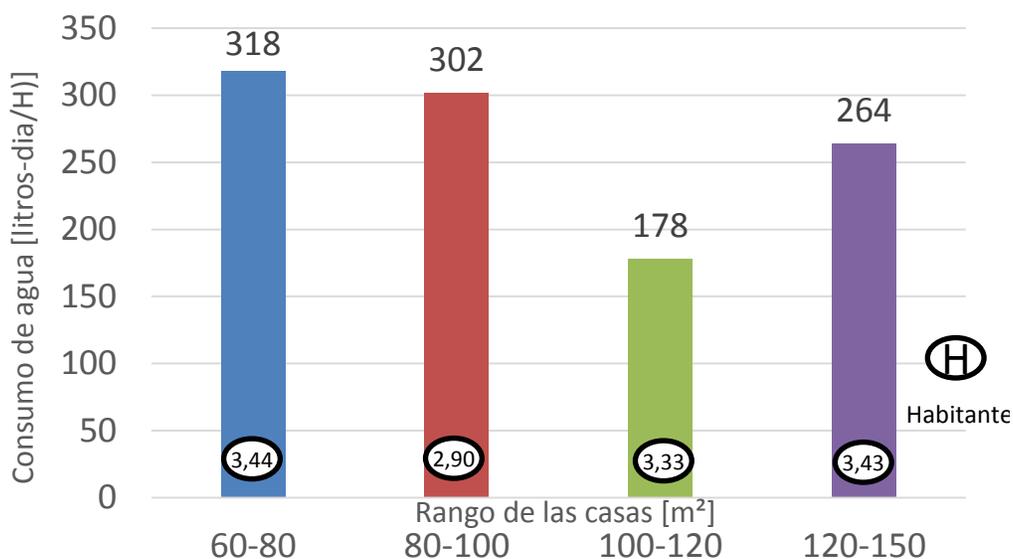


Gráfico # 15. Consumo promedio de agua por habitante promedio (litros-día/H), según rango

La OMS establece que la cantidad mínima de agua que requiere un habitante es de 100 lts/ día (ver Figura # 7). La misma debe ser abastecida de manera continua a través de varios grifos de forma de atender todas las necesidades de consumo e higiene. A este nivel de servicio de agua potable la OMS considera que el impacto en la salud es Muy Bajo. Por debajo de 100 lts/día la OMS ha establecido diferentes rangos que incluyen impacto Bajo, Alto y Muy Alto.

Ninguna de las casas muestreadas presenta en promedio un consumo mensual menor a 3,000 lts/mes ($3\text{m}^3/\text{mes}$) que sería el equivalente a consumir 100 lts/día por 30 días.

En el Gráfico # 14 podemos visualizar que el rango que se acerca más al consumo recomendado por la OMS por habitantes por día de agua es el rango de 100 -120 m² (178 lts/día). Los resultados de este rango pudieron haber sido afectados por la menor cantidad de muestras levantadas en campo en comparación con los otros rangos.

Por otro lado, en el Gráfico # 15, se evidencia claramente que el consumo de agua mayor (318 lts/día) ocurre en el rango de casas con menor poder adquisitivo (60-80 m²). Este rango es seguido muy de cerca por el segundo rango (80 – 100 m²) de menor poder adquisitivo presentando un consumo de agua de 302 lt/día. Contradictoriamente el rango que representa el mayor poder adquisitivo (120 -150 m²) es el que promedia el segundo consumo más bajo de agua potable. Una de las razones evidenciadas en campo fue la instalación de servicios eficientes (doble descarga) con límites de consumo de agua por descarga de 1.6 galones. Este tipo de servicios también fue encontrado en el rango de 100 – 120 m² que presente al menor consumo.

Nivel del servicio	Medición del acceso	Necesidades atendidas	Nivel del efecto en la salud
Sin acceso (cantidad recolectada generalmente menor de 5 l/r/d)	Más de 1.000 m ó 30 minutos de tiempo total de recolección	Consumo – no se puede garantizar Higiene – no es posible (a no ser que se practique en la fuente)	Muy alto
Acceso básico (la cantidad promedio no puede superar 20l/r/d)	Entre 100 y 1.000 m ó de 5 a 20 minutos de tiempo total de recolección	Consumo – se debe asegurar Higiene – el lavado de manos y la higiene básica de la alimentación es posible; es difícil garantizar la lavandería y el baño a no ser que se practique en la fuente	Alto
Acceso intermedio (cantidad promedio de aproximadamente 50 l/r/d)	Agua abastecida a través de un grifo público (o dentro de 100 m ó 5 minutos del tiempo total de recolección)	Consumo – asegurado Higiene – la higiene básica personal y de los alimentos está asegurada; se debe asegurar también la lavandería y el baño	Bajo
Acceso óptimo (cantidad promedio de 100 l/r/d y más)	Agua abastecida de manera continua a través de varios grifos	Consumo – se atienden todas las necesidades Higiene – se deben atender todas las necesidades	Muy bajo

Figura # 7. Consumo de agua por habitante recomendado por la OMS

Fuente de Imagen: http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/wsh0302/es/

10.4.3 LEGISLACIÓN

La Ley N° 77 (De 28 de diciembre de 2001) “Que reorganiza y moderniza el Instituto de acueductos y Alcantarillados Nacionales y dicta otras disposiciones” establece que el IDAAN dentro de sus atribuciones puede “Administrar, promover y reglamentar internamente la aplicación de tarifas, mecanismos de subsidios y normas sobre atención a los clientes, así como las políticas, las estrategias y los programas que estén relacionados de manera directa o conexas, con el funcionamiento y desarrollo de la institución, dictados por la autoridad competente.” La misma ley establece que entre las atribuciones del Director Ejecutivo están “Elaborar los reglamentos de fijación de tarifas, mecanismos de subsidios, normas de calidad y de atención a los clientes.”

El artículo 43 de la ley 77 establece los siguientes subsidios:

“El servicio de suministro de agua potable prestado por el IDAAN a personas con un ingreso familiar comprobado, inferior al monto de la canasta básica alimenticia, se considerará como casos sociales y será subsidiado por el Estado según los siguientes parámetros:

1. El subsidio será otorgado a las familias pobres o de extrema pobreza como un descuento en el valor de la factura mensual que estas deben cancelar.
2. El subsidio otorgado a cada familia será revisado y actualizado cada dos años.
3. El subsidio se limitará a un monto máximo de ochenta y cinco por ciento (85%) y a un mínimo de veinte por ciento (20%) del consumo básico familiar.”

La ley también establece que “para dotar de recursos económicos al programa de subsidios, se crea un fondo especial en el Banco Nacional de Panamá denominado Fondo de Subsidio para el Consumo de Agua Potable, con un mínimo de tres millones de balboas (B/.3,000,000.00), provenientes de los intereses del Fondo Fiduciario para el Desarrollo, alimentado anualmente y reajustado a través del presupuesto del Ministerio de Salud, según las necesidades de la población”

Por otro lado La Autoridad Nacional de los Servicios Públicos (ASEP) establece las tarifas de los prestadores del servicio de agua potable y alcantarillado sanitario

Tabla # 10. Tarifa de servicio de agua potable. ASEP.

TARIFA: Resumen de consumo y precio por tipo de cliente:

CATEGORÍAS DE USUARIOS Y TARIFAS ACTUALES

	RESIDENCIAL				NO RESIDENCIAL		
	Panamá y Colón	Interior Urbana	Especial	Junta Pueblo Gobierno	Comercial	Industrial	Oficial
Bloques Miles Galones/mes	TARIFA						
	20	22	21	27	23	24	25
	CONSUMO MINIMO (Miles Galones/mes)						
	8.0	8.0	6.0	3.5	10.0	10.0	10.0
	CARGOS FIJOS (B/. / mes)						
	6.40	5.68	4.26	2.49	11.50	11.50	8.00
TARIFAS (B/. Por Mil Galones)							
0-10	0.80	0.71	0.71	0.71	1.15	1.15	0.80
11-15	1.36	1.36	1.36	1.36	1.51	1.51	1.36
16-20	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51
21-30	1.62	1.62	1.62	1.62	1.51	1.51	1.62
31-50	1.67	1.67	1.67	1.67	1.51	1.51	1.67
51-100	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.67
101-150	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70
151-200	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81
> 200	1.6225	1.6225	1.6225	1.6225	1.6225	1.6225	1.6225

Fuente de la Imagen: http://www.asep.gob.pa/agua/Anexos/TARIFA_1_IDAAN.pdf

10.4.4 LA ENTREVISTA – MEDICIÓN DEL AGUA Y CASOS SOCIALES



Licenciado Jesus Arrocha.
Director de Comercialización
IDAAN

El Licenciado Arrocha, nos comentó que el trabajo realizado por el Proyecto Muestreo Residencial del Panama GBC puede ser de mucho valor para la institución al igual que la sociedad en general. Nos comenta que las estimaciones de consumo de agua potable que publica la institución son promedios en base a las lecturas de los medidores (esto en referencia al sector residencial). Nos comparte que no ve un “futuro feliz en la micro medición” por parte de la institución.

Barreras, retos y dificultades que enfrenta la Institución:

- 1) Si bien la ley 77 del 28 Diciembre establece en su primer párrafo que “El Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales, en adelante IDAAN, es una entidad autónoma del Estado...” en la realidad esto dista de aplicarse. Falta de claridad o internalización de los roles fomenta repetitivas veces la superposición de los mismos entre el Rector (MINSA), Regulador (ASEP) y Operador (IDAAN)
- 2) Altos consumos de los habitantes en comparación con otros países de la región, sin embargo el recurso vital es sub valorado
- 3) Temas culturales - ciudadano promedio acostumbra a pagar aproximadamente \$50/mes en servicio de internet, cable y telefonía. Sin embargo por recibir el vital líquido, servicio de alcantarillado público y recolección de la basura su factura no alcanza ni los \$20.00/mes
- 4) La institución no cuenta con un plan o programa de mantenimiento adecuado, que permita alargar la vida de los equipos y evitar la compra de nuevos equipos (caso actual) o el deterioro acelerado de los mismos. Los equipos nuevos se utilizan sin un apropiado mantenimiento hasta que son deteriorados y se compra equipo nuevo
- 5) Extensión en 2016 del alcance de su gestión hacia áreas rurales
- 6) La concepción inicial del diseño del sistema de suministro de agua dista de ser la más eficiente
- 7) Falta de controles y automatización dificulta la implementación de medidas del uso eficiente del sistema en su condición actual. Aun con una concepción inicial de diseño no eficiente, si se contara con controles y automatización se podrían lograr un mejor uso del recurso en especial durante la transición del día a la noche

El Licenciado Arrocha nos comenta que el fondo de \$3,000,000.00 que establece la Ley 77 en su artículo 77 nunca fue implementado. Sin embargo el Estado reconoce las necesidades del IDAAN y las dificultades que su exigente operación experimenta (incluye subsidio para casos sociales, dificultades en accesos, descuentos a jubilados, prohibición de acceso en áreas rojas, entre otras). Es por esto que el IDAAN recibe aproximadamente unos 18-20 millones en el año por parte del Estado.

Los Casos Sociales son identificados por las Unidades Administrativas de Casos Sociales de diferentes instituciones gubernamentales. El Licenciado Arrocha nos explica que la selección de estos casos está debidamente normada y cada caso debe pasar por una Evaluación Socio-económica efectuada por personal idóneo.

10.5 AGUA Y ENERGÍA: ¿QUE RELACIÓN EXISTE ENTRE ELLAS?

El agua y la energía son recursos básicos del desarrollo de una sociedad, y existe una estrecha relación entre ambos recursos, en donde el modo de evolución del consumo de uno de ellos, afecta al otro, y viceversa. Es por ello, que el futuro hacia una construcción sostenible, es una medida por conseguir que ambos recursos optimicen su eficiencia y poder satisfacer las futuras exigencias de demanda.

Uno de los principales factores que influyen en la relación entre estos recursos, es la dependencia de la producción, esto es, ambos recursos se necesitan para la producción con una relación recíproca. Las principales centrales de generación de energía eléctrica en Panamá, requieren de agua en sus procesos de producción de energía (incluye las centrales hidroeléctricas y térmicas), mientras que el tratamiento para agua potable, requiere energía eléctrica.

El principal productor de agua potable en Panamá es el IDAAN, y su producción en el 2016 fue de 572.65 millones de m³; además de un aumento en la producción de 2.3 % en los últimos 2 años. Únicamente el 53% del volumen producido es facturado, **siendo el 74% de este volumen facturado, correspondiente al sector residencial** ¹.

En la estructura de gastos de operaciones del IDAAN, la energía eléctrica representa el 25% ¹, y a nivel nacional, el IDAAN consumió el 3.15% de la energía anual consumida en Panamá en el 2015 (252.69 millones de kWh) ^{1,2}. Basados en un balance energético identificado en el IDAAN en el 2009, y que el mismo se haya mantenido, el 95% del consumo eléctrico corresponde a procesos relacionados con potabilización de agua ³.

Un estudio realizado en el IDAAN en el 2009, determinó que por cada m³ de agua potable producido, se requieren 0.482 kWh ³. Esta cifra facilita poder determinar el costo energético asociado por cada m³ producido, y también estimar el consumo y costo energético (y ambiental) en las fugas; pero también facilita estimar los ahorros energéticos y ambientales al considerar grifería eficiente en la construcción, cuyos beneficios se incrementan con la adopción de buenos hábitos para el buen uso del agua. De esta manera, al reducir el consumo de agua, también se reduce el consumo de energía que se requiere en el país.

Existen múltiples opciones en griferías que ofrecen ahorros entre 30 y 40% del consumo de agua, e inodoros eficientes entre 35 y 50% de ahorro de agua. Si se propone una meta de ahorro de un 10% del consumo de agua a nivel nacional utilizando griferías e inodoros eficientes (57.26 millones de m³), el ahorro de energía sería de 27.60 millones de kWh, suficiente energía para abastecer a 77,751 casas (en base a un consumo promedio de 355 kWh, según lo indicado en la sección 10.3.1).

En la sección 13.4, se presenta un caso de estudio que ilustra los potenciales ahorros en agua y energía, al reemplazar las griferías convencionales por griferías eficientes, basadas en las medidas de flujo de agua obtenidos en las casas visitadas.

1. Boletín Estadístico del IDAAN. 2016.

2. Cuadro estadístico: “Ventas, Clientes por Sector de Consumo 2016”. Secretaría Nacional de Energía. 2016

3. Eficiencia Energética en Empresas de Agua en Centro América. Banco Interamericano de Desarrollo. 2010.

10.6 DISPOSICIÓN DE RESIDUOS Y RECICLAJE

Los desechos sólidos recolectados en la Ciudad de Panamá y San Miguelito se dirigen hacia el vertedero sanitario de Cerro Patacón. Este vertedero fue creado con el propósito de obtener gas metano a partir de los desechos. El vertedero de Cerro Patacón fue contemplado y diseñado para ser un vertedero sanitario desde 1985. Cuenta con planos y con un pesaje diario, además de control sobre los desechos que entran al vertedero.

En entrevista telefónica con el ingeniero sanitario Carlos Beitía de la Autoridad de Aseo de Panamá, indica que el vertedero se había manejado con irregularidades, ya que por varios años, los desechos hospitalarios se vertían en este recinto, lo cual ahora ya es prohibido. No se ha podido obtener Biogas del vertedero, debido a que el conjunto de desechos no genera 60% o más de metano. Los desechos que se vierten no son solamente orgánicos y el control de entrada no es riguroso, no se ha podido colocar la cubierta adecuada a los desechos, lo que genera incendios en el vertedero, los cuales son provocados por causas naturales o causados por los pepenadores.

En Chorrera hay un vertedero a cielo abierto y es administrado por una empresa privada llamada Empresa Metropolitana de Aseo, S.A. La misma ganó una concesión con el Municipio de Chorrera y se encarga del proceso de pesaje y control del vertedero. En el vertedero de la Chorrera no hay control sobre la disposición final de desechos hospitalarios. Los vertederos a cielo abierto son peligrosos para la salud de las personas. En Chorrera no se han visto planes de reciclaje o clasificación de los desechos.

Dentro de las urbanizaciones encuestadas, las casas cuentan con basureros individuales y los camiones de recolección entran a la urbanización para retirar los mismos. Ninguna urbanización ha contemplado implementar sistemas de clasificación de desechos para su futuro reciclaje. La falta de interés por el reciclaje en las urbanizaciones va ligada al hecho de que las autoridades municipales no han hecho hincapié en este tema. Actualmente las leyes y decretos firmados en donde se hace mención al reciclaje o manejo integral de los desechos sólidos no se cumplen. La ley 41 de 1 de julio de 1998 llamada Ley General del Ambiente, fundamentó la Guía de Reciclaje de la Autoridad Nacional del Medio Ambiente (ANAM).

El Decreto Ejecutivo No. 34 de 26 de febrero de 2007, aprobó la Política Nacional de Gestión Integral de Residuos No Peligrosos y Peligrosos, sus principios, objetivos y líneas de Acción. El Decreto estableció los lineamientos para la gestión de residuos peligrosos y no peligrosos de la siguiente manera: “minimizar su generación y a un manejo ambientalmente racional y al menor costo social posible, adecuado a la realidad panameña, con miras a contribuir a mejorar la calidad ambiental y de vida de las personas, propiciando el desarrollo sostenible”. Este Decreto buscó un manejo integral de los desechos sólidos, que incorpore la minimización, la valorización, la reutilización, la segregación, el reciclaje, el uso de mejores técnicas disponibles, el desarrollo de mejores prácticas ambientales, la producción más limpia y el uso de tecnologías eficaces, eficientes y acordes con la realidad nacional.

El Proyecto de ley N° 347 presentada el 14 de abril de 2016 en su Artículo I establece que “Esta Ley tiene por objeto regular la producción de energía eléctrica limpia renovable a partir de un tratamiento térmico de transformación de los desechos sólidos urbanos, recolectados en vertederos en la República de Panamá”. También se indica en este proyecto de ley que la Secretaría Nacional de Energía promovería el uso de fuentes de energía renovables y limpias para “diversificar las fuentes energéticas, mitigar los efectos ambientales adversos y reducir la dependencia del país de los combustibles tradicionales.”

Un proyecto en ejecución para un mejor manejo de los desechos urbanos es impulsada por el Municipio de Panamá, a través del Proyecto “Basura Cero”, el cual coloca centros de acopio de desechos clasificados en ciertas áreas públicas de la Ciudad de Panamá. Lastimosamente las urbanizaciones encuestadas no están contempladas dentro del proyecto.

Como parte del Muestreo Residencial se realizó un cálculo estimado de la cantidad de desechos que producen las casas encuestadas. Se tomó en cuenta el ingreso familiar, la cantidad de personas que habitaban las casas y, por último, la cantidad de casas que se habían construido. Según fuentes del MINSA del 2013, en zonas metropolitanas de Panamá se producen 1.5 kg de basura por persona al día. En promedio, las casas encuestadas alojan 3.28 personas, por lo que cada casa produce 4.92 kg de basura al día y aproximadamente 1,795.8 kg de basura al año. Si se llevan éstos valores al universo de casas construidas, se producen cerca de 3,171,382 kg de basura al año.

Las zonas urbanas de Panamá que cuentan con programas de reciclaje y clasificación de desechos sólidos, han establecido relaciones comerciales con empresas recicladoras privadas. No hay planes gubernamentales o municipales que hagan o promuevan el reciclaje a nivel residencial. Un plan sencillo de clasificación de basura es dividir los desechos de las viviendas en orgánicos, plásticos, vidrio y metal. Este proceso de división, en conjunto con un sistema integral de recolección de desechos y tratamiento de los mismos puede generar energía para las urbanizaciones.

El 62.5% de la basura de las casas son desechos orgánicos, esto representa 3.07 kg del total. Se podrían reciclar 0.147 kg de plástico y 0.27 kg de papel y cartón diarios si se clasificara la basura en las casas. Por cada tonelada de papel que se recicla, se salvan 17 árboles medianos y se ahorran 100 mil litros de agua; se elimina la emisión de 42 kg de contaminantes al aire y se evitan de 1.5 a 2 m³ de residuos depositados en los vertederos (*fuentes: Careaga J. A., Manejo y Reciclaje de los Residuos de Envases y Embalajes. Sedesol. Instituto Nacional de Ecología*)

10.7 OTROS HALLAZGOS OBTENIDOS

Durante el muestreo, se realizaron preguntas adicionales a las personas encuestadas referentes al uso eficiente de la energía, el conocimiento del avance tecnológico en cuanto a aparatos electrodomésticos y del uso de la energía renovable en sus hogares. Las preguntas fueron:

1. ¿Conoce la utilidad de las etiquetas energéticas?
 2. ¿Conoce las ventajas de la iluminación LED?
 3. ¿Tiene instalado algún sistema de energía renovable?
 4. ¿Ha considerado la instalación de paneles solares?
-

El Gráfico # 16 muestra las respuestas obtenidas con respecto a la utilidad de las etiquetas energética.

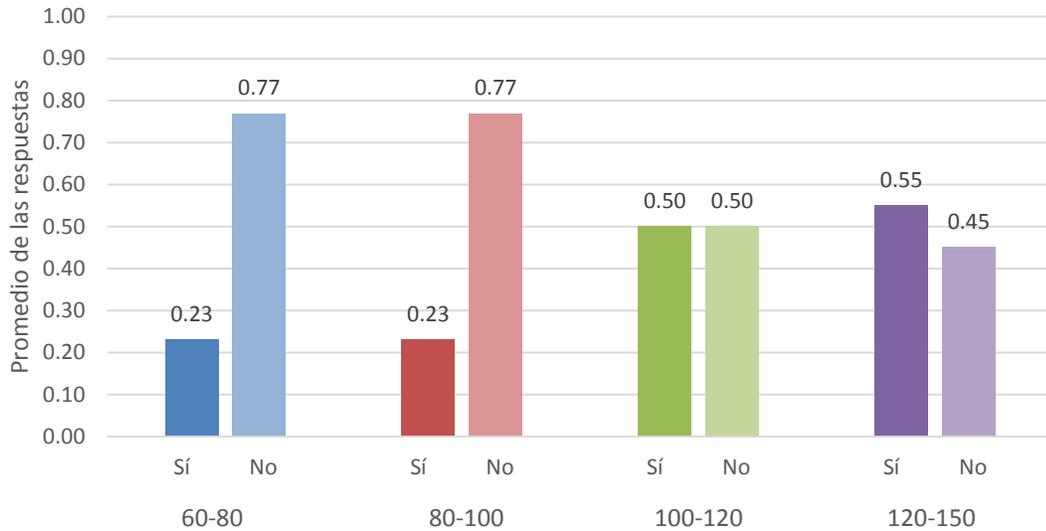


Gráfico # 16. Conocimiento de la utilidad de las etiquetas de energéticas de electrodomésticos

Podemos ver el desconocimiento en los encuestados del grupo de casas que van de 60 a 100 m2 eso se ve reflejado en las gráficas de consumo, se ve más que todo reflejado en la compra de refrigeradores y lavadores, se está más consiente en este grupo de la eficiencia energética en cuanto a la compra de los equipos de aire acondicionado, ya que si va a comprar una unidad de aire acondicionado de pared prefiere un Inverter a uno convencional.

El Gráfico # 17 muestra las respuestas obtenidas con respecto a al conocimiento de las ventajas de la iluminación LED.

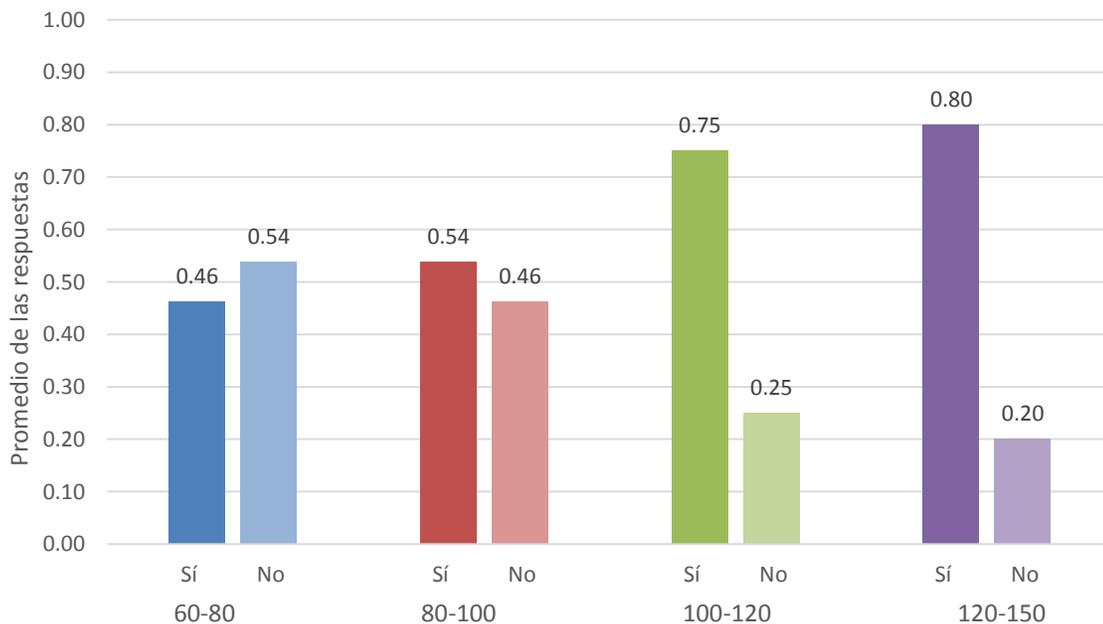


Gráfico # 17. Conocimiento de las ventajas de bombillos LEDs

Observamos el mismo comportamiento que en la pregunta anterior. Las casas de menor metraje, (hogares con menor poder adquisitivo), poseen menor conocimiento en cuanto a nuevas tecnologías en iluminación. El mayor uso de focos incandescentes se observó en el rango de 60-80 m² (Tabla # 8)

El Gráfico # 18 muestra las respuestas obtenidas con respecto a la instalación de algún sistema renovable.

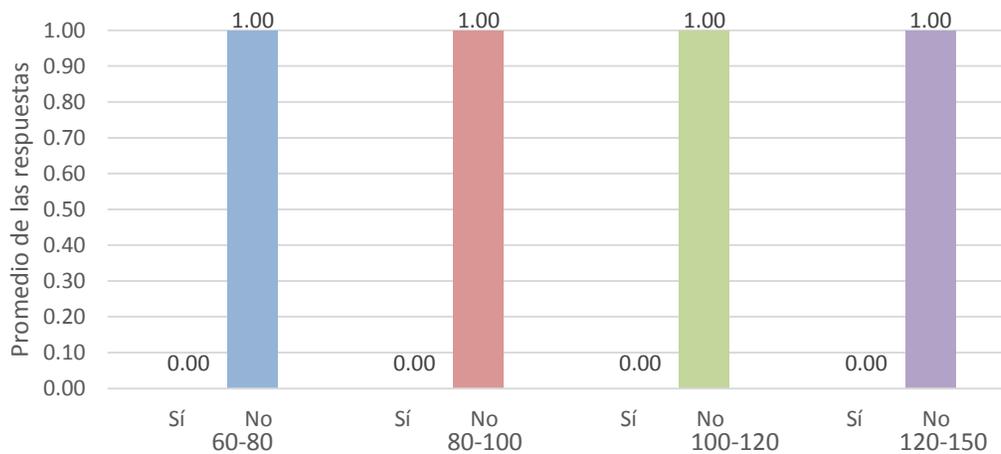


Gráfico # 18. Existencia de algún sistema de energía renovable

La respuesta del Gráfico # 18 no es de extrañar, todas estas casas son hechas sin miras algunas de instalar alguna fuente de energía renovable, siendo la más factible en el área analizada la instalación de paneles solares.

El Gráfico # 19 muestra las respuestas obtenidas con respecto a la consideración de instalar paneles solares.

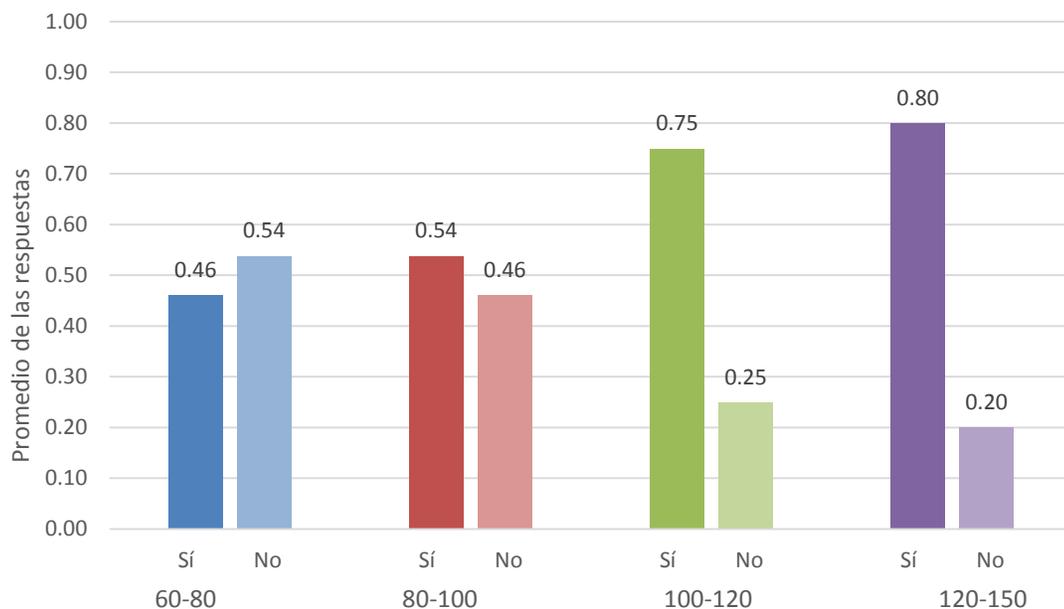


Gráfico # 19. Consideración para instalar paneles solares

Vemos en el grupo de casas de 60 a 80 m² el antagonismo ante esta pregunta con el grupo de casas de 120 a 150 m², en cuanto al conocimiento de esta tecnología de generación de energía.

Para todos los grupos la razón del porque no tienen implementada la tecnología de paneles solares, actualmente en sus hogares responde al alto costo de la misma y a la falta de asesoría en la colocación y operatividad del sistema, falta de personal técnico que se dedique al área de paneles solares.

De las respuestas obtenidas podemos concluir, que falta mucho por hacer en cuanto a difundir la información sobre el uso eficiente de la energía, los progresos en esta materia, para promover el uso de la energía eficiente y lograr aumentar la demanda de este tipo de tecnología con la consecuencia del abaratamiento de las mismas.

Otros resultados observados:

- Ninguna de las casas tiene lavaplatos
 - Solo una casa consideraba la medición de gas
 - Todas las casas cuentan con cochera mínimo con capacidad para un coche.
 - Todas las casas cuentan con un área de tendedero de ropa de mínimo 5 metros.
 - Ninguna de las casas cuenta con instalaciones de compostaje, individual o comunitaria.
 - Ninguna de las muestras presentó un diseño solar inteligente.
 - El valor U del rendimiento del cristal, en todos los casos fue de 5.7 W/m²K.
 - Todas las muestras consideraban aleros para protección solar externa. (Aunque no era eficiente).
 - Ninguna vivienda consideraba la utilización de aguas residuales tratadas para lavado o por red municipal.
 - El piso interior en todas las casas era de cerámica.
 - Los marcos de ventanas en todas las viviendas eran de aluminio.
 - Ninguna casa contaba con aislamientos en paredes o techos.
-

10.8 CONCLUSIONES

- 1) LaLBEn obtenida del estudio de Panama GBC está en el rango de 37 a 38.5 kWh-año/m² para casas de 60 a 150 m² la cual difiere con la indicada por la Guía de Construcción Sostenible a partir de 60 m² y que establece la LBEn en 80 kWh-año/m². Se recomienda que la misma sea revisada y que se introduzcan al menos 3 rangos de casas según tamaño.
 - 2) El uso de tecnología eficiente en iluminación y aire acondicionado mantiene un proceso de transformación que va en aumento, pero aún hay que reforzar el uso de estas tecnologías en los rangos de menor metraje con incentivos y políticas que promuevan su uso.
 - 3) El rango que presenta la segunda mayor variabilidad (60-80 m²) es el de las personas con menor poder adquisitivo. Este mismo rango es el que presenta la mediana más alta (30.50 m³/mes), más del 50% de sus datos de consumos están por encima de 30 m³/mes, mientras que los otros tres rangos la mayoría de sus datos (>75%) se mantienen por debajo de los 30 m³/mes de consumo. Esto puede estar relacionado a temas de políticas de subsidio, mismo que se explica con mayor claridad en la sección de leyes aplicables al sector.
 - 4) El muestreo evidencia que los rangos que suponen menor poder adquisitivo son los que consumen más agua potable, mientras que los rangos que suponen mayor poder adquisitivo son los que consumen menos agua potable. Lo último se acredita a la instalación de servicios eficientes (1.6 galones/descarga) por parte de las promotoras.
 - 5) La incorporación de medidas de diseño bioclimático es bajo. La mayoría de materiales utilizados son de fabricación convencional o con ausencia de aislamientos para la reducción de la ganancia térmica. La consideración de aleros con el grado VSA adecuado no se cumple en la mayoría de los casos.
 - 6) Se requiere fortalecer las campañas de docencia que conlleven a los usuarios, la adquisición de electrodomésticos en base a la información de las etiquetas de eficiencia energética, en especial los del rango de 60 a 100 m².
 - 7) Los altos costos y/o la falta de asesoramiento han sido las barreras manifestadas por los habitantes poder instalar paneles fotovoltaicos, pero más del 50% si estaría a instalarlos si se ofrece una alternativa que conlleve a facilidades de pago y asesoramiento para obtener los ahorros en el menor tiempo posible.
-

11.0 PROPUESTAS DE LINEAMIENTOS PARA CERTIFICACIÓN DE CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE RESIDENCIAL

Para una futura certificación que valore los esfuerzos que realicen los constructores y promotores para promover la construcción sostenible, se propone considerar los siguientes hallazgos como línea base:

11.1 SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

A base de bloque tradicional y a base de vaciado de concreto. El bloque es más eficiente desde un punto de vista meramente energético, sin embargo el vaciado tiene mejor eficiencia en cuanto a residuos. El consumidor debe ser educado en las ventajas y desventajas. Se debe promover el uso de aislantes térmicos sobre el concreto que permitan reducir el coeficiente global de transferencia de calor de las paredes

11.2 TECHO

Fibroemento. Se valorará a partir del uso de aislantes térmicos (aislamientos) que permitan reducir la transferencia de calor del techo por debajo del valor de la lámina fibrocemento (ver Sección 11.4). En cuanto al color, se valorarán aquellos tejados blancos o con un coeficiente SRI (Índice de Reflexión Solar) adecuado.

LEED Propone:

Ángulo de inclinación bajo (<2:12 o 9.46°) -Solar Reflectance Index (SRI) 78 o más

Ángulo de inclinación alto (> 2:12 o 9.46°)-Solar Reflectance Index (SRI) 29 o más

Normativa - Las nuevas construcciones deben seleccionar el color del techo en base a lo propuesto por LEED o más estricto. BEAM de Japón propone 78 independientemente de la inclinación. La Tabla # 11 fue obtenida de internet y sirve como guía para mostrar los SRI dependiendo del tipo de color.

Tabla # 11. SRI por tipo de color

Color	R	SRI
<i>Alúmina Zinc (GL)</i>	0.67	56
<i>Oyster White (WH)</i>	0.52	59
<i>Polar White (PW)</i>	0.58	69
<i>Light Stone (LS)</i>	0.50	58
<i>Hawaiian Blue (BL)</i>	0.32	33
<i>Sahara Tan (ST)</i>	0.36	38
<i>Ash Grey (AS)</i>	0.47	55
<i>Burnished Bronze (BR)</i>	0.28	29
<i>Colony Green (GR)</i>	0.34	36
<i>Almond (AL)</i>	0.63	76
<i>Snow White (SW)</i>	0.65	79
<i>Brownstone (BS)</i>	0.47	54
<i>Copper Metallic (CM)</i>	0.46	51
<i>Scarlet Red (SR)</i>	0.42	47
<i>Harbor Blue (HB)</i>	0.28	30
<i>Hunter Green (HG)</i>	0.35	39
<i>Roman Blue (RB)</i>	0.32	33
<i>Colonial Red (CR)</i>	0.34	37
<i>Everglade (EG)</i>	0.33	36
<i>Slate Grey (SG)</i>	0.37	41

Fuente: <http://www.deansteelbuildings.com/products/panels/sr-sri-by-color/>

11.3 VENTANAS

La ventana, desde el punto de vista arquitectónico, es la parte de la fachada que permite la relación entre el interior y el exterior del recinto, controlando el paso de aire, ruido, luz, energía y la visión en ambos sentidos. Desde el punto de vista energético, es un punto débil en la envolvente. Se podría considerar que la ventana es el principal puente térmico que podemos encontrar en la piel del edificio, tanto por la superficie que representa en ésta, como por los valores de aislamiento térmico que los productos instalados ofrecen.

Básicamente está formada por vidrio soportado por perfilería de muy distintos materiales, siendo los más comunes en Panamá el aluminio y el PVC, aunque en el campo de la construcción también se encuentran de acero, madera y poliuretano. Forman parte de las ventanas, los elementos de protección solar. El conjunto puede permitir la apertura y el cierre de la ventana protegiendo el interior de las inclemencias externas y de la excesiva radiación.

A continuación, se analizan en detalle los diferentes elementos que componen la ventana más comunes utilizados en Panamá, y nuestras propuestas que debe considerar una casa con criterios de construcción sostenible:

Perfilaría

- Perfilería de aluminio sin rotura de puente térmico

En estos casos, el perfil de aluminio no ofrece ninguna dificultad al paso del flujo de calor entre el ambiente interior y el exterior del recinto, como puede apreciarse en el ejemplo de la Figura # 8.

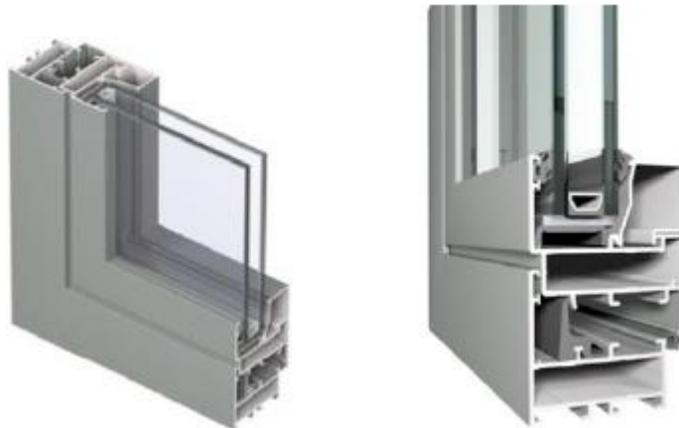


Figura # 8. Perfil de aluminio sin rotura de puente térmico

- Perfilería de aluminio con rotura de puente térmico

Para aumentar la capacidad térmica aislante, se utilizan perfiles de aluminio con rotura de puente térmico. Se trata de perfiles compuestos por dos o más secciones metálicas unidas por un elemento de aislante térmico, generalmente una espuma, la cual es fijada en las cámaras de la pletina de aislamiento. A continuación se muestra un ejemplo de perfil con rotura de puente térmico (Figura # 9).

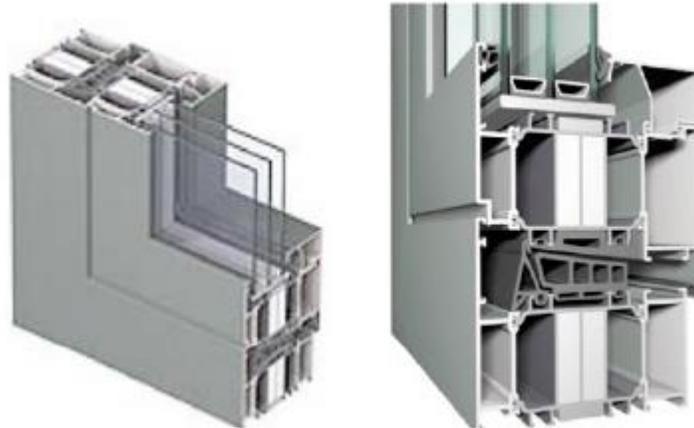


Figura # 9. Perfil de aluminio con rotura de puente térmico

Actualmente existen alternativas que consideran aumentar la longitud de las pletinas aislantes, y/o aumentando el número de cámaras, y dependiendo del diseño, se puede conseguir un coeficiente de transmisión térmica para valores de U entre 4.5 a 1.7 W/m²K.

- Perfilería de PVC

El PVC es el material que mejores valores de aislamiento térmico proporciona, en comparación con los valores de aislamiento térmico de los perfiles metálicos, pero esta propiedad unida al diseño de los perfiles, la incorporación de mayor número de cámaras y el aumento de la profundidad de los mismos, ha contribuido a una evolución de los valores U de transmitancia térmica en los marcos de PVC que iban hace algunos años desde 2.2 y 1.8 W/m²K, a rangos que hoy pueden alcanzar valores por debajo de 1.0 W/m²K.

A continuación se muestra un ejemplo de perfil de PVC en la Figura # 10.

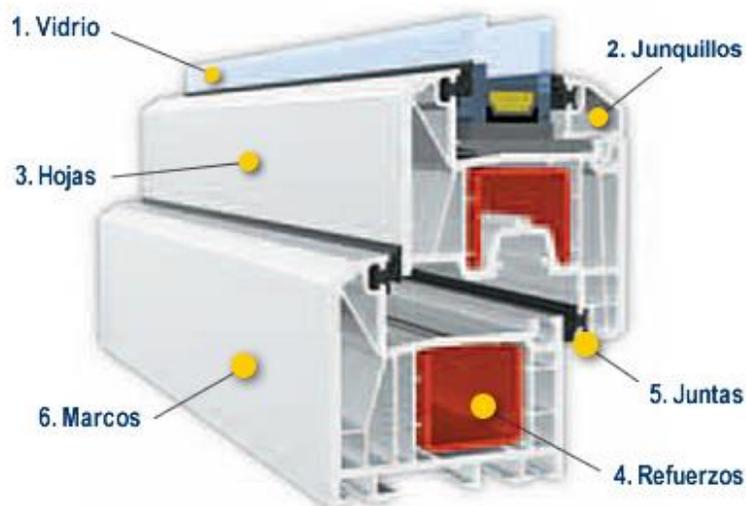


Figura # 10. Elementos de una perfilería de PVC

Actualmente existen normas que rigen la fabricación de los marcos de PVC, que consideran criterios de zonas climáticas, resistencia a impactos, a la radiación solar y al envejecimiento. Una de ellas es la norma europea UNE-EN 12608: Perfiles de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U) para la fabricación de ventanas y de puertas. Clasificación, requisitos y métodos de ensayo.

Acristalamiento

Las propiedades que hacen referencia a las propiedades de aislamiento térmico, visibilidad, aporte de luz natural y control solar, dependen fundamentalmente del acristalamiento instalado, ya que es el elemento que ocupa entre el 70% y 90% de la superficie del hueco de la ventana.

La capacidad de transmisión térmica ofrecida por un acristalamiento, se conoce como valor U o transmitancia térmica del acristalamiento ($\text{W}/\text{m}^2\text{K}$). **Atendiendo a la eficiencia energética, siempre será aconsejable instalar un acristalamiento con el valor U lo más pequeño posible.**

Por otro lado, el factor solar de acristalamiento (conocido también como Coeficiente de Ganancia de Calor del Vidrio, SHGC por sus siglas en inglés), es la cantidad de calor admitido a través del vidrio versus el calor total incidente sobre el vidrio en virtud de la radiación solar directa, y se expresa como porcentaje o fracción (Derivado del ASHRAE 90.1-2004). **Cuanto menor sea el factor solar del acristalamiento, mayor será la protección solar que ofrece (ver Figura # 11)**

$$\text{Factor Solar} = \frac{\text{Energía transmitida} + \text{Energía reemitida al interior}}{\text{Energía solar incidente directa}}$$

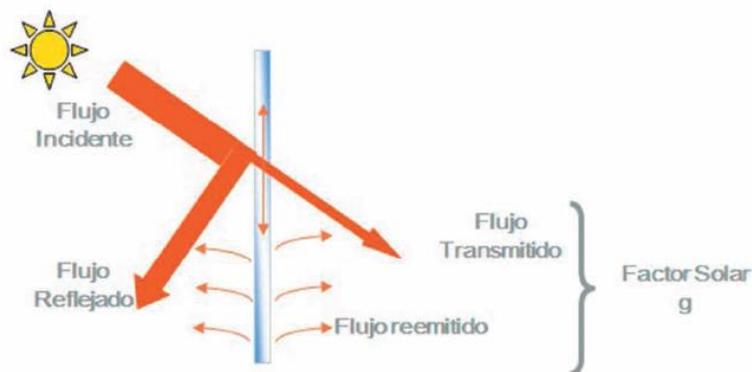


Figura # 11. Factor solar. Entrada global de calor del sol a través del acristalamiento

Se requiere una combinación de valor U y factor solar para seleccionar el tipo correcto de vidrio.

En las zonas climáticas en donde el aire acondicionado es necesario, como en Panamá, es deseable limitar buena parte de la energía radiante solar que penetra a través de los acristalamientos, con un tipo de vidrio aislante. La principal característica de las unidades de vidrio aislante es su elevado aislamiento térmico ($U \leq 3.3 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$) frente al proporcionado por un vidrio monolítico y de uso común para residencias en Panamá ($U = 5.7 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$).

Los vidrios de capa son una solución para este propósito. Este tipo de vidrio brinda la posibilidad de tener un gran control sobre la transmisión de luz y de energía, así como de conseguir diferentes resultados estéticos por reflexión. Las principales prestaciones que ofrecen estos vidrios, son un factor solar reducido y/o un reforzamiento del aislamiento térmico del vidrio de cámara.

El aislamiento térmico puede reforzarse mediante la incorporación de vidrios de baja emisividad, también denominados de aislamiento térmico reforzado (ATR), el aumento del espesor de la cámara (hasta 16 mm) y la incorporación de gases específicos, lo que permite incrementar considerablemente el aislamiento térmico que ofrece el acristalamiento (reducción del valor U)

De forma general, la Figura # 12 establece una escala en las prestaciones de aislamiento térmico en función del tipo de acristalamiento.

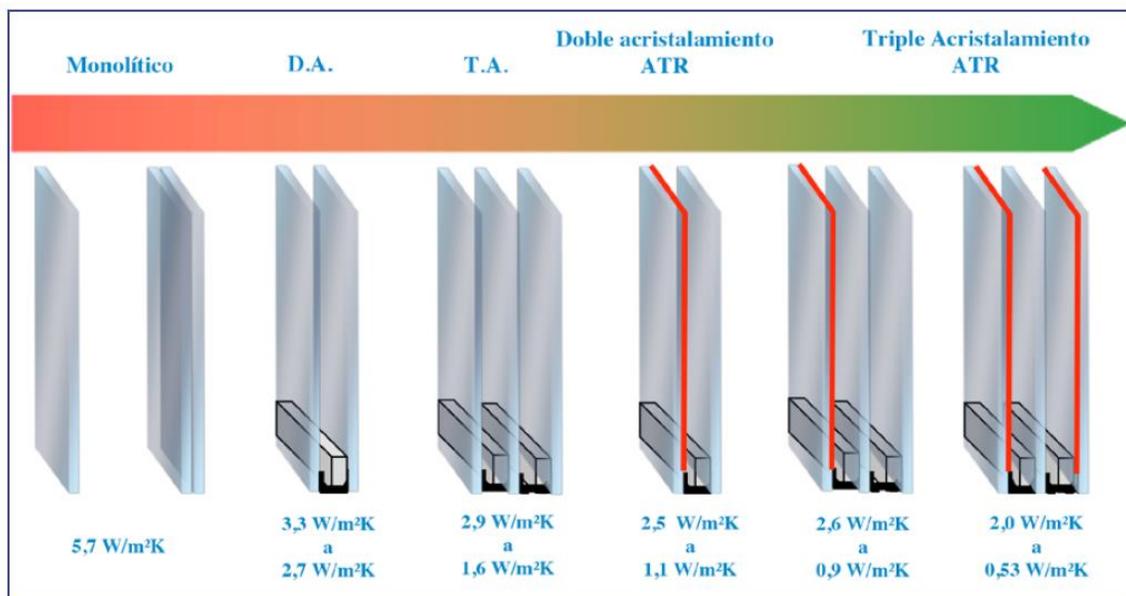


Figura # 12. Transmitancia térmica del acristalamiento en función del tipo

Elementos de Protección Solar

Los elementos de protección solar impiden que la radiación solar incide directamente en un área de un edificio. Generalmente son ubicados en las fachadas para proteger las ventanas de la radiación solar directa, incrementando el confort térmico de los ocupantes. Además, contribuyen a reducir la carga térmica de los equipos de aire acondicionado, y por ende, minimizan los costos energéticos asociados.

Los elementos horizontales, comúnmente conocido como aleros, son útiles en donde los rayos de sol están en un alto ángulo de incidencia, como en el caso de Panamá. Se caracteriza por el ángulo de sombra vertical (VSA, por sus siglas en inglés). Es el ángulo formado por la línea en el plano inferior de la ventana y la altura solar. Se recomienda un ángulo de 60°, y un máximo de 70°C (VerFigura # 13)

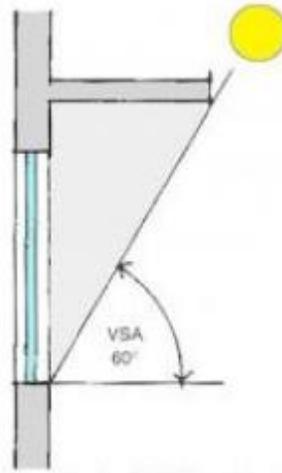


Figura # 13. Elemento de protección horizontal (alero) y ángulo de sombra vertical (VSA)

Los elementos vertical, conocidos como partesol o aletas, son utilizados donde los rayos de sol están en un ángulo de baja incidencia, y son más efectivos cuando está bajo y orientado hacia un lado de la dirección hacia donde mira la ventana. Se caracteriza por el ángulo de sombra horizontal (HAS, por sus siglas en inglés). Se recomienda un ángulo de 60° , y un mínimo de 70° (ver Figura # 14).

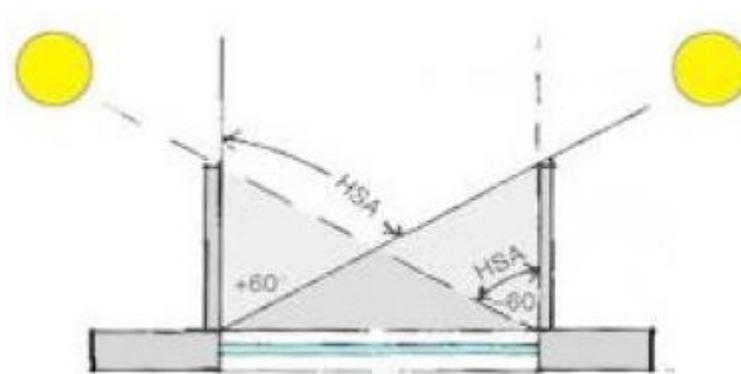


Figura # 14. Elemento de protección vertical (aleta) y ángulo de sombra horizontal (HAS)

Sellado de Ventanas

La instalación de marcos de ventana de forma correcta es esencial para asegurar la estanquidad y aislamiento entre éstas y la mampostería. Una buena instalación ayuda a reducir la demanda de energía y aumenta el confort interior ya que se eliminan las infiltraciones no deseadas y se reducen al mínimo los puentes térmicos.

Un puente térmico es una zona por donde la temperatura, fría o caliente, se transmite con cierta facilidad, debido a la naturaleza (conductividad) del material o el espesor del mismo.

Por su parte la estanquidad al aire viene definida por la cantidad (volumen) de aire que pasa a través de los huecos que pudiera haber entre ventana y mampostería debido a la presión.

El mayor porcentaje de pérdidas de energía en un edificio puede producirse a través de los huecos de las ventanas.

Un sellado bien ejecutado y con los productos adecuados, tienen un impacto muy importante en la reducción de puentes térmicos y en la mejora de la estanquidad al aire. Esto implica un ahorro permanente en el gasto de aire acondicionado.

Se propone valorar a partir del uso de perfilaría con un sellado adecuado para crear espacios herméticos, y por lo tanto reducir el intercambio de aire exterior e interior.

También se propone valorar para casas de mayor poder adquisitivo o área el uso de doble acristalamiento y control de radiación, reduciendo el SHGC (Solar Heat Gain Coefficient)

11.4 AISLAMIENTO

Incorporar materiales aislantes a los elementos de la casa y sellar las fugas de aire contribuyen a reducir el desperdicio de energía. Hay que asegurar sellar las fugas de aire antes de aislar, ya que los materiales aislantes no bloquearán las fugas.

Un aislante térmico es un material usado en la construcción y caracterizado por su alta resistencia térmica, establece una barrera al paso del calor, entre dos medios que naturalmente tenderían a igualarse en temperatura.

La capacidad de aislamiento térmico de un material está definida por su resistencia térmica (R_t), expresada en m^2K/W . Valores altos de resistencia térmica indican niveles de aislamiento elevados mientras que resistencias térmicas bajas implican falta de aislamiento. Se considera como aislantes aquellos productos cuya resistencia térmica es superior a $0.5 m^2K/W$.

Según cifras del Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE), el ahorro promedio con un sistema de aislamiento térmico es del 25% de energía eléctrica sobre el consumo del aire acondicionado.

Los aislamientos térmicos está hecho de una variedad de materiales y presentaciones. A continuación, se describen los aislamientos térmicos más comunes:

- Fibra de vidrio

De origen mineral inorgánico, es un entrelazado de filamentos aglutinados mediante una resina ignífuga (no se inflama ni propaga el fuego). Posee buenas propiedades aislantes tanto térmico, como acústico. Se utiliza en formato de mantas y paneles sin y con recubrimientos. Es utilizado en un amplio campo de la construcción, y puede ser utilizada en paredes con sistemas constructivos livianos y techos. (ver Figura # 15)

La R_t de las mantas de fibra de vidrio se encuentran entre 1.90 a $3.80 m^2K/W$, dependiendo del espesor del material

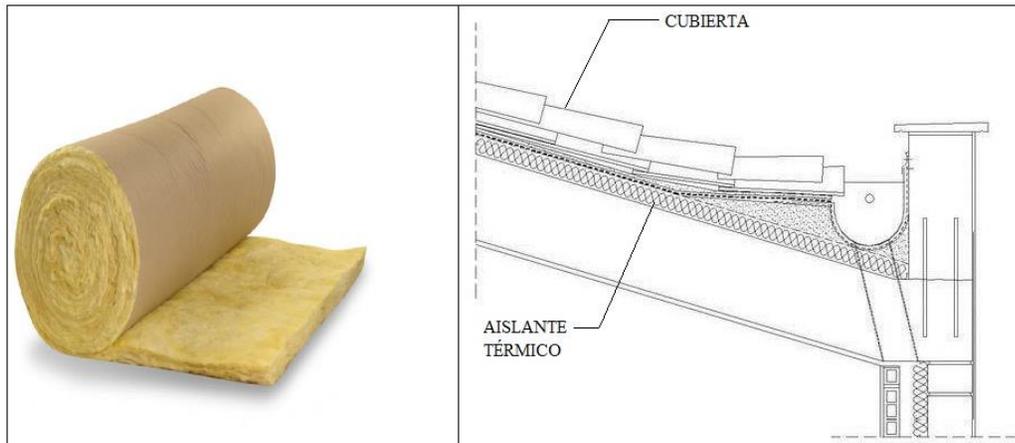


Figura # 15. Manta de fibra de vidrio utilizado como aislante en techos.

- Fibra de roca

Fabricada a partir de roca basáltica fundida, se obtiene unas fibras minerales que mediante aditivos complementarios, conforman la lana de roca de la que posteriormente se elaboran paneles y mantas. Posee excelentes propiedades de aislamiento térmico y acústico, además de ser un material que no se inflama ni propaga el fuego. Se utiliza para aislamiento de paredes con sistemas constructivos livianos y techos.

La R_t de las mantas de fibra de roca se encuentran entre 1.50 a 5.00 m^2K/W , dependiendo del espesor del material



Figura # 16. Manta de fibra de roca.

- Poliestireno expandido (EPS)

Las láminas de EPS poseen una estructura celular rígida que consisten de aproximadamente 98 % de aire y 2% de poliestireno. Debido a las buenas propiedades aislantes del aire, el contenido de aire que permanece en las células mantienen constante el efecto de aislamiento a lo largo del tiempo.

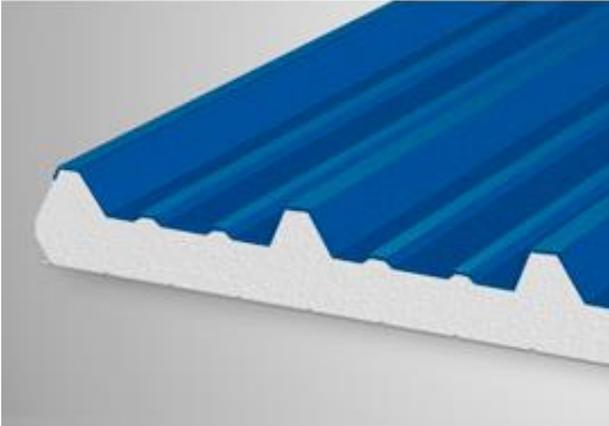
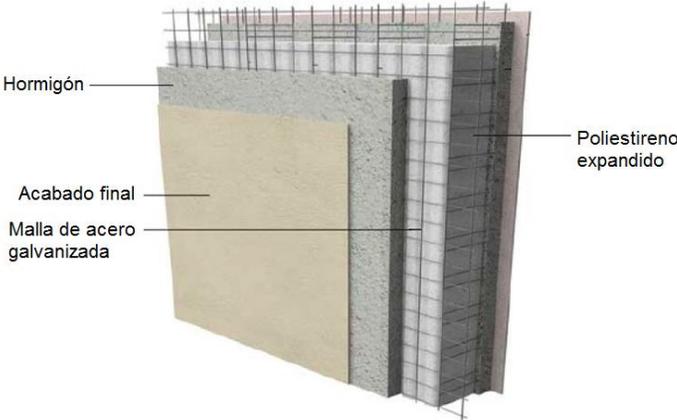
La posibilidad de moldeo o mecanización del polietireno expandido, permite que este adopte múltiples formas que lo hacen adaptable a la mayoría de las aplicaciones de aislamiento térmico de la construcción. De esta forma se obtiene: placas perfilada, paneles, bloques. Es utilizado en un amplio campo de la construcción, tanto en techos, paredes y muros exteriores.

La R_t del EPS depende de la densidad del material y del espesor, por lo general para construcciones residenciales, se encuentran valores entre 2.70 a 3.03 m^2K/W .

Algunas productos con EPS vienen con elementos integrados, conocidos como termopanel, los cuales vienen recubiertos en ambas caras con láminas de acero galvanizado o aleación de aluminio – zinc. Otros sistemas constructivos con EPS incluyen paneles estructurales y bloques. La Tabla # 12 ilustra algunos productos fabricados con EPS para construcción residencial.

La R_t total deberá considerar el valor de resistencia del EPS y de los elementos que integran el cerramiento.

Tabla # 12. Productos fabricados con EPS para asilamiento en construcciones

<p>Termopanel para Techos</p>	
<p>Panel estructural para paredes</p>	
<p>Bloques para paredes o muros</p>	

Existen otros productos con propiedades de aislamiento térmico, pero tienen otras aplicaciones o son utilizados en edificios existentes con poca o nula aislación térmica.

11.5 TAMAÑO DE VENTANAS Y ORIENTACIÓN

Con respecto al tamaño de ventanas y orientación de estas. El área vidriada debe concentrarse en las fachadas Norte y Sur y que la relación ventana/pared sea del 15% o inferior. En caso de la existencia de alero, esta relación puede aumentar.

11.6 AGUA

La primera medida que debe establecerse en viviendas con objetivos de construcción sostenible es el de poder determinar el consumo de agua procedente de la red de abastecimiento, y esto se mide mediante contadores de agua, que suelen ser individuales.

Deben considerarse en piscinas privadas de uso colectivo, así como en todas las públicas, el registro del agua recirculada y del agua de renovación aportada.

En cuanto a artefactos que deben considerarse, están:

- Duchas: cabezales de bajo consumo que permiten un aseo cómodo, gastando un 50% menos de agua
- Instalar en los grifos reductores de caudal (aireadores). Mezclan el aire con agua, así reducen el caudal, pero sin disminuir el confort y la sensación de cantidad de agua. Permiten un ahorro de hasta el 50% (ver Figura # 17).



Figura # 17. Aireadores para grifos.

- Sustituir en el resto de aparatos sanitarios y fregadero la grifería independiente para el agua caliente y fría, por un único grifo de mezcla integrado con reductor de caudal. Con el reductor de caudal se puede ahorrar hasta un 50% de agua.
- Instalar inodoros de doble descarga y/o de flujo interrumpible o de descarga simple de alta eficiencia (se encuentran en el mercado modelos desde 1.6 a 1 gpf). El primero permite escoger al usuario entre dos volúmenes distintos de descarga de agua (6 – 9 litros o 3 – 4 litros) mediante dos botones diferenciados. El segundo consiste en parar voluntariamente la descarga al volver a pulsar el botón. El consumo medio por persona en el uso del depósito inodoro durante un año alcanza los 10,800 litros. Con los nuevos sistemas de descarga de agua se ahorrarían más de 4,000 litros anuales.

11.7 ACONDICIONAMIENTO DE AIRE

Se propone valorar a partir del uso de equipos splits de alta eficiencia o con tecnología Inverter.

Normativa - Las nuevas ocupaciones no deberían utilizar aires acondicionados de ventana. Mediante Gaceta Oficial No. 28327 del 21 de julio de 2017, se publica la aprobación de 3 normas que tienen la finalidad de establecer la Relación de Eficiencia Energética (REE) mínima para los equipos acondicionadores de aire acondicionado.

Las normas se aplican según el tipo de equipo de aire acondicionado, y se mencionan a continuación:

- NORMA TÉCNICA DGNTI- COPANIT 507:2017
EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ACONDICIONADORES DE AIRE TIPO CUARTO.
LÍMITES Y MÉTODO DE PRUEBA
- NORMA TÉCNICA DGNTI-COPANIT 508:2017
EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ACONDICIONADORES DE AIRE TIPO DIVIDIDO,
DESCARGA LIBRE Y SIN DUCTOS DE AIRE. LÍMITES Y MÉTODO DE PRUEBA
- NORMA TÉCNICA DGNTI-COPANIT 509:2017
EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ACONDICIONADORES DE AIRE TIPO DIVIDIDO
(INVERTER) CON FLUJO REFRIGERANTE VARIABLE, DESCARGA LIBRE Y SIN
DUCTOS DE AIRE. LÍMITES Y MÉTODO DE PRUEBA

Esta norma obliga a quienes fabriquen, importen, distribuyan y comercialicen en el país acondicionadores de aire, de uso doméstico y comercial, a someter a sus productos a una certificación.

Niveles de eficiencia de 12 EER ó 3.33 COP, son niveles a partir de los cuales, se empiezan a obtener ahorros de consumos de energía eléctrica en comparación con los niveles convencionales de eficiencia (10 EER ó 2.78 COP).

En cuanto a hábitos de consumo, se recomienda el uso adecuado de las unidades de aire acondicionado ajustando el termostato en 23°C y apagar las unidades cuando los recintos estén desocupados. En Panamá, por cada grado que se disminuya el ajuste del aire acondicionado, el consumo energético se incrementa en un 5%.

11.8 ILUMINACIÓN

Se propone valorar a partir del uso de bombillos fluorescentes, ofreciendo mayor beneficios a aquellos que incluyan luminaria LED en la ocupación.

La eficiencia de un bombillo se mide en función de su capacidad de convertir la potencia eléctrica (medida en Watts) en luz (medida en Lumens). La eficacia lumínica (Lumens / Watts, Lm/W) es el parámetro que mide el nivel de eficacia de un bombillo, el cual varía dependiendo de la tecnología de iluminación. Entre más alto sea este valor, se obtiene una iluminación a menor potencia eléctrica requerida, por ende, menor consumo energético.

La Tabla # 13, muestra la comparación de eficacias lumínicas para diferentes tipos de tecnología de uso residencial, pudiéndose observar que la tecnología LED, es la mas eficiente que cualquier otra tecnología de iluminación conocida.

Tabla # 13. Comparación de eficacia lumínica para diferentes tecnologías de iluminación de uso residencial

PRODUCT TYPE	LUMINOUS EFFICACY (LM/W)
LED A19 lamp (dimmable, warm white)	78
LED PAR38 lamp (warm white)	70
LED T8 tube (neutral white)	107
LED 6" downlight (warm white)	64
LED troffer 2'x4' (warm white)	94
LED high/low-bay fixture (warm white)	102
Compact fluorescent lamp A19 replacement	70
Compact fluorescent lamp A19 replacement (dimmable)	70
Halogen A19	20
Incandescent A19	15

Fuente: <https://energy.gov/eere/ssl/led-basics>

11.9 ELECTRODOMÉSTICOS

Si bien es cierto, los electrodomésticos no forman parte en el proceso de construcción, sino más bien, forman parte del proceso de ocupación / operación, si pensamos en una certificación panameña para casas sostenibles, todos los electrodomésticos deben considerar la ETIQUETA ENERGÉTICA adherida a estos, en una posición claramente visible y que no pueda quedar oculta, en donde pueda aplicar.

En las compras por internet, compras por email y en los catálogos de ventas tiene que figurar también la etiqueta energética.

La información de las etiquetas energéticas y la manera en cómo es presentada la información depende del país de fabricación. Se deben establecer políticas y/o incentivos para que se ofrezcan electrodomésticos que aseguren que fueron confeccionados para operar con bajo consumo energético. En el caso de los electrodomésticos fabricados, o que se introducen a USA o Canadá, aquellos que tengan el sello de ENERGY STAR cumplen con este objetivo. La etiqueta EUROPEA considera la "clasificación energética", siendo la clasificación A la más alta, aunque en la actualidad se han actualizado estas etiquetas y aparecen clasificaciones del tipo "A++". (ver Figura # 18)



Figura # 18. Etiquetas de eficiencia energética

Otros tipos de información deben indicarse en la etiqueta energética, a continuación se sugieren algunos datos que deben aparecer, dependiendo del electrodoméstico, conforme sugiere la Tabla # 14.

Tabla # 14. Información a considerar en las etiquetas energéticas

Electrodoméstico	Potencia	Tamaño / Capacidad	Consumo Energético Anual	Consumo de Agua	Refrigerante	Ruido
Ventiladores	X	X	X			
Calentadores de Agua	X	X	X	X		
Refrigeradoras	X	X	X		X	X
Lavadoras	X	X	X	X		X
Secadoras	X	X	X			X
Televisores	X	X	X			
Computadoras	X		X			
Microondas	X	X	X			

11.10 ENERGÍAS RENOVABLES (FOTOVOLTAICA)

Alcance legal, estatus actual y oportunidades:

Las instalaciones solares están bajo el marco de la Ley 37 del 10 de junio de 2013 “Que establece el régimen de incentivos para el fomento de la construcción, operación y mantenimiento de centrales y/o instalaciones solares”.

Esta ley tiene el objetivo de favorecer la expansión de la energía solar a pequeña y mediana escala. En ella se engloban todas las instalaciones fotovoltaicas inferiores a 500Kw, lo que representa una instalación de hasta 4000 m², teniendo en cuenta la disposición y tamaño de los paneles actuales.

La ley se fundamenta en dos líneas principales. La primera se basa en la eliminación de aranceles para los productos que tengan como fin una instalación solar. La segunda se basa en la posibilidad de interconexión con la red sin costo alguno.

Esta ley es muy positiva para el sector energético panameño, así como para el sector residencial ya que al eliminar los aranceles y posibilitar la interconexión con la red eléctrica nacional se reducen los costos de inversión y por lo tanto se reduce el tiempo de amortización que es una de las principales preocupaciones del inversor.

Es una ley muy avanzada para la región y países como Costa Rica o Colombia no han tardado en copiarla.

Esta ley permite la masificación de la energía solar, en un país con altos índices de radiación durante los meses de verano (diciembre-marzo) que pueden compensar un sistema energético basado en la energía hidráulica cuya producción baja durante estos meses.

Panamá puede aspirar a tener unos de los índices de emisiones de dióxido de carbono más bajos del mundo en relación a la producción eléctrica si es capaz de masificar el uso de la energía solar en los sectores comercial, industrial y residencial. El sector residencial, es el sector que más barreras de mercado puede encontrar ya que requiere de una inversión inicial medianamente alta que puede presentar un problema para los compradores de vivienda. Para favorecer la masificación hay que contar con la participación de los bancos y el Estado. Los bancos deben involucrarse a través de la incorporación del costo de la instalación fotovoltaica en la hipoteca y el Estado asegurando un bajo interés bancario sobre el monto de la instalación.

Caso práctico: Una casa de entre 100 y 120 m² tiene un consumo medio de aproximadamente 330 kWh mensual, es decir, lo que representa unos 60\$ mensuales. Teniendo en cuenta que las horas útiles solares en Panamá se establecen en 4.5 horas, con una instalación de 1.3KW se podría garantizar el 50% del consumo eléctrico. La inversión en un sistema 1.3Kw es alrededor de 2600\$, lo que supone recuperar la inversión inicial en 7 años y medio. Teniendo en cuenta que la vida útil de un panel es de 25 años, esto puede ser algo muy atractivo para la inversión de entidades bancarias y usuarios finales.

12.0 RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DE CONSTRUCCIÓN, EQUIPAMIENTOS Y HÁBITOS ENCONTRADOS

La Tabla # 15, resume las características de construcción encontradas en el muestreo, correspondiente a 13 modelos de residencias. La información mostrada en esta tabla, fue extrahida de los planos de los modelos encuestados y de las visitas realizadas. Se presenta además, las características de los equipamientos eléctricos adquiridos por los ocupantes y de algunos hábitos identificados. La Tabla # 15 incluye una propuesta de recomendación para facilitar la toma de decisiones del sector para considerar criterios de sostenibilidad en las construcciones residenciales; además de consideraciones para la adquisición de electrodomésticos, equipos de climatización y otros elementos con criterios de sostenibilidad, que repercuten en un beneficio para el medio ambiente, ahorros de costos de energía eléctrica y agua, y aumento del confort.

Tabla # 15. Resumen de características de construcción, equipamientos y hábitos encontrados

Elemento	Descripción	Características Encontradas	% / qty	Propuesta de Recomendación
Pared (en base a 2917 casas)	Sistema Constructivo	Bloques de concreto Vaciado	21% 79%	- El bloque ofrece mejores propiedades aislantes - El vaciado es mas eficiente en cuanto a residuos Considerar el uso de aislantes térmicos
	Orientación	N – S (1 modelo) NE-SW (5 modelos) NW-SE (2 modelos) Míxto (7 modelos)	20.29% 46.73% 12.58% 20.40%	Orientar las fachadas Norte - Sur
	Relación Ventana - Pared	Entre 9 % y 10%	100%	15% o inferior
	Aislamiento	No se observó aislamiento	-	Se valora el uso de aislamientos

Tabla #15. (continuación)

Elemento	Descripción	Características Encontradas	% / qty	Propuesta de Recomendación
Techo (en base a 2917 casas)	Material	Fibrocemento Zinc	70% 30%	El fibrocemento sobre el zinc. Se valora el uso de aislantes térmicos u otras alternativas que incorporan aislantes en el material del techo
	Índice de Reflexión Solar SRI (color)	47 (rojo) 36 (verde) 33 (azul)	71% 28% 1%	Se valorarán aquellos tejados blancos o con un coeficiente SRI alto
	Aislamiento	No se observó aislamiento	-	Se valora el uso de aislantes térmicos u otras alternativas que incorporan aislantes en el material del techo

Tabla #15. (continuación)

Elemento	Descripción	Características Encontradas	% / qty	Propuesta de Recomendación
Ventana	Perfilería	Aluminio (2917 casas)	100%	Se propone el uso de perfilería de aluminio con un sellado adecuado que disminuya el intercambio de aire exterior e interior. Se valora el uso de perfilerías con rotura de puente térmico o perfilerías de PVC
	Acristalamiento	Vidrio simple ¼" Vidrio claro y opaco (2917 casas)	90.64% 9.36%	En casas de mayor poder adquisitivo, se propone el uso de vidrios de doble acristalamiento, para reducir el coeficiente de ganancia solar (SHGC)
	Valor U	5.7 W/m ² K (2917 casas)	100%	En casas de mayor poder adquisitivo, se valora el uso de vidrios a partir de 3.3 W/m ² K
	Protección Horizontal (VSA)	En base a un universo de 16,714 ventanas: VSA < 60° 60° < VSA < 70° VSA > 70°	27% 22% 51%	Según la Guía de Construcción sostenible, se recomiendan VSA entre 60° y 70°. Valores menores a 60° son mucho mejores.

Tabla # 15. (continuación)

Elemento	Descripción	Características Encontradas	% / qty	Propuesta de Recomendación
Aire Acondicionado	COP	COP < 3.33 COP > 3.33	43 uni. 17 uni.	Se recomiendan valores de COP 3.33 o mayores
	Hábitos	Ajuste Promedio: 21.29 °C	En base a 65 uni.	Se recomienda un ajuste mínimo del termostato a 23°C
Iluminación	Tecnología	Incandescente Fluorescente LED	13.6% 72.8% 13.6%	Se propone el uso a partir de iluminación fluorescente. La tecnología LED es mucho mejor.
Electrodomésticos	Etiqueta Energética con clasificación "Energy Star" o "A"	A/A Refrigeradoras Televisores	6 uni. 6 uni. 3 uni.	Se recomienda la adquisición de electrodomésticos con sello de alta eficiencia ("Energy Star" o "A").
	Hábitos	Ajuste Refrigerador: 77% del max.	En base a 42 refrig.	Se recomienda ajustar los refrigeradores lo más cerca posible al 50%, procurando mantener los alimentos en buenas condiciones.
		Desconexión de TV y caja de cable en horario de oficina o noche: 50%	Hábito obtenido en 50 casas	Se recomienda desconectar equipos que representen "consumos vampiros" en horas que no se utilicen

Tabla #15. (continuación)

Elemento	Descripción	Características Encontradas	% / qty	Propuesta de Recomendación
Agua (Flujos Promedios)	Artefactos	Ducha de baño: 8.62 l/min	29 mediciones	Se propone el uso de grifería eficiente, con ahorros estimados del 25% al 45%
		Grifo de baño: 9.61 l/min	17 mediciones	
		Grifo de cocina: 5.69 l/min	24 mediciones	
		Inodoro: 6.0 l/descarga	Obtenido en 630 casas	Se propone el uso de inodoros de descargas eficientes (6.0 l/descarga) vs los convencionales (9.0 l/descarga).
		Dual flush 6.0 - 4.1 l/descarga	Obtenido en 38 casas	Se valora el uso de inodoros de doble descarga
Energía Renovables	Paneles Solares	No se encontraron sistemas de ER	75 casas encuestadas	Se deben realizar esfuerzos públicos – privados para promover el uso de paneles fotovoltaicos en proyectos residenciales: - Financiación - Asesoramiento - Servicio técnico

Tabla #15. (continuación)

Elemento	Descripción	Características Encontradas	% / qty	Propuesta de Recomendación
Entorno (en base a 2917 casas)	Espacio Abierto y/o área de juegos	Si es adecuado No es adecuado	2,647 casas 270 casas	Se propone mantener espacios abiertos para la recreación de los ocupantes
	Facilidades comerciales, educativas a menos de 800 metros	Si tenían No tenían	525 casas 2,392 casas	Se propone considerar las facilidades necesarias cerca de las casas, para disminuir el uso del automóvil
	Transporte público a menos de 400 metros	Si tenían No tenían	1,663 casas 1,254 casas	Se propone considerar las estaciones de buses dentro de los 400 metros de las casas
	Ciclovía	No se identificaron ciclovías	-	Se propone la consideración de ciclovías para proveer alternativas de movilización y recreación
Residuos	Programas de clasificación de residuos y/o reciclaje	No se identificaron programas relacionados a la clasificación de residuos y/o reciclaje	-	Se propone considerar programas de gestión de los residuos por parte de las promotoras, de modo que dichos programas se sostengan por sí solos, una vez los proyectos estén ocupados.

13.0 CASOS DE ESTUDIO

13.1 CASO DE ESTUDIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Evaluación de la información Histórica del Consumo de Energía Eléctrica

Una vez recolectada la información respecto al historial de consumo de energía eléctrica, se procede a presentar un análisis de dicha información, El Gráfico # 20 muestra la distribución de la muestra en base al consumo (kWh/mes). Gran parte de los datos (>75%) en los 4 rangos se mantienen por debajo de los 531 kWh/mes. Incluso en el rango de 60-80 m² se evidenció que el 100% de los datos de consumo mensual de electricidad por debajo de los 452 kWh/mes. El rango que mostró la mayor variabilidad es el rango de 120-150 m² con datos que alcanzaron los 1,389 kWh/mes de consumo. Se observa adicionalmente, que el consumo mínimo es similar en los rangos de 60-80 y 80-100 m² (29 y 30 kWh/mes respectivamente), y este consumo mínimo aumenta en los rangos 100-120 m² y 120-150 m² (119 y 129 kWh respectivamente).

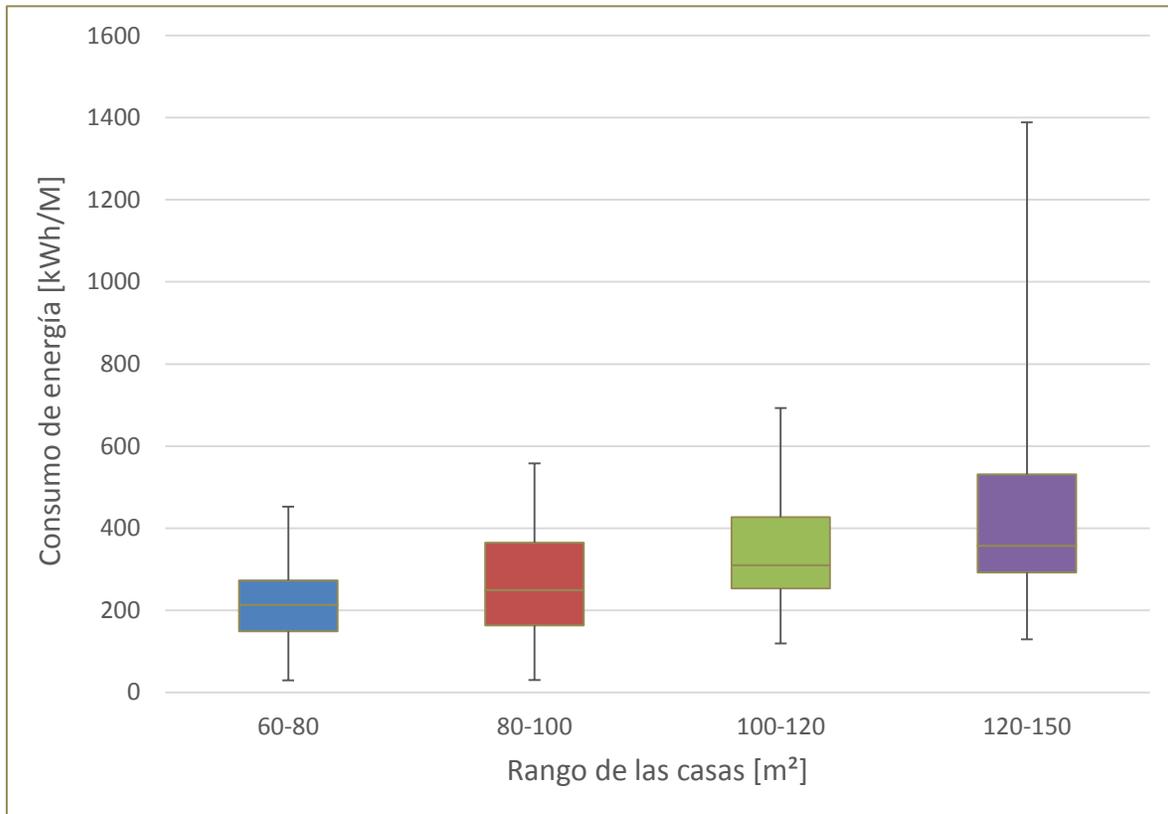


Gráfico # 20. Distribución de energía mensual (kWh) mensual, por rango de casas

Con la finalidad de comparar el comportamiento energético de una casa vs otra bajo similitudes similares como: modelo, orientación, # de habitantes, cantidad de equipos de aire acondicionado, se presenta el caso descrito en la Tabla # 16.

Tabla # 16. Caso de estudio del consumo energético de 2 casas de similares condiciones

Item	Casa 1	Casa 2
Orientación	Norte	Noreste
M² construcción	191.5	191.5
# de habitantes	4	4
Ventiladores(#)	0	1
AireAcondicionado		
Cantidad	4	4
Tecnología (#)	Split inverter (1) / Split Conv. (3)	Split inverter (4)
Capacidad (k BTU/Hr)	Inverter: S/D; Conv: 9, 12, 18	20.5 (1) / 11 (3)
Potencia (kW)	Inverter: S/D; 1.1 / 1.25 / 1.5	1.65 (1) / 0.85 (3)
Set temperatura (°C)	17	16*
Horas de usuario	8.2 a 8.6 h	Para 20.5 k BTU/Hr: 1.1 h; Para 11k BTU/Hr: 8 h
Refrigerador (# / W / lt / tec)	1 / 85 / 315 / inverter	1 / 180 / 589 / inverter
Lavadora (# / W / kg)	1 / 530 / 12	1 / 520 / 16
Televisor		
Cantidad	1	3
Tamaño	32"	60" / 32" / 32"
Tecnología	LCD	LED
Potencia (W)	65	S/D
Bombillos		
CantidadIncandescente	0	25
CantidadFluorescente	12	12
ConsumoPromedio (kWh/mes)	904	1,112
Diferencia	208 kWh	

De la Tabla # 16 puede comentarse:

- Para condiciones similares, la casa # 2 aún posee una cantidad considerable de bombillos incandescentes, y un ajuste de temperature 1°C inferior al de la casa #1. Esta combinación de tecnología ineficiente y mal hábito de consume (aunque la diferencia ea de tan solo 1° C), hace que la casa #1 tenga un consume de más de 200 kWh menor con respecto a la casa #2.
- La Casa #1 tiene oportunidades de ahorro de consumo energetico si mejora su hábito de consumo, ajustando el set point a 23° C.

13.2 CASO DE ESTUDIO DE REEMPLAZO DE UNIDADES DE AIRE ACONDICIONADO

Lejos de ser un elemento de lujo, el aire acondicionado cumple ya una importante función en la mejora del confort térmico y de salud en nuestro país. El acondicionamiento de aire, en términos simples, es regular las condiciones de temperatura, humedad y limpieza de la circulación de aire, en diversos recintos y espacios, por lo que muchos han optado por considerar estas unidades en las residencias desde hace varios años y es común encontrar unidades que puedan tener más de 10 años. Si este es el caso, es muy probable que se encuentre operando a bajas eficiencias.

Hoy en día, el criterio que define la eficiencia de las unidades de aire acondicionado se basa en el SEER (Seasonal Energy Efficiency Ratio), y se establece dividiendo la producción de energía de refrigeración durante su uso anual normal entre la entrada de energía eléctrica total en vatios-horas durante el mismo periodo.

El SEER viene a sustituir a una especificación previa, el EER (Energy Efficiency Ratio), que se considera en la actualidad menos completa y estricta que la primera, ya que en el último caso, se medía la potencia del aparato a plena carga, mientras que con el SEER se mide con cargas parciales (100%, 74%, 47%, 21%) que, en realidad, se ajusta más al uso que le damos en casa.

Cuanto más alto sea el SEER, más eficiente será el equipo que vayamos a comprar, pero también su costo será más elevado. Por este motivo, es importante encontrar el equilibrio, porque un equipo barato pero con un SEER muy bajo, a largo plazo, nos resultará menos rentable.

El caso de estudio mostrado a continuación, consiste en la sustitución de 5 unidades de aire de 5TRSEER 13 por 5 unidades de 5TR SEER 20 de un total de 9 unidades de aire existentes.

El residente presentaba una facturación que ascendía a los \$ 2,383.48 para el mes de marzo de 2017, y opta por realizar el proyecto de sustitución y el ahorro económico obtenido se aprecia en la Tabla # 17 a continuación.

Tabla # 17. Ahorro económico en el costo de energía eléctrica por reemplazo de 5 unidades de 5 toneladas de SEER 13 por 5 unidades de 5 toneladas SEER 20.

MES DE FACTURA	PERIODO DE LECTURA	DIAS	MONTO	DIFERENCIA (AHORRO EN \$)	% Ahorro	NOTAS
MARZO	17/02/2017 AL 21/03/2017	31	2,383.48	-	-	CASA CON UNIDADES SEER 13
MAYO	19/04/2017 AL 20/05/2017	31	1,986.34	397.14	17%	INICIO DE TRANSICIÓN UNIDADES SEER 20
JUNIO	20/05/2017 AL 20/06/2017	31	1,594.82	788.66	40%	MES COMPLETO UNIDADES SEER 20

De la Tabla # 17 puede apreciarse, la evolución del ahorro económico que se obtuvo luego del reemplazo de unidades de SEER 13 por unidades SEER 20. La instalación de las nuevas unidades se realizó durante el mes de mayo de 2017, y la facturación reflejó un ahorro del 17%. El siguiente mes, se facturó en su totalidad con las nuevas unidades, y el ahorro en el ciclo completo de facturación fue del 40%.

13.3 CASO DE ESTUDIO DE FUGA DE AGUA

Como parte de la limpieza de la data se eliminaron los datos correspondientes a tres meses de consumo de una de las viviendas del rango de 60-80 m² que alcanzó en tres meses consecutivos los 325.03 m³/mes, 351.04 m³/mes, y 395.04 m³/mes respectivamente. Esto debido a que se concluyó en campo al revisar los recibos de agua que debió haber una fuga de agua considerable en una de las tuberías. Al preguntar a la dueña de la vivienda la misma informó que percibía que su alto consumo debía ser producto de alguna fuga en el sistema, sin embargo esto no era suficiente motivación para que la misma contratara un servicio de fontanería para detección, diagnóstico y reparación de la fuga. Al ver el recibo de uno de los meses de esta vivienda se puede entender mejor el por qué no hay motivación de reparar fugas de agua potable, aun cuando son tan significativas como la de esta vivienda. El total a pagar real por consumo de agua de una de las facturas del mes era de \$105.78, costo que hubiera sido un claro detonante para motivar la acción del usuario. Sin embargo a esta misma factura se le aplicaron descuentos (ver detalle de la factura en la Tabla # 18.

Tabla # 18. Resumen de facturación de una casa para el caso de estudio

Consumo de Agua	+	\$105.78
Subsidio por Caso Social	-	\$89.91
Recargo Pago Atrasado	+	\$1.90
Saldo Moroso IDAAN	+	\$27.25
Cargo Serv. Alcantarillado	+	\$0.00
Cuota de Arreglo de Pago	+	\$8.21
Total a Pagar		\$53.23

En esta factura vemos una serie de anomalías, por ejemplo el total de la factura debió haber sido por \$248.92 si no se hubiera aplicado el Subsidio por Caso Social. Aun cuando la vivienda recibe un subsidio considerable la dueña de la vivienda recae en saldo moroso (posiblemente por lo dramático de la fuga y su costo mensual). Aunado a esto la persona entra en un ciclo vicioso de cuota de arreglo de pago que para una persona de un nivel socioeconómico tan bajo tiene un impacto considerable en su economía personal.

Al evaluar el Caso de Estudio y el comportamiento del rango de 60-80 m² podemos deducir lo siguiente:

- 1) El Subsidio de Caso de Interés Social puede ser un arma de doble filo al crear una desconexión entre el usuario y el valor (salud, financiero, energía embebida, etc) del recurso agua potable
- 2) El Subsidio de Caso de Interés Social en lugar de garantizar un ahorro en el consumo de agua potable, puede crear en algunos casos un efecto bola de nieve como se presentó en el Caso de Estudio. El mismo promueve la dilatación de una acción de reparación de una fuga crítica que entre más pasa el tiempo se convierte en un ciclo vicioso de gastos para el usuario y de desperdicio desproporcional del vital líquido

13.4 CASO DE ESTUDIO DE USO DE GRIFERIA DE AGUA EFICIENTE

El siguiente caso, tiene la finalidad de estimar los potenciales ahorros de agua y energía, mediante el uso de grifería de bajo consumo de agua. Como se mencionó en la sección 10.5, existe una estrecha relación en los consumos de agua y energía, en la cual un incremento en el consumo de uno de ellos, afecta el consumo del otro.

Para el desarrollo de este caso, se utilizaron las mediciones de flujo de agua y el tiempo estimado de usos de los grifos de cocina, baños y duchas en las casas encuestadas durante el muestreo.

La Tabla # 19 y la

Tabla # 20, muestran los potenciales ahorros de agua y energía, con el uso de duchas y griferías de lavamanos eficientes, los cuales limitan el flujo de agua a un valor determinado. Los datos de duchas y griferías de lavamanos eficientes mostrados, corresponden a un fabricante cuyos productos se pueden conseguir localmente.

Tabla # 19. Potenciales ahorros de agua y energía mediante el uso de duchas eficientes.

Datos Promedios Obtenidos por Vivienda					Ahorros - Ducha Eficiente		
Flujo Medido (l/min)	Usos (# veces)	Tiempo (min)	# de Personas	Consumo Diario (l/día)	6.6 l/min	6.2 l/min	5.7 l/min
					Consumo Diario (l/día)	Consumo Diario (l/día)	Consumo Diario (l/día)
8.62	2.33	7.16	3.29	473.12	362.25	340.30	312.85
Ahorro diario (l/día)					110.87	132.83	160.27
Ahorro en agua (%)					23.43%	28.07%	33.87%
Ahorro mensual (m ³ /mes)					3.33	3.98	4.81
Ahorro mensual por cada 50,000 viviendas (m³/mes)					166,306	199,238	240,402
Relación kWh/m ³					0.482	0.482	0.482
Energía Mensual Ahorrada (kWh), por vivienda					1.60	1.92	2.32
Ahorro Mensual (kWh), por cada 50,000 viviendas (kWh)					80,159	96,033	115,874

Tabla # 20. Potenciales ahorros de agua y energía mediante el uso de grifería de lavamanos eficientes.

Datos Promedios Obtenidos por Vivienda				Ahorros - Griferia Eficiente		
Flujo Medido (l/min)	Uso Estimado al día (min)	# de Personas	Consumo Diario (l/día)	5.7 l/min	5.50 l/min	5.0 l/min
				Consumo Diario (l/día)	Consumo Diario (l/día)	Consumo Diario (l/día)
9.61	6.30	3.29	199.19	118.14	114.00	103.64
Ahorro diario (l/día)				81.04	85.19	95.55
Ahorro en agua (%)				40.69%	42.77%	47.97%
Ahorro mensual (m ³ /mes)				2.43	2.56	2.87
Ahorro mensual por cada 50,000 viviendas (m³/mes)				121,564	127,782	143,327
Relación kWh/m ³				0.482	0.482	0.482
Energía Mensual Ahorrada (kWh), por vivienda				1.17	1.23	1.38
Ahorro Mensual (kWh), por cada 50,000 viviendas (kWh)				58,594	61,591	69,084

Puede apreciarse, que mediante el uso de duchas y lavamanos eficientes, el potencial de ahorro en agua puede ir desde 287,870 m³ hasta 383,729 m³ mensuales y un potencial de ahorro en energía desde 138,753 kWh hasta 184,958 kWh mensuales por cada 50,000 casas.

13.5 ESTUDIO Y EVALUACIÓN DE CASA DE BAJOS INGRESOS

Empresa	MAC10 STUDIO
Proyecto	VIVIENDA SOCIAL DE 80 - 100 M2
Ubicación	PANAMÁ
Fechas Del Proyecto	MARZO - MAYO DE 2017
Tiempo De Retorno De Inv.	-
Verificación De Ahorro	-

El desarrollo investigativo elaborado por MAC10 Studio tiene como finalidad no sólo evaluar el rendimiento energético de un modelo de vivienda de alta demanda en Panamá sino también producir un modelo hipótesis optimizado. (NOTA: Para lograr los resultados aquí presentados se utilizó un programa de parámetros internacionales de evaluación energética y la información base proveniente de las encuestas realizadas por el comité científico del Panamá Green Building Council)

LA INVESTIGACIÓN CONSIDERA LOS SIGUIENTES FACTORES:

- **UBICACIÓN GEOGRÁFICA:** Clima, vientos predominantes, nivel del mar y orientación de la construcción basadas en coordenadas geográfica de la República de Panamá.
- **CONTEXTO INMEDIATO:** Que incluye tipo de edificaciones y vegetación en sus distintas fachadas, tipo de suelo, ubicación rural o urbana.
- **LA CONSTRUCCIÓN:** Tipos de envolventes, propiedades de los materiales, proyección de aleros, empleo de parasoles, cámaras de aire, transmitancia térmica.
- **CONTEXTO ENERGÉTICO:** Origen de la energía elaborada a nivel urbano, origen de la energía consumida por la vivienda, coste de las fuentes de energía.
- **PATRONES DE COMPORTAMIENTO:** Tipo de ambiente, cantidad de personas por m2 por ambiente, uso de agua caliente y/o aire acondicionado, ventilación natural y/o mecánica, tipo de luminarias empleadas, cantidad de watts utilizados por día.

DESARROLLO DEL MODELO HIPÓTESIS:

RECURSOS DE ARQ. PASIVA

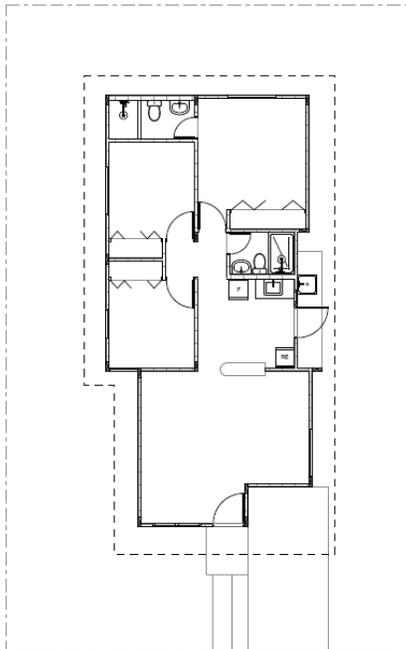
- Aberturas cruzadas, en diferentes paredes y de distintos tamaños.
- Nivel de techos interiores más altos
- Incluir ventilaciones arriba de las puertas.
- Ventilar las cámaras de aire.
- Reducir la transmitancia de los envolventes.
- Proteger las aberturas vidriadas con parasoles.
- Proyectar la cubierta de techo en todas sus direcciones.
- Mayor pendiente en la cubierta de techo.
- Desfase geométrico en el diseño.

SE ADOPTÓ RECURSOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA:

- Se cambió a luces led.
- Se cambió el consumo del aire acondicionado establecido por uno de bajo consumo.
- Se cambió el consumo de la nevera adoptada por una de bajo consumo.
- Se estableció una temperatura promedio de uso del aire acondicionado de 23°.

BENEFICIOS

- Mayor velocidad del flujo de aire en los ambientes interiores.
- Mejora el recambios de aire.
- Reduce la temperatura interior, mejora el confort del usuario.
- Apacigua la conducción térmica de los envolventes.
- Evita la formación de masas de aire caliente dentro de la edificación.
- Fomenta el flujo de las brisas exteriores hacia el interior.
- Resguarda el interior de la radiación solar directa y el encandilamiento.
- Logra una iluminación natural recortando el uso de luz artificial.
- Reduce la superficie expuesta de los envolventes a la radiación directa.
- Reduce la temperatura interior, disminuyendo el consumo de refrigeración artificial.
- Reduce las pérdidas de aire fresco del interior.

CASO EXISTENTE

M2 DE HUELLA	94.78
M2 DE PARED EXTERIOR	98.44
M2 DE VENTANEARÍA	12.22
M2 DE PAREDES INTERIORES	52.25
PORCENTAJE DE ACRISTALAMIENTO	4%
ALTURA DE CIELORRASO INTERNO	2,50
ANGULO DE CUBIERTA	27.4%
ML DE PERÍMETRO DE CONSTRUCCIÓN	40.80

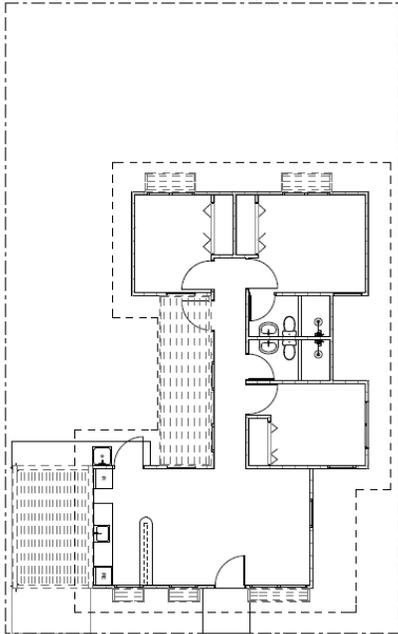
COEFICIENTES DE TRANSMITANCIA TÉRMICA

U DE TECHO DE FIBROCEMENTO	4,42
U DE CIELORRASO DE GYPSUM E:0.025	3.38
U DE PISO DE LOSA DE CONCRETO DE E:10CM	3.91
U DE PAREDES INTERIORES EN BLOQUE E:10CM	2.17
U DE PAREDES EXTERIORES EN BLOQUE E:10CM	2.70
U DE VENTANAS DE MARCO DE ALUMINIO Y VIDRIO SIMPLE CLARO Y OPACO	5.80
PROMEDIO DE COEFICIENTE U DEL EDIF.	3.47

DESCRIPCIÓN:

- Vivienda desarrollada en una planta de terreno de 12,5x20.
- Se distribuyen en 3 habitaciones con closets promediando los 9m², 2 baños de 3m², una sala con comedor y cocina integrada de aproximadamente 31m². En el exterior presenta un lavadero y losa descubierta para 1 estacionamiento.
- Cuenta con paredes de bloque con repello de 1/2 pulgada en cada lado, ventanas de tipo persiana con rejas de vidrio claro y marcos de aluminio, además de cubierta liviana a 2 aguas de fibrocemento.
- En promedio no posee sistema de agua caliente ni calefacción.
- Si posee un lavarropas, un aire acondicionado, 1 refrigerador, 2 televisiones y 3 ventiladores.
- Tiene un consumo eléctrico promedio mensual de 333kWh. En promedio se utilizan luces fluorescentes.

CASO MODELO



M2 DE HUELLA	95.31
M2 DE PARED EXTERIOR	101.21
M2 DE VENTANEARÍA	18.7
M2 DE PAREDES INTERIORES	50.51
PORCENTAJE DE ACRISTALAMIENTO	6%
M2 DE CUBIERTA	140.64
ALTURA DE CIELORRASO INTERNO	2,65
ANGULO DE CUBIERTA	35%
ML DE PERÍMETRO DE CONSTRUCCIÓN	50

COEFICIENTES DE TRANSMITANCIA TÉRMICA

U DE TECHO	0.50
U DE CIELORRASO DE GYPSUM E:0.025	2.00
U DE PISO DE LOSA DE CONCRETO DE E:10CM	1.26
U DE PAREDES INTERIORES EN BLOQUE E:10CM	1.06
U DE PAREDES EXTERIORES EN BLOQUE E:10CM	1.17
U DE VENTANAS DE MARCO DE ALUMINIO Y VIDRIO DOBLE CLARO Y OPACO	2.80
PROMEDIO DE COEFICIENTE U DEL EDIF.	1.17

DESCRIPCIÓN:

La propuesta respeta los m2 del modelo existente y busca optimizar mediante una reconfiguración de su geometría y la aplicación de las consideraciones de la arquitectura pasiva para el clima en que se encuentra.

En primera instancia se juntaron los sanitarios para reducir gastos en extensión de cañerías y desgastes en las instalaciones; a su vez se buscó alejar lo más posible de los ambientes cotidianos y del centro de la casa los artefactos de la cocina. Estos se dispusieron sobre la mayor cantidad de paredes exteriores disponibles para que el calor generado por la cocina se disipe hacia el exterior tratando de suministrar la menor cantidad de calor y humedad a los ambientes interiores adyacentes.

La reconfiguración de las habitaciones no busco modificar sus proporciones sino lograr que posean 2 ventanas, una más amplia y una más angosta en paredes contrarias.

La cubierta no ganó altura sino que sumo grados de pendiente para reducir su exposición solar directa en las horas del mediodía y se le agregaron rejillas de ventilación en sus extremos para facilitar la circulación del aire en el espacio entre el gypsum y la cubierta. Se dejaron proyecciones de la cubierta hacia todas las direcciones buscando tener un mínimo de 70 cm.

La distribución de la propuesta mantuvo los retiros laterales abiertos y libres de paredes linderas pero los redujo para favorecer un mayor retiro lateral y lograr así 2 frentes más abiertos.

CUADRO COMPARATIVO				
CASO	CONSUMO DE ENERGÍA	ENERGÍA PRIMARIA	EMISIÓN DE CO2	COSTO GENERAL
EXISTENTE	74,28 kWh/m2a	178,54 kWh/m2a	5,74 Kg/m2a	1175 USD/a*
MODIFICADO CON ARQ. PASIVA	64,41 kWh/m2a (-13.28%)	163,46 kWh/m2a (-8.44%)	5,45 Kg/m2a (-5.05%)	1248 USD/a*
MODIFICADO CON ARQ. PASIVA Y EFICIENCIA E. DE ARTEFACTOS	50,70 kWh/m2a (-31.74%)	125,52 kWh/m2a (-14.57%)	4,12 Kg/m2a (-28.22%)	942 USD/a*

*NOTA: El costo general y los valores de esta tabla representan los valores de la energía eléctrica + el contenido energético del modelo completo teniendo en cuenta valores estándares internacionales. Tomando de referencia un valor promedio en Panamá de 0,16 USD/kwh como costo de energía se puede resolver que: En el caso existente la vivienda consume 324,66 kwh mensuales, lo que representan 623.00 USD del costo general anual. En el caso propuesto con modificación de arquitectura pasiva la vivienda consume 298,58 kwh mensuales lo que representan 573.27 USD del costo general anual. En el caso propuesto considerando también la eficiencia energética la vivienda consume 242.71kwh, lo que representan 466.00 USD del costo general anual.

BENEFICIOS INTERNACIONALES

- Menor emisión de CO2 y combustibles

BENEFICIOS NACIONALES

- Menor uso de energía.
- Desarrollo de mejores recursos en el país

BENEFICIOS AL USUARIO

- Menor costo anual en facturación de electricidad.
- Mayor confort en su vivienda.

CONCLUSIONES:

La aplicación de herramientas de arquitectura pasiva al modelo investigado muestran una reducción superior al 20% en la ganancia solar por radiación directa, 3 veces más de ventilación y una reducción de 22% de transmisión de temperatura hacia el exterior.

Esto se traduce a ambientes más frescos, con mayor confort, y con menos pérdida de aire frío al exterior lo que nos permite considerar que ahorraremos alrededor de un 22% del uso del aire acondicionado para lograr las mismas temperaturas interiores.

Por otro lado y de igual importancia la ventilación lograda nos proporcionará menor humedad, menor temperatura y un mayor intercambio de aire.

Aplicando la hipótesis de que habrá menor uso del aire acondicionado y con la aplicación de sistemas de arquitectura pasiva podemos ver una mejora anual de casi el 10% en el gasto de energía primaria y una reducción del 5% de las emisiones de dióxido de carbono. Si a esta optimización de diseño se le pudiese sumar la eficiencia energética que brinda una elección de artefactos de bajo consumo y un uso eficiente de los mismos, se estima se podría reducir casi un 30% de los valores originales de consumo de energía primaria y de emisiones de dióxido de carbono. Por otro lado al comparar entre si los resultados desde las distintas orientaciones de un mismo modelo notamos que las evaluaciones orientadas con frente hacia el oeste perciben hasta un 45% más de ganancia solar por radiación directa, dejando así una mejor orientación sobre el eje norte-sur donde los lados más extensos se encuentren perpendiculares a la dirección de los vientos predominantes.

En esta investigación podemos ver una relación de incremento del 13% en el coste al emplear herramientas de arquitectura pasiva.

SUGERENCIAS

- Expandir hacia una investigación sobre optimizar la urbanización de viviendas.
- Incentivar el uso de paisajismo apropiado.
- Lograr incorporar celdas solares para lograr una edificación con búsqueda de huella 0 de emisión de carbono.
- Armar una certificación acorde a las condiciones climáticas y territoriales de la República de Panamá para propiciar e incentivar una construcción energéticamente responsable y sustentable en el ámbito de vivienda pasiva.
- Urbanizar aprovechando las mejores orientaciones favorables a brisas predominantes y de menor exposición solar directa hacia la mayor cantidad de aberturas.

13.6 ENVOLVENTE

Superficie y Geometría

Aunque en general no se le da mucha importancia a la geometría de la edificación, ella suele afectar tanto la transferencia de calor como la cantidad de material a usar en la construcción de las paredes. La mejor forma de exponerlo es verlo en función de la geometría de las construcciones de las casas que se analizan en este estudio.

Como podemos ver en la Tabla # 21, el modelo Jazmín tiene una forma no cuadrada y lo comparamos con una casa ideal cuadrada. Como se puede observar, por la misma cantidad de metros cuadrados de piso, la casa Jazmín utiliza 22.13 m² adicionales de pared por no ser cuadrada, o visto de otra manera, consume innecesariamente un 26% de material de pared sin ningún beneficio.

Tabla # 21 Influencia de la geometría de las casas en los costos de edificación

Modelo	Área de piso (m ²)	Perímetro de la pared (m)	Área total de pared (m ²)
Jazmín	54.75	36.7	105.01
Cuadrada	54.75	29.6	82.88
Diferencia	0	7.1	22.13

Aunado al consumo adicional de material para construir una casa no cuadrada con igual área interna, el aumentar la superficie de pared exterior, hace que (ver fórmula de transferencia de calor), para una pared de iguales características, la cantidad de calor transferida es proporcional al área de la pared, en otras palabras, si aumentamos la pared externa en un 26%, el calor transferido aumentará en esa misma proporción.

En resumen, con solo hacer las casas con forma externa lo más cercana al cuadrado, disminuye el consumo en material de construcción y a la vez disminuye el calor transferido al interior de la casa, haciéndola más fresca para sus ocupantes. Por el contrario, mientras mayor sea la diferencia entre el ancho y el largo de la casa, mayor será la cantidad de pared por construir y mayor la entrada de calor a la casa.

Fórmula de transferencia de calor por conducción
$Q = \frac{kA (T_{Hot} - T_{Cold}) t}{d}$
En donde, k es la conductividad térmica del material A es el área transversal T _{Hot} temperatura más caliente T _{Cold} temperatura más fría t tiempo d espesor del material

Techo, Paredes (tipos, color, aislamientos, etc.)

En general se puede observar que tanto los techos como las paredes presentadas en las casas de estudio presentan poca resistencia al flujo de calor. Los techos de fibro-cemento presentan una mejor resistencia al flujo de calor que los techos de metal, los cuales prácticamente no presentan resistencia al flujo de calor por conducción y su mayor contribución es bloquear el calor radiante solar, pero en ninguno de los casos, tanto de paredes como de techos, vemos que tienen ningún tipo de aislante al calor.

Lo anterior se traduce en que el calor exterior (durante el día) se transmite rápidamente, provocando altas temperaturas en el interior de la casa.

Es importante resaltar, que nada impide el flujo de calor, los materiales solo disminuyen su velocidad de transferencia, en Panamá el diferencial de temperatura entre el día y la noche es de aproximadamente 10°C (32°C a 22°C), la estrategia para evitar que entre el calor a la casa, es el de retardar tanto su velocidad, que cuando ya está a punto de penetrar dentro de la casa, la temperatura en el exterior (en la noche) sea menor a la temperatura dentro de la casa y el flujo de calor se invierta y ahora se mueva hacia afuera.

Lo anterior solo se logra con materiales que ofrezcan una alta resistencia al flujo de calor, sin embargo, con los materiales utilizados actualmente, tanto para paredes como para techos, mucho antes que baje la temperatura exterior, ya el calor se transmitió dentro de la casa.

Aleros

Los aleros son excelentes para bloquear la radiación solar, disminuyendo grandemente la ganancia de calor en las paredes de la casa. El problema con los aleros es que su eficacia está íntimamente ligada a sus dimensiones. Para las casas de este estudio los aleros están muy poco extendidos, lo que no contribuye a disminuir la ganancia de calor en las paredes.

Vidrios / perfilería

El material de las ventanas utilizado en las casas de estudio, ofrece muy poca resistencia al flujo de calor tanto el ganado por radiación solar como por conducción. Muchos de los vidrios actuales que se utilizan en edificios de alta eficiencia, tienen valores de resistencia incluso mejores que los materiales con que se construyen las paredes aquí presentadas.

Orientación

Si las casas se construyen en forma cuadrada, la orientación de las mismas no tiene mayor incidencia, sin embargo, si las casas se construyen rectangulares, lo mejor es que las paredes que representan el largo deben estar orientadas de norte a sur, de esta manera nos evitamos la radiación solar en el lado norte durante todo el año. De igual manera las paredes que van a recibir mayor radiación serán las de menores dimensiones, lo cual hace que haya menos conducción de calor por razón de una menor área de pared.

Como el viento corre a través de todo el año de norte a sur o de sur a norte, hace que las mayores paredes sean las que reciban el mayor flujo de aire fresco, haciendo la casa más fresca.

Conclusiones

- El diseño de las viviendas es más rectangular lo que aumenta el consumo de material de construcción y a la vez el calor transferido al interior de la casa.
- En general se puede observar que todo el envolvente utilizado (techos, paredes, vidrios, etc.) usado en las casas de estudio tiene poca resistencia al flujo de calor, tanto al ganado por radiación solar como por conducción.
- Los aleros son muy poco extendidos, lo que contribuye a una ganancia de calor en las paredes.

Recomendaciones

- Hacer las casas con forma externa lo más cercana al cuadrado, disminuye el consumo en material de construcción y a la vez disminuye el calor transferido al interior de la casa, haciéndola más fresca para sus ocupantes.
 - Al construir casas con formas más rectangulares, lo mejor es que las paredes que representan el largo deben estar orientadas de norte a sur, de esta manera se evita la radiación solar en el lado norte durante todo el año; y las paredes que van a recibir mayor radiación serán las de menores dimensiones, lo cual hace que haya menos conducción de calor por razón de una menor área de pared.
 - Usar materiales para techos, paredes y vidrios que ofrezcan una alta resistencia al flujo de calor; con aleros más extendidos.
-

14.0 COLABORADORES DEL PROYECTO

ROBERTO FORTE

Administrador del Proyecto



En la actualidad Roberto Forte se desempeña como Director Ejecutivo del Panama Green Building Council (Panama GBC). Es el Presidente saliente de la Alianza de Centro América y el Caribe para el Desarrollo Sostenible (ACCADES). Roberto posee una Certificación como Profesional Ambiental otorgada por la organización Eco Canadá y una acreditación LEED Green Associate otorgada por el U.S. Greenbuilding Council, una Maestría en Administración de Recursos Naturales y Medio Ambiente (MREM) de la Universidad de Dalhousie en Nova Scotia, Canadá, una Maestría en Administración de Empresas (MBA) con énfasis en Finanzas de la Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología y una Licenciatura en Ingeniería Civil de la Tecnológica de Panamá.

RAFAEL MORALES

Consultor Líder



CertifiedEnergy Manager (CEM), LEED GA, graduado de Licenciatura en Ingeniería Electromecánica de la Universidad Tecnológica de Panamá. Cuenta con Maestría en Gerencia de Proyectos de la Universidad Latina de Panamá y Maestría en Energías Renovables y Ambiente de la Universidad Tecnológica de Panamá. Su experiencia profesional le ha permitido desarrollar trabajos de consultoría para la identificación de medidas de ahorros energéticos, asesoría a empresas privadas para estrategias corporativas relacionadas con la implementación de Sistemas de Gestión de la Energía con base a la norma ISO 50001 y la evaluación de ahorros económicos mediante la adquisición de mejores tarifas eléctricas.

REBECA RAMÍREZ

Miembro – Comité Científico Técnico



Es Ingeniera Eléctrica y Electrónica egresada de la Universidad Tecnológica de Panamá; con un Postgrado en Alta Gerencia; Master en Energías Renovables de la Universidad de Oldenburg, Alemania; especialista en planeamiento energético, con estudios sobre mercado eléctrico, integración de fuentes renovables a redes de transmisión y distribución, eficiencia energética, entre otros. Pertenece al U.S. Green Associate desde el 2014. Ha sido perito ante la Corte Suprema de Justicia en Panamá y consultora independiente. Actualmente, es socia de la empresa de consultores AVTech y trabaja en la Secretaría Nacional de Energía como Presidenta del Comité Gestor de Índices de Eficiencia Energética y gestora del programa de normas y etiquetado de Panamá. Igualmente es parte del equipo clave de Planeamiento Energético y coordina actividades de apoyo del Mercado Eléctrico, las Energías Renovables y Eficiencia Energética. Igualmente lleva adelante la coordinación de cooperaciones técnicas Internacionales con el Banco Mundial; la Agencia de Cooperación y Desarrollo de los Estados Unidos (USTDA) y el Banco de Desarrollo para América Latina (CAF).

GUILLERMO MALO

Miembro – Comité Científico Técnico

Ingeniero industrial con especialidad en la rama de mecánica como formación académica. Actualmente se encuentra ejerciendo como ingeniero civil en el proyecto Green Valley Panamá, donde su objetivo es desarrollar un proyecto urbanístico que integre la modernidad y la ecología, alineándolos con los requerimientos de un urbanismo sostenible y del futuro.

Anteriormente su actividad laboral se enfocó en la industria metalúrgica sin embargo su actividad profesional está relacionada con el uso racional de la energía, el agua y la conservación e integración de la naturaleza.

CLAUDIA FERRIOLI

Miembro – Comité Científico Técnico

Ingeniero Electricista con estudios en Automatización y Control Industrial. Experiencia laboral en Diseño de Sistemas Eléctricos y Planificación de Ciudades Inteligentes, con conocimientos en normativas internacionales de Diseño y Seguridad (NEC y códigos NFPA). Actualmente labora como Ing. de Diseño en Green Valley Panamá, proyecto que se planifica como la primera Smart City de Panamá, y que ofrece lotes de terreno urbanizados a promotores y constructores que deseen desarrollar sus proyectos residenciales, comerciales, institucionales o deportivos.

JOSÉ CALLES

Miembro – Comité Científico Técnico

Ingeniero de caminos, canales y puertos por la universidad de Granada, España. Ha desempeñado sus labores en empresas de geotécnica participando en proyectos hidroeléctricos, represas, túneles como el túnel de Estí, la hidro de San Lorenzo y el Ave Madrid— Valencia. Recibió un MBA banca y finanzas por la U latina de Panamá. Actualmente se desempeña como ingeniero responsable de materiales, optimización y suministros para Green Valley Panama.

AIXA CALDERA**Miembro – Comité Científico Técnico**

Graduada de Arquitecto en Venezuela en 1999, inicia la práctica con diferentes firmas de Arquitectura en Estados Unidos, llevando siempre en paralelo proyectos personales, y capacitándose constantemente en diferentes disciplinas y técnicas.

Con más de 13 años de experiencia en el diseño, visualización y coordinación, ha trabajado en proyectos hoteleros, comerciales, institucionales y residenciales.

DESDE HACE 6 años Aixa es Directora de MAC10 Studio . Siendo también Arquitecta BIM, LEED Green Associate, y miembro del equipo técnico y científico del Panama Green Building Council, además de ser miembro de la organización de la NFPA.

ALEX VILLARRETA**Miembro – Comité Científico Técnico**

En la Actualidad Alex Villarreta se desempeña como Gerente General de la División de Aires Acondicionados para Latinoamérica de Panasonic Latin America, S.A. Su experiencia profesional en los rubros de Aires Acondicionados, Arquitectura, Bienes & Raíces le ha permitido ser parte integral de Materiales de Construcción. Ha sido parte del Movimiento de Panama Green Building Council, desde el inicio de su constitución en Panamá.

EMANUEL SÁNCHEZ**Miembro – Comité Científico Técnico**

Ingeniero Electromecánico de la Universidad Tecnológica de Panamá, se desempeña como Ingeniero Especialista de Soluciones de Aires Acondicionados en Panasonic Latin America, S.A.

Ha representado a Panasonic como parte del Comité Científico del Panama GBC, contribuyendo al desarrollo del tema de climatización del reporte del muestreo residencial.

PAOLA GANEM



Miembro – Comité Científico Técnico

Gerente de Daikin en Panamá. Ingeniero civil de la Escuela Colombiana de Ingeniería, con un postgrado en Hidráulica y Medio ambiente de la Escuela Colombiana de Ingeniería. Experiencia profesional en los últimos años enfocada en el aire acondicionado de grandes edificaciones, asesorando proyectos para la escogencia de sistemas que permitan tener un óptimo desempeño generando ahorros a los usuarios y durante la vida útil del proyecto, beneficiando al medio ambiente.

CAROLINA MEJIA



Miembro – Comité Científico Técnico

LEEDGA, Arquitecta Estructural graduada en el año 2005 de la universidad Santa María La Antigua en Panamá. Cuenta con estudios de Experto en Desarrollo Sustentable, de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Nacional del Centro de Perú y el Fondo Verde. Ha trabajado en diferentes diseños para proyectos residenciales sostenibles, así como proyectos de colaboración internacional en el Parque Municipal Summit (2007-2008). Labora en Forest Finance desde el año 2013, en donde es la encargada de los proyectos especiales de infraestructura e implementación de nuevas tecnologías en el procesamiento de cacao de las plantaciones de la compañía. Por el perfil de Forest Finance, los proyectos desarrollados amigables con el ambiente, utilizando solo madera certificada FSC y técnicas constructivas amigables con el medio ambiente.

GRUPO ITS



Miembro – Comité Científico Técnico

Grupo ITS, empresa panameña dedicada a satisfacer las necesidades de nuestros clientes a través de un solo proveedor, en servicios de capacitación y consultorías en ambiente, calidad, seguridad y salud ocupacional a nivel centroamericano. Hemos logrado consolidar un equipo de trabajo altamente competente y comprometido, lo que nos permite ofrecer servicios de vanguardia.



Irene Caballero

Gerente General de ITS, con formación y experiencia en requisitos normativos asociados con la gestión de la calidad, ambiente, seguridad y salud ocupacional. Miembro permanente de la comisión de seguridad de la Cámara Panameña de la Construcción (CAPAC), Presidenta de la Junta Directiva de la Red de Laboratorios de Panamá (REDLAP) y profesional certificado LEED GA.



Juan Icaza

Ingeniero industrial y mecánico, Asesor Técnico en ITS, con formación y experiencia en diseño de sistemas de atenuación acústico, aire acondicionado, refrigeración y ventilación, comisionado en proyectos LEED para energía, simulaciones de consumo energético, evaluación y diseño de sistemas de ventilación tomando como base los estándares ANSI / ASHRAE; profesional certificado LEED GA.

MIKEL VILLAVERDE



Practicante

Mikel Villaverde es estudiante de Arquitectura Estructural de la Universidad Católica Santa María La Antigua. Realiza su pasantía en Panama Green Building Council donde se enfoca en la Fase II del Muestreo Residencial. Trabaja en la recopilación de datos sobre sistemas constructivos y acabados de las viviendas encuestadas. Busca ampliar sus horizontes profesionales hacia la construcción y el desarrollo sostenible. Comparte el pensamiento de que la mejor manera de diseñar y construir, es pensando que ninguna edificación se encuentra aislada, debe complementar y mejorar el ambiente que la rodea.

MARTIN FARAGO**Practicante**

Martin Farago es un estudiante de la Universidad Técnica de Darmstadt en Alemania. Terminó su licenciatura en ingeniería ambiental en 2016. Durante su estancia en Panamá, cooperó con el estudio del muestreo residencial del Panama GBC y realizó encuestas en las zonas residenciales de Panamá para concluir las 75 muestras. Actualmente cursa la maestría en ciencias de la energía e ingeniería en Darmstadt.

JAN BADE**Practicante**

Jan Bade es un estudiante de Alemania que trabajó durante una pasantía en el Panama GBC. Terminó su licenciatura en ingeniería industrial (área técnica de ingeniería civil) en la universidad técnica de Darmstadt mientras escribía su tesis de licenciatura en cooperación con el Panama GBC. Durante su estancia en Panamá, analizó la posibilidad de incorporación de la certificación alemana "BNK" para viviendas sostenibles en Panamá y desarrolló modificaciones para adaptar la certificación a la situación específica en Panamá para trabajar como un buen sistema de certificación. Desde el año 2016 ha continuado sus estudios (Master Industrial Engineering) en Darmstadt.

JOHANNES RHEN**Practicante**

Johannes Rehn es un estudiante de la Universidad Técnica de Darmstadt en Alemania. Terminó su Licenciatura "Business Engineering-Technical Field of Studies Civil Engineering" en 2017 escribiendo su tesis en cooperación con el Panama Green Building Council. Durante su estancia en la Ciudad de Panamá de agosto a noviembre de 2016, realizó encuestas en las zonas residenciales de Panamá para concluir las 75 muestras. Además, comenzó a analizar y organizar los datos recopilados para preparar el informe. Además, ingresó los datos de hogares panameños típicos en el software EDGE para medir su desempeño dentro de la herramienta. Desde abril de 2017 Johannes continúa sus estudios (Master Business Engineering) en Darmstadt.

MANUEL EBERLE**Practicante**

Manuel Eberle es un estudiante de Alemania. Terminó su Licenciatura "Ingeniería Ambiental" en 2017 escribiendo su tesis en cooperación con el Consejo de Construcción Verde de Panamá. Durante su estancia en la Ciudad de Panamá, comenzó con la implementación del primer borrador de la Guía de Construcción para Edificios de Oficinas en áreas tropicales del Panama GBC y terminó el desarrollo de la guía incluyendo su primera aplicación dentro de su tesis final.

Desde abril de 2017 continúa sus estudios con el Master "Ciencias de la Energía e Ingeniería" con enfoque en edificios energéticamente eficientes y energías renovables en la Universidad Técnica de Darmstadt - Alemania. Además de que va a trabajar para la Apleona HSG GmbH en el departamento de Excelencia Operarional como estudiante pasante de servicios de gestión de instalaciones.

ANNA MENEGAZZI**Practicante**

Anna Menegazzi es estudiante de Ingeniería Civil en Alemania en la Universidad Técnica de Darmstadt. A principios de 2017, trabajó para el Panama GBC en la ciudad de Panamá. Durante su trabajo participó en la "Fase del Muestreo del Sector Residencial, Informe 2" y quedó fascinada por la sostenibilidad en el sector de la construcción, por lo que decidió escribir su Tesis de Licenciatura en sociedad con el Panama GBC después de regresar a Alemania, Darmstadt, en el verano de 2017.

MARIA ICAZA**Practicante**

María Alejandra Icaza Paredes completó un diplomado en Diseño de Interiores en el Florence Design Academy en Florencia, Italia. Posteriormente se graduó como Arquitecta de la Escuela de Arquitectura y Diseño de América Latina y el Caribe, ISTHMUS en la Ciudad de Panamá, Panamá. Durante el transcurso de su licenciatura en arquitectura realizó pasantías en la Oficina del Casco Antiguo, la Dirección Nacional del Patrimonio Histórico del INAC y en el Panama Green Building Council. En el 2016 se acredita como LEED Green Associate. Actualmente está realizando su maestría en Diseño Industrial en el Savannah College of Art and Design en Savannah, Georgia, Estados Unidos.

15.0 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Estadísticas del MIVIOT (2015).
<http://convivienda.com/>
 - Cuadro 2: Algunas Características Importantes de las Viviendas Particulares Ocupadas y de la Población de los Lugares Poblados Urbanos de la República, por Provincia, Distrito, Corregimiento y Barrios que los Integran, Censo 2010. Instituto Nacional de Estadística y Censo de Panamá.
https://www.contraloria.gob.pa/inec/Publicaciones/Publicaciones.aspx?ID_SUBCATEGORIA=53&ID_PUBLICACION=542&ID_IDIOMA=1&ID_CATEGORIA=9
 - 18 Axiomas Fundamentales de la Investigación de Mercados. Ángel del Castillo. Netbiblio. 1era edición. 2008.
 - Vivienda Sustentable. Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica. Abril 2009.
www.fide.org.mx
 - Guía de Construcción Costenible para el Ahorro de Energía en Edificaciones.
<http://www.energia.gob.pa/>
 - LEED | U.S. Green Building Council.
<http://www.usgbc.org/leed>
 - Energy Saver. Mayo 2014. U.S. Department of Energy, Office of Energy Efficiency and Renewable Energy.
<https://eere.energy.gov>
 - LED Basics. Office of Energy Efficiency and Renewable Energy.
<https://energy.gov/eere/ssl/led-basics>
 - Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. (2015). Código Técnico de la Edificación.
<http://www.codigotecnico.org/>
 - Norma Básica de la Edificación NBE-CT-79. Condiciones Térmicas en los Edificios. Código Técnico de la Edificación.
https://w3.ual.es/Depar/proyectosingenieria/descargas/Normas_Edificacion/NBE-CT-79.pdf
 - Guía de Ventanas Eficientes y Sistemas de Regulación y Control Solar. FENERCOM.2016.
 - Guía Técnica de Ventanas para Certificación Energética de Edificios. ASEFAVE. 2014.
 - Eficiencia Energética en Empresas de Agua y Saneamiento en Países de Latino América y El Caribe. Banco Interamericano de Desarrollo. 2010.
http://www19.iadb.org/intal/catalogo/Catalogo.aspx?search=SI&auto=ramon%20rosas%20moya&auto_tipo=and&titu=%20&titu_tipo=and&orden=1&lang=es
 - twenergy – Una iniciativa de Endesa por la eficiencia y la sostenibilidad.
<https://twenergy.com/ar/a/el-seer-como-clave-para-conocer-la-eficiencia-energetica-de-nuestro-aire-acondicionado-1797>
-

16.0 ANEXOS

- Formato para Llenar en Campo
- Plantilla de Sistemas Constructivos
- Tabla de Datos Generales