



IEEE – Sección Panamá

Guía de Construcción Sostenible

Julio Rovi Sánchez, Ingeniero Electromecánico

24 febrero 2018 – Ateneo de Ciencias y Artes

Contenido

- ▶ Sostenibilidad e Ingeniería

- ▶ Leyes, Decretos, Reglamentos
- ▶ Estándares, Guías
- ▶ Normas versus Desempeño

- ▶ IECC (International Energy Conservation Code) y ASHRAE 90.1
- ▶ NOM-008-ENER-2001 (MX) Eficiencia energética en edificaciones
- ▶ ENERGY STAR® (EUA)

- ▶ Guía de Construcción Sostenible
- ▶ Estrategia de Implementación
- ▶ Herramienta para la GCS

Sostenibilidad e Ingeniería

- ¿Qué es la sostenibilidad?**
- ¿Cómo se aplicaría en Panamá?**
- ¿Qué evidencias de sostenibilidad hay?**
- ¿Cuál es el rol de los ingenieros?**
- ¿Qué capítulos tratan el tema?**



Leyes, Decretos, Reglamentos

Ley

Hay un orden
"jurídico" que
determina la validez
de las reglas del
juego

Decreto

Reglamento

Estándares, Guías

➤ estándar

- adj. Que sirve como tipo, modelo, norma, patrón o referencia por ser corriente, de serie:
pantalón, productos estándar.
- m. Modelo o patrón:
se rige por unos estándares normalizados.
 - ◆ pl. *estándares*. También se utiliza la forma original inglesa *standard*.

guía

- 1.com. Persona que conduce, dirige, aconseja u orienta a otras:
guía de montaña, espiritual.
- 2.f. Lo que dirige o encamina:
es la guía de sus hijos.
- 3.Libro de indicaciones:
guía de Estambul.
- 4.Lista de datos o información referentes a determinada materia:
guía telefónica.

Normas

- **Reglas de cumplimiento obligatorio**
- **Pueden estar**
 - **en leyes (Ley UREE)**
 - **en reglamentos (RIE, RAV)**
 - **en resoluciones (GCS)**

Estándar versus Desempeño

- **En el mundo de la eficiencia energética, las concepciones de lo que es “real” definen el quehacer.**
- **Estándar: ASHRAE o IEEE. Prescriptivo.** (Receta de la farmacia) **Se hará así...** La premisa es que si se hace así, funcionará óptimamente.
- **Desempeño: ENERGY STAR.** (Está ligado a los resultados y asume que las normas son insuficientes). Se logra más eficiencia si se va más allá de la norma.



Estándar versus Especificación

- IECC (International Energy Conservation Code)
- ASHRAE 90.1
- NOM-008-ENER-2001 (MX) Eficiencia energética en edificaciones

Prescriptivo

- ENERGY STAR® (EUA)

Desempeño

Estándar versus Desempeño en Panamá

- **IECC** no se usa
- **ASHRAE 90.1** se estudió en una clase en la UTP
- **NOM-008-ENER-2001** se desconoce
- **ENERGY STAR** se desconoce

Normas versus Desempeño en Panamá

¿Qué Hay?

- Reglamento de Aire acondicionado y Ventilación (**RAV**)
- Reglamento de Instalaciones Eléctricas (**RIE**)
- Otras normas sobre agua, ruido, desechos, ...
- Ley 69 de octubre 2012 **UREE**
- Reglamentación de la Ley UREE
- Resolución N°3142 de la SNE: La Guía de Construcción Sostenible (**GCS**)

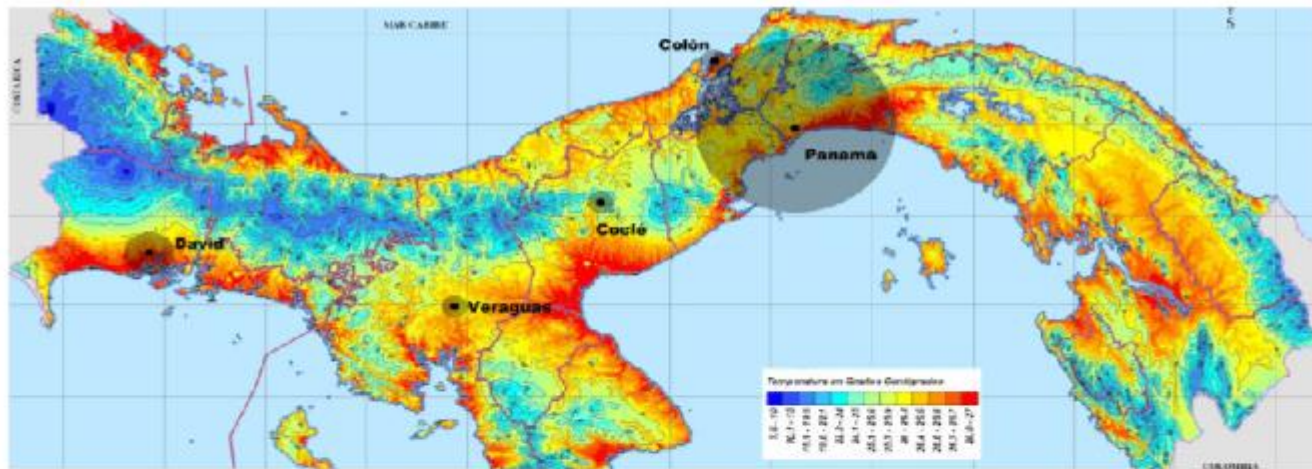


¿Cómo Funciona en Panamá?

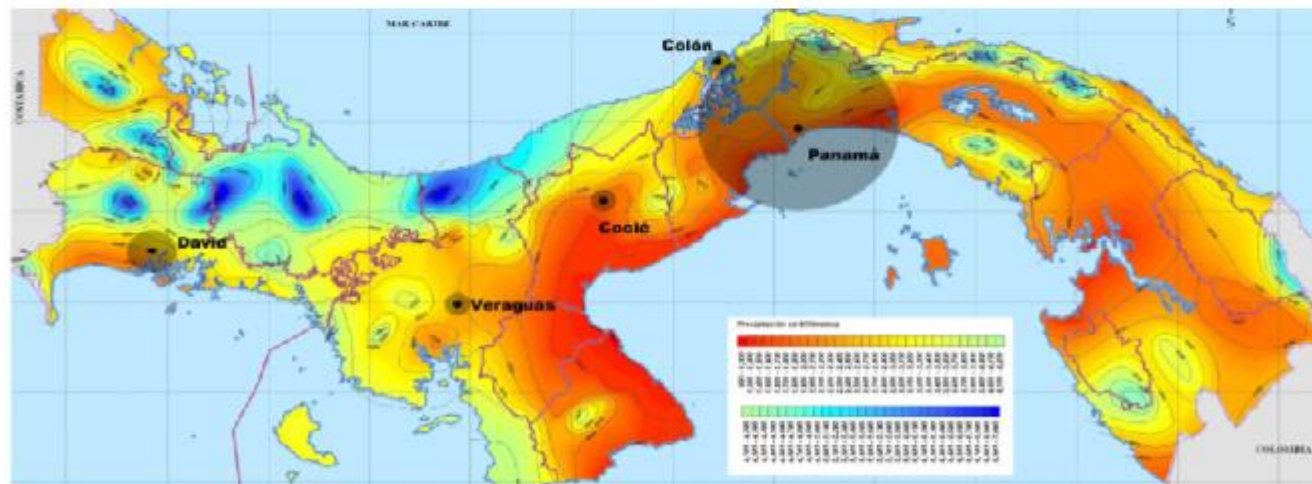
- **Ley UREE** (Adm Energía, etiquetado, y los Proveedores de Servicios Energéticos)
- **Línea Base**
- **Estudio de IFC**
- **Estudio del BM**
- **Guía de Construcción Sostenible**
- **Estrategia de Implementación de la GCS**

Estudio del IFC

1. DESCRIPCIÓN	3	2. ENERGIA – MEDIDAS PASIVAS	30
1.1 INTRODUCCIÓN	3	2.1 Relación Ventana/Pared	31
1.2 ANTECEDENTES	4	2.2 Elementos de protección solar	33
1.3 EDIFICACIONES SOSTENIBLES	4	2.3 Reflectividad del techo	38
1.4 METODOLOGÍA	5	2.4 Ventilación natural	40
1.4.1 CONSIDERACIÓN DEL CLIMA	6	3. ENERGIA – MEDIDAS ACTIVAS	43
1.4.2 LÍNEAS DE BASE DE CONSUMO DE ENERGÍA	10	3.1 Variadores de velocidades para torres de enfriamiento	44
1.4.3 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	13	3.2 Unidades de recuperación de calor	45
1.4.4 ANÁLISIS DE COSTOS	18	3.3 Iluminación de energía eficiente	46
1.4.5 MATRIZ DE IMPLEMENTACIÓN	20	3.4 Controles de la iluminación (sensores de ocupantes, temporizadores, conmutación fotoeléctrica u oscurecer)	48
1.5 PORCENTAJE MÍNIMO DE AHORRO	28	3.5 Sensores de luz día fotoeléctricos para espacios interiores	50
		3.6 Agua caliente solar	52



- Promedio de temperatura en Panamá



- Promedio de precipitación en Panamá

Fuente: ETESA

	kWh/m ² /año	Aplicación	Descripción
VIVIENDAS	80	Todas o a partir de 60m ²	Vivienda (excluyendo vivienda de interés social con unidades a partir de 60m ² (casas o apartamentos) (Para el cálculo no se incluyen los espacios exteriores y de estacionamientos)
OFICINAS	202	Todas	Todo tipo de oficinas sin restricciones de tamaño.
HOTELES	172	A partir de 50 habitaciones	Todos tipos de hoteles a partir de 50 habitaciones
CENTROS COMERCIALES	290	A partir de 50 000 m ²	Centros comerciales a partir de 50 000 m ² (Para el cálculo no se incluyen los espacios exteriores y de estacionamientos)
HOSPITALES	376	A partir de 1500 m ²	Hospitales y centros de salud a partir de 1500 m ² (Para el cálculo no se incluyen los espacios exteriores y de estacionamientos)
CENTROS EDUCATIVOS	100	A partir de 8 200 m ²	Universidades y escuelas a partir de 8200 m ² (Para el cálculo no se incluyen los espacios exteriores y de estacionamientos)



VIVIENDA



OFICINA



HOTEL



COMERCIAL



SALUD



EDUCACION

LINEA DE BASE	CON UN AHORRO DE 15%
80 kWh/m ² por año	68 kWh/m² por año
202 kWh/m ² por año	172 kWh/m² por año
172 kWh/m ² por año	146 kWh/m² por año
290 kWh/m ² por año	246 kWh/m² por año
376 kWh/m ² por año	320 kWh/m² por año
100 kWh/m ² por año	85 kWh/m² por año



LINEA DE BASE	CON UN AHORRO DE 20%
80 kWh/m ² por año	64 kWh/m ² por año
202 kWh/m ² por año	162 kWh/m ² por año
172 kWh/m ² por año	138 kWh/m ² por año
290 kWh/m ² por año	232 kWh/m ² por año
376 kWh/m ² por año	301 kWh/m ² por año
100 kWh/m ² por año	80 kWh/m ² por año



1. INTRODUCCIÓN	10
1.1. Alcances y Actividades Desarrolladas	10
1.2. Política Nacional de EE para el Sector de la Edificación Sostenible	11
2. ANÁLISIS TÉCNICO	13
2.1. METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO DEL PROCEDIMIENTO SIMPLIFICADO	14
2.2. TIPOS DE EDIFICACIONES PROPUESTOS	15
2.2.1. Edificaciones Residenciales	15
2.2.2. Oficinas	16
2.2.3. Edificios terciarios tipo 1	16
2.2.4. Edificios terciarios tipo 2	16
2.3. EVALUACIÓN ENERGÉTICA Y DISEÑO DE PAQUETES PROPUESTOS DE MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA	16
2.3.1. Edificaciones Residenciales	18
2.3.2. Oficinas	19
2.3.3. Edificios terciarios tipo 1	20
2.3.4. Edificios terciarios tipo 2	21
2.4. DISEÑO DE LA HERRAMIENTA DE CÁLCULO PROPUESTA.....	22
2.5. DISEÑO DE FORMATOS PROPUESTOS PARA INFORMAR DEL CUMPLIMIENTO	24

Aspectos Salientes

- Adopta una Tipificación de Edificios
- Analiza las características energéticas usando modelos de simulación
- Se concentra en intervenciones específicas
- Diseña paquetes de intervenciones
- Presenta Opciones al diseñador / constructor
- Hace el modelaje opcional

Los Paquetes se Enfocan en estos Parámetros

1. Transmitancia térmica de los muros exteriores. Valor U (W/m^2K).
2. Transmitancia térmica de las ventanas exteriores. Valor U (W/m^2K).
3. Coeficiente de ganancias de calor solar de las ventanas exteriores. Valor g (adimensional).
4. Sombra en ventanas exteriores. (Metros).
5. Proporción ventana-muro de las fachadas. (%)
6. Transmitancia térmica del techo. Valor U (W/m^2K).
7. Eficiencia de los equipos de aire acondicionado. COP (adimensional).

Paquetes de medidas de EE _ Residencial					
Parámetros	1	2	3	4	5
Muros Valor U (W/m ² K)	–	–	0.8	–	–
Ventanas Valor U (W/m ² K) Valor g	5.60	5.25	5.80	–	5.60
	0.53	0.35	0.60	–	0.53
Sombra Ventanas exteriores Metros	–	0.30 Sur	0.30 Sur y Oeste	–	–
Proporción Ventana-Muro %	40%	40%	40%	30%	30%
Techo Valor U (W/m ² K)	0.50	1.04	1.04	0.50	–
HVAC COP	3.0	–	3.0	3.0	3.1
% Reducción EUI	15%	17%	16%	16%	15%

Paquetes de medidas de EE _ Oficinas					
Parámetros	1	2	3	4	5
Muros Valor U (W/m ² K)	1.00	3.00	2.00	–	3.00
Ventanas Valor U (W/m ² K) Valor g	5.60	5.25	5.60	5.70	5.75
	0.50	0.35	0.50	0.40	0.45
Sombra Ventanas exteriores Metros	0.30 Sur y Oeste	–	0.30 Sur y Oeste	0.40 Sur	0.30 Sur y Oeste
Proporción Ventana-Muro %	75%	–	70%	–	75%
Techo Valor U (W/m ² K)	1.04	–	1.04	–	3.00
HVAC COP	–	3.1	3.1	3.2	3.0
% Reducción EUI	17%	15%	15%	16%	17%



Aspectos Sobresalientes

- Herramienta en Excel
- Pestañas para cada parámetro, por tipo edificio
- Controles y alertas (de errores)
- Formato de presentación de resultados
- Fácil complemento para diseñadores
- De fácil uso para control de calidad

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	3. CÁLCULO DE PORCIONES: VENTANAS											
2	Para la evaluación energética de edificios residenciales											
3	Mediante procedimiento simplificado											
4												
5												
6	Tipo de acristalamiento						Valor U	Valor g		Valor	Cálculo	
7							(W/m2K)			CS	valor g	
8	Cristal claro de 3mm						5.80	0.87				
9												
11	Tipo de marco						Valor U	Ancho de marco				
12							(W/m2K)	Metros				
13	Aluminio de 1.5"						5.50	0.035				
14												
15	Valor U de ventana						Largo vano	Alto vano	Área vano	Área marco	Área cristal	
16	(W/m2K)						Metros	Metros	m2	m2	m2	
17	6.04						1.2	1.2	1.44	0.12	1.32	
18												



Fig. 2. Herramienta de cálculo propuesta. Transmitancia térmica de ventanas instaladas.

2. EVALUACIÓN DEL PROYECTO

Para la evaluación energética de edificios residenciales

Mediante procedimiento simplificado

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Nombre del proyecto:

Municipio:

Nombre del asesor energético:

Número de idoneidad:

Evaluación de acuerdo al paquete 3

Nº	Concepto	Valor meta	Valor reportado	Valor calculado / verificado	Origen de los valores	Cumple
1.0	Valor U de muro (W/m ² K)	0.80			☐ Calculado por asesor ☐ Certificado producto (λ) ☐ Certificado producto (U)	
2.0	Valor U de ventana (W/m ² K)	5.80			☐ Calculado por asesor ☐ Certificado producto (U)	
3.0	Valor g de ventana	0.60			☐ Certificado producto (g) ☐ Certificado producto (CS)	
4.0	Sombra ventana Sur Metros	0.30			☐ Todas las ventanas Sur ☐ Valor promedio	
5.0	Sombra ventana Oeste Metros	0.30			☐ Todas las ventanas Oeste ☐ Valor promedio	
7.0	Valor U de techo (W/m ² K)	1.04			☐ Calculado por asesor ☐ Certificado producto (λ) ☐ Certificado producto (U)	
8.0	Aire acondicionado COP	3.00			☐ Certificado producto ☐ Ficha técnica	

Retos de Implementación

- Crea el concepto de “profesional habilitado”
- Requiere fichas técnicas de equipos y materiales
- Requiere resolución de la JTIA donde se reglamenta
- Requiere que los municipios lo adopten mediante Acuerdo Municipal
- Requiere que personal municipal lo use en sus procesos de registro y permisos de ocupación

