

CONSTRUCCIÓN I N T E G R A L

**ACEROS
AREQUIPA**
Elige Seguridad

BOLETÍN INFORMATIVO DE ACEROS AREQUIPA

EDICIÓN

19

Año 8 - Setiembre 2016 • ISSN 2410-1850

CALIDAD

P. 1

EL DESEMPEÑO
EN LAS
EDIFICACIONES

Dr., MSc, Ingeniero Marco Antonio
Arancibia Rodríguez



PRODUCTIVIDAD

P. 4

FACTORES QUE AFECTAN
A LA PRODUCTIVIDAD DE LA
MANO DE OBRA EN LOS MUROS
DE ALBAÑILERÍA

Ing. Fernando Inga, Ing. Pablo
Orihuela e Ing. Santiago Pacheco



SEGURIDAD

P. 7

IMPLEMENTACIÓN DE LA
TÉCNICA CERO ACCIDENTES EN
PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN
Y MANTENIMIENTO

P.Eng. Eduardo Sosa, M.ASCE Ayman
Almkidad y B.sc. Yonas Halala



SOSTENIBILIDAD

P. 10

PROPUESTA DE UNIFICACIÓN
DE LINEAMIENTOS BIOCLIMÁTICOS
AL DISEÑO DE VIVIENDA:
EL CASO MEXICANO

Eva Paola Campos,
Dr. Salvador García y Dr. Miguel Davis



Editorial

Comenzamos esta edición dándole una excelente noticia: nuestra web www.acerosarequipa.com, totalmente remodelada, ahora es responsive, permitiéndole un acceso cómodo, fácil y rápido desde cualquier dispositivo.

Como siempre, en ella encontrará valiosa información técnica especializada, novedades y temas de actualidad del sector construcción; asimismo, podrá acceder a diversos programas de capacitación y actualización, enfocados en temas de productividad, seguridad en obra, etc.

Para apoyarlo en su labor, tendrá a la mano información sobre nuestros productos y atención en línea para pedidos, pago de facturas, consultas, etc.

Por otro lado en esta Edición, analizamos la aplicación del concepto de Desempeño en el proceso constructivo, en la sección Calidad; mientras que en Productividad vemos los factores que afectan el desempeño de la mano de obra en los proyectos de edificación, analizando específicamente la partida de los muros de albañilería; en la sección Seguridad exponemos cómo implementar la técnica Cero Accidentes en proyectos de construcción y mantenimiento.

Finalmente, en la sección Sostenibilidad graficamos una propuesta de unificación de lineamientos bioclimáticos al diseño de viviendas, presentando para ello el caso mexicano.

Esperamos que este boletín sea muy útil para usted.

Comentarios y sugerencias a
construccionintegral@aasa.com.pe

> CALIDAD

EL DESEMPEÑO EN LAS EDIFICACIONES

Dr., MSc, Ingeniero Marco Antonio Arancibia Rodríguez (marancibia@terra.com.br): Consultor en Gestión de la Construcción, Profesor del Centro Universitario Católica de Santa Catarina (Brasil), de la Fundação Getúlio Vargas (Brasil) y de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (Perú).



Este artículo describe brevemente el concepto de desempeño y su aplicación en el ámbito de los proyectos de edificación, mostrando sus implicancias en los procesos de diseño, ejecución, operación y mantenimiento. También se comentan los lineamientos seguidos por el sector construcción en países como Brasil y España y la implementación de la normativa al respecto.

PRINCIPALES CONCEPTOS

De forma general, el desempeño puede ser definido como el comportamiento en uso de una edificación a lo largo de su vida útil. La vida útil es el periodo de tiempo en que un producto tiene el potencial

**Sí aún no lo ha hecho, insíbase para seguir recibiendo su boletín
en www.acerosarequipa.com/construccion**

Comité Editorial: **MOTIVA S.A. - INVESTIGACIÓN, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN.** Tel. 221-1093 / 422-4932
Gerencia Comercial Corporación Aceros Arequipa S.A.

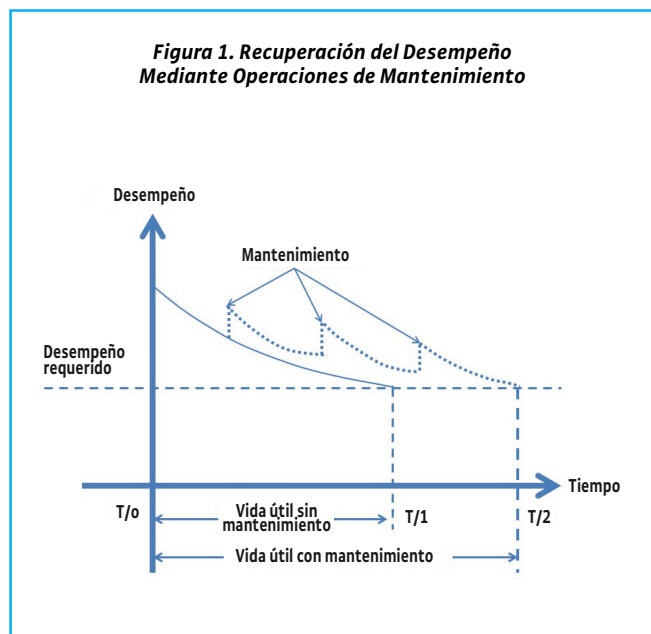
Edición y Diseño: Nueva Vía Comunicaciones S.A.C.

Distribución Gratuita.

Los artículos publicados no reflejan necesariamente la opinión de Corporación Aceros Arequipa. Pueden ser reproducidos citando la fuente: Boletín Construcción Integral, N° de Edición, Autor.

de cumplir las funciones a las que fue destinado con un nivel de desempeño superior a aquel predefinido, considerando la necesidad de mantenimientos periódicos.

La figura 1 ilustra la relación entre la Vida Útil Real y el desempeño, e incluye las operaciones de mantenimiento.



A partir de los años 60, el concepto de desempeño viene siendo discutido en el sector construcción, pues algunos países han conseguido introducir sus directivas dentro de sus normas y códigos de obra, la norma ISO 6241 (1984) definió los requisitos generales sobre el concepto de desempeño, con sus respectivos ejemplos, tal como se puede ver en la tabla 1.

Tabla 1. Adaptación de los Criterios de Desempeño de la ISO 6241

Categoría de Requisitos	Ejemplos
1. Seguridad estructural	Estabilidad y resistencia mecánica
2. Seguridad al fuego	Limitaciones al riesgo de iniciación y propagación del fuego y seguridad en caso de incendio
3. Seguridad en la utilización	Seguridad en el uso y operación y seguridad contra intrusiones
4. Estanqueidad	Estanqueidad a los gases, líquidos y sólidos
5. Confort higrotérmico	Temperatura y humedad del aire y de las paredes
6. Pureza del aire	Pureza del aire y limitación de olores
7. Confort visual	Iluminación, aspecto de los espacios y paredes y vista para el exterior

8. Confort acústico	Aislamiento acústico y niveles de ruido
9. Confort al tacto	Electricidad estática, rugosidad, humedad y temperatura de superficie
10. Confort antropodinámico	Aceleraciones, vibraciones y esfuerzos de maniobra y ergonomía
11. Higiene	Cuidados corporales, abastecimiento de agua y remoción de residuos
12. Adaptación a la utilización	Número, dimensiones, geometría y relaciones de espacios y de equipos necesarios
13. Durabilidad	Conservación y desempeño a lo largo de la vida útil
14. Economía	Costo inicial y costos de operación, mantenimiento y reposición durante el uso

Países como Brasil y España han introducido directivas específicas de desempeño en sus normas. Tal es el caso del Código Técnico de Edificaciones (CTE), usado en España desde el año 2007, y el de la serie de Normas NBR – 15575, vigente en Brasil desde el 2013.

Es importante diferenciar el enfoque de las normas de desempeño en relación a las normas tradicionales, también llamadas prescriptivas. Estas últimas especifican las características de los productos tomando como base su uso. Por otro lado, las normas de desempeño definen las propiedades necesarias de los diferentes elementos de la construcción, independientemente del material que los constituye. Por ejemplo, si en una norma prescriptiva se especifica cómo debe ser ejecutada una tabiquería (materiales, procedimiento), en la norma de desempeño serán descritas, además, las exigencias en términos de aislamiento acústico o de resistencia al impacto, cabiendo al proyectista y constructor especificar el material y los procedimientos constructivos que atiendan a estos requisitos.

Otro aspecto importante introducido en las normas de desempeño es el de la Vida Útil Proyectada (VUP), que no debe ser confundida con el tiempo de Vida Útil Real ni con los plazos de garantía legales. Así, en la normativa brasileña, la Vida Útil Proyectada es clasificada en 3 niveles: Mínimo, Intermedio y Superior; y circunscribe especificaciones para los diferentes sistemas de edificación. En la tabla 2 se muestran algunos valores de VUP especificados en las normas brasileñas.

Ciertamente, en el establecimiento de los plazos, debe considerarse la ejecución y periodicidad de los procesos de mantenimiento especificados en cada una de las normas y según cada sistema, las mismas que deben ser explicitadas en los manuales de uso, operación y mantenimiento de las edificaciones, como parte de la documentación técnica obligatoria a ser elaborada.

Tabla 2. Plazos de Vida Útil Proyectada

Sistema	VUP (En Años)		
	Mínimo	Intermedio	Superior
Estructura	≥ 50	≥ 63	≥ 75
Pisos internos	≥ 13	≥ 17	≥ 20
Tabiquería externa	≥ 40	≥ 50	≥ 60
Tabiquería interna	≥ 20	≥ 25	≥ 30
Cobertura	≥ 20	≥ 25	≥ 30
Instalaciones hidráulicas	≥ 20	≥ 25	≥ 30

IMPLEMENTACIÓN Y AMPLITUD DE ACCIONES

Primeramente, es necesario explicar cómo se estructuran estas normativas de desempeño. En el caso de Brasil, se trata del conjunto de normas NBR 15.575 (2013) y, en el caso de España, del Código Técnico de la Edificación (2006). En la tabla 3 se observan las categorías generales de requisitos de cada normativa.

Tabla 3. Estructura Normativa de Desempeño en Brasil y España

Brasil	España
NBR 15575 - 1 Requisitos generales	CTE - Seguridad estructural
NBR 15575 - 2 Requisitos para los sistemas estructurales	CTE - Seguridad en caso de incendios
NBR 15575 - 3 Requisitos para los sistemas de pisos internos	CTE - Seguridad de utilización y accesibilidad
NBR 15575 - 4 Requisitos para los sistemas divisorios verticales internos y externos	CTE - Ahorro de energía
NBR 15575 - 5 Requisitos para los sistemas de coberturas	CTE - Protección frente al ruido
NBR 15575 - 6 Sistemas hidráulicos	CTE - Salubridad

En cada categoría de requisitos se especifican los criterios usados en la elección de los elementos constructivos relacionados. Por ejemplo, entre los requisitos para sistemas estructurales, tendremos los siguientes:

- Criterios de estabilidad para la estructura principal
- Límites de deformaciones y fisuras para la estructura principal
- Deformaciones admisibles para tabiquerías
- Impactos de “cuerpo blando” y “cuerpo duro” para paredes estructurales, para tabiquerías en casas y edificios y para revestimientos de tabiquerías, pisos y tubos

- Protecciones en barandas o antepechos
- Impactos transmitidos por golpe de puertas

Además del modelaje y verificación de requisitos de diseño, habrá que realizar ensayos de impactos de “cuerpo blando” y “cuerpo duro” que procuren representar los choques accidentales generados por la utilización de la edificación, por actos de vandalismo o por tentativas de intrusión.

En los sistemas divisorios y de entrepiso (norma brasileña) y de protección frente al ruido (norma española) se encuentran requisitos de aislamiento acústico para recintos en diferentes situaciones, como los ejemplificados en la tabla 4. Para estos requisitos, la normativa exige, también, ensayos de campo por diversos métodos, lo que incluye la verificación del ruido de impactos resultantes de la propia circulación de personas y de la caída de objetos.

Tabla 4. Aislamiento de Sistemas de Entrepiso (Requisitos de la Norma Brasileña)

Elemento	Dntw, dB (Decibeles)	Nivel de Desempeño
Sistema de piso que separa unidades habitacionales autónomas en locales en que un recinto sea dormitorio	45 a 49	Mínimo
	50 a 54	Intermedio
	≥ 55	Superior
Sistema de piso que separa unidades habitacionales autónomas de áreas comunes de tránsito eventual como corredores y escaleras	40 a 44	Mínimo
	45 a 49	Intermedio
	≥ 50	Superior
Sistema de piso que separa unidades habitacionales autónomas de áreas comunes de uso colectivo para actividades recreativas tales como gimnasios, salas de fiesta, salas de juego, baños colectivos y cocinas colectivas	45 a 49	Mínimo
	50 a 54	Intermedio
	≥ 55	Superior

Como se ve, la implementación de requisitos de desempeño es bastante amplia pues, además de la normativa existente, debe estar acompañada de un fuerte impulso por parte de las empresas, proyectistas y proveedoras. Sin la participación activa de todos estos agentes será difícil obtener resultados satisfactorios.

La construcción civil, tradicionalmente, suele resistirse a la aplicación de nuevos conceptos, por lo que es necesario

reconocer algunos puntos de dificultad encontrados durante su implementación en los países citados. Algunos de estos son:

- Dificultad inicial para los profesionales del proyecto al momento de entender y aplicar las normas desde el punto de vista técnico, pues para la mayoría de ellos se trata de conceptos nuevos.
- Precariedad en su implementación formal. En España, la fiscalización está apenas asentada en la etapa inicial, en la concesión de licencias. En cuanto a Brasil, existe poca o nula formalización, aunque es, principalmente, exigida en algunas obras públicas mientras que en las privadas, depende de las propias iniciativas empresariales.
- Aumento de costos, dado el despliegue de sistemas cuyo objetivo es atender el cumplimiento de las normas, lo que ciertamente dificulta su adopción considerando la inversión usual de los procesos tradicionales.
- Dificultades organizacionales en las empresas que, en muchos casos, ven la obtención de estándares de desempeño como un nuevo problema a gestionar.
- Dificultad, de parte de los fabricantes, para atender los requerimientos y para especificar el desempeño de sus productos. En Brasil, los sistemas constructivos innovadores tienen un procedimiento de certificación de desempeño que facilita y respalda su entrada en el mercado.

COMENTARIOS FINALES

La implementación de los conceptos de desempeño debe formar parte del desarrollo de la industria de construcción civil. Para que esto suceda, además de tener normas establecidas, existe la necesidad de realizar otras acciones que contemplan la capacitación técnica de los profesionales, el establecimiento de formas de control del cumplimiento de requisitos, proveedores

preocupados en definir y mejorar el desempeño de sus productos, así como la aceptación general, por parte de todos los involucrados, de que las inversiones iniciales en desempeño se reflejarán en una mayor durabilidad de las edificaciones con menores costos de operación y mantenimiento.

No es una buena política esperar a que los clientes reclamen por requisitos normalizados y no cumplidos. De hecho, en Brasil ya existen demandas de ese tipo y las asociaciones de constructores están realizando trabajos conjuntos para adecuar sus proyectos a estos requisitos de desempeño.

En el Perú se observa la inclusión de algunos conceptos de desempeño en el Reglamento Nacional de Edificaciones, como por ejemplo las directivas introducidas en el año 2014 para el cálculo de confort térmico y lumínico con eficiencia energética, pero aún está pendiente adecuar estos conceptos a una mayor cantidad de componentes y a los sistemas constructivos en general.

También sería beneficioso que el sector público, a partir de una normativa mínima establecida, adopte mecanismos de control, motivando a los otros agentes del sector a mejorar. Si esto no sucede, se continuará apenas con ejemplos puntuales de empresas que por iniciativa propia deciden mejorar el desempeño de sus productos.

BIBLIOGRAFÍA

- Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). (2013). *NBR 15575 - Partes 1- 6: Desempenho de Edifícios Habitacionais*. Rio de Janeiro.
- Código Técnico de la Edificación (CTE). (2006). Recuperado el 15 de Mayo de 2016, de <http://www.codigotecnico.org/>
- International Organization for Standardization. (1984). *ISO 6241: Performance Standards in Buildings - Principles for their preparation and factors to be considered*. Londres.

> PRODUCTIVIDAD

FACTORES QUE AFECTAN A LA PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA EN LOS MUROS DE ALBAÑILERÍA

Ing. Fernando Inga (finga@motiva.com.pe): Ing. Civil de Motiva S.A. Ing. Pablo Orihuela (porihuela@motiva.com.pe): Gerente General de Motiva S.A. Ing. Santiago Pacheco (spacheco@motiva.com.pe): Ing. Civil del Equipo de Investigación de Motiva S.A.

Después de asegurar la continuidad de los 7 flujos necesarios para que la producción de una obra de construcción no se detenga —tarea previa, materiales, mano de obra, equipos, información, cancha segura y condiciones externas—, y luego de asegurar la unifor-

midad de los mismos para evitar los cuellos de botella, es importante mejorar la productividad de los procesos constructivos. La productividad puede desglosarse, para cada partida, en productividad de la mano de obra, productividad de los materiales y productividad de los equipos.

La presente investigación se centra en el análisis de los factores que afectan la productividad de la mano de obra en una de las partidas más incidentes del presupuesto de una edificación: la correspondiente a los muros de albañilería.

INCIDENCIA ECONÓMICA DE LA TABIQUERÍA CON MUROS DE ALBAÑILERÍA

Para comprobar la relevancia económica de la tabiquería de muros de albañilería en obras de edificación se analizaron 10 presupuestos de obra. Los proyectos analizados tienen características similares, como el uso de estructura aporticada, de concreto armado, la presencia de sótanos y el uso de muros de albañilería para la división de ambientes.



Con los 10 presupuestos se realizaron diagramas de Pareto a un mismo nivel de desglose de estructura de trabajo y se observó que la partida tabiquería estaba dentro de las partidas más significativas. La tabla 1 muestra el ranking promedio de las 10 partidas económicamente más incidentes, donde aparece la tabiquería con muros de albañilería.

Tabla 1. Partidas Más Incidentes en los Presupuestos de Edificaciones

Partidas Incidentes en los Presupuestos Analizados
1. Habilitación de acero en placas
2. Habilitación de acero en columnas
3. Vaciado de concreto en placas
4. Encofrado y desencofrado de placas
5. Encofrado y desencofrado de columnas
6. Asentado de muros de tabiquería
7. Tarrajeo de interiores
8. Tarrajeo de exteriores
9. Encofrado y desencofrado de vigas
10. Vaciado de concreto en vigas

Por otro lado, de la información de los análisis de costos unitarios —tanto de presupuestos como de costos reales— se estima que el componente mano de obra, dentro de la partida de muros de albañilería, representa alrededor del 50% del costo.

Así, cualquier mejora de productividad en la mano de obra, en la partida de muros de albañilería, será

significativa para la mejora del costo de construcción de estas obras de edificación, especialmente las de vivienda, debido a su densidad de muros.

ALTERNATIVAS DE MERCADO PARA LA TABIQUERÍA CON MUROS DE ALBAÑILERÍA

Existen muchos sistemas estructurales para las edificaciones. En nuestro país, los contemplados por la norma sísmica son: pórticos de acero, estructuras de concreto armado (pórticos de placas, duales o de muros de ductilidad limitada), albañilería armada, albañilería confinada y estructuras de madera (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2016).

Por otro lado, las unidades de albañilería más usadas en el mercado proveedor de nuestro país son el ladrillo king kong de arcilla y el bloque tubular de arcilla, para la albañilería confinada —la cual requiere de tarrajeo posterior—; y los bloques alveolares de concreto y de sílice-cal para la albañilería armada, las cuales requieren solo de un solaqueo posterior, antes de la pintura.

PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA EN LOS MUROS DE ALBAÑILERÍA

Es conocido que los muros de albañilería presentan diversos factores que afectan a la productividad del proceso. Tanto los presupuestos comerciales, como la norma técnica Metrados para Obras de Edificación y Habilitaciones Urbanas, consideran diferenciar el costo de los muros por el tipo de amarre: de sogá, de cabeza o de canto (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2010). Adicionalmente, los rendimientos mínimos de mano de obra oficiales indican que el rendimiento que una cuadrilla debe tener en el asentado de muros depende de la longitud del mismo. Este documento diferencia los muros en longitudes menores a 2 metros, de entre 2 y 4 metros y mayores a 4 metros (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 1968).

Pero, además, existen otras características inherentes al muro que afectan la productividad del asentado:

1. El tipo de unidad de albañilería, que afecta por su peso y dimensión, como ya se mencionó, depende de la oferta de mercado.
2. La altura del paño, que influye por la mayor o menor comodidad en la posición adoptada por el operario y por la necesidad del uso de andamios, que pueden tener altura completa o media, en caso de alfeizares o parapetos.
3. La distribución en planta, que atañe a la complejidad de su colocación. Las distribuciones más frecuentes son formas rectas, en "L" y en "T".
4. El tipo de amarre, que afecta a la cantidad de unidades a colocar por metro cuadrado. Los tipos más usados son de sogá, de cabeza y de canto.
5. La presencia de vanos, que repercute en la continuidad de la colocación. Los paños pueden ser completos o con vanos intermedios.

6. Las interrupciones, que afectan también a la continuidad de la colocación. Los paños pueden ser libres o contener tuberías eléctricas o sanitarias. También pueden contener columnetas intermedias aun cuando los paños se hagan en forma corrida.
7. La ubicación, que influye en las medidas de seguridad. Pueden incluir muros interiores o perimétricos, los cuales requieren de un trabajo con líneas de vida.

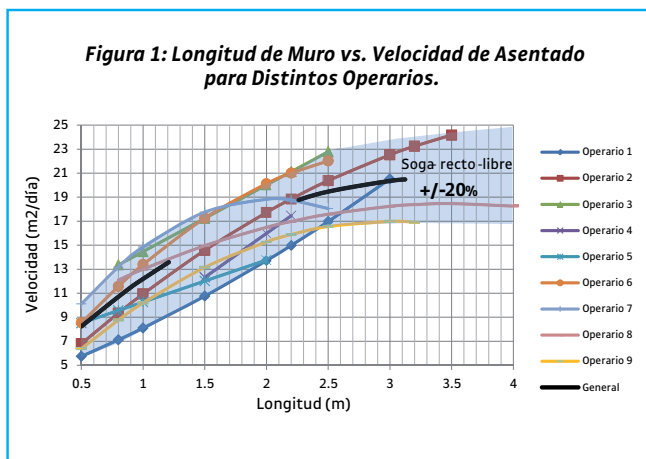
Adicionalmente a las variables físicas del muro, hay otra muy importante que es el factor humano, en la cual interviene la destreza, la motivación y la capacitación de cada operario. Así también, otro factor importante que influye en la productividad son las herramientas y equipos utilizados durante la operación.

MEDICIONES EFECTUADAS

El presente artículo presenta parte de una tesis de investigación (Inga, 2014), en la cual se tomó información de 450 paños en 4 edificios apoticados, uno con cada tipo de unidad de albañilería. Sin embargo, por su fin didáctico y por su corta extensión, aquí solo se presentan las mediciones realizadas en un edificio apoticado con tabiquería de bloques tubulares de arcilla, donde se efectuaron 295 mediciones.

Con el propósito de hacer comparaciones válidas, estas mediciones solo consideran el tiempo efectivo desde el inicio de la construcción del muro hasta su término, no los tiempos contributivos y no contributivos durante el traslado de personal y material de un paño a otro.

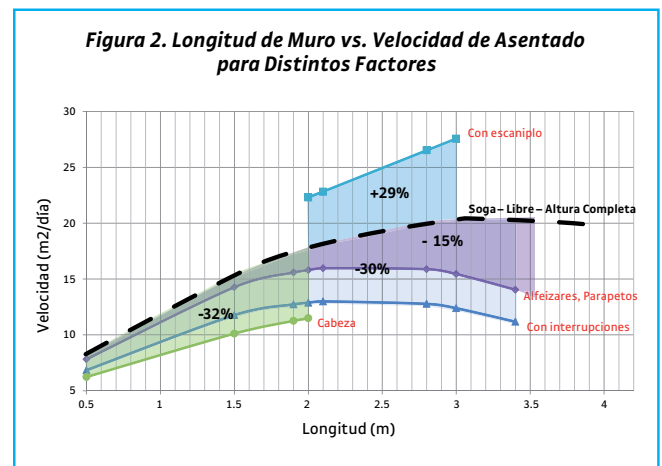
La figura 1 muestra la variación en la velocidad de asentado con distintos operarios, todos sobre paños de altura completa, con forma recta, amarre de sogas, sin vanos, sin interrupciones y en ubicaciones interiores.



Como se ve, el factor humano puede llegar a generar una variación máxima de +/- 20% respecto al promedio. El operario 6, que obtuvo en este caso el mejor rendimiento, es un trabajador que tiene muchos años en la empresa, posee una actitud muy proactiva y

muestra gran compromiso con su trabajo. Además, tiene un mayor radio de alcance en los brazos. Por el contrario, el operario 1 era un trabajador nuevo y sin mucha experiencia en la partida de albañilería. Se hace evidente lo importante que es una adecuada selección y capacitación del personal que, a este nivel en el rubro construcción, prácticamente no existe.

Tomando como base el promedio de velocidades de la figura anterior, se realizaron las mismas mediciones para paños con interrupciones de tuberías, para amarre de cabeza, para paños de parapetos y con el uso de una herramienta que mejora la velocidad y calidad del asentado (escaniplo). La figura 2 muestra estos resultados.

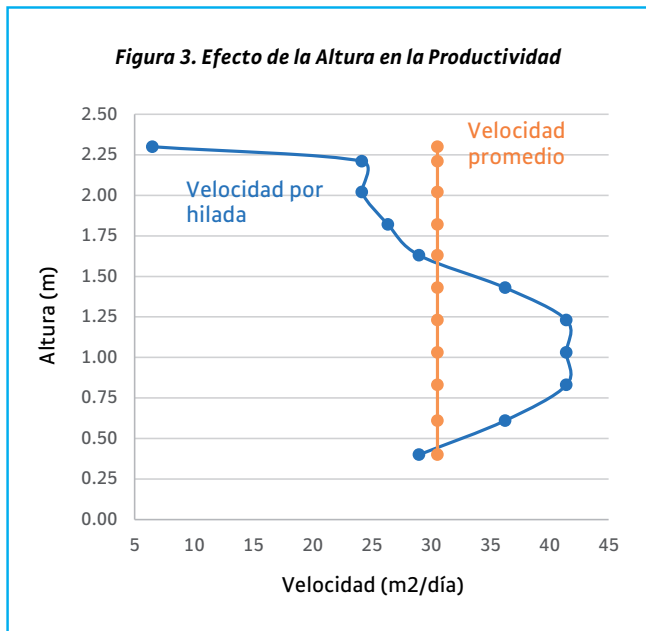


Se puede apreciar que para los paños de menor altura (parapetos) la velocidad de asentado disminuye en un 15% y, en el caso de paños con interferencia de tuberías, la velocidad de asentado disminuye en un promedio de 30%. Asimismo, al asentar muros de cabeza, la velocidad con que se asentaban los ladrillos se vio disminuida en 32%. Finalmente, el uso de una herramienta especializada para la colocación de ladrillos, como lo es el escaniplo, incrementó la velocidad de asentado en 29%.

El efecto de la variación de la longitud de paño se observa en todas las curvas presentadas tanto en la figura 1 como en la figura 2. En general, resalta el fuerte incremento en la velocidad de asentado en paños conforme aumenta la longitud del mismo, siguiendo la tendencia que indican los rendimientos mínimos oficiales. Sin embargo, contrario a lo que estos presentan, las curvas muestran que esta velocidad de asentado tiene un tope, después del cual comienza a disminuir —a pesar de incrementar la longitud del muro— lo cual se explica por la distancia horizontal que debe recorrer el operario para proceder con la colocación.

Por otro lado, se analizó la variación de la velocidad de asentado del paño con su altura. Para una comparación válida se ha considerado solo los tiempos productivos de cada hilada. La figura 3 presenta el promedio de estas mediciones en 4 paños:

Figura 3. Efecto de la Altura en la Productividad



Los resultados muestran que la velocidad de asentado varía hasta en +/- 30% respecto al promedio. Destaca que las mayores velocidades se alcanzan entre 0.80m y 1.20m del suelo, dentro del rango en el que el operario puede trabajar cómodamente. Por el contrario, las menores velocidades se obtienen tanto a ras del suelo como en las últimas hiladas, debido a la incomodidad del operario, especialmente en la última hilada donde la colocación del mortero de asentado se vuelve muy dificultosa.

CONCLUSIONES

El costo de la partida de tabiquería con muros de albañilería está entre los más significativos dentro del presupuesto de una obra de edificación de viviendas. El costo de la mano de obra representa alrededor del 50%

de la inversión y existen varios factores inherentes al proyecto que afectan la productividad de esta hasta en un 30%, tal como se ha demostrado en este artículo.

Por estas razones, para mejorar la eficiencia de los presupuestos —luego de una revisión de las condiciones de los muros que predominan en un determinado proyecto a presupuestar—, esta partida se debería separar en varias de acuerdo a los principales factores de productividad expuestos.

Existen partidas con menos incidencia económica que son presupuestadas de esta forma, como por ejemplo la excavación manual, en la cual se asignan costos unitarios diferentes dependiendo de sus profundidades o del tipo de suelo a excavar. Con esta información, se busca que los presupuestos de la tabiquería con muros de albañilería puedan tener este desglose, para ser más precisos.

Por otro lado, también se ha hecho patente que el factor humano puede generar una variación hasta del 20% en la velocidad de asentado, por lo que la implementación de prácticas de selección y capacitación del personal en las obras de construcción debería resultar muy beneficiosa.

BIBLIOGRAFÍA

- Inga, F. (2014). Estudio de las Alternativas de Muros de Tabiquería disponibles en el mercado de la ciudad de Lima. Tesis PUCP. Asesorada por Pablo Orihuela.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (1968). RM N° 175 - Manual de Rendimientos Mínimos y Promedios de Mano de Obra en Lima y Callao.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2010). Norma Técnica - Metrados para obras de edificación y habilitaciones urbanas.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2016). Norma Técnica E.060 - Diseño Sismorresistente.

> SEGURIDAD

IMPLEMENTACIÓN DE LA TÉCNICA CERO ACCIDENTES EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO

P.Eng. Eduardo Sosa (eduardo.sosa@edmonton.ca): Director of Roadway Maintenance Section City of Edmonton. M.ASCE Ayman Almkidad (ayman.almkidad@edmonton.ca): Building Condition Assessment Coordinator, City of Edmonton. B.sc. Yonas Halala: Teacher Assistant at the University of Alberta.

Las mejores prácticas Cero Accidentes del Construction Industry Institute (CII) proporcionan un marco de referencia para reducir las lesiones a cero en proyectos de construcción y mantenimiento. Este artículo

presenta una metodología para comparar los sistemas de seguridad implementados en una empresa con los recientes avances de mejores prácticas Cero Accidentes del CII. Un análisis de las deficiencias en las prácticas existentes

en comparación con los últimos desarrollos en las mejores prácticas de Cero Accidentes proporcionaría a la empresa áreas de oportunidad para mejorar sus operaciones desde una perspectiva de seguridad.

ESTADO ACTUAL EN LAS MEJORES PRÁCTICAS DE SEGURIDAD

Al tratar de gestionar la seguridad llevándola a un nivel comparable con las mejores prácticas del CII, se hace notoria la creciente preocupación de las empresas del sector construcción en temas de seguridad. Esto ha significado el tránsito de métodos reactivos —o de respuesta después del evento— a métodos preventivos, o de cumplimiento, para luego alcanzar métodos basados en compromisos.

Los métodos reactivos de seguridad en la construcción son los que aplica una empresa constructora en respuesta a una lesión grave o mortal. Estos métodos o soluciones se aplican después del evento y tienen un limitado valor a largo plazo.

Los métodos de cumplimiento se producen mediante la aplicación de las normas y reglamentos de seguridad del Gobierno (Hinze J. H., 2013), luego de lo cual se espera una mejora en la seguridad. En 1970, en los EE.UU., se experimentaron notables avances en los métodos de cumplimiento de la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, la cual exige a los propietarios proporcionar a sus trabajadores un entorno libre de riesgos que puedan causar muertes o lesiones físicas graves (Act, 1970).

Por otro lado, la seguridad basada en compromisos exige a las empresas de construcción proactividad y compromiso con la seguridad. El objetivo principal es involucrar a todos los interesados del proyecto en la meta de lograr un ambiente de trabajo seguro. Hallowell y Gambatese (Hallowell M. R., 2009) indican que, según los expertos, el apoyo y compromiso con la seguridad por parte de la alta dirección es uno de los factores necesarios para mantener bajos índices de lesiones. Los métodos basados en el cumplimiento dictan lo necesario para la seguridad en el trabajo; sin embargo, el esfuerzo para mejorar la seguridad requiere un mayor nivel de compromiso que tales métodos. Actualmente, la importancia de contar con un programa que persiga siempre un mayor nivel de seguridad es una idea comúnmente aceptada (Hallowell M. R., 2011).

La innovación actual en materia de seguridad es la utilización de leading indicators —o indicadores de proceso— en lugar de los lagging indicators —o indicadores de resultado. Estos últimos son útiles para determinar el desempeño final de un proyecto en lo que respecta a seguridad pero, al dar información tardía, no proporcionan un marco adecuado para evaluar el estado de los proyectos en curso (Hallowell M. R., 2013). Los leading indicators, por otro lado, tienen

interpretaciones predictivas, que pueden ser utilizadas para mejorar la seguridad de un proyecto durante su ejecución.

Una notable contribución al crecimiento del cuerpo de conocimiento de la seguridad fue el estudio del CII publicado en el año 1993, que identificó 5 técnicas de seguridad de alto impacto para la construcción, conocidas como Técnicas de Cero Lesiones. Estas son: la seguridad preproyecto / preplanificación de tareas; la orientación y la formación en seguridad; los programas de incentivos de seguridad; programas preventivos de abuso de alcohol y otras sustancias y las investigaciones de accidentes / incidentes.

Se ha indagado mucho para identificar una lista de técnicas que se puedan incluir en un programa de seguridad eficaz. El CII publicó, en el año 2006, un artículo titulado Safety Plus: Making Zero Accidents a Reality (Hinze J., 2002), que identificó 9 áreas específicas determinantes para el logro de un programa de seguridad efectivo.

Estas 9 áreas temáticas son las siguientes:

1. Compromiso de la gerencia
2. Personal para la seguridad
3. Planificación: preproyecto y pretarea
4. Educación en seguridad: la orientación y la formación especializada
5. Involucramiento del trabajador
6. Evaluación y reconocimiento / recompensa
7. Gestión de subcontratistas
8. Investigación de accidentes / incidentes
9. Pruebas de drogas y alcohol

En el año 2009, Hallowell y Gambatese, (Hallowell M. R., 2009) utilizaron el método Delphi para llevar a cabo estudios que indicaban que el soporte y compromiso de la alta gerencia y el personal de seguridad, la planificación preproyecto, la educación en seguridad, la participación de los trabajadores, el reconocimiento de los empleados, los programas de control de abuso de alcohol y sustancias, las investigaciones de accidentes, la selección y gestión estratégicas de subcontratistas y el análisis de riesgos de trabajo son las estrategias más efectivas a considerar dentro de un programa de seguridad en la construcción.

Más recientemente, en el año 2013, Hinze et al. (Hinze J. H., 2013) sugirieron 22 prácticas como las bases de un programa de seguridad para el sector. Se realizó un estudio en 28 empresas con buenos expedientes de seguridad para identificar las prácticas que realizaron en común. De 96 prácticas identificadas, 22 se llevaron a cabo en todos los proyectos analizados (Hinze J. H., 2013). Estas 22 prácticas, descritas en la tabla 2, se deben utilizar para comparar las prácticas de seguridad existentes en una empresa contra el actual estado de las mejores prácticas del CII.

ANÁLISIS DE LAS DEFICIENCIAS

La metodología utilizada para este análisis consiste en identificar qué prácticas se están aplicando en el programa de seguridad de la compañía que se consideran fundamentales por la técnica de Cero Accidentes (22 prácticas fundamentales en total) y, adicionalmente, se propone un nivel de madurez, adaptado de Willis y Rankin, (Willis, 2012) para evaluar su desempeño en seguridad.

Según Hinze (Hinze J. H., 2013), los proyectos que hicieron más uso de estas prácticas esenciales tuvieron un mejor desempeño en seguridad. Por lo tanto, identificar la ausencia de estas prácticas es el primer paso para mejorar el desempeño de seguridad en las operaciones de la empresa.

Estas 22 mejores prácticas fundamentales, junto con su nivel de madurez en el programa de seguridad de la compañía, se muestran en las tablas 1 y 2. El formato de la tabla debe ser llenado por un responsable de seguridad y salud ocupacional de la empresa.

Tabla 1. Niveles de Madurez y Estado de las Prácticas (Willis, 2012)

Estado de la Mejor Práctica	Niveles de Madurez
El uso de la mejor práctica no existe	Inmaduro (0)
El uso de la mejor práctica no es estándar	Inmaduro (1/3)
El uso de la mejor práctica es estándar	Madurez en transición (2/3)
El uso de la mejor práctica es gestionado proactivamente	Maduro (1)

Tabla 2. Las Mejores Prácticas Comparadas con el Programa de Seguridad de la Compañía (Formato)

Mejores Prácticas Cero Accidentes del CII	Niveles de Madurez			
	0	1/3	2/3	1
1. Manual de seguridad y salud				
2. Precalificación de seguridad específica				
3. Participación de subcontratistas en la orientación y entrenamiento del contratista general				
4. Comparación de los estándares de seguridad de los contratistas con los del contratista general				
5. Capacitación de liderazgo en seguridad para capataces				

6. Revisión de la gestión de la capacitación de obreros				
7. Seguridad durante las revisiones de constructabilidad				
8. Seguridad en la programación				
9. Redacción del plan de seguridad de la obra				
10. Programa de inspección y aprobación de equipos pesados				
11. Política de bloqueo y etiquetado (block-out / tag-out)				
12. Política de uso de cascos de seguridad que alcance al 100% de los agentes involucrados				
13. Política de suspensión de trabajo				
14. Plan de respuesta ante emergencias para el proyecto				
15. Análisis de riesgos laborales				
16. Involucramiento de los trabajadores en la evaluación de riesgos				
17. Desarrollo y comunicación de las metas de seguridad				
18. Recompensa y reconocimiento al comportamiento seguro				
19. Investigación de cuasiaccidentes				
20. Involucramiento de capataces en la investigación de accidentes				
21. Involucramiento de capataces en el análisis de riesgos laborales				
22. Reuniones regulares programadas para seguridad				

IMPLEMENTACIÓN REQUERIDA

Con base en el análisis de madurez previamente descrito, se recomienda que la empresa implemente las prácticas identificadas como inexistentes. La estandarización de las prácticas no estandarizadas tendrá lugar después de que las prácticas no existentes se hayan implementado. Finalmente, la gestión proactiva de las prácticas ya estandarizadas es un paso positivo hacia el logro de mayores niveles de cumplimiento.

El proceso de implementación de estas prácticas debe incluir la revisión de los componentes de las mismas y su inclusión en las directivas de la empresa —en las normas y guías de Seguridad y Salud Ocupacional— y en guías, manuales de programas y otros documentos del departamento de capacitación. El proceso de implementación también debe incluir la identificación

de los responsables de implementar estas prácticas en los diferentes niveles de la organización, junto con la inclusión de las prácticas recomendadas en el sistema de seguridad de la compañía.

CONCLUSIONES

El logro de un ambiente de trabajo donde no se produzcan accidentes parece ser un ideal inalcanzable para muchas partes interesadas en los proyectos de construcción y mantenimiento. Sin embargo, las técnicas de Cero Accidentes desarrolladas por el CII han ayudado a muchos alcanzar niveles de seguridad que se pensaban imposibles. Los beneficios de llevar a cabo la implementación de las prácticas no existentes producirían un gran impacto en términos de reducción de incidentes, tal como indican los datos de los miembros de la CII que ya los incorporaron.

BIBLIOGRAFÍA

- Act, W. S. (1970). Occupational Safety and Health Act of 1970. Public Law, 91(596).
- Hallowell, M. R. (2009). Construction safety risk mitigation. 135(12).
- Hallowell, M. R. (2011). Interrelationships among highly effective construction injury prevention strategies. 137(11).
- Hallowell, M. R. (2013). Proactive construction safety control: measuring, monitoring, and responding to safety leading indicators. 139(10).
- Hinze, J. (2002). Safety plus: Making zero accidents a reality. 160(11).
- Hinze, J. H. (2013). Construction-safety best practices and relationships to safety performance. 139(10).
- Willis, C. J. (2012). The construction industry macro maturity model (CIM3): theoretical underpinnings. 61(4).

> SOSTENIBILIDAD

PROPUESTA DE UNIFICACIÓN DE LINEAMIENTOS BIOCLIMÁTICOS AL DISEÑO DE VIVIENDA: EL CASO MEXICANO



Eva Paola Campos (eba.paola@hotmail.com): Exalumna MAC TEC de Monterrey. Dr. Salvador García (sgr@itesm.mx): Director del Departamento de Ingeniería Civil TEC de Monterrey. Dr. Miguel Davis (miguelDavis@itesm.mx): Profesor de Planta, TEC de Monterrey.

CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE Y PANORAMA DE LA VIVIENDA

La construcción genera gran impacto en su entorno. Transforma el sitio y lo convierte en un área consumidora de recursos naturales y energéticos, así como en generadora de residuos y emisiones. Los edificios y su operación ocupan el tercer lugar en consumo energético y son responsables del 33% de las emisiones de gases de efecto invernadero en México y del 40% de los residuos producidos por el hombre. Además, representan el 16.2% del consumo total de energía y el 26% del total de electricidad.

Por esta razón, se requiere de prácticas sustentables para producir proyectos responsables con su entorno. Éstas se basan en estrategias, tecnologías y sistemas constructivos que mitigan el impacto ambiental a través de la optimización de recursos, la disminución de residuos y emisiones y el mantenimiento del edificio. Mejoran la calidad de vida del ocupante y producen ahorro en operación: representan, así, la forma más rápida y efectiva en costo para contrarrestar el impacto ambiental.

DESARROLLO DE LA VIVIENDA EN MÉXICO

Para el año 2050 el 70% de la población mundial vivirá en zonas urbanas y 50% de este total lo hará en países en desarrollo. México es un país en vías de desarrollo y el sector de la construcción representa el 7% de su economía: es la segunda rama industrial más importante y atiende al cambio demográfico y a las necesidades de habitabilidad para el crecimiento poblacional. Por ello, se estima que se necesitarán construir alrededor de 600 mil viviendas al año durante la próxima década. México enfrenta el reto de proveer vivienda digna y accesible que promueva bienestar, desarrollo y calidad de vida a sus habitantes. Dada la estructura de ingresos familiares, la mayor demanda se concentrará en la vivienda social y económica. Actualmente, en estas tipologías, la economía, confort, bienestar del usuario y cuidado del medio ambiente no son prioridad; se distinguen por ser proyectos masivos e invasivos en el sitio donde se desarrollan, alejados de centros urbanos y que representan problemas de movilidad y seguridad para sus usuarios. Adicionalmente, las estructuras familiares se encuentran en constante cambio y los esquemas de vivienda no han evolucionado a la par, caracterizándose

por ser poco flexibles en uso, crecimiento y adaptabilidad a las necesidades del usuario.

SUSTENTABILIDAD DE LA VIVIENDA EN MÉXICO

Aunque las iniciativas sustentables están en aumento, no existe un elemento que las regule en México. Las propuestas de distintas instancias gubernamentales no tienen la difusión, claridad, accesibilidad y soporte necesarios para su implementación; las leyes y normas

en sustentabilidad no se desarrollan a la par del cambio demográfico, el crecimiento poblacional y sus necesidades; los proyectos se estructuran respondiendo a necesidades inmediatas y sin previsión de impacto futuro. La tabla 1 muestra políticas ambientales, energéticas e iniciativas en sustentabilidad en general y de construcción. Estos esfuerzos se organizan por el tipo de ordenamiento, la institución involucrada y el carácter de las iniciativas públicas o privadas.

Tabla 1 - Políticas Sustentables, Esfuerzos, Normatividad y Reglamentación a Nivel Nacional



- Sedatu: Secretaria de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano
- Sedesol: Secretaria de Desarrollo Social
- Semarnat: Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales
- Conavi: Comisión Nacional de Vivienda
- Infonavit: Instituto de Fondo Nacional de la Vivienda para los trabajadores
- CFE: Comisión Federal de Electricidad
- NOM: Norma Oficial Mexicana
- DHS: Desarrollos Habitacionales Sustentables

- DUIS: Desarrollos Urbanos Integrales Sustentables
- Sisevive Ecocasa: Sistema de Evaluación de Vivienda Verde
- FIDE: Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica
- LEED for Homes: Leadership in Energy and Environmental Design
- SUME: Sustentabilidad para México A C
- IMES: Instituto Mexicano del Edificio Sustentable
- IMEI: Instituto Mexicano del Edificio Inteligente
- Onnccce: Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación

Para reducir el impacto ambiental o lograr un valor agregado, la industria implementa modelos de sustentabilidad extranjeros no viables de aplicar en México ya que han sido creados para satisfacer necesidades de otros contextos, sistemas constructivos y mercados. Actualmente, en la vivienda se toman acciones sustentables con la adición de ecotecnologías, sin considerar la importancia del diseño bioclimático y la responsabilidad con su entorno. Ante la carencia de alineación de iniciativas sustentables en la industria y en la vivienda, por ser de mayor demanda, se canalizó la necesidad de unificar las iniciativas existentes en un listado que las homologue, complemente y presente de una forma estructurada y de fácil interpretación.

MÉTODOLÓGIA EMPLEADA

El panorama de sustentabilidad en el país permitió identificar el conocimiento existente sobre la problemática y las acciones que se conllevan para

mitigarlo, para así estructurar el proceso de desarrollo de la propuesta de solución e incluirlo:

- 1. Investigación de iniciativas existentes:** Revisión de la literatura sobre el desarrollo de vivienda en la localidad y la canalización de oportunidades de mejora para la oferta y sus características. Revisión, también, del estatus de sustentabilidad en la vivienda en México: iniciativas, normas y políticas ambientales y energéticas.
- 2. Integración, estructuración y adición:** Alineación de las iniciativas aplicables y clasificación y complementación con literatura de diseño bioclimático, flexibilidad y habitabilidad.
- 3. Generación de lineamientos y mecanismo de medición:** Listado de Lineamientos bioclimáticos al diseño de vivienda y el diseño de un sistema de evaluación.

RESULTADOS

Lineamientos Bioclimáticos de la Vivienda

La guía homologa, alinea y unifica las siguientes iniciativas sustentables desarrolladas por distintas instancias gubernamentales: NAMA (Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropriadas, Conavi); CEV 2010: Código de Edificación de Vivienda, Conavi; Criterios e indicadores para Desarrollos Habitacionales Sustentables, Conavi; Hipoteca Verde; Reglas de Operación del Programa de Vivienda Digna 2015, Sedatu; y NMX-AA-164-SCFI-2013 Edificación Sustentable:

Criterios y requerimientos ambientales mínimos. Los lineamientos se complementaron con literatura de diseño bioclimático, flexibilidad y adaptabilidad a nuevas dinámicas de habitabilidad que promueven soluciones integrales al contexto en que se desarrolla la vivienda, al mercado local y a las nuevas tendencias de construcción.

Estructura de la Guía

La guía resultante tiene una estructura clara, de fácil interpretación y eficaz implementación y se organiza de la siguiente manera:

Tabla 2. UNIFICACIÓN DE LINEAMIENTOS BIOCLIMÁTICOS AL DISEÑO DE VIVIENDA

OBJETIVOS	CLASIFICACIONES	CONCEPTOS	PARÁMETROS
DISEÑO PASIVO Y SUSTENTABLE	I. SELECCIÓN DEL SITIO, USO DE SUELO Y DENSIDAD HABITACIONAL	Selección de sitio Densidad habitacional Uso de suelo Estacionamiento, conectividad y transporte Paisaje y vegetación urbana	10
	II. ESPECIFICACIONES PARA LA URBANIZACIÓN DEL PREDIO	Diseño de lotificación Preservación de recursos naturales Reducción de islas de calor	18
	III. ESPECIFICACIONES PARA DISEÑO ARQUITECTÓNICO PASIVO EN LA ZONA CLIMÁTICA CÁLIDA SECA	Orientación y organización de espacios. Forma y características generales del diseño del edificio Ventanas y aberturas Viento y ventilación Energía Protección solar Iluminación natural Calidad del ambiente interior Confort acústico Dinámicas de habitabilidad y espacio	43
	IV. PAISAJE Y VEGETACIÓN DE LA VIVIENDA	Paisaje y vegetación de la vivienda	4
	V. ESTRATEGIAS RRR	Recomendaciones generales para el manejo de residuos Recomendaciones generales para el uso de agua	4
CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE	VI. ESPECIFICACIONES PARA LA CONSTRUCCIÓN	Selección de materiales Sistemas estructurales Envolvente térmica y acabados Gestión de residuos	19
APÉNDICES COMPLEMENTARIOS	GUÍA DE TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES RECOMENDADAS PARA LA EFICIENCIA Y OPERACIÓN ÓPTIMA DEL EDIFICIO	Agua Gas Iluminación Aire acondicionado Electrodomésticos	
	GUÍA BÁSICA DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN SOLAR		
	GUÍA BÁSICA DE VEGETACIÓN RECOMENDADA		
	SUGERENCIA DE MANUALES PARA EL USUARIO		
TOTAL DE CLASIFICACIONES		6	TOTAL DE PARÁMETROS
			98

Los elementos de la guía, formato y sus componentes se muestran en la tabla 3.

1. **Objetivos:** Es la agrupación general dividida en diseño pasivo y sustentable y construcción sustentable.
2. **Clasificaciones:** Son los 6 subgrupos, dentro de los objetivos, que reúnen los conceptos.
3. **Conceptos:** Subtemas que integran parámetros que poseen cualidades similares.
4. **Número de parámetro:** Dígito identificador de cada parámetro en el listado.
5. **Parámetros:** Incluyen metas específicas y las estrategias de solución.

6. **Metas y estrategias de solución:** Pautas para cumplir las condiciones del parámetro.
7. **Fuente:** Recurso y clave de referencia del cual surge el parámetro.
8. **Cumplimiento de meta:** Determina el cumplimiento del proyecto con las metas del parámetro. Asigna valor expresado en puntos el cual puede ser igual a “1”, “0.5” o “0”.

Apéndices complementarios: Recomendaciones adicionales que amplían las opciones de solución. No cuentan con valores expresados en puntos.

Tabla 3. UNIFICACIÓN DE LINEAMIENTOS BIOCLIMÁTICOS AL DISEÑO DE VIVIENDA

OBJETIVO	CLASIFICACIÓN	NÚMERO DE PARÁMETRO	PARÁMETRO	METAS Y ESTRATEGIAS DE SOLUCIÓN	FUENTE	CUMPLIMIENTO
I. DISEÑO PASIVO Y SUSTENTABLEX	I. SELECCIÓN DEL SITIO, USO DE SUELO Y DENSIDAD HABITACIONAL	CONCEPTO: SELECCIÓN DEL SITIO				
		1.01	Seleccionar el sitio de manera sustentable	Los desarrollos habitacionales deben localizarse en áreas urbanas o intraurbanas que cuenten con infraestructura de: Servicios de agua potable, drenaje, energía eléctrica, alumbrado público, vialidades, transporte público, así como equipamientos, que presenten formas de accesibilidad a través de la combinación de distintos modos de transporte (pie, bicicleta, transporte público y privado).	NMX-AA-164-SCFI-2013 5.2.1.1	SÍ = 1 Parcialmente = .5 No = 0
		1.02	Evitar ubicación en zonas que puedan representar riesgo	Las edificaciones sustentables no deben estar ubicadas en: -La zona núcleo de áreas naturales protegidas -Zonas de riesgo -Sobre formaciones geológicas y topográficas -En zonas inundables -Sobre manglares y humedales -Sobre zonas identificadas por los planes y/o programas de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico y/o territorial vigentes como no urbanizables. -A una distancia menor de 500 m de un sitio de disposición final en funcionamiento. -En colindancia de predios destinados a actividades riesgosas.	NMX-AA-164-SCFI-2013 5.2.1.2	SÍ = 1 Parcialmente = .5 No = 0

MECANISMOS DE CALIFICACIÓN

Para evaluar la cantidad de conceptos y metas concretadas se diseñó el mecanismo de calificación Indicadores de Cumplimiento, el cual asigna un valor numérico a cada clasificación en base a la cantidad

de conceptos que incluye y cumple, y el peso que representan en el total de conceptos para así definir si el desempeño de la clasificación se cataloga como “Excelente”, “Muy alto”, “Alto”, “Regular” y “Bajo” (ver tabla 4).

**Tabla 4. UNIFICACIÓN DE LINEAMIENTOS BIOCLIMÁTICOS AL DISEÑO DE VIVIENDA
 INDICADORES DE CUMPLIMIENTO**

	OBJETIVO	CLASIFICACIÓN	PARÁMETRO	VALOR / PESO	RANGO DE CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS					VALOR OBTENIDO
					EXCELENTE 100	MUY ALTO 80	ALTO 60	REGULAR 40	BAJO 20	
CRITERIOS QUE EVALÚA	Estrategias De diseño	I. Selección del sitio, uso de suelo y densidad habitacional	10	10.20%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
		II. Especificaciones para la urbanización del predio	18	18.37%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
		III. Especificaciones para diseño arquitectónico pasivo en la zona climática cálida seca	43	43.88%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
		IV. Paisaje y vegetación de la vivienda	4	4.08%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
		V. Estrategias de eficiencia y RRR	4	4.08%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
	Estrategias de construcción	VI. Especificaciones para la construcción	19	19.39%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
TOTAL DE CRITERIOS QUE EVALÚA			98	100%						
PUNTAJE TOTAL OBTENIDO										0.00%

CONCLUSIONES

El diseño de los lineamientos permite considerar su implementación en el proyecto de un prototipo de vivienda en la que se podrá realizar una comparativa entre esta y la oferta actual, con el objetivo de identificar las posibles mejoras obtenidas lo que permitirá sostener la aplicación de éstos lineamientos que producen un valor agregado para todos los grupos de interés, dan una solución integral sustentable y no implican esfuerzo económico adicional considerable.

BIBLIOGRAFÍA

USGBC

- 2013 Smart Market Report: World Green Building Trends. Bedford, MA: McGraw-Hill Construction y United

Technologies. Fecha de consulta: Abril de 2015. <http://www.worldgbc.org/files/8613/6295/6420/World_Green_Building_Trends_SmartMarket_Report_2013.pdf>.

CONAVI, GIZ.

- 2013a «NAMA de Vivienda Existente.» 2013. Conavi. Documento en línea. Fecha de consulta: Marzo de 2015. (Página 1) <<http://www.conavi.gob.mx/viviendasustentable>>.
- 2013b «NAMA Apoyada para la Vivienda Sustentable en México – Acciones de Mitigación y Paquetes Financieros.» Conavi. Documento en línea. Fecha de consulta: Marzo de 2015. (Página 2) <<http://www.conavi.gob.mx/viviendasustentable>>.



LIMA: Av.Enrique Meiggs 297, Pque.Internacional de la Industria y Comercio Lima y Callao, Callao 3-Perú.
Tlf.(51)(1) 517-1800 / Fax Central (51)(1) 452-0059

AREQUIPA: Calle Jacinto Ibáñez 111, Pque.Industrial. Arequipa-Perú.
Tlf.(51)(54) 23-2430

PISCO: Panamericana Sur Km.240. Ica-Perú.
Tlf.(51)(56) 58-0830 / Fax.(51)(56) 58-0858

REPRESENTACIONES AREQUIPA

LA PAZ: Av.Muñoz Reyes No 26, Edificio Torre Grandeza, Planta baja-I, Calacoto, La Paz-Bolivia.
Tlf.(591)2) 277-5157.

E-mail: marketing@repareq.com

www.acerosarequipa.com

Encuétranos en:   