

● SOSTENIBILIDAD

P. 1

REDUCIENDO LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO: CAMBIANDO LA MANERA EN LA QUE EL MUNDO CONSTRUYE

Arq. Julio Carrillo.

● CALIDAD

P. 3

3CV+2: MODELO DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA

Dr. Salvador García Rodríguez y
Dr. Juan Pablo Solís Flores.

● PRODUCTIVIDAD

P. 6

EMPALMES DE ARMADURAS PARA CONCRETO

Ing. Teodoro Harmsen.

● SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

P. 9

LA MANIPULACIÓN DE CARGAS EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN

Ing. Pablo Orihuela.

Editorial

En este nuevo año 2011, Corporación Aceros Arequipa le desea muchos éxitos en sus proyectos profesionales y personales, y se compromete a seguirle brindando información técnica que contribuya a mejorar el conocimiento en la gestión y producción de los proyectos de construcción.

En esta edición, el Ing. Teodoro Harmsen, nos presenta en el tema de Productividad, un interesante artículo sobre los empalmes del refuerzo en construcciones de concreto armado, haciendo énfasis en los empalmes mecánicos. Un tema de mucha importancia, ya que actualmente los edificios son cada vez más altos y de acuerdo a las Normas, estos empalmes son de uso obligatorio en varillas de gran diámetro.

La sección Calidad tiene como invitado al Dr. Salvador García, del Instituto Tecnológico de Monterrey, quien trata sobre el novedoso Modelo 3CV+2, que se viene aplicando con mucho éxito en México. Lo interesante de este método es que es una herramienta muy amigable y fácil de aplicar, permitiéndonos tener una trazabilidad de la calidad, durante la construcción de una vivienda.

En la sección Sostenibilidad, el Arq. Julio Carrillo destaca, los beneficios de los "green buildings", y las diversas actividades que realiza el Consejo Mundial de la Edificación Verde. Temas como éste, contribuyen a difundir los nuevos pensamientos que apuntan a reducir los impactos negativos de la construcción en el medio ambiente.

Finalmente, en Seguridad y Salud en el Trabajo, el Ing. Pablo Orihuela presenta la aplicación del Método inglés MAC, que sirve para evaluar el nivel de riesgo al que se expone un obrero al levantar y trasladar cargas pesadas.

Comentarios y sugerencias a:
construccionintegral@asa.com.pe

SOSTENIBILIDAD

REDUCIENDO LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO: CAMBIANDO LA MANERA EN LA QUE EL MUNDO CONSTRUYE

Arq. Julio Carrillo, LEED AP BD+C, Director de Imagen Institucional – PerúGBC; Gerente General – IBRID SAC, jcarrillo@ibridsac.com

Logo del fracaso de la Cumbre de Copenhague, la Organización de las Naciones Unidas (ONU), ha buscado desesperadamente llamar la atención de los líderes mundiales, para encontrar soluciones a la crisis climática en nuestro planeta. Organizaciones de diversos negocios y grupos ambientalistas de 17 naciones, hicieron un llamado urgente a estos líderes, en la Reunión del COP-16, realizada en Cancún, México.



La Organización Mundial GLOBE (Global Leadership in Our Built Environment), que representa a todas las entidades mundiales asociadas a los Consejos de Construcción Sostenible, regidos a través del WorldGBC (World Green Building Council), formuló un llamado a la comunidad internacional, para invertir mejor en el medio ambiente

Si aún no lo ha hecho, inscribese para seguir recibiendo su boletín en: www.acerosarequipa.com/construccion

Comité Editorial: Departamento de Marketing Corporación Aceros Arequipa S.A. - Motiva S.A. Consultoría, Inmobiliaria y Construcción.

Colaboradores: Arq. Julio Carrillo, Dr. Salvador García Rodríguez, Dr. Juan Pablo Solís Flores, Ing. Teodoro Harmsen, Ing. Pablo Orihuela.

Edición, Diseño e Impresión: 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.

construido, como una estrategia y oportunidad única para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

“Mientras que los diplomáticos tratan de buscar nuevos acuerdos para mitigar la crisis climática, el mundo no se detiene en su desarrollo económico. Se proyecta que China construirá el equivalente a 10 ciudades de la magnitud de Nueva York, en la próxima década. Debemos empezar inmediatamente a definir las políticas y medidas financieras, de manera que el desarrollo económico reduzca su impacto en el clima y en el medio ambiente, tanto para naciones desarrolladas, como para naciones en desarrollo”, mencionó Jane Henley, CEO del WorldGBC (organización que lidera la Alianza GLOBE).

“Estamos pidiendo a las partes, que se aseguren de tener medidas eficientes para sus industrias de la construcción, desde edificios hasta el desarrollo urbano, y estrategias de transporte; que son la plataforma fundamental para iniciar las negociaciones, bajo el marco de la Convención COP16”, manifestó Henley.



El medio ambiente construido, es el sector que tiene la única y gran oportunidad, para reducir las emisiones de CO2 mundiales, a bajo costo; pero, sin acciones efectivas, las emisiones asociadas a los edificios, que representan

más de la tercera parte del total de emisiones de GEI (Gases de Efecto Invernadero), se proyectan a duplicarse para el año 2030.

Los programas actuales de la era Kyoto, como el CDM (Clean Development Mechanism) han fallado en su enfoque hacia el desarrollo de la infraestructura y transporte, dejando flujos pequeños para los países en desarrollo, mientras se enfocaba la atención en los “gigantes contaminadores”; cuando se debió enfocarla a la difusión de conocimientos sobre cómo construir eficiente y sosteniblemente.

Hoy, la Alianza GLOBE, hace el llamado a la comunidad internacional, para invertir en el medio ambiente construido, como parte de la estrategia que lidere la reducción de emisiones; asegurando así la construcción, el transporte y el desarrollo de infraestructura, de manera sostenible. Las actividades propuestas serán reconocidas como NAMA's (Nationally Appropriate Mitigation Actions) en cada país, de manera que se reformule el accionar del CDM, e impulse la inversión y desarrollo económico[®].

LA SOLUCIÓN: GREEN BUILDINGS

Si nos ponemos a pensar, gran parte de nuestras actividades en la vida diaria, se relacionan con los edificios: vivimos, estudiamos, trabajamos, en ellos.

Se estima que en la mayoría de países en desarrollo, los edificios consumen en promedio, el 40% de la energía; lo que resultaría en aproximadamente el 30% de emisiones de carbono globales. Si los edificios se construyeran y se operaran de manera eficiente, el consumo de energía sería reducido, y por tanto las emisiones de carbono también[®].



La industria de la construcción es a ciencia cierta, la manera más efectiva en la que cada país puede hacer esfuerzos serios para reducir su huella de carbono y su impacto ambiental[®].

Para reducir el impacto al cambio climático, los “green buildings” son la mejor solución que tenemos para aplicar[®].

Los “green buildings” son la mejor manera para alcanzar nuestra meta de reducción de emisiones de carbono[®].

Los “green buildings”, son beneficiosos para la economía, el medio ambiente y la comunidad. Generalmente los sectores sociales más pobres, tienen el problema de vivir con bajos estándares en su calidad de vida, y los gobiernos tienen continuos retos para mejorar esta situación.

A través de la aplicación de la construcción sostenible, nosotros hemos venido otorgando mejores lugares para vivir.

La industria de la construcción generalmente representa cerca del 10% del PBI de los países desarrollados. El Perú está en camino a tener estas características.

El impacto económico de la industria es en definitiva un motor para el desarrollo de los países. Se estima que a nivel mundial, la industria de la construcción genera 120 millones de empleos anuales.

El WorldGBC, consciente de la oportunidad de reducción de carbono que provee esta industria, está desarrollando un sistema que mida el impacto del consumo de energía, las emisiones de GEI, y la intensidad de impacto ambiental: “Common Carbon Metric”. Pretende desarrollar este sistema, desde políticas integradas que puedan medir las emisiones por países, y sus industrias de la construcción, de manera que se puedan comparar edificios con la misma tipología, ya sea, en Nueva York, Shangai, Buenos Aires o Lima, con una métrica común.

El PerúGBC, a través de la relación que tiene con las autoridades gubernamentales, apoya las siguientes iniciativas:

(1)COP-16 Call to Action <http://www.globealliance.org/resources.aspx>, (2)Roger Platt. Senior Vice President – USGBC, (3) Jane Henley. CEO – World GBC, (4) S. Raghupathy. Head – India GBC, (5)Lee Chuan Seng. President – Singapore GBC, (6)Bruce Kerswill. Executive Chairman – GBC South Africa



- Mejorar y optimizar los mecanismos financieros, para incentivar las inversiones en eficiencia energética.
- Incluir la industria de la construcción como la estrategia que lidere los programas de eficiencia energética y reducción de GEI, a través de los NAMAs.
- Apoyar la iniciativa del WorldGBC, para la métrica común: “Common Carbon Metric”.
- Reforzar la capacidad profesional, difundiendo el conocimiento de la construcción sostenible.

ACCIONES EN EL CONTINENTE AMERICANO

El 17 de Noviembre del 2010, en la Convención Internacional GREENBUILD, en Chicago; se reunieron 12 delegaciones GBC's (Green Building Councils), de Las Américas.



Héctor Miranda y Julio Carrillo, representaron al Perú GBC, y resaltaron el gran aporte del sector privado en el rápido crecimiento de esta entidad; además del avance a nivel gubernamental, para apoyar el desarrollo sostenible, y el uso de LEED.

Estuvieron presentes también, las delegaciones: de Estados Unidos, México, Brasil, Colombia, Argentina, Chile, Perú, Panamá, Canadá, Guatemala, El Salvador y Bolivia.

Los representantes de Estados Unidos, se mostraron bastante proactivos y emocionados respecto al crecimiento

de la red de Las Américas, y ofrecieron muchos recursos para apoyar al crecimiento de los demás GBC's.

Por su parte, los integrantes de la delegación de México GBC, resaltaron la importancia de su rol en el COP-16, y compartieron algunas de sus iniciativas, como la “hipoteca verde”, como un ejemplo a ser replicado.

Los miembros del Brasil GBC, definieron formalmente su visión y misión, teniendo en cuenta 4 pilares: educación, difusión, políticas públicas (ejm: comité olímpico), y certificación (trabajando con LEED).

Los representantes del Colombia GBC, reafirmaron su enfoque en educación y difusión, y el diseño de un sello verde local apoyado en el uso de LEED. Se explicó la necesidad de crear nuevas ciudades en el futuro próximo con un enfoque sostenible.

El presidente del Argentina GBC, resaltó el avance de su organización, GBC, con el Gobierno Federal y con el Gobierno Provincial. Por su parte, el delegado de Chile GBC, destacó el enfoque similar a los otros GBC's.

Los representantes del Panamá GBC, destacaron su avance en formación institucional, con 5-8 comités establecidos para apoyar sus programas educativos y de difusión.

En el evento, también estuvo presente el Canadá GBC, entidad que tiene 8 años de establecida. Este país fue el primero en usar LEED fuera de EEUU.

Los delegados de Guatemala GBC, resaltaron la importancia de capacitar profesionales como LEED AP's, y seguir los pasos de México; mientras que el de El Salvador, informó que su grupo inicial se está consolidando para iniciarse como GBC.

> CALIDAD

3CV+2: MODELO DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA

Dr. Salvador García Rodríguez, Tecnológico de Monterrey, Departamento de Ingeniería Civil, Director, sgr@itesm.mx
 Dr. Juan Pablo Solís Flores, Tecnológico de Monterrey, Departamento de Ingeniería Civil, Profesor, jpsolis@itesm.mx

La calidad de una vivienda debe tenerse en cuenta, y evaluarse, durante todo su proceso constructivo y no solo en su fase de acabados.

Uno de los rasgos distintivos de la industria de la construcción de viviendas, es la variabilidad en la calidad del proceso y del producto final. Es común encontrar que en las legislaciones y reglamentos, no existan lineamientos específicos que permitan definir el nivel de calidad que el usuario de una vivienda recibe como producto final. Vivienda que tendrá que pagar buena parte de su vida y que forma parte de su patrimonio familiar (García et al., 2005).

El Modelo 3cv+2, a través de un sistema de aseguramiento de la calidad, busca reducir esa variabilidad en los procesos constructivos de la vivienda, y garantizarle un nivel alto de calidad, en base a parámetros constructivos técnicamente comprobados (García et al., 2006).

Este modelo ha establecido un precedente en México, en la medición y evaluación de los procesos constructivos, utilizando una metodología sencilla, con información numérica técnicamente justificada.

Involucra a los principales insumos, procesos y productos (entregables de cada proceso) en la construcción de una vivienda, y es congruente con la realidad tecnológica del entorno y de cada empresa (materiales, mano de obra, herramientas, equipo, etc.).

Utiliza parámetros constructivos que garantizan la calidad, y se adapta a las distintas formas de construir una vivienda y de administrar una empresa inmobiliaria.

Genera cultura de calidad en esta industria, debido a que es conocido y desarrollado, desde los directivos hasta los obreros (García et al., 2006).

¿QUÉ ES EL MODELO DE CALIDAD 3CV + 2?

Es un modelo que considera tres criterios de calidad para la vivienda (insumo-proceso-producto), más dos auditorías, una interna y otra externa.

Su objetivo principal es establecer bases y lineamientos que den forma y estructura al concepto de calidad durante los procesos constructivos de una vivienda. A través de él, los involucrados conocen formas de hacer, revisar y evaluar el trabajo de construcción (García et al., 2005).

El tamaño de la muestra de viviendas a verificar y registrar será definida por la empresa o por el auditor externo, y tiene que cumplir con al menos el 30% de la población de dicho universo, si el contrato es mayor o igual a 10 viviendas; y con el 100%, si el contrato es menor a 10 viviendas (Rico, 1999). Por ejemplo, para un paquete de 40 viviendas, se muestrearán 12; y, para uno de 8 viviendas, se muestrearán las 8.

METODOLOGÍA MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DEL MODELO 3CV + 2

Esta metodología define que cada auditoría, dentro de cada proceso abierto, se evaluará realizando tres observaciones o mediciones en cada vivienda: si todas cumplen con el criterio de medición, la calificación será de 3; si cumplen 2, será de 2; y si cumple 1 o ninguno, será de 1.

Las herramientas de información que utiliza este modelo, son los planos y las especificaciones técnicas del proyecto, y la matriz de aseguramiento de calidad que se muestra a continuación:

MATRIZ DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD (modelo simplificado)

Unidad Auditada : Etapa 6, Manzana 15, Lote 5

Proceso : Zapatas de concreto preparado en obra

Contratista : U-Calli

Fecha : 20 Junio

3C	AUDITORÍA		PARÁMETROS Y TOLERANCIAS	OBSERV.			CALIF.	EVALUACIÓN	
	Externa: X	Interna:		1°	2°	3°			
INSUMOS		Arena	Material fino < 5%	s	s	s	3	2,8	93,3%
		Piedra	Tamaño máximo 1"	n	s	s	2		
		Cemento	Sin grumos	s	s	s	3		
		Aditivos	Dentro de la fecha de no vencimiento	s	s	s	3		
		Agua	Limpia y potable	s	s	s	3		
PROCESO	Antes	Plano de cimentación	Presente en el campo	s	s	s	3	2,3	77,8%
		Eq. y Herramientas necesarias	Todos los necesarios y operativos	s	s	s	3		
		Diseño de mezclas y muestreo	Presentados y aprobados	s	s	s	3		
		Revisión de ejes	Tolerancia + - 5 cm.	s	n	s	2		
		Recubrimientos del acero	Tolerancia + - 1 cm.	s	s	s	3		
	Durante	Aplomado del encofrado	Tolerancia 5 mm / ml de altura	n	s	s	2		
		Fondo del solado	Limpio y humedecido	s	n	n	2		
		Dosificación de mezclas	De acuerdo al diseño de mezclas	s	s	s	3		
		Tiempo de mezclado	Mínimo 2 minutos	n	s	s	2		
		Slump	Máximo 4" o el especificado	s	n	s	2		
		Segregación en el traslado	No se debe presentar	s	s	n	2		
	Vibrado	Cada 50 cm. y durante 1 minuto	n	n	s	1			
PRODUCTO		Ubicación de ejes	Tolerancia + - 5 cm.	n	s	s	2	2,5	83,3%
		Aplome paredes	Tolerancia 5 mm / ml de altura	s	n	s	2		
		Sección	Tolerancia 3 cm ² en sección	s	n	s	2		
		Peralte	Tolerancia 1 cm.	s	s	s	3		
		Apariencia	Uniforme y sin cangrejeras	s	s	s	3		
	Resistencia a compresión	f'c= 210 kg/cm ² a los 28 días	s	s	s	3			
EVALUACIÓN TOTAL								2,5	84,8%
LIBERAR PARA CONTINUAR EL SIGUIENTE PROCESO								SI	NO

El promedio de las calificaciones, dividida entre la máxima calificación, nos arroja la evaluación final del proceso expresada en porcentaje. Este número se coloca en la última columna de evaluación en la matriz de aseguramiento de calidad.

Para poder recibir el certificado con base al modelo 3cv+2, los procesos críticos deberán tener una calificación mínima de 90, y los principales, un mínimo de 80.

REPORTES DE CALIDAD EN LA APLICACIÓN DEL MODELO 3CV + 2

En esta sección se presenta un reporte mensual de las auditorías internas realizadas en base al modelo 3cv+2, en la Urbanización Jardines de Tultitlán (JDT), ubicado en la Ciudad de México, perteneciente a la Empresa Inmobiliaria GIG.

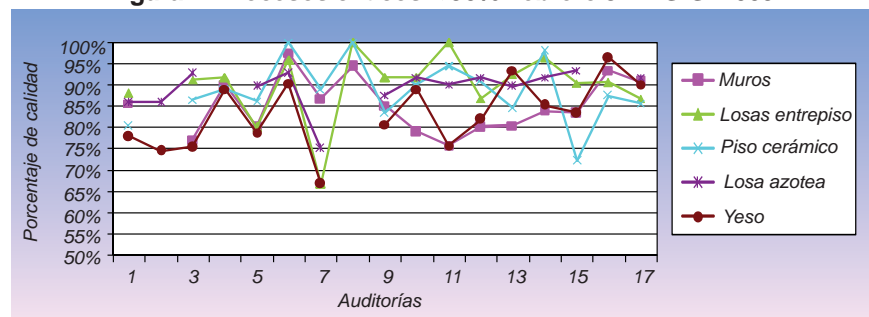
En la tabla 1, se muestra un resumen de algunas auditorías internas de los procesos críticos, realizadas en los primeros días del mes de febrero del 2009.

Tabla 1 : Auditorías Internas de Febrero. JDT. GIG. 2009

Contratista	Fecha Lev.	100%	92%	91%	85%	90%	89%	92%	89%	91%	94%	83%	92%	95%	100%	100%	91.6%
Contratista	Fecha Lev.	1. Docum.	3. Trazo	4.Losa Cim.	7. Muros	9.Losa Entrep.	10.Losa Azotea.	12. Albañ.	14.Piso Cerám.	15. Ventanas.	16. Imperm.	17. Yeso.	20.Acab. Interior.	21.Inst. Eléctrica	23.Inst. Gas	24.Inst. Sanit.	Prom. Críticos
COCYPSA	03-Feb	100%			85.6%	88.8%	80.2%	84.9%	85.8%	96.7%	66.7%	77.8%	98.1%	100%			87.6%
COCYPSA	09-Dic	100%						96%	85.8%	84.4%	93.3%	74.4%	92.1%	96.7%	100%	98.3%	92.1%
COCYPSA	10-Feb	100%	74.1%	88.9%	77%	91.1%	86.4%	81.5%	92.6%	100%	100%	75.3%	88.9%	95.7%		100%	89.4%
COCYPSA	10-Feb		100%	94.4%	90%	91.7%	88.9%	100%				88.9%					93.4%
Manuel Peláez	03-Feb	100%	83.3%	86.1%	80%	79.9%	86.1%	86.7%	89.6%	80.6%	100%	78.7%	100%	100%		100%	89.4%
Manuel Peláez	10-Feb	100%	100%	100%	97.5%	95.8%	100%	89.2%	92.7%	93.1%	100%	90.3%	100%			100%	96.8%
Manuel Peláez	03-Feb	100%	88.9%	77.8%	86.7%	66.7%	88.9%	86.7%	75%	77.8%	100%	66.7%	88.9%	100%		100%	86%
Manuel Peláez	10-Feb		100%	94.4%	94.3%	100%	100%										97.7%
Mario Espino	10-Feb	100%			85%	91.7%	83.3%	93.3%	87.5%	83.3%	94.4%	80.6%	83.3%	77.1%		100%	88.3%
Mario Espino	10-Feb	100%		94.4%	78.9%	91.7%	90%	98%	91.7%	100%	93.3%	88.9%					92.7%
Mario Espino	10-Feb	100%			75.6%	100%	94.4%	87.3%	90.0%	82.2%	95.6%	75.6%	97.8%	85.8%		100%	90.4%
SEDI	09-Dic	100%			80%	86.7%	90.7%	92.5%	91.7%	93.1%	87.5%	81.9%	91.7%	91.7%		100%	90.6%
SEDI	10-Feb		85.7%	93.1%	80.3%	92.4%	84.4%	98%	89.6%	88.9%	95.6%	93.3%	96.7%	95.8%		100%	91.8%
SEDI	03-Feb	100%			83.8%	96.4%	97.8%	94.4%	91.7%	90.1%	100%	85.2%	94.4%	100%		100%	94.5%
SEDI	09-Dic	100%			83.3%	90.3%	72.2%	96%	93.3%	95.6%	100%	83.3%	93.3%	96.4%		100%	92%
SEDI	10-Feb		100%	94.4%	93.3%	90.5%	87.3%	100%		100%		96.3%					95.2%
A. Orozco	10-Feb		100%	81.7%	90.7%	86.7%	85.6%	85.7%	91.7%	94.4%	96.3%	90%	66.7%	100%			89.1%

La mayoría de los contratistas presentan calificaciones porcentuales menores a noventa. La mínima evaluación registrada fue de 66.7%. La empresa decidió remarcar con un fondo negro aquellas actividades que no cumplen con la expectativa de superar el 90% de evaluación. En general, se puede decir que el promedio 91.6% es aceptable.

Figura 2: Procesos críticos < 90% Febrero.JDT. GIG. 2009



En la figura 2, se observa que los contratistas presentaron evaluaciones bajas en los conceptos de muros de planta baja y alta, losas de entrepiso y azotea, piso cerámico y yesos. Es importante conocer los procesos constructivos críticos que no alcanzaron en el primer mes la mínima calificación de 90%, para corregir su proceso constructivo y elevar la calidad del producto terminado.

DESARROLLO Y RESULTADOS GENERALES DE LA APLICACIÓN

Actualmente, 52 empresas inmobiliarias de México, utilizan el modelo 3cv+2 para asegurar la calidad en sus fraccionamientos; y 22 han recibido, al menos, un certificado de calidad para algunas de sus urbanizaciones. Las empresas inmobiliarias que utilizan el modelo, lo desarrollan hasta su fase de mejora, en 7.6 meses. Se han auditado más de 55 urbanizaciones de diferentes niveles de vivienda, y más de 1,500 viviendas, en estos 27 meses de aplicación masiva del modelo. La evaluación para otorgar la certificación ocurre en un promedio de 15.21 horas, en campo. Existe en promedio una diferencia de 4.45, entre los resultados del porcentaje calidad, presentados en las auditorías internas en la fase de maduración, con respecto a los resultados obtenidos en la fase de mantenimiento.

RESULTADOS PUNTUALES EN EMPRESAS INVOLUCRADAS

Se logró una reducción en la solicitud de aplicación de las garantías por defectos en la construcción y servicio de las viviendas, de un 150%, a menos de un 10%, en algunas urbanizaciones participantes; y en otras, una reducción de entre el 50% y 70% del costo del servicio post-venta.

Se consiguió la revisión, evaluación y actualización de los procesos y procedimientos aplicados en la empresa; mejorándolos en base a nuevas herramientas de calidad. La base documental estableció en la empresa una medida clara de tolerancia o cumplimiento de calidad de cada uno de los procesos de construcción en la vivienda. El tener tolerancias y medidas claras, limita el uso del criterio del residente, supervisor o contratista, evitando malos entendidos y conflictos al momento de la realización, supervisión y aceptación final de los trabajos.

Al estar los procesos claramente identificados, y tener un control de inicio y terminación de cada uno, se realizaron programas de obras más controlados. Estos, se han ido perfeccionando y mejorando hasta obtener rangos de error mínimo.

Se mejoró el cumplimiento de entrega de todas las viviendas en los tiempos mínimos comprometidos con los clientes finales. Al tener los requisitos de calidad bien definidos se realizó un proceso de capacitación y selección de contratistas y personal obrero, trabajando en conjunto con ellos para lograr los estándares establecidos.

El modelo ha servido como una herramienta de selección y evaluación de constructores y sub-contratistas; y ha establecido una herramienta de calificación en el rubro de calidad, a los proveedores constructores, siendo considerado al momento de seleccionar o asignar obras.

Existe una reducción importante de las reparaciones, como las rebabas, resanes y ajustes. Se mejoró la apariencia general de la obra; y se logró un rol más activo de sus administradores.

Actualmente se está trabajando para aplicar la metodología del modelo 3cv+2 en otras áreas del proceso productivo de la vivienda como: en el proceso de diseño, construcción y servicio de la vivienda; en el proceso de urbanización; y también en vivienda vertical. El objetivo es desarrollar en este año, modelos sencillos y aplicables al proceso de diseño de la vivienda; al de urbanización de los fraccionamientos, y al servicio post-venta. Por otro lado, y como consecuencia de varias solicitudes formuladas por diferentes entidades gubernamentales de varios Estados Mexicanos, se está trabajando en el desarrollo de un modelo para asegurar la calidad de la construcción de la obra pública: escuelas, clínicas, hospitales, caminos, agua potable y drenaje.

BIBLIOGRAFÍA

- Al-Mamoni, H. (2003) Housing Quality: Implications for Design and Management, ASCE, Journal of Urban Planning and Development, vol. 129, No. 4, December.
- Anderson, D., Sweeney, D., Williams, T. (2004) Estadística para Administración y Economía, International Thomson, México.
- Corral, C. (2004) Metodología para la implementación del modelo ISO 9000:2000 en empresas del sector inmobiliario, Tesis de Maestría, Maestría en Administración de la Construcción, Tecnológico de Monterrey - Campus Monterrey, México, Diciembre.
- García, S., Luna, K., Solís, J., Matienzo, C. (2005) Modelo de Calidad 3cv+2 en la producción de la vivienda social, IV SIBRAGEC, I ELAGEC, Brasil, Octubre.
- García, S., Luna, K., Solís, J., Matienzo, C., Castañares, E. (2006) 3cv+2 Quality Assurance Model Reduces Wastes And Improves Construction Processes, 14 th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, Chile, Julio.
- Indaverea, F. (2005) Rasgos, tendencias y situación actual de la industria de la vivienda en México, Tesis de Maestría, Maestría en Administración de la Construcción. México. Tecnológico de Monterrey – Campus Monterrey, México, Diciembre.
- Sui, L., Sze, M. (2004) Implementing and Applying Six Sigma in Construction. ASCE. Journal of Construction Engineering and Management, vol. 130, No. 4, August.
- Tiwari, P. (2002) Regional Qualitive and Quantitive Aspects of Houses in Tokyo Metropolitan Region. ASCE. Journal of Urban Planning and Development. vol. 128, No. 1, March.

> PRODUCTIVIDAD

EMPALMES DE ARMADURAS PARA CONCRETO

Ing. Teodoro Harmsen, Presidente Vitalicio GyM, Presidente Ejecutivo GMI, Miembro Honorario del ACI – USA, del CIP y de la Academia Peruana de Ingeniería, teharmsen@gmisa.com.pe

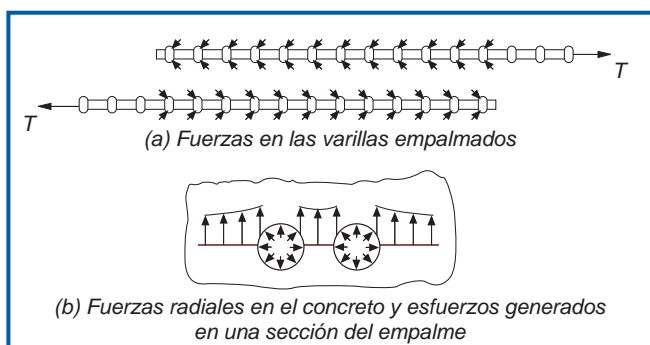
Cuando instalamos las armaduras de acero en una obra, debido a diferentes razones constructivas o estructurales, nos vemos en la necesidad de unir diferentes segmentos de varillas de construcción. A estas uniones se les denomina “empalmes”.

Como se sabe, sólo se permite empalmes en zonas de mínimo esfuerzo, nunca en zonas de máximo esfuerzo, ni en aquellas donde pueden producirse articulaciones plásticas (o sea, donde hay momentos máximos de flexión); ni a distancias menores a 2 d de la cara de los apoyos (siendo “d” el peralte de las vigas).

Los empalmes pueden ser de 3 clases: Traslapados, Soldados y Mecánicos

EMPALMES TRASLAPADOS

En los empalmes traslapados, la fuerza de una barra se transfiere al concreto que la rodea por adherencia; y simultáneamente, por el mismo efecto, a la otra barra. La eficiencia de estos empalmes depende del desarrollo de la adherencia a lo largo de la superficie de las varillas, y de la capacidad del concreto para transferir los elevados esfuerzos cortantes que se generan.



Estos traslapes pueden hacerse con las barras separadas (no más de 1/5 de la longitud de empalme, ni más de 15 cm.); o con las barras en contacto, para lo cual se puede amarrar las varillas con alambres (operación que sirve para facilitar el proceso constructivo).

Por la forma en que trabajan estos empalmes, pueden ser: a Tracción, o a Compresión.

Los empalmes a Tracción, generan compresión diagonal en el concreto ubicado entre varillas; por este motivo, es importante incorporar estribos que limiten el desarrollo de las grietas originadas por estos esfuerzos, y que aseguren una falla dúctil. Es importante hacer notar que el Reglamento Peruano, no exige estos estribos adicionales; su actual exigencia es similar al ACI-318-89, código que fue cambiado después de las malas experiencias detectadas en los terremotos de California, en Landers (1992, magnitud 7.3) y en Hector Mine (1999, magnitud 7.1).

Los empalmes a Compresión, trabajan bajo condiciones más favorables, por lo que requieren de una menor longitud. La causa principal de falla de estos empalmes se da por el aplastamiento del concreto en el extremo de la varilla, sobre todo cuando éstas son de gran diámetro.

El código del ACI recomienda no usar empalmes traslapados para varillas mayores a la de 1 3/8" (ACI -12.14.2.1)

A continuación se presenta un cuadro comparativo del cálculo de las longitudes de empalmes traslapados, de acuerdo al Reglamento Americano ACI-318-08, y al Reglamento Peruano E-060-2001 para Concretos de $f'c = 210$ y 280 kg/cm^2 .

Comparación de Longitudes de Empalme (reglamento americano vs. reglamento peruano)

DIÁMETRO	Longitud de empalme para concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$			
	Barras superiores (en vigas o losas)		Otras Barras	
	ACI-318-08 (USA)	E.060.2009 (Perú)	ACI-318-08 (USA)	E.060.2009 (Perú)
3/4"	1.42 m	1.13 m	1.09 m	0.87 m
1"	2.36 m	1.87 m	1.83 m	1.43 m
1 3/8"	3.33 m	2.64 m	2.57 m	2.03 m

DIÁMETRO	Longitud de empalme para concreto $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$			
	Barras superiores (en vigas o losas)		Otras Barras	
	ACI-318-08 (USA)	E.060.2009 (Perú)	ACI-318-08 (USA)	E.060.2009 (Perú)
3/4"	1.22 m	0.98 m	0.94 m	0.75 m
1"	2.03 m	1.63 m	1.57 m	1.25 m
1 3/8"	2.89 m	2.28 m	2.21 m	1.96 m

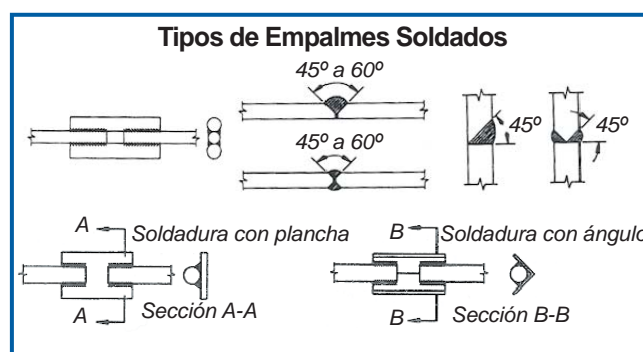
En todos los casos, podemos ver que las longitudes de empalme que exige el Reglamento Americano son mucho mayores que las del Reglamento Peruano.

EMPALMES SOLDADOS

Los empalmes Soldados, sólo pueden usarse si las barras son de Acero ASTM A 706 (acero soldable de baja aleación que ha recibido un tratamiento térmico controlado, dentro de su proceso de laminación). En determinados casos, se podrían usar barras convencionales, si se cumplen con algunos requisitos especiales. Asimismo, la soldadura debe cumplir con las especificaciones del "Structural Welding Code – Reinforcing Steel (ANSI-/AWS D 1.4).

Normalmente se usan para empalmar varillas de diámetros grandes (3/4" o mayores), siendo obligatorio para las barras mayores o iguales a la 1 3/4". Un empalme soldado debe poder desarrollar por lo menos el 125% del límite elástico (f_y) del acero de la varilla.

Los empalmes soldados no deben producir excentricidades en el esfuerzo. En la siguiente figura se muestran algunos de los más utilizados:



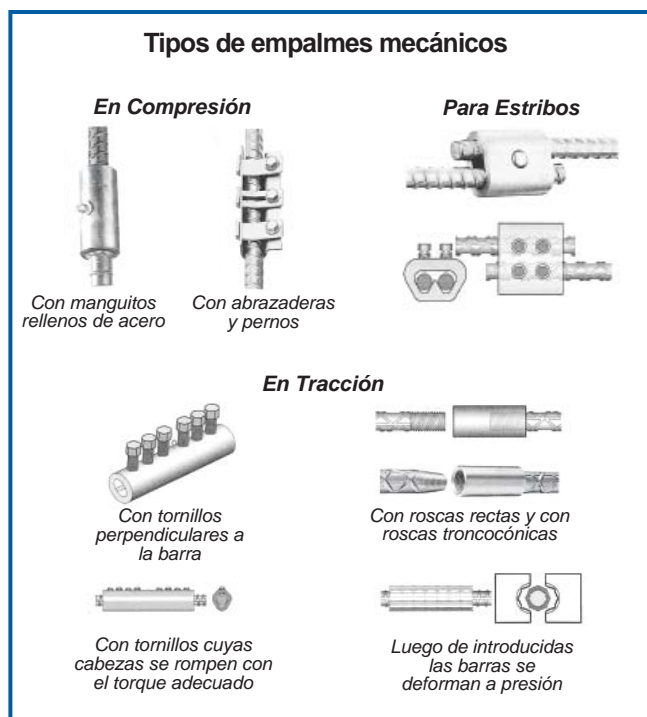
EMPALMES MECÁNICOS

Son piezas metálicas que conectan una varilla con la otra. Actualmente son muy usados y son más seguros que los empalmes soldados. En el mercado existen diversos dispositivos patentados para estos empalmes mecánicos, como manguitos que se presionan mecánicamente a las varillas, dispositivos con rosca en la varilla, manguitos que se presionan con tornillos, etc.

Desde el punto de vista antisísmico, hay dos tipos:

a)Empalme mecánico Tipo 1, que debe desarrollar por lo menos 125% del esfuerzo de fluencia (f_y) del acero de la varilla. En pórticos asísmicos especiales o muros estructurales especiales (ver ACI 318-08, 21.1.1.7), no deben usarse dentro de una distancia igual al doble del peralte de la viga o donde sea probable se produzca la fluencia del refuerzo, como resultado de desplazamientos laterales inelásticos, como en el caso de rótulas plásticas.

b)Empalme mecánico Tipo 2, que debe desarrollar por lo menos un esfuerzo igual a la carga de rotura (f'_s) del acero de la varilla. Se pueden usar en cualquier localización.



Los empalmes mecánicos son obligatorios para barras 1 3/4" o mayores, donde están prohibidos los empalmes traslapados. Estos deben estar escalonados cuando menos 60 cm; pero en elementos de amarre en tracción, deben estarlo por lo menos 75 cm.

Si se usan para varillas de acero A-615 Grado 40 (2800 Kg/cm²), deben poder resistir una fuerza ≥ 4200 kg/cm². Si se usa acero A-615 Grado 40 o Grado 60, deben poder resistir ≥ 6200 kg/cm².

En las zonas donde no se puede usar empalmes traslapados, y cuando el esfuerzo está en elementos a tracción, estos empalmes se tienen que usar obligatoriamente con varillas recubiertas con epoxy.

En general, los empalmes mecánicos se usan para fierros gruesos de 1" o más; resultan más económicos, cómodos de usar, y facilitan el llenado de concreto.

Se debe tomar precauciones especiales en los espaciamientos entre barras, y en los recubrimientos, dado que el diámetro exterior del empalme mecánico es mayor que el de la barra.

Si se trata de ampliaciones de edificios antiguos, en los que se usaba acero grado 40 o menor, se deben hacer pruebas del empalme con ese tipo de acero.

COMPARACIÓN DE COSTOS, ENTRE EMPALMES TRASLAPADOS Y EMPALMES MECÁNICOS

Algunas de las ventajas y desventajas de los empalmes mecánicos y de los empalmes traslapados, son:

Respecto a los Estribos: De acuerdo al A.C.I., para los empalmes traslapados, se requiere colocar estribos adicionales a cada 10 cm., a lo largo de la longitud de traslape.

Una ventaja de los empalmes mecánicos, es que no se requiere colocar más estribos.

Respecto a la separación de fierros: El empalme traslapado exige colocar los fierros más separados, para mantener la distancia libre especificada entre fierros. Lo mismo pasa con los recubrimientos.

Respecto a la facilidad de trabajo: El empalme mecánico es más rápido y facilita el llenado de concreto.

A continuación, se muestra un cuadro comparativo de costos, entre los empalmes traslapados y los empalmes mecánicos, para varillas de 3/4", 1", y 1 3/8".

DIÁMETRO	Ø 3/4"	Ø 1"	Ø 1 3/8"
Peso	2.236 Kg/m	3.973 Kg/m	7.906 Kg/m
Longitud de empalme	1.64 m	2.72 m	3.73 m
Estribos 3/8"	1.22 Kg/m	-	-
Estribos 1/2"	-	4.50 Kg/m	6.17 Kg/m
Retaceo	10%	10%	10%
Costo Empalme traslapado (US\$)	7.26	23.46	71.15
Costo Empalme mecánico (US\$)	14.76	24.89	35.62

Nota: Los costos han sido calculados considerando US \$ 1.35/ kg de acero (material, mano de obra, equipos, herramientas y utilidad)

Como se puede apreciar, el empalme mecánico para 3/4" es muy caro. Para 1" cuesta aproximadamente lo mismo, con las ventajas de rapidez y facilidad de llenado. Para 1 3/8" es claramente, más económico.

BIBLIOGRAFÍA

- HARMSEN, T., "Diseño de Estructuras de Concreto", 2005. 4ta Edición, Adenda 2009
- Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural, ACI 318 - 08
- Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma E- 060 Concreto Armado

> SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

LA MANIPULACIÓN DE CARGAS EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN

Ing. Pablo Orihuela, Motiva S.A., Prof. Principal PUCP, Prof. MDI -CENTRUM. porihuela@motiva.com.pe

Aún cuando cada vez es más frecuente el uso de diferentes equipos y maquinarias en las obras de construcción civil, existen todavía muchas tareas que requieren de un gran esfuerzo físico de parte de los trabajadores, sobre todo para la manipulación manual de cargas; las cuales, en muchos casos, pueden generar enfermedades laborales a los obreros.

Las estadísticas del Instituto Nacional de Salud e Higiene en el Trabajo, de España, que se muestra en el siguiente cuadro, nos ilustra sobre la frecuencia con la que los obreros de construcción realizan tareas que pueden afectarlos:

Movimientos, posturas y esfuerzos en las obras de construcción



38% Realiza movimientos repetitivos de manos o brazos



15% Mantiene una misma postura durante la jornada



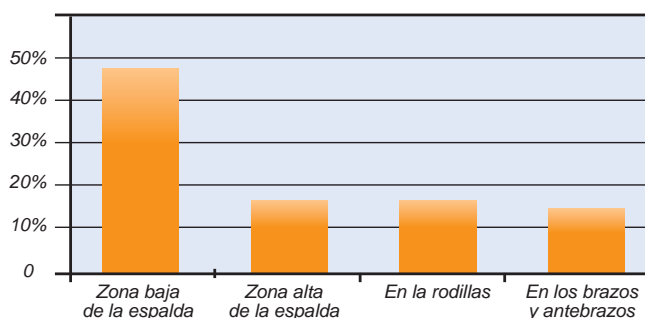
11% Permanece en posturas fatigantes



6% Levanta o desplaza cargas pesadas

La misma fuente reporta una de las muchas estadísticas relacionadas a las molestias causadas por estos esfuerzos y malas posturas, en el sector construcción:

Molestias debido a esfuerzos



Por estos motivos, es importante entender los riesgos asociados a la manipulación manual de cargas, y tomar las medidas adecuadas para evaluarlos y reducirlos.

En la edición No. 8 del Boletín Construcción Integral, se expuso el cálculo de las cargas límites, de acuerdo al Método NIOSH (Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional de los Estados Unidos); y en la edición No. 10, se trató sobre el Método RULA, de la Universidad de Nottingham, para la evaluación ergonómica del riesgo postural.

EL MÉTODO MAC

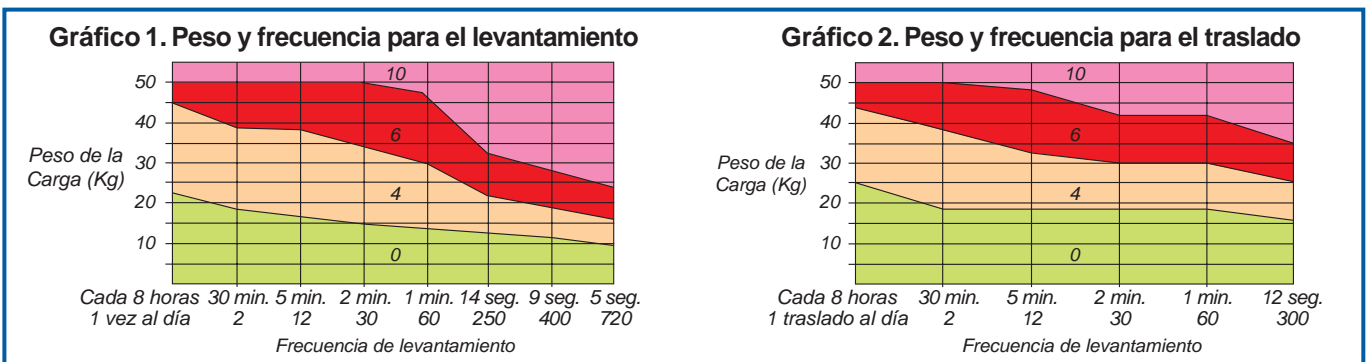
En esta edición, se presenta el Método MAC (Manual Handling Assessment Chart), desarrollado por la HSE (Dirección de Salud y Seguridad de Gran Bretaña), que ayuda a evaluar los riesgos que puede generar el levantamiento, el transporte y la descarga, cuando se realiza una manipulación manual de cargas; considerando además el caso, cuando la carga es levantada por dos o más personas (cuadrilla de levantamiento). Este método incorpora un sistema de puntuación numérico y un código de colores para resaltar los riesgos de manipulación.

El siguiente cuadro, adaptado por el autor (ver página 10), resume las condiciones a evaluar durante la operación de levantamiento y traslado de cargas:

Carta de evaluación para la manipulación de cargas (adaptada por el autor)

FACTORES DE RIESGO	CRITERIOS	Niveles de riesgo			CARGADO	TRASLADO	CUADRILLA
		Bajo	Medio	Alto			
1	Peso de la Carga y Frecuencia de Cargado	Cargado:Gráfico 1 / Traslado:Gráfico 2 / Cuadrilla:Tabla 1	0	0	0	0	0
		Cargado:Gráfico 1 / Traslado:Gráfico 2 / Cuadrilla:Tabla 1	4	4	4	4	4
		Cargado:Gráfico 1 / Traslado:Gráfico 2 / Cuadrilla:Tabla 1	6	6	6	6	6
		Cargado:Gráfico 1 / Traslado:Gráfico 2 / Cuadrilla:Tabla 1	10	10	10	10	10
2	Distancia entre la Mano y la Espalda Baja	Cerca: Brazos verticales y tronco vertical	0	0	0	0	0
		Moderada: Brazos inclinados o tronco inclinado	3	3	3	3	3
		Lejos: Brazos inclinado y tronco inclinado	6	6	6	6	6
3	Traectoria de Levantamiento de la Carga	Entre el codo y el hombro	0			0	0
		Entre la rodilla y el codo	1			1	1
		Desde el piso o por encima de la cabeza	3			3	3
4	Torsión y/o Flexión del Tronco hacia los Lados	Poca torsión o inclinación lateral	0			0	0
		Torsión del tronco o inclinación lateral	1			1	1
		Torsión del tronco e inclinación lateral	2			2	2
5	Asimetría del Tronco o de la Carga	Carga y manos simétricas frente al tronco		0			
		Carga y manos asimétricas, cuerpo recto		1			
		Carga a un lado o espalda inclinada o torsionada		2			
6	Restricciones en las Posturas	Ninguna	0	0	0	0	
		Restringida	1	1	1	1	
		Severamente restringida	3	3	3	3	
7	Agarre de la Carga	Bueno	0	0	0	0	
		Razonable	1	1	1	1	
		Pobre	2	2	2	2	
8	Superficie del Piso	Seco y en buenas condiciones	0	0	0	0	
		Seco pero en condiciones precarias	1	1	1	1	
		Mojado, en pendiente, contaminado e inestable	2	2	2	2	
9	Factores Ambientales	No se presenta ningún factor (frío/calor,viento,iluminación)	0	0	0	0	
		Se presenta un factor	1	1	1	1	
		Se presentan dos factores	2	2	2	2	
10	Distancia de Traslado	De 2 a 4 m.		0			
		De 4 a 10 m.		1			
		Más de 10 m.		3			
11	Obstáculos en el Camino	No hay obstáculos, camino plano		0			
		Camino en pendientes, con peligros o con gradas		2			
		Escaleras		3			
12	Comunicación y Coordinación	Buena				0	
		Razonable				1	
		Pobre				3	

Para evaluar el peso y la frecuencia con la que el trabajador realiza su labor, el método MAC proporciona dos gráficos: El Gráfico 1, para la evaluación de levantamiento de la carga; y el Gráfico 2, para la evaluación del traslado de la misma.



Cuando el trabajo es realizado por una cuadrilla, el método nos proporciona la Tabla 1:

Tabla 1. Peso máximo de la carga en equipo

2 Obreros	CUADRILLA		4 Obreros
	3 Obreros		
< 35 kg.	2	< 40 kg.	2
35 - 50 kg.	0	40 - 75 kg.	0
50 - 85 kg.	2	75 - 125 kg.	2
> 85 kg.	0	> 125 kg.	0

El criterio que se puede usar como una guía aproximada para el levantamiento en cuadrilla, es que la capacidad de un equipo de dos personas, es dos tercios de la suma de sus capacidades individuales; asimismo, la capacidad de un equipo de tres personas, es la mitad de la suma de sus capacidades individuales.

El puntaje final no es un indicador absoluto; sirve para comparar relativamente el riesgo entre varias tareas.

APLICACIÓN PRÁCTICA

Para una mejor comprensión del método MAC, vamos a presentar una aplicación a una tarea cualquiera de manipulación de cargas en construcción. Por ejemplo, la operación de abastecimiento de mortero seco, ya sea para el asentado de unidades de albañilería o para el tarrajeo:




EVALUACIÓN DE LA OPERACIÓN DE CARGADO:

- Peso y Frecuencia del levantamiento de la Carga: Una bolsa de mortero seco pesa aproximadamente 30 kg, y la frecuencia de abastecimiento para un recorrido de unos 10 m., es de cada 2 minutos, por lo que el Gráfico 1 nos da un color naranja y una puntuación de 4.
- Distancia entre la mano y la espalda baja: El levantamiento se hace con el brazo y con el tronco inclinados; estas posiciones nos indican que esta distancia entre la mano y la espalda baja, es lejana (color rojo y puntuación de 6).
- Trayectoria de elevación de la carga: La carga se levanta desde el piso, por lo que el color es rojo y su puntuación es 3.
- Torsión del tronco o inclinación lateral: No hay. La carga se levanta con el tronco, sin torsión ni inclinación lateral (color verde y puntuación 0).
- Restricciones en la postura: No hay. El espacio para manipular está libre y disponible (color verde y puntuación 0).
- Agarre de la carga: Al ser un saco sin forma, no hay dónde agarrarlo con facilidad (color rojo y puntuación 2).
- Superficie del piso: Seco, plano y libre (color verde y puntuación 0).
- Factores ambientales: Ambiente cerrado y protegido (color verde y puntuación 0).

EVALUACIÓN DE LA OPERACIÓN DE TRASLADO:

Para la operación de traslado se procede de manera similar; y como la manipulación es realizada por una sola persona, la carta de evaluación queda de la siguiente manera:

Tarea: Abastecimiento de mortero seco

FACTORES DE RIESGO	Niveles de riesgo 	CARGADO	TRASLADO
1	Peso de la carga y frecuencia de cargado	4	6
2	Distancia entre la mano y la espalda baja	6	3
3	Trayectoria vertical de la carga	3	
4	Torsión y/o Flexión del tronco hacia los lados	0	
5	Asimetría del tronco o de la carga		2
6	Restricciones en las posturas	0	0
7	Agarre de la carga	2	2
8	Superficie del piso	0	0
9	Otros factores ambientales	0	0
10	Distancia de transporte		1
11	Obstáculos en el camino		0
12	Comunicación y coordinación		
		15	14

CONCLUSIONES:

Podemos ver cómo esta carta, a través de sus colores, nos orienta de forma muy amigable para mejorar las condiciones del cargado y del traslado de los sacos de mortero seco.

Por ejemplo, para mejorar el factor 2 del cargado, podríamos capacitar a los obreros en el levantamiento de cargas; también podríamos sugerir llenar la bolsa sobre una superficie, (ladrillo, por ejemplo) a la altura de la rodilla; así optimizamos la trayectoria de levantamiento.

Para mejorar los demás factores (peso y agarre), podríamos cambiar la típica bolsa de cemento por otro recipiente con asa y de menor capacidad. En la empresa Motiva S.A., fabricamos unos Tarros de $\frac{1}{2}$ pie³ con asa, diseñados para dosificar los agregados; pero los obreros los usan también para otras tareas, ya que su volumen no exige mucho esfuerzo.



Tarros de $\frac{1}{2}$ pie³



Baldes concreteros de jebe venezolanos - Cortesía Ing. José Gamarra



Los baldes de pintura de 20 litros, de uso común en las obras, nos dan niveles altos de riesgo ergonómico (colores rojos o naranja), al igual que las antiguas "latas concreteras". En Venezuela, por ejemplo, son muy usados unos baldes de jebe con una capacidad de 10 litros, de tal manera que llenos de concreto no sobrepasan los 25 kg, y cumplen con las normas internacionales; además, no se rompen, son muy cómodos en contacto con el cuerpo, y debido a su gran demanda, son baratos.

BIBLIOGRAFÍA

- Manual handling assessment charts (MAC'S), First Edition, HSE Books 2003. ISBN 0 7176 2741 1.
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, de España. www.insht.es



CORPORACION
ACEROS AREQUIPA S.A.

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 / Fax. (51)(54) 21-9796

PISCO: Panamericana Sur Km. 240. Ica-Perú

Tlf. (51)(56) 53-2967, (51)(56) 53-2969 / Fax. (51)(56) 53-2971

LA PAZ: Calle 21 N° 8350, Edificio Monrroy Vélez Piso 9 Of. 1 y 2, Calacoto, La Paz-Bolivia.

Telefax: (591)(2) 277-4989, (591)(2) 277-5157, (591)(2) 211-2668, (591)(2) 214-5132. e-mail: rep_areq@accelerate.com

www.acerosarequipa.com

e-mail: mktn@acerosarequipa.com