

Comparación de Diferentes Tareas con Riesgo Ergonómico en la Construcción de Cordones Cuneta

Kraus Micaela A. ^{a,*}, Kolodziej Sebastián F. ^b, Posluszny Lucio H. ^c

^a Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Misiones (UNaM), Oberá, Misiones, Argentina.

^b Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Misiones (UNaM), Oberá, Misiones, Argentina.

^c Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Misiones (UNaM), Oberá, Misiones, Argentina.

e-mails: micaela.kraus@gmail.com, kolodz@fio.unam.edu.ar, poslul@fio.unam.edu.ar

Resumen

En este trabajo se realizó un estudio para identificar los riesgos ergonómico a los que se encuentran expuestas las cuadrillas de trabajadores que realizan la construcción de cordones cuneta en la ciudad de Oberá. Se observó la actividad y se identificaron las diferentes tareas que la componen, seleccionando tres de dichas tareas para el análisis ergonómico: colocación de moldes metálicos, colocación de hormigón en los moldes y alisado y terminación de los cordones. Para el análisis ergonómico se utilizó el método REBA, que permite determinar el nivel de riesgo al que se encuentran expuestos los operarios. A partir del análisis se determina que el nivel de riesgo ergonómico es muy alto, siendo necesario analizar alternativas de modificación de las tareas para reducir el nivel de riesgo y evitar así posibles trastornos musculoesqueléticos en los operarios.

Palabras Clave – Ergonomía, Obra Pública, REBA, Riesgo

1. Introducción

El trabajo en obras de construcción requiere de una elevada actividad física por parte de los operarios. Dicha actividad física puede ocasionar problemas en la salud como trastornos músculo esqueléticos, que hoy son considerados como un problema importante para la salud laboral ya que constituyen la causa más común de discapacidad en los trabajadores de todos los grupos ocupacionales. [1]

El sector de la construcción posee características únicas que hacen de él, un sector muy particular. Por lo general, se realizan actividades variadas y de corto tiempo, lo cual hace que sea difícil la realización de un análisis de las condiciones en que se efectúa el trabajo y los riesgos a los que están expuestos los trabajadores [2].

La relación salud-trabajo se aborda desde la perspectiva de una relación causa-efecto entre la exposición a los denominados factores de riesgo en el trabajo y los daños a la salud.

La salud de los trabajadores no se refiere únicamente a la cuantificación de los accidentes de trabajo y de las enfermedades profesionales, sino que incursiona en el estudio de las condiciones de vida y trabajo [3].

La experiencia, evidencia que en la construcción suelen darse posiciones de trabajo incómodas para los trabajadores, como lo es: estar de pie con las rodillas flexionadas, arrodillado o en cuclillas, estar de pie por tiempo prolongado; además de un inadecuado puesto de trabajo como trabajar sobre superficies inestables o irregulares, disponer de muy poco espacio para trabajar con comodidad,

*Kraus Micaela A.

trabajar en zonas de muy difícil acceso para las manos y tener que alcanzar herramientas u objetos de trabajo situados muy altos o muy bajos [4].

Generalmente, las personas que se ven afectadas por las enfermedades músculo-esqueléticas son los trabajadores que realizan tareas en entornos que requieren una carga postural y que exige, posiciones fatigantes, grandes esfuerzos, movimientos repetitivos rápidos y forzados, o también en los trabajos en donde se requiere mantener una postura estática durante períodos largos. Además, está relacionada en primer lugar con la organización del trabajo, como lo es, ritmo, intensidad, estrés, falta de descanso o pausas; en segundo lugar, con el equipo y tareas que incluyen fuerza física, repetición, movimientos rápidos, ciclos cortos de esfuerzo exagerado, postura incómoda, espacio insuficiente, mal diseño de puestos de trabajo y herramientas inadecuadas; en tercer lugar, el individuo, su formación, estatura, equipos individuales de protección, entre otras [5].

El objetivo del presente trabajo es hacer un estudio de la actividad que realizan los operarios correspondientes al área de servicios y obras públicas de la municipalidad de Oberá y analizar las condiciones ergonómicas. Para ello, se lleva a cabo un estudio observacional de los métodos de trabajo con el fin de identificar los factores de riesgo implicados.

El estudio se realizó sobre dos cuadrillas de operarios que se encontraban realizando una obra de cordón cuneta y bulevares, una sobre la calle Italia y la otra sobre la avenida Gendarmería de la localidad de Oberá, Misiones.

2. Metodología

Para llevar a cabo el estudio en primer lugar se realizó un relevamiento de las actividades que efectuaban los operarios, definiendo según este registro inicial, qué tareas son las que se tomarían para el análisis y que operarios.

Una vez definida la tarea a analizar y los operarios se realizó un registro del método de trabajo mediante grabación de videos.

El análisis postural y la determinación del riesgo ergonómico se realizó aplicando el método REBA (Rapid Entire Body Assessment). Este método permite el análisis conjunto de las posiciones adoptadas por los miembros superiores del cuerpo (brazo, antebrazo, muñeca), del tronco, del cuello y de las piernas. Además, define otros factores que considera determinantes para la valoración final de la postura, como la carga o fuerza manejada, el tipo de agarre o el tipo de actividad muscular desarrollada por el trabajador. Permite evaluar tanto posturas estáticas como dinámicas.

Su aplicación permite determinar el riesgo de lesiones asociadas a una postura, principalmente de tipo músculo-esquelético, indicando en cada caso la urgencia con que se deberían aplicar acciones correctivas.

El método REBA evalúa el riesgo de posturas concretas de forma independiente. Por tanto, para evaluar un puesto se deberán seleccionar las posiciones más representativas, bien por su repetición en el tiempo o por su exigencia postural. La selección correcta de las posturas a evaluar determinará los resultados proporcionados por el método y las acciones futuras.

La información requerida por el método es básicamente la siguiente:

- Los ángulos formados por las diferentes partes del cuerpo (tronco, cuello, piernas, brazo, antebrazo y muñeca), con respecto a determinadas posiciones de referencia.
- La carga o fuerza manejada por el trabajador al adoptar la postura en estudio, indicada en kilogramos.
- El tipo de agarre de la carga manejada manualmente o mediante otras partes del cuerpo.
- Las características de la actividad muscular desarrollada por el trabajador (estática, dinámica o sujeta a posibles cambios bruscos).

Para la medición de los ángulos se utilizó el software KINOVEA: Es un software gratuito de análisis de videos e imágenes, para lo cual se utilizaron los videos de las tareas registradas, sobre los cuales se tomaron los ángulos para las posturas más desfavorables.

3. Resultados

3.1. Identificación y descripción de las actividades

Para la tarea de construcción de bulevares y cordones cuneta, las principales actividades identificadas fueron las siguientes:

Colocación de moldes metálicos: tarea que consiste en la instalación de moldes metálicos, los cuales son colocados en la posición de referencia de manera manual, posteriormente son fijados entre sí y al suelo mediante estacas también metálicas. La tarea requiere principalmente una perfecta alineación de los moldes de acuerdo a la posición requerida. Para esta actividad se utiliza como herramienta principalmente una maza, con la cual se golpea los moldes y las estacas hasta lograr un adecuado encastre y que las mismas queden fijas en su posición.

Colocación de hormigón en los moldes. El camión hormigonero descarga el hormigón en los moldes, mientras que los operarios utilizando palas, realizan la distribución del material.

Alisado y terminación. Los operarios utilizando un fratacho y una espátula, realizan el alisado del hormigón para emparejar y lograr una adecuada terminación del mismo.

Retiro de los moldes. Una vez fraguado el hormigón, se retiran los moldes, tarea que es realizada a mano, utilizando una maza para golpear los mismos y facilitar su retiro.

Entre las tareas identificadas, se pudo determinar que las actividades que más exigen a los operarios, son la colocación de moldes metálicos, la colocación del hormigón y el alisado y terminación. Ello se debe a que estas tareas demandan un mayor esfuerzo físico y postural. Por lo tanto, la aplicación del método REBA se realizará sobre estas tareas.

3.2. Aplicación de método REBA. Actividad: Colocación de moldes metálicos

Se encontraban diez operarios realizando la fabricación de bulevares y cordones cunetas. Se eligió a tres de estos para el estudio dado que estaban realizando la actividad de colocación de moldes metálicos y presentaban posturas del tipo forzadas. A continuación, se presentan imágenes de los operarios con ángulos marcados a través del software Kinovea, para así analizar las posturas ergonómicas a través del método REBA.



Figura 1- Operario 1 en la posición de análisis y ángulos identificados para aplicar el método REBA. Actividad de colocación de moldes metálicos.

Calificación del Grupo A:

Puntuación del tronco

El tronco se encuentra en flexión un ángulo mayor de 60° (102°).

Puntuación 4. Esta puntuación se incrementa en 1 unidad (+1) debido a la existencia de inclinación lateral.

Puntuación Total: 5

Puntuación del cuello

El cuello se encuentra en extensión.

Puntuación 2. Esta puntuación se incrementa en 1 unidad (+1) debido a la existencia de torsión.

Puntuación Total: 3

Puntuación de piernas

Se observa un ligero soporte unilateral o postura inestable.

Puntuación: 2. Las rodillas están flexionadas en un ángulo mayor a 60°, por lo que se adiciona 2 unidades (+2)

Puntuación Total: 4

Tabla 1- Puntuación Final Grupo A.

Cuello	Piernas	Tronco	Total
3	4	5	9

Tabla carga/fuerza: No se incrementa el resultado total debido al manejo de pesos, ya que no se superan los 5 kg de límite indicado en tablas (un pico punta pesa en promedio entre 1 a 3kg).

Calificación del Grupo B:

Puntuación del brazo

El brazo se encuentra en flexión un ángulo entre 46° y 90 (74°).

Puntuación 3. Esta puntuación se incrementa en 1 unidad (+1) debido a que se encuentra separado del cuerpo.

Puntuación Total: 4

Puntuación del antebrazo

Puntuación 2. El antebrazo se encuentra en flexión con un ángulo mayor a 100° (103°).

Puntuación Total: 2

Puntuación de la muñeca

Puntuación: 1. Se considera con un ángulo de extensión o flexión de entre 0° y 15°. Esta puntuación se incrementa en 1 unidad (+1) debido a que existe una desviación radial o cubital.

Puntuación Total: 2

Tabla 2- Puntuación Final Grupo B.

Brazo	Antebrazo	Muñeca	Total
4	2	2	6

El valor total obtenido no se modifica por el agarre, debida a que se considera que el mismo es bueno.

A partir de la puntuación de los grupos A (9 puntos) y B (6 puntos) se obtiene una puntuación intermedia C, cuyo valor es de 10 puntos.

La puntuación obtenida se incrementa finalmente debido al esfuerzo que demanda la tarea. Se adiciona una unidad (+1), debido a que la tarea constituye un movimiento repetitivo (se repite más de cuatro veces por minuto), y también se adiciona uno (+1), porque se producen cambios de postura importante (se inclina y se levanta constantemente). Con estos incrementos, el resultado final de la evaluación es de 12 puntos.

A partir de este valor se puede clasificar la tarea según la tabla de referencia del método REBA con un nivel de riesgo muy alto (tabla 3), lo que requiere de la actuación inmediata para evitar efectos negativos sobre la salud de los operarios.

Tabla 3- Niveles de riesgo y acción. Método REBA.

Nivel de acción	Puntuación	Nivel de riesgo	Intervención y posterior análisis
0	1	Inapreciable	No necesario
1	2-3	Bajo	Puede ser necesario
2	4-7	Medio	Necesario
3	8-10	Alto	Necesario pronto
4	11-15	Muy alto	Actuación inmediata

Fuente: NTP 601: Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural. Método REBA [6]

Análogamente, a continuación, se analizan al operario 2 y 3.



Figura 2- Operarios 2 y 3 en la posición de análisis y ángulos identificados para aplicar el método REBA. Actividad de colocación de moldes metálicos.

Cuadro resumen de puntuación final grupo A de ambos operarios:

Tabla 4- Puntuación Final Grupo A.

Operario	Cuello	Piernas	Tronco	Total
2	3	4	5	9
3	2	2	5	7

Tabla carga/fuerza: No se incrementa el resultado total debido al manejo de pesos, ya que no se superan los 5 kg de límite indicado en tablas (un martillo o mazo pesa en promedio entre 1 a 2kg).

Cuadro resumen de puntuación final grupo B de ambos operarios:

Tabla 5- Puntuación Final Grupo B.

Operario	Brazo	Antebrazo	Muñeca	Total
2	5	2	2	8
3	5	2	2	8

El valor total obtenido no se modifica por el agarre, debida a que se considera que el mismo es bueno.

Con respecto al operario 2, a partir de la puntuación de los grupos A (9 puntos) y B (8 puntos) se obtiene una puntuación intermedia C, cuyo valor es de 11 puntos.

Con respecto al operario 3, a partir de la puntuación de los grupos A (7 puntos) y B (8 puntos) se obtiene una puntuación intermedia C, cuyo valor es de 10 puntos.

Las puntuaciones obtenidas se incrementan finalmente debido al esfuerzo que demanda la tarea. Se adiciona una unidad (+1), debido a que la tarea constituye un movimiento repetitivo (se repite más de cuatro veces por minuto), y también se adiciona uno (+1), porque se producen cambios de postura importante (se inclina y se levanta constantemente). Con estos incrementos, el resultado final de la evaluación es de 13 y 12 puntos correspondientemente.

A partir de estos valores se puede clasificar a la tarea según la tabla de referencia del método REBA con un nivel de riesgo muy alto (tabla 3), lo que requiere de la actuación inmediata para evitar efectos negativos sobre la salud de los operarios.

3.3. Aplicación de método REBA. Actividad: Colocación de hormigón en moldes

Se encontraban cuatro operarios realizando la actividad analizada. Se eligió uno de estos para el estudio, en función de considerar su antigüedad (mayor a un año) y experiencia en la tarea.

En la figura 3 se observa al operario seleccionado en la postura más comprometida considerada para el análisis. Sobre dicha imagen se marcaron los ángulos de los diferentes segmentos corporales, utilizando el software Kinovea.



Figura 3- Operario en la posición de análisis y ángulos identificados para aplicar el método REBA. Actividad de colocación de hormigón en moldes.

Calificación del Grupo A:

Puntuación del tronco

El tronco se encuentra en flexión un ángulo mayor de 60° (94°).

Puntuación 4. Esta puntuación se incrementa en 1 unidad (+1) debido a la existencia de inclinación lateral.

Puntuación Total: 5

Puntuación del cuello

El cuello se encuentra en extensión.

Puntuación 2. Esta puntuación se incrementa en 1 unidad (+1) debido a la existencia de torsión.

Puntuación Total: 3

Puntuación de piernas

Se observa un ligero soporte unilateral

Puntuación: 2. Las rodillas están flexionadas en un ángulo entre 30° y 60° , por lo que se adiciona 1 unidad (+1)

Puntuación Total: 3

Tabla 6- Puntuación Final Grupo A.

Cuello	Piernas	Tronco	Total
3	3	5	9

Tabla carga/fuerza: No se incrementa el resultado total debido al manejo de pesos, ya que no se superan los 5 kg de límite indicado en tablas (una pala pesa en promedio 2kg).



Figura 4- Identificación de ángulos de los segmentos corporales superiores (Brazo, antebrazo, muñeca).

Calificación del Grupo B:

Puntuación del brazo

El brazo se encuentra en flexión un ángulo entre 46° y 90° (62°).

Puntuación 3. Esta puntuación se incrementa en 1 unidad (+1) debido a que se encuentra separado del cuerpo.

Puntuación Total: 4

Puntuación del antebrazo

Puntuación 1. El antebrazo se encuentra entre 60° y 100° de flexión.

Puntuación Total: 1

Puntuación de la muñeca

Puntuación: 2. La muñeca se encuentra extendida un ángulo de 19° . Este valor se incrementa en 1 unidad (+1), debido a una leve desviación lateral.

Puntuación Total: 3

Tabla 7- Puntuación Final Grupo B.

Brazo	Antebrazo	Muñeca	Total
4	1	3	5

El valor total obtenido no se modifica por el agarre, debida a que se considera que el mismo es bueno.

A partir de la puntuación de los grupos A (9 puntos) y B (5 puntos) se obtiene una puntuación intermedia C, cuyo valor es de 10 puntos.

La puntuación obtenida se incrementa finalmente debido al esfuerzo que demanda la tarea. Se adiciona una unidad (+1), debido a que la tarea constituye un movimiento repetitivo (se repite más de cuatro veces por minuto), y también se adiciona uno (+1), porque se producen cambios de postura importante (se inclina y se levanta constantemente). Con estos incrementos, el resultado final de la evaluación es de 12 puntos.

A partir de este valor se puede clasificar la tarea según la tabla de referencia del método REBA con un nivel de riesgo muy alto (tabla 3), lo que requiere de la actuación inmediata para evitar efectos negativos sobre la salud de los operarios.

Tabla 8- Niveles de riesgo y acción. Método REBA.

Nivel de acción	Puntuación	Nivel de riesgo	Intervención y posterior análisis
0	1	Inapreciable	No necesario
1	2-3	Bajo	Puede ser necesario
2	4-7	Medio	Necesario
3	8-10	Alto	Necesario pronto
4	11-15	Muy alto	Actuación inmediata

Fuente: NTP 601: Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural. Método REBA [6]

3.4. Aplicación de método REBA: Actividad: Alisado y terminación

Una vez acomodada la mezcla, dos operarios realizan el alisado. Se eligió a uno de ellos para el análisis, considerando al igual que en el caso anterior, la antigüedad y experiencia en la tarea.

En la figura 5 se observa la postura analizada y los diferentes ángulos de los segmentos corporales.



Figura 5- Operario en la posición de análisis y ángulos identificados para aplicar el método REBA. Actividad de alisado y terminación.

Calificación del Grupo A:

Puntuación del tronco

Puntuación: 4. Flexionado un ángulo mayor a 60°. Se incrementa a una unidad debido a la inclinación lateral.

Puntuación Total: 5

Puntuación del cuello

Puntuación: 2. Cuello en extensión. La puntuación se incrementa en una unidad (+1) debido a la inclinación lateral.

Puntuación Total: 3

Puntuación de piernas

Puntuación: 2. Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable. Existe flexión de la pierna entre 30° y 60°.

Puntuación Total: 3

Tabla 9- Puntuación Final Grupo A.

Cuello	Piernas	Tronco	Total
3	3	5	9



Figura 6- Identificación de ángulos de los segmentos corporales superiores (Brazo, antebrazo, muñeca).

Calificación del Grupo B:

Puntuación del brazo

El brazo se encuentra en flexión un ángulo superior a los 90°.

Puntuación 4. Esta puntuación se incrementa en 1 unidad (+1) debido a que el hombro se encuentra elevado.

Puntuación Total: 5

Puntuación del antebrazo

Puntuación: 2. El antebrazo se encuentra flexionado en un ángulo superior a 100 con respecto a la referencia.

Puntuación Total: 2

Puntuación de la muñeca

Puntuación: 1. La muñeca prácticamente no se observa extensión o flexión. Este valor se incrementa en 1 unidad (+1), debido a una leve desviación lateral.

Puntuación Total: 2

Tabla 10- Puntuación Final Grupo B.

Brazo	Antebrazo	Muñeca	Total
5	2	2	8

El valor total obtenido no se modifica por el agarre, debida a que se considera que el mismo es bueno.

A partir de la puntuación de los grupos A (9 puntos) y B (8 puntos) se obtiene una puntuación intermedia C, cuyo valor es de 11 puntos.

La puntuación obtenida se incrementa finalmente debido al esfuerzo que demanda la tarea. Se adiciona una unidad (+1), debido a que la tarea constituye un movimiento repetitivo (se repite más de cuatro veces por minuto), y también se adiciona uno (+1), porque se producen cambios de postura importante (se inclina y se levanta constantemente). Con estos incrementos, el resultado final de la evaluación es de 13 puntos.

A partir de este valor se puede clasificar la tarea según la tabla de referencia del método con un nivel de riesgo muy alto (tabla 3), lo que requiere de la actuación inmediata para evitar efectos negativos sobre la salud de los operarios.

Las dos actividades analizadas determinan la existencia de un riesgo ergonómico elevado, que requiere de una actuación inmediata. Si bien las posturas analizadas no son mantenidas durante mucho tiempo mientras se realiza la tarea, la repetitividad de las mismas a lo largo de todo el proceso de construcción de los cordones y bulevares, puede representar un riesgo para el personal expuesto.

Si bien para realizar el estudio en esta etapa, se explicó al personal en qué consistía el mismo, no se realizaron consultas sobre su estado de salud y la existencia previa de problemas musculoesqueléticos, aunque considerando el nivel de riesgo de la postura, es probable que algunos operarios presenten síntomas de este tipo.

En ambas operaciones se tuvo como resultado un nivel de riesgo muy alto y la intervención debe ser de acción inmediata, es decir se deberían analizar alternativas para reducir el nivel de riesgo postural.

4. Conclusiones

En el trabajo realizado se identificaron diferentes tareas que se realizan dentro de la actividad de construcción de cordones cuneta y se seleccionaron tres de dichas tareas consideradas las más exigentes debido a las posturas adoptadas para realizar las mismas.

Las tareas analizadas consisten en la colocación de moldes metálicos, la colocación de hormigón en los moldes y el alisado y terminación de los cordones.

Se analizaron las tareas aplicando el método REBA, que permitió determinar el nivel de riesgo al que se encuentran expuestos los operarios.

En las posturas analizadas, todas las tareas representan un nivel de riesgo ergonómico muy alto, por lo que se requiere una revisión de los métodos y propuestas de mejora para reducir la carga postural de los operarios.

Referencias

- [1] S. Nogareda Cuixart y F. Muñoz Gómez, «Ergonomía y Construcción: Trabajo en Zanjas,» Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. , Madrid, España, 2008.
- [2] M. A. Montes de Oca Martínez, Diagnóstico Ergonómico de los Trabajadores en la Industria de la Construcción, México DF: Instituto Politécnico Nacional, 2007.
- [3] J. E. Luna García, «La ergonomía en la construcción de la salud de los trabajadores en Colombia,» *Revista Ciencia y Salud*, n° 12, pp. 77-82, 2013.

- [4] G. Ramones, Evaluación de la Carga Postural y Síntomas Musculoesqueléticos en Trabajadores de la Construcción, Maracaibo, Venezuela: Universidad de Zulia. Facultad de Medicina. , 2010.
- [5] J. R. Alfaro Sánchez y A. A. Marroquín Hernández, Propuestas de mejoras de la salud ocupacional de los trabajadores del sector de la construcción en el Salvador a través de Soluciones Ergonómicas Prácticas, San Salvador. El Salvador: Universidad del Salvador, 2008.
- [6] S. Nogareda Cuixart, *NTP 601: Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural. Método REBA*, Madrid, España: INSHT, 2001.