



*REDACCIÓN DE PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO CON
SEGURIDAD INTEGRADA.
CONSTRUCCIÓN DE MUROS PANTALLA*

Trabajo fin de máster presentado para optar al Título de Máster Universitario en Seguridad Integral en Edificación por Ana María López Cordero, siendo tutor del mismo el Doctor D. Rafael Lucas Ruiz.

Vº. Bº. del Tutor:

Alumna:

Dr. D. Rafael Lucas Ruiz

Dña. Ana María López Cordero

En Sevilla a 13 de Noviembre de 2017



MÁSTER UNIVERSITARIO EN SEGURIDAD INTEGRAL EN EDIFICACIÓN
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE EDIFICACIÓN

TRABAJO FIN DE MÁSTER
CURSO ACADÉMICO 2016/2017

TÍTULO:

**Redacción de procedimientos de trabajo con seguridad integrada.
Construcción de muros pantalla**

AUTORA:

Ana María López Cordero

TUTOR ACADÉMICO:

Dr. D. Rafael Lucas Ruiz

RESUMEN:

El presente trabajo fin de máster parte de la idea de que los procedimientos de trabajo llevados a cabo para la ejecución de cualquier obra de edificación deben ser idénticos y llevar integrada la seguridad, siempre y cuando el sistema de ejecución elegido así lo sea. Así pues, se trata de estandarizar dichos procedimientos, redactando y desarrollando los mismos, con el fin último de obtener una herramienta útil en la reducción de la siniestralidad laboral en el sector de la construcción.

PALABRAS CLAVE:

Procedimiento, codificación, identificación, análisis y evaluación de riesgos.

ABSTRACT:

This master's work was based on the concept that working procedures carried out in construction work are identical, as long as the implementation systems are also the same. Therefore, attempting to standardize the mentioned procedures by writing and developing them, with the ultimate goal of obtaining a useful tool that is able to reduce accidents in the construction sector.

KEYWORDS:

Procedure, codification, risk identification, analysis and assessment.

*A mis padres.
A Borja, Lola y David.*

Agradecimientos:

Debo agradecer de manera especial y sincera al profesor D. Rafael Lucas Ruiz por su paciencia y dedicación, por guiarme en este trabajo fin de máster y haber tenido su apoyo y disponibilidad. Gracias por confiar en mí.

A todos los profesores del máster, por sus enseñanzas y consejos.

INDICE

0.- PRÓLOGO	11
1.- INTRODUCCIÓN	13
2.- OBJETIVOS	15
2.1.- Objetivo General	15
2.2.- Objetivo Específico	15
2.3.- Objetivo Metodológico	15
3.- ESTADO DE LA CUESTIÓN	17
3.1.- Necesidad de integrar la prevención de riesgos laborales	17
3.2.- Modelos de Evaluaciones de riesgos	19
3.3.- Procedimientos de trabajo seguro	20
3.4.- Trabajos anteriores en la misma línea de investigación	22
4.- METODOLOGÍA	25
5.- DISEÑO METODOLÓGICO	27
5.1.- Selección de la obra, visita inicial y toma de datos	27
5.2.- Observación directa en obra y grabaciones de vídeos	27
5.3.- Sistema de clasificación	28
5.4.- Redacción del procedimiento y asignación de recursos	29
5.5.- Identificación, análisis y evaluación de los riesgos	30
5.6.- Acción preventiva y modificación del procedimiento	38
5.7.- Retroalimentación	38
5.8.- Análisis e interpretación de los datos obtenidos y conclusiones	39
6.- DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO	41
6.1.- Construcción de murete guía	41
6.2.- Excavación de bataches alternativos con lodos bentoníticos	42
6.3.- Construcción de armadura	43
6.4.- Introducción de armadura en panel excavado	43
6.5.- Introducción de tubo de junta de unión entre paneles	44
6.6.- Hormigonado y extracción de lodos bentoníticos	44
6.7.- Extracción de tubo de junta	45
6.8.- Demolición de murete guía	45

7.- DESARROLLO DEL SISTEMA	47
7.1.- Procedimiento nº 01	Excavación en zanja para muro pantalla con grúa sobre oruga y cuchara bivalva como útil 51
7.2.- Procedimiento nº 02	Fabricación y vertido de lodos bentoníticos en proceso de excavación en zanja de muro pantalla, con planta de tratamiento de lodos en obra 65
7.3.- Procedimiento nº 03	Descarga de armadura de acero corrugado de camión grúa a taller de ferralla en obra 77
7.4.- Procedimiento nº 04	Montaje y atado manual de armadura de acero corrugado en el taller de ferralla de la obra 87
7.5.- Procedimiento nº 05	Soldadura de armadura de acero corrugado con soldadora eléctrica manual al arco con electrodo 101
7.6.- Procedimiento nº 06	Introducción de armadura con grúa móvil en panel excavado con lodos bentoníticos 111
7.7.- Procedimiento nº 07	Introducción y extracción de tubo de junta de unión entre paneles en zanja excavada con grúa móvil sobre oruga 125
7.8.- Procedimiento nº 08	Transporte e introducción de tolva y tremie con grúa móvil para hormigonado de panel excavado 139
7.9.- Procedimiento nº 09	Vertido de hormigón procedente de planta con camión hormigonera y tremie como medio auxiliar 153
8.- CONCLUSIONES Y RESULTADOS	163
9.- LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN	177
10.- ANÁLISIS TERMINOLÓGICO	179
11.- FUENTES DE INFORMACIÓN	183
11.1.- Bibliografía	183
11.2.- Webgrafía	184
11.3.- Tesis doctorales y Trabajos Fin de Máster	185
Anexo I - Listado de videos utilizados para la redacción de procedimientos	187
Anexo II - Glosario de términos	189
Anexo III - Recomendaciones	191
Anexo IV – Esquema proceso constructivo de muro pantalla	195

0.- PRÓLOGO

El presente trabajo se enmarca dentro de la asignatura “Trabajo Fin de Máster”, para optar al título de Máster Universitario de Seguridad Integral en Edificación, impartido por la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación de la Universidad de Sevilla, incluyendo así el contenido mínimo del Anexo VI del RD 39/1997 para desempeñar las funciones de nivel superior en prevención de riesgos laborales como postgrado del Grado en Ciencias y Tecnología de Edificación.

Este módulo consiste en un periodo docente de Iniciación a la investigación con 27.5 horas presenciales y la realización y presentación ante una Comisión de un Proyecto Final, con un total de 7,5 ECTS.

Incluye aspectos metodológicos de investigación, introduciendo al alumnado en el proceso investigador, y se ha ejecutado siguiendo las indicaciones dadas por el profesor tutor Doctor Rafael Lucas Ruiz en las reuniones periódicas mantenidas.



1.- INTRODUCCIÓN

La línea de investigación en la que se basa el presente Trabajo Fin de Máster (a partir de ahora TFM) consiste en integrar la seguridad en los procedimientos de trabajo.

En esta línea se han realizado diversos TFM, algunos referidos a la metodología, y otros al desarrollo específico de determinadas tareas constructivas tomando como base en todo caso la Base de Costes de la Construcción de Andalucía (BCCA)¹, para ello existe un cuerpo teórico general que implica un modelo de clasificación sistemática, y un modelo específico de investigación basado en la observación de la realidad, análisis de la misma y de sus recursos, corrección de los procedimientos cuando así procede e integración en la base de datos global.

El trabajo comienza por realizar una redacción de los procedimientos de trabajo según una unidad de obra específica, viendo así cuáles son los oficios que intervienen en ella, haciendo una identificación y análisis de riesgos de cada procedimiento y creando un nuevo sistema para reducir dichos riesgos, llevándolo a cabo con la mayor eficacia posible.

En los procedimientos de trabajo se debe establecer cuáles son las pautas a seguir para que el trabajador realice su tarea de manera adecuada y segura, siguiendo unos estándares de calidad, productividad y respetando el medio ambiente.

De los procedimientos que se han estudiado hasta la fecha, los procedimientos de trabajo de los muros pantallas siguen sin analizar. En la presente investigación, se redactan los procedimientos de trabajo para la ejecución de muros pantalla, sin incluir la construcción y demolición del murete guía, ya que lo incorpora una compañera en su TFM.

¹Ramirez, A. y Sánchez, O. (2016). Base de costes de la construcción de Andalucía.



2.- OBJETIVOS

2.1.- Objetivo General

El objetivo principal que persigue esta investigación es participar activamente en la reducción de la siniestralidad y accidentes de trabajo en el sector de la construcción, dotando a las empresas de construcción con herramientas de gestión que mejoren la protección de los trabajadores de los riesgos derivados de su actividad.

Para ello y al margen de otras consideraciones se considera fundamental como metodología, integrar la actividad preventiva en los modos de hacer de los trabajos y por consiguiente en el sistema de gestión de la empresa.

También se realiza una estandarización de los procedimientos para que cuando las empresas o estudios utilicen la BCCA al redactar los proyectos, puedan automáticamente incluir los procedimientos de trabajo que afectan a las unidades de obra seleccionadas.

2.2.- Objetivo Específico

Desarrollar procedimiento de trabajo seguros en la construcción de muros pantallas con cuchara bivalva y lodos bentoníticos², que puedan integrarse en los sistemas de codificación de procedimientos de trabajo existentes.

2.3.- Objetivo Metodológico

Continuar desarrollando la metodología de las investigaciones que permiten integrar la seguridad en los trabajos de los operarios, tal y como se viene elaborando en diversos Trabajos Fin de Máster de Seguridad Integral en edificación, y que forma parte de los principios básicos de dicho Máster.

Identificar, analizar y evaluar los riesgos³ de los procedimientos, aportando correcciones, medidas preventivas y protectoras que mejore la seguridad y ergonomía de los trabajadores.

Elaborar los procedimientos de trabajo seguros para integrarlos en una base de datos global para las empresas de construcción, con el sistema de codificación existente.

² Basado en el Capítulo 3, correspondiente a Cimentaciones de la BCCA..

³ En la especialidad de Seguridad en el Trabajo y de Ergonomía aplicada a la carga postural.



3.- ESTADO DE LA CUESTIÓN

La finalidad de realizar procedimientos de trabajo seguros es la de implantarlos en los Planes de Prevención de las empresas, y para ello, la empresa debe garantizar una correcta difusión de los métodos de trabajos seguros. De este modo, todos los trabajadores tendrán acceso a los procedimientos de trabajo y conocerán las pautas a seguir en las diferentes operaciones de una forma segura.

A continuación, se expone y explica los diferentes métodos de estudio que han servido de apoyo para la redacción de la presente investigación, agrupándolos en tres grupos:

- Necesidad de integrar la prevención de riesgos laborales.
- Tipología de Evaluaciones de riesgos.
- Procedimientos de trabajo seguro.
- Trabajos anteriores en la misma línea de investigación.

3.1.- Necesidad de integrar la prevención de riesgos laborales

La gestión de la calidad y la prevención de riesgos laborales han sido dos elementos relacionados con el ámbito empresarial, ya que a menos accidentes, mayor calidad tendrá la empresa y mejores rendimientos.

Destacan varios modelos de gestión empresarial, durante el s. XX, con un enfoque de la mejora continua de la calidad. Entre ellos autores como Joseph Moses con “*Trilogía de calidad de Juran*”, Phil B. Crosby con “*Normas de cero defectos*”, Kauro Ishikawa con “*Diagrama de causa-efecto*”, y William Edwards con “*Círculo de Deming*”. Esta última es la sistemática más utilizada para implantar un sistema de mejora continua.

Círculo de Deming

Esta metodología describe los cuatro pasos esenciales que se deben llevar a cabo de forma sistemática para lograr la mejora continua, entendiendo como tal al mejoramiento continuado de la calidad (disminución de fallos, aumento de la eficacia y eficiencia, solución de problemas, previsión y eliminación de riesgos potenciales...).

El círculo de Deming lo componen 4 etapas cíclicas, de forma que una vez acabada la etapa final se debe volver a la primera y repetir el ciclo de nuevo, de forma que las actividades son reevaluadas periódicamente para incorporar nuevas mejoras. La aplicación de esta metodología está enfocada principalmente para ser usada en empresas y organizaciones.

Y cómo se puede implantar en una empresa, las cuatro etapas que componen el ciclo son las siguientes:

1. **Planificar (Plan):** Se buscan las actividades susceptibles de mejora y se establecen los objetivos a alcanzar. Para buscar posibles mejoras se pueden realizar grupos de trabajo, escuchar las opiniones de los trabajadores, buscar nuevas tecnologías mejores a las que se están usando ahora, etc. (ver Herramientas de Planificación).
2. **Hacer (Do):** Se realizan los cambios para implantar la mejora propuesta. Generalmente conviene hacer una prueba piloto para probar el funcionamiento antes de realizar los cambios a gran escala.
3. **Controlar o Verificar (Check):** Una vez implantada la mejora, se deja un periodo de prueba para verificar su correcto funcionamiento. Si la mejora no cumple las expectativas iniciales habrá que modificarla para ajustarla a los objetivos esperados. (ver Herramientas de Control).
4. **Actuar (Act):** Por último, una vez finalizado el periodo de prueba se deben estudiar los resultados y compararlos con el funcionamiento de las actividades antes de haber sido implantada la mejora. Si los resultados son satisfactorios se implantará la mejora de forma definitiva, y si no lo son habrá que decidir si realizar cambios para ajustar los resultados o si desecharla. Una vez terminado el paso 4, se debe volver al primer paso periódicamente para estudiar nuevas mejoras a implantar.



Plan, Do, Check, Act.
Planificar, Hacer, Verificar, Actuar.

Fig. 3.1: Círculo de Deming. **Fuente:** propia

3.2.- Modelos de Evaluaciones de riesgos

Modelos para realizar evaluaciones de riesgos existen una gran cantidad pero los más utilizados⁴ por empresas constructoras y los servicios de prevención ajenos son:

- En materia de Seguridad:

- *Modelo de "FINE"*⁵, que es la primera referencia de los modelos de evaluación de riesgos.
- Modelo de evaluación general de riesgos del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (a partir de ahora INSSBT)⁶, siendo el más utilizado por todos los sectores productivos e incluso por el sector de la construcción.
- Nota técnica de prevención NTP – 330 del INSSBT⁷, segundo modelo de evaluación de riesgo más utilizado.
- Modelo de evaluación de riesgos de aplicación específica a obras de construcción⁸, este método es novedad dado que es el primero que es específico para el sector de la construcción dado que los anteriores eran más generalistas.

- En materia de Ergonomía:

- Método OWAS⁹ es el primer método de evaluación ergonómico de carga postural que evalúa posturas concretas pero no permite el estudio detallado de la gravedad de cada posición.
- Método RULA¹⁰ que al igual que el anterior realiza una evaluación ergonómica de carga postural pero que a diferencia del anterior si emite unas recomendaciones y le pone un nombre y un nivel acción a puntuaciones finales.
- Método REBA¹¹ que como los dos métodos anteriores es método de evaluación ergonómico de carga postural siendo muy similar su proceso al método RULA con la única diferencia de que la puntuación final es intervalo y no un único valor como en el Método RULA.

⁴ LUCAS RUIZ, V. *Modelo de gestión para la prevención integral de los riesgos laborales en las obras de construcción Tomo II*. Proyecto de investigación. 2005

⁵ Fine, W. *Mathematical Evaluation for controlling hazards*. Academic Press. International Safety Academy. Georgia.

⁶ GÓMEZ-CANO, M. *Modelo de evaluación general de riesgos del Instituto Nacional de Seguridad Salud y Bienestar en el Trabajo*. INSSBT. 1996.

⁷ BESTRATEN BELLOVÍ, M y PAREJA MALAGÓN F. *Nota Técnica de Prevención 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente*. INSHT. 1993

⁸ LUCAS RUIZ, V. *Modelo de gestión para la prevención integral de los riesgos laborales en las obras de construcción Tomo II*. Proyecto de investigación. 2005.

⁹ KARHU, O., KANSI, P., y KUORINKA, L., , *Correcting working postures in industry: A practical method for analysis*. Applied Ergonomics. 1977.

¹⁰ MCATAMNEY, L. y CORLETT, E. N., *RULA: A survey method for the investigation of work-related upper limb disorders*. Applied Ergonomics. 1993.

¹¹ HIGNETT, S. y MCATAMNEY, L., *REBA: Rapid Entire Body Assessment*. Applied Ergonomics, 2000.

3.3.- Procedimientos de trabajo seguro

Podemos encontrar una base legal en la propia Ley de Prevención de Riesgos Laborales, Ley 31/95 y en su Reglamento de Desarrollo, RD 39/97. Establece la propia Ley que se integrará la PRL en el sistema de gestión general de la empresa (tanto en el conjunto de sus actividades como en todos sus niveles jerárquicos) a través de la implantación de un Plan de Prevención que incluirá entre otras cuestiones, las prácticas y los procedimientos necesarios para realizar la acción preventiva en la empresa (art. 16.1).

Los procedimientos de trabajo con seguridad integrada, describen de manera clara y concreta la manera correcta de realizar determinadas operaciones, trabajos o tareas que pueden generar daños sino se realizan en la forma determinada.

La redacción de los procedimientos de trabajo son necesarios cuando existan:

- Tareas que generen un riesgo grave o muy grave.
- Tareas críticas que puedan generar un accidente.
- Tareas no rutinarias, que puedan acarrear fallos por no seguir todos los pasos establecidos.

Deberían elaborarse para aquellos trabajos en los que determinadas condiciones sean susceptibles de generar riesgos.

En los procedimientos deben describirse las condiciones del estado inicial, los pasos a seguir para la ejecución de la tarea y las condiciones del estado final. También se debe completar con una asignación de los recursos necesarios para dicho procedimiento.

Los operarios deben saber cómo actuar en las diferentes fases de su trabajo y ser conscientes de los riesgos que pueden generar con su actividad, hacia su seguridad personal o hacia sus compañeros. Existen tareas que por acción u omisión, pueden generar accidentes o fallos que son necesarios evitar.

Los destinatarios de los procedimientos son los trabajadores que van a realizar los trabajos por lo que deben de ser de fácil comprensión, que no generen confusión o falta de motivación para llevarlo a cabo. Sería conveniente insertar fotografías, videos, pictogramas, etc.

Los procedimientos deben distribuirse en las jornadas de formación e información. Para que sean accesibles se creará una base de datos global para que así puedan insertarse en los proyectos en fase inicial y las empresas constructoras antes del inicio de las obras. Los trabajadores deben de saber en todo momento donde poder acceder en caso de consulta.

Para la redacción de los procedimientos, el INSSBT da unas pautas a considerar en su nota técnica NTP-560, “Sistema de gestión preventiva: procedimiento de elaboración de las instrucciones de trabajo”. Incluye el siguiente esquema:

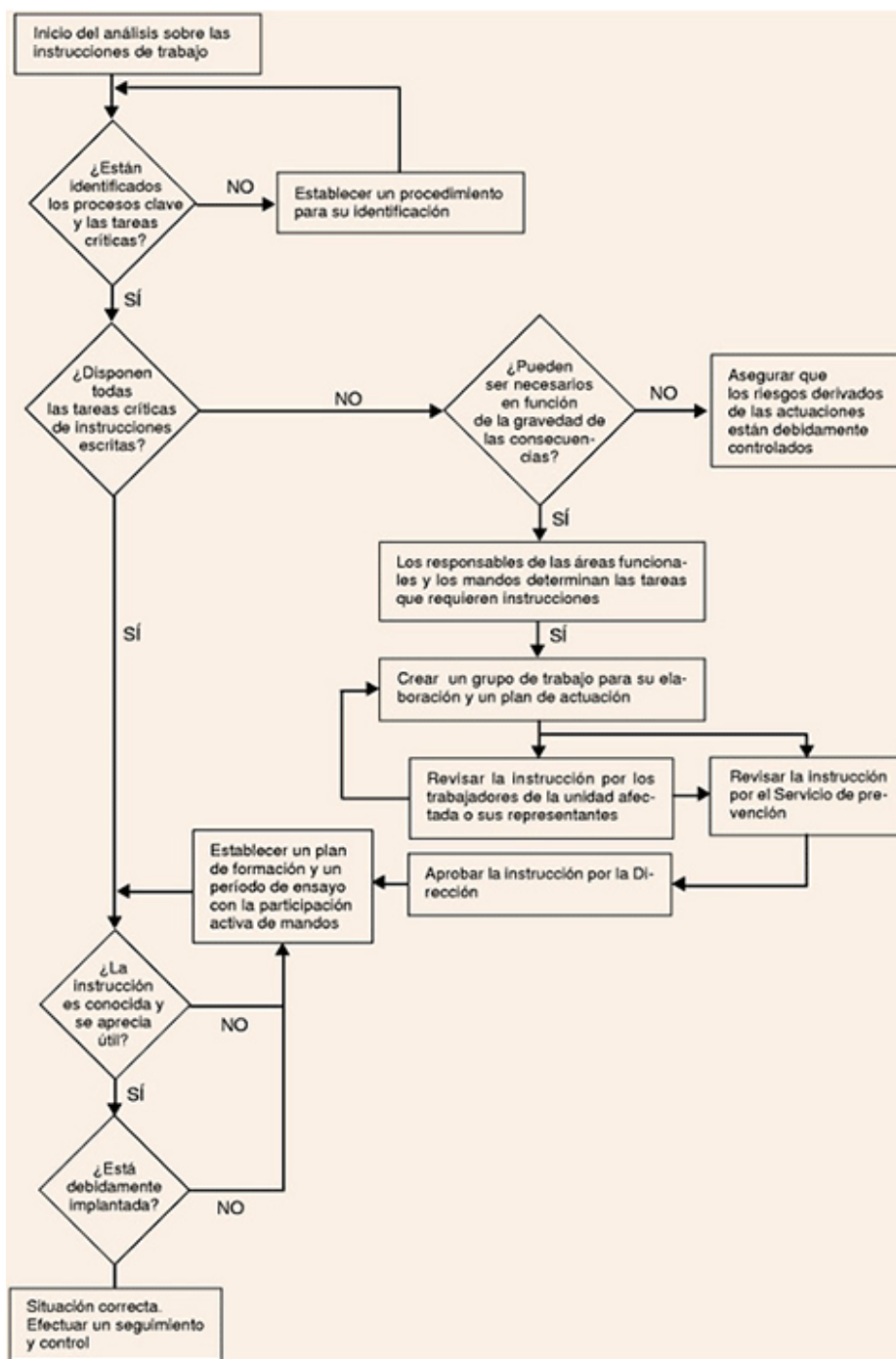


Tabla 3.1: Diagrama instrucciones para redactar procedimientos. **Fuente:** NTP-560, INSSBT

El primer paso es saber cuáles son las actividades que necesitan ser estudiadas por su peligrosidad, y a que oficios afectan. Se puede consultar a los propios trabajadores por su experiencia, y porque son los que deben de aplicarlo. También sus jefes y servicios de prevención de la empresa.

Tras la recopilación de información, hay que identificar los riesgos que puedan arrear la ejecución de la tarea, tanto para la seguridad del propio trabajador como para terceras personas. Una vez identificados los riesgos, se valoran con una Evaluación de Riesgos, así se puede saber si hay que actuar con mayor urgencia o necesidad para eliminar el riesgo.

Hay que tener en cuenta que los procedimientos necesitan de una actualización constante, teniendo revisiones periódicas para introducir mejoras con nuevas tecnologías, cambios de las condiciones de trabajo, los equipos de trabajo o nuevas técnicas.

Cada empresa debe aplicarlo según sus condiciones y circunstancias, y deben de estar actualizándose, asegurando una buena difusión para que llegue a sus trabajadores.

3.4.- Trabajos anteriores en la misma línea de investigación

La primera investigación relacionada con dichos procedimientos de trabajo fue la realizada por el Dr. D. Valeriano Lucas Ruiz en su tesis doctoral titulada *Modelo de gestión para la prevención integral de los riesgos laborales en las obras de construcción*⁴.

En dicha investigación el Dr. D. Valeriano Lucas Ruiz propone un modelo de Plan de Prevención para las empresas de construcción compuesto por los siguientes puntos:

- Identificación de la empresa
- Objetivos y estrategias
- Estructura de la empresa
- Asignación de funciones de los departamentos
- Determinación de responsabilidades
- Definición de los procedimientos de gestión: Manual de Gestión
- Definición de los procedimientos de construcción

Al definir los procedimientos de construcción para los que una empresa está capacitada, se puede saber cuáles son los equipos de trabajo y medios auxiliares para realizar las tareas de una empresa, así como sentar las bases para poder aplicar los fundamentos de la mejora continua, analizando el procedimiento y proponiendo medidas preventivas que podrán ser analizadas nuevamente a posteriori hasta que la eficacia esté probada, pasando a la formación de los trabajadores para su puesta en práctica.

⁴ Ruiz, V.L. (2000). Modelo de gestión para la prevención integral de los riesgos laborales en las obras de construcción. Tomo II Tesis Doctoral.

Otro trabajo a tener en cuenta es el realizado por D^a. Verónica Zamorano Cardoso, titulado *Clasificación sistemática de procedimientos de trabajo*⁵, en esta investigación, la autora propone una clasificación sistemática y una codificación de los procedimientos de trabajo que intervengan en la ejecución de las unidades de obra.

Con esta clasificación y codificación establece una relación con la Base de Costes de la Construcción de Andalucía (BCCA)⁶, permitiendo obtener de forma directa los procedimientos de trabajos con la elaboración de los proyectos. Por último, contribuye a la creación de un lenguaje común de comunicación, que sirva de herramienta para la elaboración y redacción del Plan de Prevención de riesgos Laborales de las empresas que intervengan en el sector de la construcción.

También tiene cabida en el presente estado de la cuestión el proyecto de fin de máster redactado por D. Manuel Flores Camino, titulado *Modelo para la definición y desarrollo de los procedimientos de trabajo en las obras de edificación*⁷, cuyo objetivo es establecer un modelo para la definición y el desarrollo de los procedimientos más habituales en las obras de construcción que permita posteriormente la elaboración de una base de datos de procedimientos que se puedan implementar en las empresas mediante su inclusión en los planes de prevención de riesgos laborales y la formación a los trabajadores y puesta en práctica de los procedimientos redactados.

El proyecto fin de máster redactado por D. José Ángel Coletto Bretón, titulado *Desarrollo de procedimientos de trabajo de cubiertas en obras de edificación*⁸, es la primera que se dedica exclusivamente a la redacción y desarrollo de los procedimientos de trabajo basados en partidas del Capítulo 7 de cubiertas de la BCCA.

De dichos procedimientos se identifican, analizan y evalúan los riesgos producidos, proponiendo medidas preventivas para introducir el procedimiento en el plan de prevención de la empresa.

⁵ Zamorano, V. (2011). Clasificación sistemática de procedimientos de trabajo. Trabajo fin de máster, siendo tutor del mismo el Dr. D. Valeriano Lucas Ruiz. Máster universitario en seguridad integral en edificación. Departamento de construcciones arquitectónicas II. Universidad de Sevilla.

⁶ Ramírez, A. y Sánchez, O. (2016). Base de costes de la construcción de Andalucía.

⁷ Flores, M. (2011). Modelo para la definición y desarrollo de los procedimientos de trabajo en las obras de edificación. Trabajo fin de máster, siendo tutor del mismo el Dr. D. Valeriano Lucas Ruiz. Máster universitario en seguridad integral en edificación. Departamento de construcciones arquitectónicas II. Universidad de Sevilla.

⁸ Coletto, J.A. (2013). Desarrollo de procedimientos de trabajo de cubiertas en obras de edificación. Trabajo fin de máster, siendo tutor del mismo el Dr. D. Valeriano Lucas Ruiz. Máster universitario en seguridad integral en edificación. Departamento de construcciones arquitectónicas II. Universidad de Sevilla.

Otro trabajo es el redactado por D. Ángel Francisco Sánchez Verdugo, titulado *Descripción de procedimientos de trabajo, análisis y evaluación de riesgos en los oficios de albañilería y revestimientos*⁹, donde el autor analiza procedimientos de los oficios de albañil, alicatador, solador, yesero y escayolista; a fin de identificar y evaluar los riesgos del procedimiento inicial observado en obra para, posteriormente, proponer una acción preventiva y desarrollar unas modificaciones del procedimiento para volver a identificar y evaluar los riesgos esperando obtener una mejora.

Y, por último, el trabajo redactado por Francisco Espinosa Rodríguez, titulado *Estandarización de procedimientos de trabajo en el sector de la construcción*¹⁰, donde el autor analiza procedimientos de los oficios de Solador, Pulidor y yesero; a fin de alcanzar el mismo objetivo que los demás TFM.

El presente proyecto de fin de máster sigue la línea de investigación trazada por los trabajos anteriores y se centra en particular en el capítulo 03 de cimentaciones especiales de la BCCA con el fin de asociar a las unidades de obra unos procedimientos seguros de cada oficio interviniente que puedan ser empleados en programas formativos para las empresas del sector de la construcción.

⁹ Sánchez A.F. (2014). Desarrollo de procedimientos de trabajo, análisis y evaluación de riesgos en los oficios de albañilería y revestimientos. Trabajo fin de máster, siendo tutor del mismo el Dr. D. Valeriano Lucas Ruiz. Máster universitario en seguridad integral en edificación. Depart. construcciones arquitectónicas II. Universidad de Sevilla.

¹⁰ Espinosa, F. (2017). Estandarización de procedimientos de trabajo en el sector de la construcción. Trabajo fin de máster, siendo tutor del mismo Dr. D. Valeriano Lucas Ruiz. Máster universitario en seguridad integral en edificación. Departamento de construcciones arquitectónicas II. Universidad de Sevilla.

4.- METODOLOGÍA

Esta investigación se basará en la definición y desarrollo de los procedimientos, de forma que se cree una secuencia de tareas de trabajos seguros.

Se basa en la observación directa de la realidad, y descripción ordenada de las secuencias observadas. A continuación, se describe una secuencia de los trabajos para, posteriormente, realizar una reflexión crítica sobre las tarea observadas, y nueva definición de los procedimientos de trabajo en los que se incluya medidas correctoras en materia de seguridad y ergonomía de los trabajadores implicados en los procesos. Por último, se comprueba la eficacia de dichas mejoras. A modo de secuencia:



Lo procedimientos parten de las actividades del proceso constructivo.



Una vez estén redactados los procedimientos se integran en la base de datos global para que posteriormente las empresas constructoras puedan implantarlos en su Plan de Prevención de Riesgos Laborales, pudiendo ser adaptados a las circunstancias concretas de cada empresa. Para que puedan incluirlos en su Plan se creará una estructura para que resulte de fácil aplicación.



La estructura propuesta en este trabajo para alcanzar los objetivos marcados al inicio del mismo, será la siguiente:

1. Selección de obra, visita inicial y toma de datos
2. Observación directa en obra y grabación de videos
3. Sistema de clasificación
4. Redacción del procedimiento
5. Identificación, análisis y evaluación de los riesgos
6. Acción preventiva y modificación del procedimiento
7. Retroalimentación.
8. Análisis e interpretación de los datos obtenidos y conclusiones

A modo de esquema:

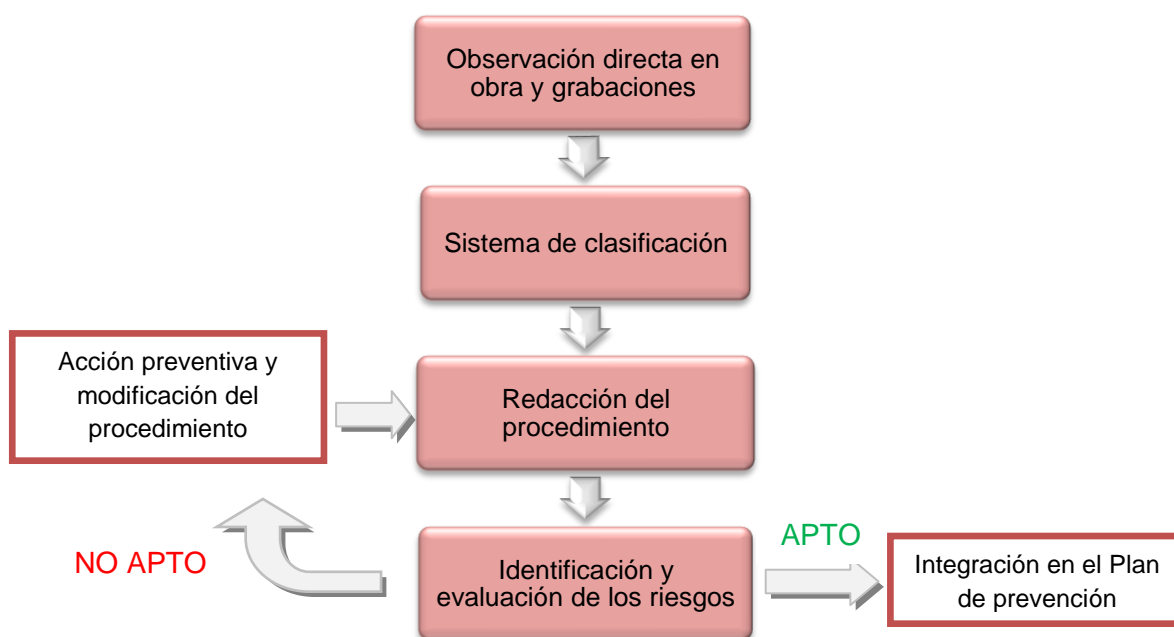


Fig. 4.1: Estructura a seguir en la redacción de los procedimientos en esta investigación. **Fuente:** propia

5.- DISEÑO METODOLÓGICO

Una vez establecida la metodología descrita en el apartado anterior, se especificará cómo se va a proceder y justificar el porqué de las elecciones tomadas para llevar a cabo el análisis de los procedimientos de trabajo y evaluación de sus riesgos en función de los oficios. Se describe a continuación con detalle el desarrollo de la metodología general.

Los procedimientos de trabajos serán ejecutados por los operarios de la empresa constructora con la ayuda y la relación directa de la “Base de Costes de la Construcción de Andalucía (BCCA)” de 2016, de tal manera que al elegir las diferentes unidades de obra¹¹ que definen las partidas¹², se sepa de antemano el procedimiento de trabajo a seguir. En el presente trabajo se analizará el capítulo 3, cimentaciones especiales, muros pantalla.

Los siguientes apartados se han ordenado de conformidad con la metodología empleada en el presente Trabajo Fin de Máster.

5.1.- Selección de la obra, visita inicial y toma de datos

El primer paso a seguir para la metodología es una visita inicial para puesta en contacto con la obra y conocer a las personas responsable de la misma. Se tomó nota de las unidades de obra a ejecutar durante el periodo de visitas y el planing de ejecución de la obra.

5.2.- Observación directa en obra y grabaciones de vídeos

Para realizar esta investigación, se ha realizado varias visitas a una obra en concreto, en la cual se estaba ejecutando muros pantallas, unidad de obra de estudio. A continuación, se ha procedido a la grabación en video de cada tarea para poder analizarlas de forma exhaustiva posteriormente.

Se realiza han realizado tantas visitas como han sido necesarias para grabar los procedimientos de cada unidad de obra completos (listado de videos en archivo anexo).

¹¹ La Unidad de Obra, según D. Antonio Ramírez de Arellano, es el conjunto de recursos (materiales, maquinaria o mano de obra), necesarios para construir un todo indivisible que quede integrado en una obra y que constituye la parte más pequeña en que se considera dividida la misma en un presupuesto.

¹² La Partida, según D. Antonio Ramírez de Arellano, es la cantidad delimitada de una misma unidad de obra. En ocasiones se utiliza de forma errónea el concepto “partida” como sinónimo de Unidad de Obra. Este uso solo sería correcto cuando la cantidad de unidades que compongan la partida sea igual a la unidad.

5.3.- Sistema de clasificación

Se ha identificado y clasificado los diferentes procedimientos de ejecución mediante un sistema de codificación propuesta por Dña. Verónica Zamorano Cardoso en su Trabajo Fin de Máster “*Clasificación sistemática de Procedimientos de trabajo*”.

Para la codificación del procedimiento, lo primero es poner los caracteres “pr” para determinar que se trabaja con código de procedimientos, y posterior a esto, asignar dos caracteres alfabéticos a cada oficio, de un listado desarrollado por la autora en su trabajo fin de máster entre el listado de oficios publicados por el Instituto Gaudí de la Construcción, y los precios básicos relativos a la mano de obra junto con el contenido formativo por oficios del Convenio General del Sector de la Construcción 2007/2011 expuestos desde el artículo 145 al 157.

Codificación

A partir de esta división de oficios, la autora define que el código para designar a cada procedimiento se divide a su vez en seis subbloques:

- Primer subbloque, designará el Oficio, (p.ej.: Fe. Ferrallista)
- Segundo subbloque, designará el Capítulo, (p.ej.: 03. Cimentaciones)
- Tercer subbloque, designará el Subcapítulo, (p.ej.: C. Cimentaciones especiales)
- Cuarto subbloque, designará el Apartado, (p.ej.: M. Muros pantallas)
- Quinto subbloque, designará el Grupo, (p.ej.: M. Muros pantallas)
- Sexto subbloque, designará el número de orden Capítulo, (p.ej.: 001)

	1º	2º	3º	4º	5º	6º
Pr	Fe	03	C	M	M	001

Definición corta o nombre resumido

Una vez codificado el procedimiento a analizar, se siguen las pautas marcadas por D. Manuel Flores Camino en su Proyecto Fin de Máster, para definirlo. Para dicha definición, el autor establece siete apartados:

- Tipo de trabajo
- Elemento constructivo
- Materiales
- Tipo de elemento
- Acabado o terminación
- Equipo técnico de trabajo
- Sistema de ejecución especializado

Con la codificación, definición corta y descripción de la unidad de obra del procedimiento, se tendría completado el epígrafe del procedimiento.

5.4.- Redacción del procedimiento y asignación de recursos

Una vez completado el epígrafe del procedimiento, se analizan los videos filmados anteriormente y se describirá de manera clara, completa y resumida, haciendo referencia a los equipos de trabajo que se utiliza, recursos humanos y medios auxiliares empleados. Se describe un procedimiento por cada oficio que intervenga en la unidad de obra seleccionada.

El procedimiento se redacta teniendo en cuenta las siguientes etapas:

- Estado inicial, o situación inicial

En este apartado se establecen o se definen todas las condiciones y tareas que hay que realizar para ejecutar el procedimiento. D. Manuel Flores Camino establece los siguientes puntos a incluir en el estado inicial: estado del lugar, la situación relativa del elemento con el entorno, una breve descripción del elemento a ejecutar, el estado del elemento de partida, localización de materiales, herramientas, EPIs..

- Estructura del procedimiento, descripción de la tarea que está ejecutando

En este apartado se procede a redactar una serie de normas o pautas. Para realizar dicha operación, se divide el procedimiento en bloques, sin que haya vacío entre un bloque y el siguiente. Una vez realizada la primera división, se tomará cada bloque y se realiza una segunda división, creando subbloques y así sucesivamente en todos los niveles, hasta que se llegue al nivel en el cual sería de adiestramiento del operario.

- Estado final, o situación final

Al igual que en apartado anterior, se establecerán cómo ha de quedar el producto una vez finalizado el procedimiento. Se establecen los siguientes puntos a incluir en el estado final: estado del lugar, situación relativa con la que queda el elemento en el entorno, breve descripción del elemento ejecutado, estado del elemento final, la localización de los materiales, las herramientas o equipos una vez empleados en los trabajos, el medio o la forma de transporte interno en su retirada, el modo de la retirada o depósito de los residuos generados.

- Procedimiento de ejecución

- | | |
|------------------------------|---------------|
| ○ Epígrafe: | ○ Estructura: |
| ▪ Codificación | ▪ Nivel N |
| ▪ Nombre resumido | • Nivel N.1 |
| ▪ Descripción unidad de obra | |

Ya definido el procedimiento de ejecución, se indicaran los recursos empleados para su desempeño: mano de obra, maquinaria y herramientas, materiales y medios auxiliares.

5.5.- Identificación, análisis y evaluación de los riesgos

Tras el desarrollo del procedimiento se hará una identificación y evaluación de los riesgos asociados a las tareas de dicho procedimiento.

Para la definición de los riesgos se empleará el método propuesto por D. Alfredo José Martínez Cuevas en la asignatura de Gestión Integral de la Prevención del presente Máster. También utilizó este método en su Tesis “*Seguridad Integral y gestión de residuos en arqueología de edificios históricos*”, en el año 2011.

Id	Riesgo de...	por...	debido a...	que pueda afectar a...

A modo de ejemplo, la identificación de un riesgo podría resultar:

Riesgo de caída al mismo nivel por la existencia de obstáculos sobre el plano de apoyo debido al desorden de la zona de acopio que pueda afecta a los operarios de la zona de trabajo

Una vez identificado los riesgos, se procederá a la evaluación de los mismo en materia de seguridad y ergonomía, ya que son los más sencillos de evaluar porque no necesitan de medios externos para realizar la evaluación. Para ello se empleará el método desarrollado por el INSSBT en su Nota Técnica de Prevención 330, llamado *Sistema de evaluación de Riesgos de Accidentes* para los riesgos en materia de seguridad. Y, por otro lado, se empleará el método REBA para la evaluación de los riesgos en materia de ergonomía.

Nota Técnica de Prevención 330

La nota NTE-330 es el sistema que utilizan la mayoría de las empresas en España y los servicios de prevención de riesgos laborales. Una vez justificada la elección del procedimiento, se explica detalladamente cómo llevarlo a cabo:

Esta metodología permite cuantificar la magnitud de los riesgos existentes y, en consecuencia, jerarquizar racionalmente su prioridad de corrección. Para ello se parte de la detección de las deficiencias existentes en los lugares de trabajo para, a continuación, estimar la probabilidad de que ocurra un accidente y, teniendo en cuenta la magnitud esperada de las consecuencias, evaluar el riesgo asociado a cada una de dichas deficiencias.

De este modo, el nivel de riesgo (NR) será por su parte función del nivel de probabilidad (NP) y del nivel de consecuencias (NC) y se expresa como:

$$NR = NP \times NC$$

El siguiente factor es la deficiencia (ND), que es la magnitud de la vinculación esperable entre el conjunto de factores de riesgo considerados y su relación causal directa con el posible accidente. Los valores numéricos empleados en esta metodología y el significado de los mismos se indica a continuación:

NIVEL DE DEFICIENCIA		
Nivel de deficiencia	ND	Significado
Muy deficiente (MD)	10	Se han detectado factores de riesgo significativos que determinan como muy posible la generación de fallos. El conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo resulta ineficaz.
Deficiente (D)	6	Se ha detectado algún factor de riesgo significativo que precisa ser corregido. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes se ve reducida de forma apreciable.
Mejorable (M)	2	Se han detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable.
Aceptable (B)	-	No se ha detectado anomalía destacable alguna. El riesgo está controlado. No se valora.

Tabla 5.1: Niveles de Deficiencia y significado. **Fuente:** INSSBT

A cada uno de los niveles de deficiencia le corresponde un valor numérico, excepto al nivel “aceptable”, en cuyo caso no se realiza una valoración, ya que no se han detectado las deficiencias.

En nivel de exposición (NE) es otro factor a considerar, siendo este una medida de la frecuencia con la se da la exposición al riesgo. Para un riesgo concreto, el nivel de exposición se puede estimar en función de los tiempos de permanencia en áreas de trabajo, operaciones con máquinas, etc.

NIVEL DE EXPOSICIÓN		
Nivel de exposición	NE	Significado
Continuada (EC)	4	Continuamente. Varias veces en su jornada laboral con tiempo prolongado.
Frecuente (EF)	3	Varias veces en su jornada laboral, aunque sea con tiempos cortos.
Ocasional (EO)	2	Alguna vez en su jornada laboral y con período corto de tiempo.
Esporádica (EE)	1	Irregularmente

Tabla 5.2: Niveles de Exposición y significado. **Fuente:** INSSBT

En función del nivel de deficiencia de las medidas preventivas y del nivel de exposición al riesgo, se determinará el nivel de probabilidad (NP), el cual se puede expresar como el producto de ambos términos:

$$NP = ND \times NE$$

		Nivel de exposición (NE)			
		4	3	2	1
Nivel de deficiencia (ND)	10	MA-40	MA-30	A-20	A-10
	6	MA-24	A-18	A-12	M-6
	2	M-8	M-6	B-4	B-2

Tabla 5.3: Matriz con valores de nivel de Probabilidad. **Fuente:** INSSBT

A continuación se muestra el significado de los diferentes niveles de probabilidad

Nivel de probabilidad	NP	Significado
Muy alta (MA)	Entre 40 y 24	Situación deficiente con exposición continuada, o muy deficiente con exposición frecuente. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia.
Alta (A)	Entre 20 y 10	Situación deficiente con exposición frecuente u ocasional, o bien situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica. La materialización del riesgo es posible que suceda varias veces en el ciclo de la vida laboral.
Media (M)	Entre 8 y 6	Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada o frecuente. Es posible que suceda el daño alguna vez.
Baja (B)	Entre 4 y 2	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica. No es esperable que se materialice el riesgo, aunque puede ser concebible.

Tabla 5.4: Niveles de Probabilidad y significado. **Fuente:** INSSBT

En este apartado, la NTP ha considerado cuatro niveles para la clasificación de las consecuencias (NC). Por un lado se categorizan los daños físicos, y por otro, los materiales. Desde el punto de vistas de la prevención no nos interesa los daños materiales, siendo así, el nivel de consecuencia queda del siguiente modo:

NIVEL DE CONSECUENCIAS		
Nivel de consecuencias	NC	Significado
		Daños personales
Mortal o Catastrófico (M)	100	1 muerto o más
Muy Grave (MG)	60	Lesiones graves que pueden ser irreparables
Grave (G)	25	Lesiones con incapacidad laboral transitoria (I.L.T.)
Leve (L)	10	Pequeñas lesiones que no requieren hospitalización

Tabla 5.5: Niveles de Consecuencia y significado. **Fuente:** INSSBT

Una vez llegados a este punto, se determina el nivel de riesgo (NR) a partir de los parámetros nivel de consecuencia (NC) y nivel de probabilidad (NP):

$$NR = NP \times NC$$

		Nivel de probabilidad (NP)			
		40-24	20-10	8-6	4-2
Nivel de consecuencia (NC)	100	I 4000-2400	I 2000-1200	I 800-600	II 400-200
	60	I 2400-1440	I 1200-600	II 480-360	II 240 III 120
	25	I 1000-600	II 500-250	II 200-150	III 100-50
	10	II 400-240	II 200 III 100	III 80-60	III 40 IV 20

Tabla 5.6: Matriz con valores del nivel de Riesgo. **Fuente:** INSSBT

Los niveles de intervención obtenidos tienen un valor orientativo. Para priorizar un programa de inversiones y mejoras, es imprescindible introducir la componente económica y el ámbito de influencia de la intervención. Así, ante unos resultados similares, estará más justificada una intervención prioritaria cuando el coste sea menor y la solución afecte a un colectivo de trabajadores mayor.

Por otro lado, no hay que olvidar el sentido de importancia que den los trabajadores a los diferentes problemas. La opinión de los trabajadores no sólo ha de ser considerada, sino que su consideración redundará ineludiblemente en la efectividad del programa de mejoras.

A continuación viene determinados los niveles de riesgo agrupados que originan los niveles de intervención y su significado.

Nivel de intervención	NR	Significado
I	4000-600	Situación crítica. Corrección urgente
II	500-150	Corregir y adoptar medidas de control
III	120-40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
IV	20	No intervenir, salvo que un análisis más preciso lo justifique

Tabla 5.7: Niveles de Riesgo y significado. **Fuente:** INSSBT

Es conveniente, una vez tenemos una valoración del riesgo, contrastar estos resultados con datos históricos de otros estudios realizados. Además de conocer la precisión de los valores obtenidos podremos ver la evolución de los mismos y si las medidas correctoras, desde que se aplicaron, han resultado adecuadas.

Método REBA

El desarrollo del método REBA para la evaluación de los riesgos en materia de ergonomía, pretende:

- Desarrollar un sistema de análisis postural sensible para riesgos musculoesqueléticos en una variedad de tareas.
- Dividir el cuerpo en segmentos para codificarlos individualmente, con referencia a los planos de movimiento.
- Suministrar un sistema de puntuación para la actividad muscular debida a posturas estáticas (segmento corporal o una parte del cuerpo), dinámicas (acciones repetidas, por ejemplo repeticiones superiores a 4 veces/minuto, excepto andar), inestables o por cambios rápidos de la postura.
- Reflejar que la interacción o conexión entre la persona y la carga es importante en la manipulación manual pero que no siempre puede ser realizada con las manos.
- Incluir también una variable de agarre para evaluar la manipulación manual de cargas.
- Dar un nivel de acción a través de la puntuación final con una indicación de urgencia.
- Requerir el mínimo equipamiento (es un método de observación basado en lápiz y papel).

Para definir inicialmente los códigos de los segmentos corporales, se analizaron tareas simples y específicas con variaciones en la carga, distancia de movimiento y peso. Los datos se recogieron usando varias técnicas NIOSH (Waters et al., 1993), Proporción de Esfuerzo Percibida (Borg 1985), OWAS, Inspección de las partes del cuerpo (Corlett and Bishop, 1976) y RULA (McAtamney and Corlett, 1993).

Se utilizaron los resultados de estos análisis para establecer los rangos de las partes del cuerpo mostrados en los diagramas del grupo A y B basado en los diagramas de las partes del cuerpo del método RULA (McAtamney and Corlett, 1993).

El **grupo A** incluye tronco, cuello y piernas.

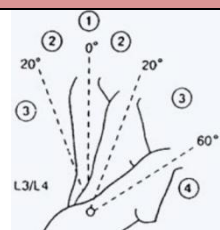
TRONCO		
Punt.	Movimiento	Corrección
1	Erguido	<div data-bbox="1149 1758 1372 2004" data-label="Image">  </div> Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral
2	0°-20° flexión 0°-20° extensión	
3	20°-60° flexión >20° extensión	
4	>60° flexión	

Tabla 5.8: Puntuación del tronco. **Fuente:** NTP-601, INSSBT

CUELLO		
Punt.	Movimiento	Corrección
1	0°-20° flexión	Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral
2	20° flexión o extensión	

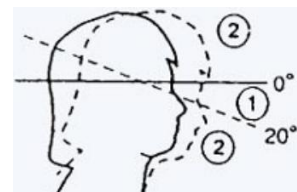


Tabla 5.9: Puntuación del cuello. **Fuente:** NTP-601, INSSBT

PIERNAS		
Punt.	Movimiento	Corrección
1	Soporte bilateral, andando o sentado	Añadir +1 si hay flexión de rodillas entre 30 y 60°
2	Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	

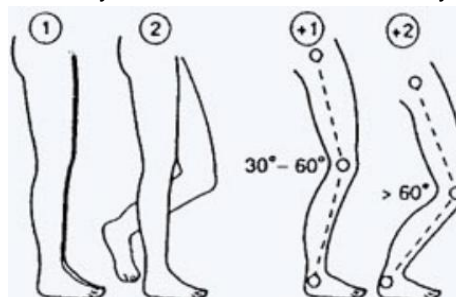


Tabla 5.10: Puntuación de las piernas. **Fuente:** NTP-601, INSSBT

El grupo A tiene un total de 60 combinaciones posturales para el tronco, cuello y piernas. La puntuación obtenida de la tabla A estará comprendida entre 1 y 9; a este valor se le debe añadir la puntuación resultante de la carga/ fuerza cuyo rango está entre 0 y 3.

TABLA A		Cuello											
		1				2				3			
Piernas		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Tronco	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Tabla 5.11: Matriz obtención puntuación inicial para el grupo A. **Fuente:** NTP-601, INSSBT

En cuanto al **grupo B** está formado por los brazos y las muñecas.

BRAZOS		
Punt.	Movimiento	Corrección
1	0°-20° flexión/extensión	Añadir +1 si hay abducción o rotación +1 elevación del hombro -1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad
2	>20° extensión 21°-45° flexión	
3	46°-90° flexión	
4	>90° flexión	

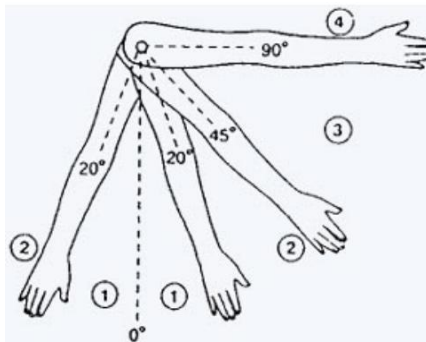


Tabla 5.12: Puntuación del brazo. Fuente: NTP-601, INSSBT

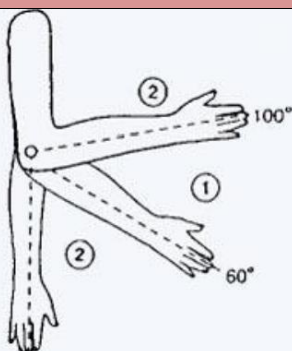
ANTEBRAZOS		
Punt.	Movimiento	
1	60°-100° flexión	
2	<60° flexión >100° flexión	

Tabla 5.13: Puntuación del antebrazo. Fuente: NTP-601, INSSBT

MUÑECAS		
Punt.	Movimiento	Corrección
1	0°-15° flexión/extensión	Añadir +1 si hay torsión o desviación lateral
2	>15° flexión/extensión	

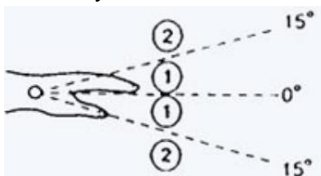


Tabla 5.14: Puntuación de la muñeca. Fuente: NTP-601, INSSBT

El grupo B tiene un total de 36 combinaciones posturales para la parte superior del brazo, parte inferior del brazo y muñecas, la puntuación final de este grupo, tal como se recoge en la tabla B, está entre 0 y 9; a este resultado se le debe añadir el obtenido de la tabla de agarre, es decir, de 0 a 3 puntos.

TABLA B		Antebrazo					
		1			2		
Muñeca		1	2	3	1	2	3
Brazo	1	1	2	2	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

Tabla 5.15: Matriz obtención puntuación inicial B. Fuente: NTP-601, INSSBT

0	1	2	+1
Inferior a 5 kg	5-10 kg	10 kg	Instauración rápida o brusca

Tabla 5.16: Puntuación peso. Fuente: NTP-601, INSSBT

AGARRE			
0 - Bueno	1 - Regular	2 - Malo	3 - Inaceptable
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo

Tabla 5.17: Puntuación agarre. Fuente: NTP-601, INSSBT

Los resultados A y B se combinan en la Tabla C para dar un total de 144 posibles combinaciones, y finalmente se añade el resultado de la actividad para dar el resultado final BEBA que indicará el nivel de riesgo y el nivel de acción.

TABLA C		Puntuación B											
Puntuación A		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
	2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
	3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
	4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
	5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
	6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
	7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
	8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Tabla 5.18: Matriz obtención puntuación C. Fuente: NTP-601, INSSBT

Actividad
+1: Una o más partes del cuerpo estáticas, p. e. aguantadas más de 1 min.
+1: Movimientos repetitivos, p.e. repetición superior a 4 veces/minuto.
+1: Cambios posturales importantes o posturas inestables.

Tabla 5.19: Puntuación del tipo de actividad. Fuente: NTP-601, INSSBT

Los resultados A y B se combinan en la Tabla C para dar un total de 144 posibles combinaciones, y finalmente se añade el resultado de la actividad para dar el resultado final BEBA que indicará el nivel de riesgo y el nivel de acción.

La puntuación que hace referencia a la actividad (+1) se añade cuando:

- Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas
- Repeticiones cortas de una tarea
- Acciones que causen grandes y rápidos cambios posturales
- Cuando la postura sea inestable

Tal como se ha comentado anteriormente, a las 144 combinaciones posturales finales hay que sumarle las puntuaciones correspondientes al concepto de puntuaciones de carga, al acoplamiento y a las actividades; ello nos dará la puntuación final REBA que estará comprendida en un rango de 1-15, lo que nos indicará el riesgo que supone desarrollar el tipo de tarea analizado y nos indicará los niveles de acción necesarios en cada caso.

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

5.6.- Acción preventiva y modificación del procedimiento

Una vez evaluado los riesgos del procedimiento observado, se desarrolla una nueva redacción del procedimiento mejorado con aquellas medidas preventivas y protecciones o cambios en el uso de medios que mediante una nueva evaluación de riesgos demuestre la mejora de las condiciones de seguridad y ergonomía de los trabajadores.

Se analizará si el nuevo procedimiento disminuye o incrementa los costes asociados eligiendo las opciones que no perjudican desde el punto de vista económico a la ejecución del procedimiento.

5.7.- Retroalimentación

Una vez modificado el procedimiento y la evaluación de riesgo obtenida demuestre la mejora, se vuelve a analizar, evaluar y modificar; tantas veces como sea conveniente para llegar al método más eficaz.

Deming propone el proceso de mejora continua, es decir, ver en que falla, darle una solución y volverlo a hacer, y así hasta que no haya ningún fallo. Esto se conoce como el Circulo de Deming o Círculo de mejora continua.

En las siguientes figuras se puede ver a similitud entre estas dos investigaciones:

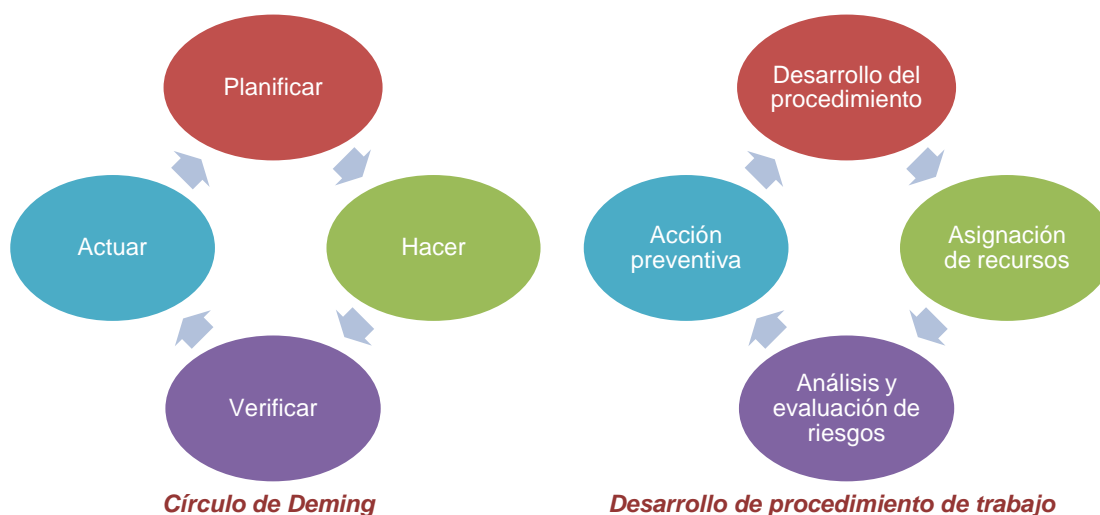


Fig. 5.1: Comparativa entre círculo de Deming y desarrollo de trabajo. **Fuente:** propia

5.8.- Análisis e interpretación de los datos obtenidos y conclusiones

Una vez realizada la evaluación de riesgos y analizar los resultados obtenidos, se compara con la evaluación inicial y se sacan las conclusiones entre ambos resultados.

La nueva redacción del procedimiento, con la evaluación de riesgos incorporada, podrá ser implementada en los Planes de Prevención de Riesgos Laborales de las empresas.



6.- DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO

A continuación, se describe el proceso constructivo de un muro pantalla, con imágenes tomadas de los vídeos realizados en la obra de estudio durante las visitas.

Construcción de muro pantalla ejecutado por batache, con grúa móvil sobre oruga y cuchara bivalva como útil, con lodos bentoníticos.

- Ejecución de murete guía
- Excavación de bataches alternativos con lodos bentoníticos
- Construcción de armadura
- Introducción de armadura en panel excavado
- Introducción de tubo de junta de unión entre paneles
- Hormigonado y extracción de lodos bentoníticos
- Extracción de tubo de junta
- Demolición de murete guía

6.1.- Construcción de murete guía

Replanteo del murete guía y excavación con retroexcavadora mixta hasta una profundidad de 80cm como mínimo para que el murete guía tenga la suficiente profundidad como para asegurar la verticalidad de la cuchara bivalva en el proceso de excavación.

Ferralla

- Descarga de armadura ya montada de taller, con camión grúa y ayuda de un operario que le engancha las eslingas a cada paquete de armadura.
- Colocar la armadura en la zanja y atarlas con alambre, corte con tenazas.



Encofrado

- Colocación de encofrado de chapa metálica, enganchada con eslingas, a una pequeña grúa telescópica autopropulsada. Con la ayuda un operario situado en la zanja para su ensamble.
- Ensamblar las piezas con llave inglesa.



Hormigonado con camión hormigonera y vibrado con aguja. Desencofrado, retirar el encofrado enganchando unas eslingas a la chapa metálica y tirar de ella con una pequeña grúa telescópica. Elevarlo y colocar en otro tramo a encofrar.

Relleno con tierras procedentes de la propia excavación para evitar la caída de operarios en el interior de la zanja.



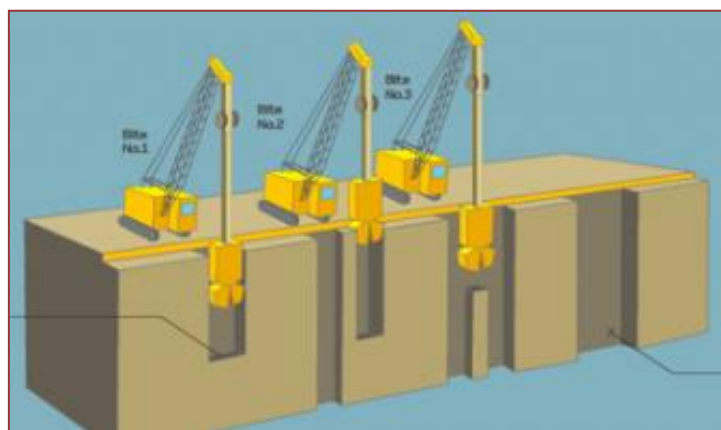
6.2.- Excavación de bataches alternativos con lodos bentoníticos

Una vez construido el murete guía:

- Excavación de batache con grúa móvil sobre oruga y cuchara bivalva como útil y vertido de tierras sobre camión basculante.
- Transporte de las tierras extraídas hasta otra zona de la obra y extendido de las tierras con pala cargadora para que su secado y posteriormente transportar hasta vertedero autorizado con camión basculante.



A la vez que se va excavando, se vierten los lodos bentoníticos con mangueras desde planta de tratamiento de lodos hasta zanja a excavar con ayuda de una bomba intermedia si fuese necesario.



6.3.- Construcción de armadura

La armadura se fabrica paralelo a la excavación:

- Descarga del acero suministrado en barra cortado y doblado en taller, transportado sobre tráiler grúa. Descarga en zona de acopio en obra.
- Montaje de la pantalla con las barras de acero despiezadas, atado con alambre y cortado con tenazas. Primero armadura de la base y luego la armadura superior, separados por pates.
- Una vez montada y atada la armadura, se va dando puntos de soldadura en puntos alternativos para que cuando se transporte pueda soportar todos los movimientos sin deformarse.
- Transporte de la pantalla montada y soldada hasta zona de acopio para posterior introducción en panel excavado. Colocación de separadores en armadura.

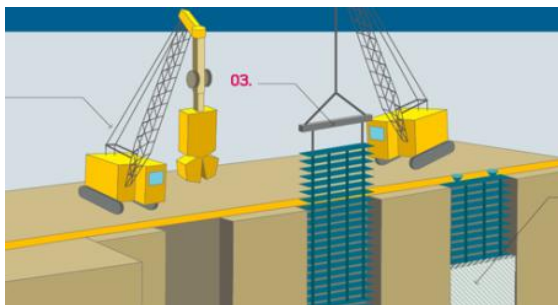


6.4.- Introducción de armadura en panel excavado

Enganche de eslingas en varios puntos de la armadura e izado con grúa móvil sobre oruga.

Introducción de la armadura dentro del panel excavado.





6.5.- Introducción de tubo de junta de unión entre paneles

Colocación de tubos de unión con grúa móvil sobre oruga enganchado con eslingas y pórtico de seguridad.



6.6.- Hormigonado y extracción de lodos bentoníticos

Ensamblado de tolva y tremie mediante latiguillo para hormigonar.

- Introducción de tremie en zanja con grúa móvil para su posterior hormigonado con camión hormigonera sobre tolva conectada a tremie.
- Mientras se está hormigonando, la tolva permanece enganchada a la grúa la cual realiza movimientos repetitivos hacia arriba y hacia abajo para que se produzcan atascos en el tremie.
- Conforme se va hormigonando, se retiran los lodos a través de otra manguera hasta la planta de lodos para su tratamiento y depurado.
- Se toman muestras del hormigón en probetas para su posterior ensayo de resistencia en laboratorio. Colocar las probetas en un lugar donde no haya mucho tránsito de maquinaria pesada por las vibraciones que éstas transmiten al terreno. Deben estar expuesta al mismo ambiente que la obra.



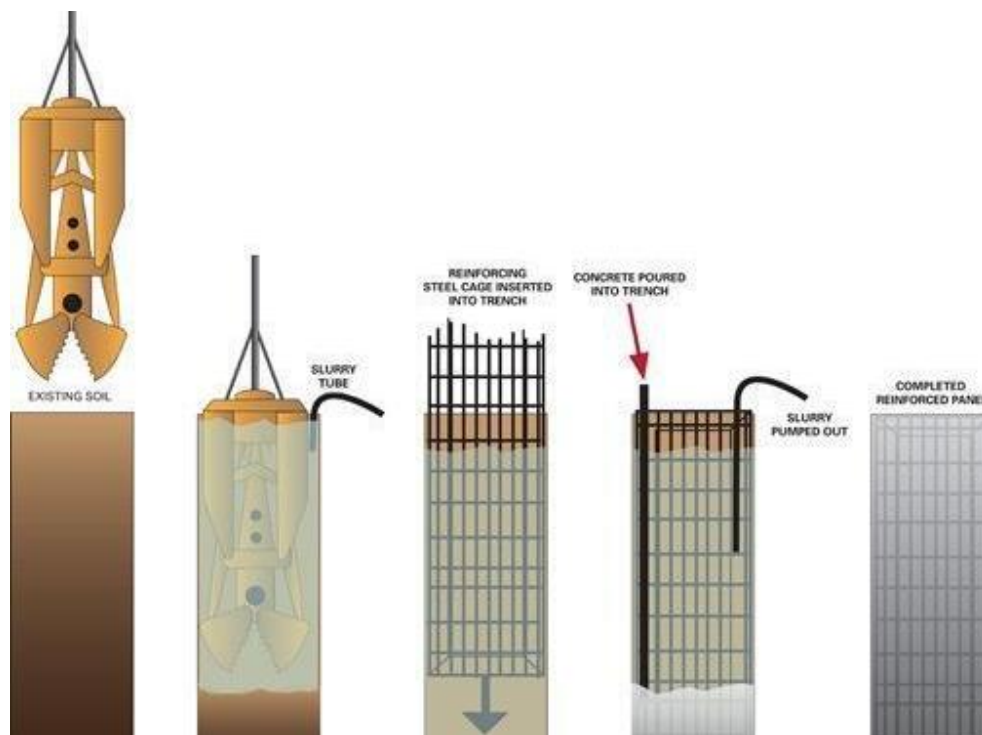
6.7.- Extracción de tubo de junta

Una vez pasada unas horas desde el hormigonado, se engancha tubo de junta con un pórtico a la grúa móvil, para que el hormigón no se adhiera al tubo. Una vez pasada 24 horas, el tubo se puede retirar completo

6.8.- Demolición de murete guía

Con martillo percusor como útil sobre retroexcavadora, se procederá a la demolición del murete guía.

Resumen gráfico del proceso constructivo del muro pantalla:



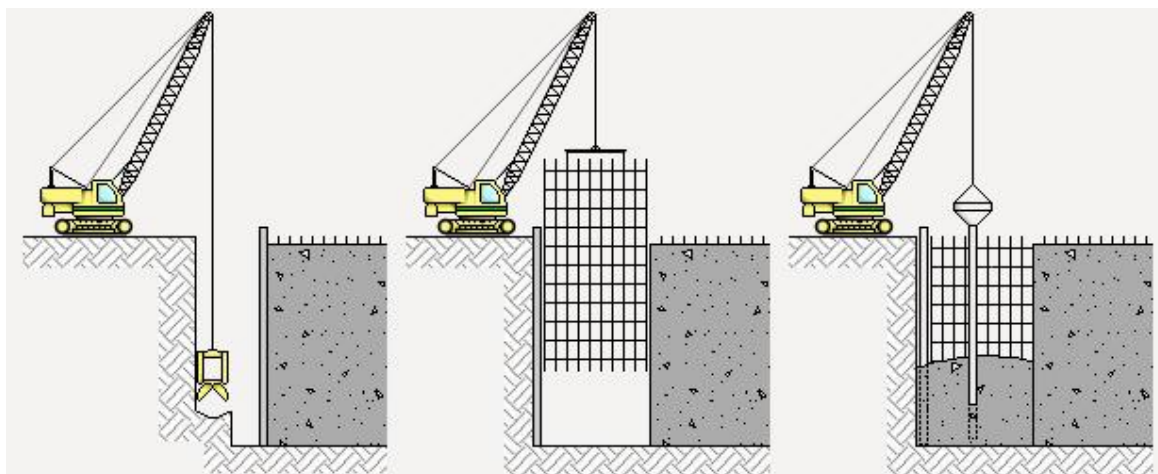


7.- DESARROLLO DEL SISTEMA

A continuación, se desarrollará la redacción de los procedimientos de trabajo a partir de la estructura indicada anteriormente.

Para ello, la unidad de obra analizada corresponde al Capítulo **03** *Cimentaciones*, subcapítulo **C** *Cimentaciones especiales*, apartado **M** *Muros pantalla* y grupo **M**, de la Base de Costes de la Construcción de Andalucía. La descripción dice así:

Muro pantalla con cuchara hidráulica formado por: excavación en zanja, con lodos tixotrópicos, colocación de armadura, hormigonado del panel con hormigón para armar HA-30/F/20/Ila, consistencia fluida y tamaño máximo del árido 20 mm, incluso p.p. de encofrado de junta lateral formación de murete guía, demolición del mismo y de coronación de pantalla, limpieza y doblado de armaduras; construido según NCSR-02, EHE y CTE. Medida la superficie ejecutada hasta la plataforma de apoyo del equipo.



Para la investigación de los procedimientos de trabajo de los muros pantallas, se ha dividido los procedimientos en dos partes:

- Primera parte: referida al proceso de la construcción y demolición de murete guía, que lo redacta otra compañera en su Trabajo Fin de Máster.
- Segunda parte: el proceso de excavación en zanja con lodos bentoníticos, elaboración e introducción de armadura y hormigonado de muro pantalla. Se redactan en el presente trabajo.

Los procedimientos están ordenados por fase de ejecución, y dividido por oficios.

Oficios intervinientes:

- Gruísta (grúa móvil sobre oruga y cuchara bivalva)
- Camionero (camión grúa)
- Ferrallista
- Soldador
- Camionero (camión hormigonera)

Guión de trabajo:

- **Definición del procedimiento:**
 - Epígrafe – Descripción Unidad de obra
 - Código del procedimiento
 - Nombre resumido
- **Observación directa en obra**
- **Desarrollo del procedimiento observado en obra**
- **Asignación de recursos**
- **Identificación de los riesgos**
 - Seguridad
 - Ergonomía
- **Evaluación de los riesgos**
 - Seguridad
 - Ergonomía
- **Acción preventiva**
- **Procedimiento propuesto**
- **Evaluación de riesgos de la propuesta**
 - Seguridad
 - Ergonomía
- **Conclusiones**

Procedimientos según la fase de ejecución:

Nº	Procedimiento	Descripción	Contenido
01	PrGr03CMM001	Excavación de zanja para muro pantalla con grúa móvil sobre oruga y cuchara bivalva como útil	
02	PrPe03CMM001	Fabricación y vertido de lodos bentoníticos en proceso de excavación de zanja para muro pantalla, con planta de tratamiento de lodos en obra	
03	PrCa03CMM001	Descarga de armadura de acero corrugado de camión grúa a taller de ferralla en obra	
04	PrFe03CMM001	Montaje y atado manual de armadura de acero corrugado en el taller de ferralla de la obra	
05	PrSo03CMM001	Soldadura de armadura de acero corrugado con soldadora eléctrica manual al arco con electrodo	
06	PrGr03CMM002	Introducción de armadura con grúa móvil en panel excavado con lodos bentoníticos	
07	PrGr03CMM003	Introducción y extracción de tubo de junta de unión entre paneles en zanja excavada con grúa móvil sobre oruga	
08	PrGr03CMM004	Transporte e introducción de tolva y tremie con grúa móvil para hormigonado de panel excavado	
09	PrCa03CMM002	Vertido de hormigón procedente de planta con camión hormigonera y tremie como medio auxiliar	



7.1 Procedimiento nº 01 **Excavación de zanja para muro pantalla con grúa móvil sobre oruga y cuchara bivalva como útil**

PrGr03CMM001

En este procedimiento, que se describe a continuación, trata sobre la excavación en zanja para muro pantalla con grúa móvil sobre oruga y cuchara bivalva como útil.

Definición del procedimiento

Epígrafe – Descripción Unidad de obra

Descripción Unidad de obra
Excavación en zanja para muro pantalla con grúa móvil sobre oruga y cuchara bivalva como útil

Epígrafe – Código del procedimiento

Procedimiento	Oficio	Capítulo	Subcapítulo	Apartado	Grupo	Nº Orden
Pr	Gr	03	C	M	M	001

Epígrafe – Nombre resumido

T. T.	E. C.	M.	T. E.	A.	E. T.	S. E. E.
Excavación	Zanja para muro pantalla	Terreno natural	Cimentación	Sobre camión	Grúa móvil sobre oruga	Cuchara bivalva

Donde,

T.T. = Tipo de Trabajo

E.C. = Elemento Constructivo

M. = Materiales

T.E. = Tipo de Elemento

A. = Acabado

E.T. = Equipo Técnico

S.E.E. = Sistema de Ejecución Especial

Observación directa en obra

Fichas descriptivas del video nº 01



Desarrollo del procedimiento observado en obra

Procedimiento nº 01	Excavación en zanja para muro pantalla con grúa sobre oruga y cuchara bivalva como útil
prGr03CMM001	

Condicionantes situación de partida

- El murete guía ya está ejecutado.
- La grúa móvil situada junto a la zanja a excavar en paralelo, utilizando para ello el carril destinado para vehículos y la rampa para acceder a la excavación.
- Cuchara bivalva en el centro de la excavación.

Nivel	Descripción de la tarea a realizar
1	Enganche de útil a grúa móvil
1.1	La grúa desciende la eslinga hasta donde está situada la cuchara bivalva en el suelo
1.2	Entre dos operarios engancha con bulones las dos eslingas de la grúa a la cuchara bivalva
1.3	Elevación de la cuchara hasta que deje de tocar el suelo y giro hasta colocarse encima del murete guía para comenzar la excavación
2	Excavación de pantalla
2.1	Situación de la cuchara encima de la zanja a excavar
2.2	Descenso de cuchara
2.3	Apertura de mandíbulas de la cuchara (se consigue tirando de uno de las eslingas y dejando la segunda fija)
2.4	Vuelve a descender
2.5	Cuando está en contacto con el terreno cierre de mandíbulas (tirando de uno de las eslingas y dejando la segunda fija)
2.6	Eleva la cuchara llena de terreno natural
NOTA	Este procedimiento se repite tantas veces como sean necesarias para llegar a la cota donde apoya la pantalla Mientras la cuchara excava, se van vertiendo los lodos bentoníticos que crea una película protectora en las paredes del panel para que no se desprendan las tierras, se analiza en el siguiente procedimiento nº 02.
3	Vertido de tierras sobre camión
3.1	Giro de grúa de 90º hasta verter la tierra sobre camión basculante
Nota	Camión espera junto a grúa mientras se completa la carga
4	Desenganche de útil o desplazamiento hasta otra zona a excavar
4.1	Giro de la grúa y recorrido hasta situar la cuchara en el centro de la excavación
4.2	Descenso de la cuchara hasta estar totalmente apoyada en el terreno
4.3	Entre 3 operarios desengancha las dos eslingas que sujeta la cuchara haciendo girar los pernos de unión
4.4	Elevación de eslingas
4.5	Limpieza de la cuchara con manguera de agua a presión

Condicionantes de situación final

- Cuando el camión complete la carga, se va a vertedero más próximo para su descarga.
- Mientras se ejecuta la excavación, se vierten los lodos bentoníticos, se redacta en el siguiente procedimientos nº 02, fabricación y vertido de lodos bentoníticos en proceso de excavación de zanja para muro pantalla, con planta de tratamiento de lodos en obra.

Asignación de recursos

Recursos	Condiciones
Mano de obra	
Gruista	cuchara bivalva
Maquinaria y herramientas	
Grúa móvil	sobre oruga
Cuchara bivalva	hidráulica
Materiales	
Terreno	Natural
Medios auxiliares	
Eslingas	de cables

Identificación de los riesgos

Id	Seguridad
01	Riesgo de aplastamiento por atropello de la grúa en circulación o realizando maniobras por falta de visibilidad y/o iluminación que puede afectar a los operarios de la obra
02	Riesgo de caída a distinto nivel por resbalar al subir o bajar de la grúa de forma insegura debido a que la máquina no cuenta con escalera de acceso y tienen que acceder por la cadena de la oruga que puede afectar al maquinista
03	Riesgo de aplastamiento debido a la caída de carga de arena de la cuchara bivalva que puede afectar a los operarios de la zona de trabajo
04	Riesgo de vuelco de la grúa debido al balanceo de la carga si no se realizan las maniobras correctamente que puede afectar a los operarios de la zona de trabajo
05	Riesgo de vuelco de la grúa por cercanía a la zanja pudiendo así provocar desprendimiento del terreno donde apoya y que puede afectar a los operarios de la zona de trabajo
06	Riesgo de contacto eléctrico indirecto por tocar con la pluma una línea aérea eléctrica que puede afectar al maquinista
Id	Ergonomía
07	Riesgo de lesiones en articulaciones y tronco debido al giro del tronco y cuello para ver las tareas que realiza bajo el plano de la máquina y el entorno que le rodea que puede afectar al maquinista
08	Riesgo de lesiones en articulaciones y tronco debido a las malas posturas en la grúa durante toda su jornada laboral que puede afectar al maquinista

Evaluación de los riesgos

Evaluación de riesgos en materia de seguridad

Riesgos de Seguridad. Modelo NTP-330						
ID	ND	NE	NP	NC	NR	INTERVENCIÓN
01	M-2	EC-4	M-8	MG-60	II-480	Corregir y adoptar medidas de control
02	D-6	EF-3	A-18	L-10	II-200	Corregir y adoptar medidas de control
03	M-2	EO-2	B-4	MG-60	II-240	Corregir y adoptar medidas de control
04	M-2	EO-2	B-4	MG-60	II-240	Corregir y adoptar medidas de control
05	M-2	EO-2	B-4	G-25	III-100	Mejorar si es posible
06	M-2	EF-3	M-6	G-25	II-150	Corregir y adoptar medidas de control

Evaluación de riesgos en materia de ergonomía

Riesgos de Ergonomía. Método REBA			
Id. 07	Riesgo de lesiones en articulaciones y tronco debido al giro del tronco y cuello para ver las tareas que realiza bajo el plano de la máquina y el entorno que le rodea que puede afectar al maquinista		

Grupo A			
Ítems	Puntuación	Corrección	Posición
Tronco	3	+1	20°-60° flexión y torsión
Cuello	2	+1	20° flexión y torsión
Piernas	1	-	Sentado
Puntuación tabla A = 6			
Factor carga o fuerza			
Carga/Fuerza	0		Inferior a 5 kg
Total puntuación grupo A = 6			

Grupo B			
Ítems	Puntuación	Corrección	Posición
Brazo	2	+1	21°-45° flexión y rotación
Antebrazo	1	-	60°-100° flexión
Muñeca	2	+1	>15° flexión/extensión y desviación lateral
Puntuación tabla B = 5			
Factor agarre			
Agarre	1		Agarre aceptable
Total puntuación grupo B = 6			

Puntuación tabla C				
Grupo A	Grupo B	Puntuación	Actividad	Puntuación final
6	6	8	+1	9

Puntuación	Nivel de acción	Nivel de riesgo	Actuación
9	3	Alto	Necesario pronto

Riesgos de Ergonomía. Método REBA				
Id. 08	Riesgo de lesiones en articulaciones y tronco debido a las malas posturas en la grúa durante toda su jornada laboral que puede afectar al maquinista			
Grupo A				
Ítems	Puntuación	Corrección	Posición	
Tronco	1	-	Erguido	
Cuello	2	+1	20º flexión y torsión	
Piernas	1	-	Sentado	
Puntuación tabla A = 3				
Factor carga o fuerza				
Carga/Fuerza	0		Inferior a 5 kg	
Total puntuación grupo A = 3				
Grupo B				
Ítems	Puntuación	Corrección	Posición	
Brazo	2	+1	21º-45º flexión y rotación	
Antebrazo	1	-	60º-100º flexión	
Muñeca	2	+1	>15º flexión/extensión y desviación lateral	
Puntuación tabla B = 5				
Factor agarre				
Agarre	1		Agarre aceptable	
Total puntuación grupo B = 6				
Puntuación tabla C				
Grupo A	Grupo B	Puntuación	Actividad	Puntuación final
3	6	5	+1	6
Puntuación		Nivel de acción	Nivel de riesgo	Actuación
6		2	Medio	Necesario

Acción preventiva

Medidas preventivas para reducir o evitar los riesgos existentes en materia de seguridad

ID	Medidas a adoptar
01	Riesgo de aplastamiento por atropello de la grúa en circulación o realizando maniobras por falta de visibilidad y/o iluminación que puede afectar a los operarios de la obra
	Se establecerá un canal de entrada, circulación y salida para vehículos. No habrá ningún operario en el radio de acción de la máquina, mínimo a 6 m. Durante el desplazamiento y giro de la grúa debe existir permanentemente un ayudante que avise al gruista de los obstáculos que se presenten así como alejar al personal que no está afecto a estas maniobras, a través de walkie talkie. Habrá siempre contacto visual entre ayudante y gruista mediante visualización directa o mediante pantallas interiores en cabina. Habrá focos de iluminación instalados por toda la obra durante los trabajos que se realicen en horas de poca visibilidad. Se proporcionará un chaleco reflectante a cada operario.
02	Riesgo de caída a distinto nivel por resbalar al subir o bajar de la grúa de forma insegura debido a que la máquina no cuenta con escalera de acceso y tienen que acceder por la cadena de la oruga que puede afectar al maquinista
	Se mantendrá limpia la cabina de la grúa para evitar resbalones debido al lodo. La grúa deberá llevar implantado un sistema de escalera que se pueda abatir y recoger para acceso a la cabina de la grúa o al menos pasamanos y barandilla. Se proporcionará a los operarios botas clase I tipo S3.
03	Riesgo de aplastamiento debido a la caída de carga de arena de la cuchara bivalva que puede afectar a los operarios de la zona de trabajo
	Se deberá comprobar que todos los elementos de enganche y las eslingas de la cuchara y grúa están en perfecto estado de uso . Está prohibido situarse bajo la cuchara suspendida, no habrá ningún trabajador en un radio de 6 m.
04	Riesgo de vuelco de la grúa debido al balanceo de la carga si no se realizan las maniobras correctamente que puede afectar a los operarios de la zona de trabajo.
	Una vez izada la cuchara, se realizará un traslado lento de la carga de arena hasta el camión. Debe haber buena coordinación entre el maquinista y el ayudante.
05	Riesgo de vuelco de la grúa por cercanía a la zanja pudiendo así provocar desprendimiento del terreno donde apoya y que puede afectar a los operarios de la zona de trabajo
	La grúa se situará en paralelo y como mínimo a 2 m de la zanja a excavar para evitar desprendimientos de tierras por la cercanía de la maquina.
06	Riesgo de contacto eléctrico indirecto por tocar con la pluma una línea aérea eléctrica que puede afectar al maquinista
	Si existen líneas aéreas se desviarán en la medida de lo posible, si esto no es así, se balizará y señalizará para evitar riesgos de contacto eléctrico.

Medidas preventivas para reducir o evitar los riesgos existentes en materia de ergonomía

ID	Medidas a adoptar
07	Riesgo de lesiones en articulaciones y tronco debido al giro del tronco y cuello para ver las tareas que realiza bajo el plano de la máquina y el entorno que le rodea que puede afectar al maquinista
	Los operarios antes de realizar los trabajos, deben realizar 5-10 minutos de ejercicios de calentamiento, y al finalizar los trabajos, deben realizar 5-10 minutos de ejercicios de estiramiento. Evitar el giro del tronco disponiendo en cabina de pantallas donde se vea el plano de trabajo por debajo del plano de apoyo de la máquina.
08	Riesgo de lesiones en articulaciones y tronco debido a las malas posturas en la grúa durante toda su jornada laboral que puede afectar al maquinista
	Tomar pequeños descansos cada 20-30 minutos de trabajo y/o introducir rotaciones de personal para cambiar de tarea. Realizar ejercicios: poner la espalda recta y estirarse, ponerse de pie unos minutos y continuar trabajando. Se proporcionará al operario una faja lumbar.

Procedimiento propuesto

Procedimiento nº 01	Excavación en zanja para muro pantalla con grúa
prGr03CMM001	sobre oruga y cuchara bivalva como útil

Condicionantes situación de partida

- Los trabajos no se ejecutarán cuando llueva intensamente, nieve o en presencia de rachas de viento superiores a 50 km/h.
- El operador de la maquinaria empleada en la tarea de excavación debe estar habilitado para ello.
- La aparición de depósitos o canalizaciones enterradas deben ser puesto en conocimiento de la Dirección Facultativa de la obra, y se mantendrán la distancia de seguridad a las líneas de conducción eléctrica.
- Se mantendrá orden y limpieza en toda la obra.
- Se instalarán focos de iluminación por toda la obra durante los trabajos donde exista poca visibilidad.
- Se establecerá un canal de entrada y salida de las unidades de acopio y evacuación de materiales y medios auxiliares. Se organizará el tráfico y se señalizará adecuadamente.
- La grúa se situará en paralelo a la zanja a excavar y estará asentada sobre una superficie de trabajo sólida y capaz de soportar los pesos propios y las cargas dinámicas por efecto de la tarea.
- En aquellas zonas que sea necesario el paso de los operarios sobre la zanja se realizarán pasarelas, prefabricadas de metal, y en el perímetro de las zonas excavadas se dispondrá vallas móviles que se iluminarán cada 10m con puntos de luz portátil.
- Prohibido permanecer bajo la carga suspendida, no habrá un trabajador a menos de 6 m del radio de acción de la máquina.
- Habrá siempre contacto visual entre ayudante y gruista mediante visualización directa o mediante pantallas interiores, donde también se pueda ver el plano de trabajo y evitar el giro del tronco.
- La tierra extraída se dispondrán sobre camión o a distancia mayor a 2 m del borde de la excavación.
- Los operarios realizarán ejercicios: poner la espalda recta y estirarse, ponerse de pie unos minutos y continuar trabajando.
- Tomar pequeños descansos cada 20-30 minutos de trabajo y/o introducir rotaciones de personal para cambiar de tarea.
- Los operarios llevarán:
 - Cabeza: Casco de protección tipo N, protección auditiva.
 - Miembros inferiores: botas de clase I tipo S3
 - Otras partes: faja lumbar y chaleco reflectante.

Nivel	Descripción de la tarea a realizar
1	Enganche de útil a grúa móvil
1.1	La grúa desciende la eslinga hasta donde está situada la cuchara bivalva en el suelo
1.2	Entre dos operarios engancha con bulones las dos eslingas de la grúa a la cuchara bivalva
1.3	Elevación de la cuchara hasta que deje de tocar el suelo y giro hasta colocarse encima del murete guía para comenzar la excavación
2	Excavación de pantalla
2.1	Situación de la cuchara encima de la zanja a excavar
2.2	Descenso de cuchara
2.3	Apertura de mandíbulas de la cuchara (se consigue tirando de uno de las eslingas y dejando la segunda fija)
2.4	Vuelve a descender
2.5	Cuando está en contacto con el terreno cierre de mandíbulas (tirando de uno de las eslingas y dejando la segunda fija)
2.6	Eleva la cuchara llena de terreno natural
Nota	Este procedimiento se repite tantas veces como sean necesarias para llegar a la cota donde apoya la pantalla
	Mientras la cuchara excava, se van vertiendo los lodos bentoníticos que crea una película protectora en las paredes del panel para que no se desprendan las tierras, se analiza en el siguiente procedimiento nº 02.
3	Vertido de tierras sobre camión
3.1	Giro de grúa de 90º hasta verter la tierra sobre camión basculante
Nota	Camión espera junto a grúa mientras se completa la carga
4	Desenganche de útil o desplazamiento hasta otra zona a excavar
4.1	Giro de la grúa y recorrido hasta situar la cuchara en el centro de la excavación
4.2	Descenso de la cuchara hasta estar totalmente apoyada en el terreno
4.3	Entre 3 operarios desengancha las dos eslingas que sujeta la cuchara haciendo girar los pernos de unión
4.4	Elevación de eslingas
4.5	Limpieza de la cuchara con manguera de agua a presión

Condicionantes de situación final

- Cuando el camión complete la carga, se va a vertedero más próximo para su descarga
- Mientras se ejecuta la excavación, se vierten los lodos bentoníticos, se redacta en el siguiente procedimientos nº 02, fabricación y vertido de lodos bentoníticos en proceso de excavación de zanja para muro pantalla, con planta de tratamiento de lodos en obra.

Asignación de recursos

Recursos	Condiciones
Mano de obra	
Gruísta	cuchara bivalva
Maquinaria y herramientas	
Grúa móvil	sobre oruga
Cuchara bivalva	hidráulica
Materiales	
Terreno	Natural
Medios auxiliares	
Eslingas	de cables

Evaluación de riesgos de la propuesta

Evaluación de riesgos en materia de seguridad

Riesgos de Seguridad. Modelo NTP-330						
ID	ND	NE	NP	NC	NR	INTERVENCIÓN
01	B	-	-	-	-	Riesgo evitado. No se valora.
02	M-2	EF-3	M-6	L-10	III-80	Mejorar si es posible
03	B	-	-	-	-	Riesgo evitado. No se valora.
04	B	-	-	-	-	Riesgo evitado. No se valora.
05	B	-	-	-	-	Riesgo evitado. No se valora.
06	B	-	-	-	-	Riesgo evitado. No se valora.

Evaluación de riesgos en materia de ergonomía

Riesgos de Ergonomía. Método REBA	
Id. 07	Riesgo de lesiones en articulaciones y tronco debido al giro del tronco y cuello para ver las tareas que realiza bajo el plano de la máquina y el entorno que le rodea que puede afectar al maquinista

Grupo A			
Ítems	Puntuación	Corrección	Posición
Tronco	2	-	0° - 20° flexión
Cuello	1	-	0° - 20° flexión
Piernas	1	-	Sentado
Puntuación tabla A = 2			
Factor carga o fuerza			
Carga/Fuerza	0		Inferior a 5 kg
Total puntuación grupo A = 2			

Grupo B			
Ítems	Puntuación	Corrección	Posición
Brazo	2	-	21°-45° flexión
Antebrazo	1	-	60°-100° flexión
Muñeca	2	-	0° - 15° flexión/extensión
Puntuación tabla B = 2			
Factor agarre			
Agarre	1		Agarre aceptable
Total puntuación grupo B = 3			

Puntuación tabla C				
Grupo A	Grupo B	Puntuación	Actividad	Puntuación final
2	3	2	+1	3

Puntuación	Nivel de acción	Nivel de riesgo	Actuación
3	1	Bajo	Puede ser necesario

Riesgos de Ergonomía. Método REBA				
Id. 08	Riesgo de lesiones en articulaciones y tronco debido a las malas posturas en la grúa durante toda su jornada laboral que puede afectar al maquinista			
Grupo A				
Ítems	Puntuación	Corrección	Posición	
Tronco	1	-	Erguido	
Cuello	1	-	0º - 20º flexión	
Piernas	1	-	Sentado	
Puntuación tabla A = 1				
Factor carga o fuerza				
Carga/Fuerza	0		Inferior a 5 kg	
Total puntuación grupo A = 1				
Grupo B				
Ítems	Puntuación	Corrección	Posición	
Brazo	2	-	21º-45º flexión	
Antebrazo	1	-	60º-100º flexión	
Muñeca	1	-	0º - 15º flexión/extensión	
Puntuación tabla B = 1				
Factor agarre				
Agarre	1		Agarre aceptable	
Total puntuación grupo B = 2				
Puntuación tabla C				
Grupo A	Grupo B	Puntuación	Actividad	Puntuación final
1	2	1	+1	2
Puntuación		Nivel de acción	Nivel de riesgo	Actuación
2		1	Bajo	Puede ser necesario

Conclusiones

Se consideran los mismo riesgos identificados en la evaluación inicial y una vez modificado el procedimiento, pues la integración de la acción preventiva en el procedimiento no supondría nuevos riesgos. En las siguientes tablas se exponen las conclusiones obtenidas de cada uno de los riesgos analizados en el procedimiento.

Conclusiones tras el análisis de los riesgos en materia de Seguridad							
Id	Análisis de riesgo	Probabilidad		Gravedad		Riesgo	
		Antes	Desp.	Antes	Desp.	Antes	Desp.
01	Las medidas propuestas eliminan la probabilidad de que se produzca el accidente, no existiendo la posibilidad de que ocurra, por tanto, el riesgo se evita	M-8	-	MG-60	-	II-480	Evitado
02	Las medidas propuestas reducen la probabilidad de que se produzca el accidente. El riesgo se controla	A-18	M-18	L-10	L-10	II-200	III-80
03	Las medidas propuestas eliminan la probabilidad de que se produzca el accidente, no existiendo la posibilidad de que ocurra, por tanto, el riesgo se evita	B-4	-	MG-60	-	II-240	Evitado
04	Las medidas propuestas eliminan la probabilidad de que se produzca el accidente, no existiendo la posibilidad de que ocurra, por tanto, el riesgo se evita	B-4	-	MG-60	-	II-240	Evitado
05	Las medidas propuestas eliminan la probabilidad de que se produzca el accidente, no existiendo la posibilidad de que ocurra, por tanto, el riesgo se evita	B-4	-	G-25	-	III-100	Evitado
06	Las medidas propuestas eliminan la probabilidad de que se produzca el accidente, no existiendo la posibilidad de que ocurra, por tanto, el riesgo se evita	M-6	-	G-25	-	II-150	Evitado

Conclusiones tras el análisis de los riesgos en materia de Ergonomía							
Id	Análisis de riesgo	Puntuación		Nivel de acción		Nivel de riesgo	
		Antes	Desp.	Antes	Desp.	Antes	Desp.
07	Las medidas propuestas reducen considerablemente la probabilidad de que se produzca el daño, por tanto, el riesgo se controla.	9	3	3	1	Alto	Bajo
08	Las medidas propuestas reducen considerablemente la probabilidad de que se produzca el daño, por tanto, el riesgo se controla.	6	2	2	1	Medio	Bajo



7.2

Procedimiento nº 02 PrPe03CMM001

Fabricación y vertido de lodos bentoníticos en proceso de excavación en zanja de muro pantalla, con planta de tratamiento de lodos en obra

En este procedimiento, que se describe a continuación, trata sobre la fabricación y vertido de lodos bentoníticos en proceso de excavación en zanja de muro pantalla, con planta de tratamiento de lodos en obra.

Definición del procedimiento

Epígrafe – Descripción Unidad de obra

Descripción Unidad de obra
Fabricación y vertido de lodos bentoníticos en proceso de excavación en zanja de muro pantalla, con planta de tratamiento de lodos en obra

Epígrafe - Código

Procedimiento	Oficio	Capítulo	Subcapítulo	Apartado	Grupo	Nº Orden
Pr	Pe	03	C	M	M	001

Epígrafe – Nombre resumido

T. T.	E. C.	M.	T. E.	A.	E. T.	S. E. E.
Fabricación y vertido	Zanja para muro pantalla	Lodos bentonítico	Cimentación	Dentro zanja	Planta de tratamiento	Bomba impulsión de lodos

Donde,

T.T. = Tipo de Trabajo

E.C. = Elemento Constructivo

M. = Materiales

T.E. = Tipo de Elemento

A. = Acabado

E.T. = Equipo Técnico

S.E.E. = Sistema de Ejecución Especial

Observación directa en obra

Ficha descriptiva del video nº 02



Desarrollo del procedimiento observado en obra

Procedimiento nº 02	Fabricación y vertido de lodos bentoníticos en proceso de excavación en zanja de muro pantalla, con planta de tratamiento de lodos en obra
prPe03CMM001	

Condicionantes situación de partida	
<ul style="list-style-type: none"> A través de una góndola se transporta la planta de lodos bentoníticos hasta su situación en obra, fuera del perímetro de la excavación. Se instala para su funcionamiento. La planta consta de batidora que mezcla el agua con la bentonita, desarenador que separa la arena de los lodos, bomba para impulsar el lodo y un dispositivo de almacenamiento. Se prepara el equipo y se conecta. Las mangueras y sacos de bentonita acopiados junto a la planta de tratamiento. Bomba auxiliar en el centro de la excavación 	

Nivel	Descripción de la tarea a realizar
1	Introducción de los sacos de bentonita en la planta de tratamiento
1.1	Un operario sube a la parte superior de la planta a través de una escalera
1.2	Abre la compuerta y vierte los sacos de bentonita en el interior
2	Situación de bomba junto a zanja
2.1	Entre dos operarios enganchan a la eslinga de la grúa la bomba mediante un gancho con bulones roscados
2.2	La grúa eleva la bomba y gira hasta situarla en las proximidades de la zanja a excavar
2.3	Los dos operarios la reciben y desenganchan el gancho de la grúa
3	Conexión de manguera desde el depósito hasta la bomba
3.1	Entre dos operarios cogen la manguera situada junto a la planta de tratamiento
3.2	Estiran la manguera y la conectan en la boca de salida de la planta con la boca de entrada de la bomba mediante abrazaderas y latiguillos especiales para ello
3.3	Cogen una segunda manguera desde la bomba para introducirla en la zanja a excavar.
Nota	Se conectan tantas mangueras como sean necesarias para llevar el fluido hasta la zanja
4	Preparación del equipo para su funcionamiento
4.1	Un operario activa los mecanismos para empezar a verter los lodos mientras se excava
Nota	Habrán un operario continuamente en la planta de tratamiento controlando el fluido y separando las arcillas del agua limpiando con manguera los restos
5	Medición profundidad de panel excavado
5.1	Conforme se va excavando, un operario mide la profundidad del panel con una plomada

Condicionantes de situación final	
<ul style="list-style-type: none"> Panel excavado y con lodos vertidos, lista para la siguiente fase del procedimiento, introducción de armadura con grúa móvil en panel excavado con lodos bentoníticos. Antes de introducir la armadura, se redactan los procedimientos de montaje, atado y soldado de armadura, que se ejecuta en paralelo a las tareas de excavación. 	

Asignación de recursos

Recursos	Condiciones
Mano de obra	
Peón	Especial
Maquinaria y herramientas	
Planta de tratamiento de lodos	Acorde al tipo de obra
Bomba impulsión	Para lodos
Materiales	
Bentonita	Sacos
Agua	Sin impurezas
Medios auxiliares	
Mangueras	Para bomba de planta de tratamiento

Identificación de los riesgos

Id	Seguridad
01	Riesgo de aplastamiento por atropello de grúa en circulación o realizando maniobras por falta de visibilidad que pueden afectar a los operarios de la obra
02	Riesgo de caída al mismo nivel por suelo resbaladizo debido a la presencia de lodos bentoníticos sobre el plano de apoyo que pueda afectar a los operarios de la zona de trabajo
03	Riesgo de caída a distinto nivel por precipitación a la zanja mientras se realiza la introducción de la manguera en el panel o se mide la profundidad del mismo que pueda afectar a los operarios de la zona de trabajo
04	Riesgo de caída a distinto nivel por precipitación de la planta de tratamiento al mezclar los lodos en el desarenador pueda afectar a los operarios de la zona de trabajo
05	Riesgo de retención corporal de las extremidades debido a la manipulación de la bomba durante la fase de traslado que puede afectar a los operarios de la zona de trabajo
06	Riesgo de proyección de partículas en ojos debido a la manipulación de sacos de bentonita para hacer la mezcla que puede afectar a los operarios que manipulan la planta
07	Riesgo de inhalación de partículas de bentonita al manipular los sacos para hacer la mezcla que puede afectar a los operarios de la zona de trabajo
08	Riesgo de quemadura sobre la piel debida al contacto con la bentonita que pueda afectar a los operarios de la zona de trabajo
Id	Ergonomía
09	Riesgo de lesiones en articulaciones y tronco por sobrecarga y posturas forzadas debido al peso de los sacos de bentonita que hay que verter en la planta de tratamiento que pueda afectar al operario que ejecute la tarea

Evaluación de los riesgos

Evaluación de riesgos en materia de seguridad

Riesgos de Seguridad. Modelo NTP-330						
ID	ND	NE	NP	NC	NR	INTERVENCIÓN
01	M-2	EC-4	M-8	MG-60	II-480	Corregir y adoptar medidas de control
02	M-2	EC-4	M-8	L-10	III-80	Mejorar si es posible
03	D-6	EF-3	A-18	L-10	II-200	Corregir y adoptar medidas de control
04	M-2	EC-4	M-8	L-10	III-80	Mejorar si es posible
05	M-2	EO-2	B-4	L-10	III-40	Mejorar si es posible
06	D-6	EO-2	A-12	L-10	III-100	Mejorar si es posible
07	D-6	EO-2	A-12	L-10	III-100	Mejorar si es posible
08	D-6	EO-2	A-12	L-10	III-100	Mejorar si es posible

Evaluación de riesgos en materia de ergonomía

Riesgos de Ergonomía. Método REBA	
Id. 09	Riesgo de lesiones en articulaciones y tronco por sobrecarga y posturas forzadas debido al peso de los sacos de bentonita que hay que verter en la planta de tratamiento que pueda afectar al operario que ejecute la tarea

Grupo A			
Ítems	Puntuación	Corrección	Posición
Tronco	4	-	> 60° flexión
Cuello	1	-	0° - 20° flexión
Piernas	2	-	Postura inestable
Puntuación tabla A = 5			
Factor carga o fuerza			
Carga/Fuerza	2	+1	>10 kg e instauración brusca
Total puntuación grupo A = 8			

Grupo B			
Ítems	Puntuación	Corrección	Posición
Brazo	3	-	46° - 90° flexión
Antebrazo	1	-	60° - 100° flexión
Muñeca	1	-	0 - 15° flexión
Puntuación tabla B = 3			
Factor agarre			
Agarre	2		Malo
Total puntuación grupo B = 5			

Puntuación tabla C				
Grupo A	Grupo B	Puntuación	Actividad	Puntuación final
8	5	10	0	10

Puntuación	Nivel de acción	Nivel de riesgo	Actuación
10	3	Alto	Necesario pronto

Acción preventiva

Medidas preventivas para reducir o evitar los riesgos existentes en materia de seguridad

ID	Medidas a adoptar
01	Riesgo de aplastamiento por atropello de grúa en circulación o realizando maniobras por falta de visibilidad que pueden afectar a los operarios de la obra
	Se establecerá un canal de entrada, circulación y salida para vehículos. No habrá ningún operario en el radio de acción de la máquina, mínimo a 6 m. Durante el desplazamiento y giro de la grúa debe existir permanentemente un ayudante que avise al gruista de los obstáculos que se presenten así como alejar al personal que no está afecto a estas maniobras, a través de walkie talkie. Habrá siempre contacto visual entre ayudante y gruista mediante visualización directa o mediante pantallas interiores en cabina. Habrá focos de iluminación instalados por toda la obra durante los trabajos donde exista poca visibilidad. Se proporcionará un chaleco reflectante a cada operario.
02	Riesgo de caída al mismo nivel por suelo resbaladizo debido a la presencia de lodos bentoníticos sobre el plano de apoyo que pueda afectar a los operarios de la zona de trabajo
	Se adecuará el terreno para tener una superficie de trabajo sólida, mediante pala vertiendo y compactando albero o tierra procedente de la excavación. Se suministrarán botas de clase I tipo S3.
03	Riesgo de caída a distinto nivel por precipitación a la zanja mientras se realiza la introducción de la manguera en el panel o se mide la profundidad del mismo que pueda afectar a los operarios de la zona de trabajo
	Se señalizará y delimitará el perímetro del batache. Se instalarán pasarelas de al menos 60 cm de anchura resistentes tipo tramex, estando prohibido saltar de un lado a otro de la zanja. Para medir la profundidad del batache el peón deberá emplear un arnés anticaídas anclado a una línea de vida en un punto resistente.
04	Riesgo de caída a distinto nivel por precipitación de la planta de tratamiento al mezclar los lodos en el desarenador pueda afectar a los operarios de la zona de trabajo
	Para acceder a la planta de tratamiento de lodos se emplearán las escaleras y las zonas de trabajo en altura contarán con pasarelas y barandilla en el perímetro.
05	Riesgo de retención corporal de las extremidades debido a la manipulación de la bomba durante la fase de traslado que puede afectar a los operarios de la zona de trabajo
	Está prohibido situarse debajo de la carga suspendida. Mientras la carga desciende el operario estará retirado de la bomba. Durante todo el proceso se deberá comprobar que los elementos de izado se encuentran en buen estado.
06	Riesgo de proyección de partículas en ojos debido a la manipulación de sacos de bentonita para hacer la mezcla que puede afectar a los operarios que manipulan la planta
	Se le proporcionará a los operarios gafa universal con protección lateral 149-1-S-K-N
07	Riesgo de inhalación de partículas de bentonita al manipular los sacos para hacer la mezcla que puede afectar a los operarios de la zona de trabajo
	Se le proporcionará a los operarios una mascarilla higiénica para polvo grueso y fino

ID	Medidas a adoptar
08	Riesgo de quemadura sobre la piel debida al contacto con la bentonita que pueda afectar a los operarios de la zona de trabajo
	Se le proporcionará a los operarios guantes de nylon/nitrilo

Medidas preventivas para reducir o evitar los riesgos existentes en materia de ergonomía

ID	Medidas a adoptar
09	Riesgo de lesiones en articulaciones y tronco por sobrecarga y posturas forzadas debido al peso de los sacos de bentonita que hay que verter en la planta de tratamiento que pueda afectar al operario que ejecute la tarea
	Los operarios antes de realizar los trabajos, deben realizar 5-10 minutos de ejercicios de calentamiento, y al finalizar los trabajos, deben realizar 5-10 minutos de ejercicios de estiramiento. Realizar el levantamiento de los sacos entre dos operarios y mantener la carga cercana al cuerpo: doblar las rodillas, mantener la espalda recta, acercarse a la carga y hacer que las piernas soporten la parte dura del levantamiento. Evitar hacer giros al levantar o transportar la carga. Disponer los sacos ordenados lo más cerca posible de donde tiene que verterse. Se proporcionará a los operarios una faja lumbar y guantes antidesgarro nylon/nitrilo para mejorar el agarre

Procedimiento propuesto

Procedimiento nº 02	Fabricación y vertido de lodos bentoníticos en proceso de excavación en zanja de muro pantalla, con planta de tratamiento de lodos en obra
prPe03CMM001	

Condicionantes situación de partida

- Se mantendrá orden y limpieza en toda la obra.
- Se establecerá un canal de entrada y salida de las unidades de acopio y evacuación de materiales y medios auxiliares. Se organizará el tráfico y se señalizará adecuadamente.
- En aquellas zonas que sea necesario el paso de los operarios sobre la zanja se realizarán pasarelas, prefabricadas de metal, y en el perímetro de las zonas excavadas se dispondrá vallas móviles que se iluminarán cada 10m con puntos de luz portátil.
- A través de una góndola se transporta la planta de lodos bentoníticos hasta su situación en obra, fuera del perímetro de la excavación. Se instala para su funcionamiento.
- La planta consta de batidora que mezcla el agua con la bentonita, desarenador que separa la arena de los lodos, bomba para impulsar el lodo y un dispositivo de almacenamiento. Se prepara el equipo y se conecta.
- Las mangueras y sacos de bentonita acopiados junto a la planta de tratamiento.
- Bomba auxiliar en el centro de la excavación
- Los operarios llevarán:
 - Cabeza: Casco de protección tipo N, mascarillas higiénicas para polvo grueso y fino y gafas universales con protección lateral 149-1-S-K-N
 - Miembros superiores: Guantes nylon/nitrilo
 - Miembros inferiores: botas de clase I tipo S3
 - Otras partes: faja lumbar y chaleco reflectante

Nivel	Descripción de la tarea a realizar
1	Introducción de los sacos de bentonita en la planta de tratamiento
1.1	Un operario sube a la parte superior de la planta a través de una escalera
1.2	Abre la compuerta y vierte los sacos de lodos en el interior
2	Situación de bomba junto a zanja
2.1	Entre dos operarios enganchan a la eslinga de la grúa la bomba mediante un gancho con bulones roscados
2.2	La grúa eleva la bomba y gira hasta situarla en las proximidades de la zanja a excavar
2.3	Los dos operarios la reciben y desenganchan el gancho de la grúa
3	Conexión de manguera desde el depósito hasta la bomba
3.1	Entre dos operarios cogen la manguera situada junto a la planta de tratamiento
3.2	Estiran la manguera y la conectan en la boca de salida de la planta con la boca de entrada de la bomba mediante abrazaderas y latiguillos especiales para ello
3.3	Cogen una segunda manguera desde la bomba para introducirla en la zanja a excavar.
Nota	Se conectan tantas mangueras como sean necesarias para llevar el fluido hasta la zanja, se comprobará que las mangueras y sin conexiones están en buen estado.
4	Preparación del equipo para su funcionamiento
4.1	Un operario activa los mecanismos para empezar a verter los lodos mientras se excava
Nota	Habrà un operario continuamente en la planta de tratamiento controlando el fluido y separando las arcillas del agua limpiando con manguera los restos
5	Medición profundidad de panel excavado
5.1	Conforme se va excavando, un operario mide la profundidad del panel con una plomada
Nota	Para el empleo de lodos bentoníticos se habrá previsto, la instalación de los correspondientes equipos de recuperación y cuando ello no sea posible, se prestará especial atención a su eliminación y evacuación a vertedero autorizado, de forma que se evite la suciedad y mal estado del área de trabajo y la degradación del medio ambiente natural de las proximidades de la obra

Condicionantes de situación final

- Panel excavado y con lodos vertidos, lista para la siguiente fase del procedimiento, introducción de armadura con grúa móvil en panel excavado con lodos bentoníticos.
- Antes de introducir la armadura, se redactan los procedimientos de montaje, atado y soldado de armadura, que se ejecuta en paralelo a las tareas de excavación.

Asignación de recursos

Recursos	Condiciones
Mano de obra	
Peón	Especial
Maquinaria y herramientas	
Planta de tratamiento de lodos	Acorde al tipo de obra
Bomba impulsión	Para lodos
Materiales	
Bentonita	Sacos
Agua	Sin impurezas
Medios auxiliares	
Manguera	Para bomba de planta de tratamiento

Evaluación de riesgos de la propuesta

Evaluación de riesgos en materia de seguridad

Riesgos de Seguridad. Modelo NTP-330						
ID	ND	NE	NP	NC	NR	INTERVENCIÓN
01	B	-	-	-	-	Riesgo evitado. No se valora.
02	M-2	EO-2	B-4	L-10	III-40	Mejorar si es posible.
03	B	-	-	-	-	Riesgo evitado. No se valora.
04	B	-	-	-	-	Riesgo evitado. No se valora.
05	B	-	-	-	-	Riesgo evitado. No se valora.
06	M-2	EE-1	M-2	L-10	IV-20	Riesgo controlado. No se valora.
07	M-2	EE-1	M-2	L-10	IV-20	Riesgo controlado. No se valora.
08	B	-	-	-	-	Riesgo evitado. No se valora.

Evaluación de riesgos en materia de ergonomía

Riesgos de Ergonomía. Método REBA				
Id. 09	Riesgo de lesiones en articulaciones y tronco por sobrecarga y posturas forzadas debido al peso de los sacos de bentonita que hay que verter en la planta de tratamiento que pueda afectar al operario que ejecute la tarea			
Grupo A				
Ítems	Puntuación	Corrección	Posición	
Tronco	4	-	>60º flexión	
Cuello	1	-	0º - 20º flexión	
Piernas	1	-	Soporte bilateral	
Puntuación tabla A = 3				
Factor carga o fuerza				
Carga/Fuerza	2	-	10 kg	
Total puntuación grupo A = 5				
Grupo B				
Ítems	Puntuación	Corrección	Posición	
Brazo	3	-	46º - 90º flexión	
Antebrazo	1	-	60º - 100º flexión	
Muñeca	1	-	0 - 15º flexión	
Puntuación tabla B = 3				
Factor agarre				
Agarre	2		Malo	
Total puntuación grupo B = 5				
Puntuación tabla C				
Grupo A	Grupo B	Puntuación	Actividad	Puntuación final
5	5	6	-	6
Puntuación		Nivel de acción	Nivel de riesgo	Actuación
6		2	Medio	Necesario

Conclusiones

Se consideran los mismo riesgos identificados en la evaluación inicial y una vez modificado el procedimiento, pues la integración de la acción preventiva en el procedimiento no supondría nuevos riesgos. En las siguientes tablas se exponen las conclusiones obtenidas de cada uno de los riesgos analizados en el procedimiento.

Conclusiones tras el análisis de los riesgos en materia de Seguridad							
Id	Análisis de riesgo	Probabilidad		Gravedad		Riesgo	
		Antes	Desp.	Antes	Desp.	Antes	Desp.
01	Las medidas propuestas eliminan la probabilidad de que se produzca el accidente, no existiendo la posibilidad de que ocurra, por tanto, el riesgo se evita	M-8	-	MG-60	-	II-480	Evitado
02	Las medidas propuestas reducen la probabilidad de que se produzca el accidente. El riesgo se controla	M-8	B-4	L-10	L-10	III-80	III-40
03	Las medidas propuestas eliminan la probabilidad de que se produzca el accidente, no existiendo la posibilidad de que ocurra, por tanto, el riesgo se evita	A-18	-	L-10	-	II-200	Evitado
04	Las medidas propuestas eliminan la probabilidad de que se produzca el accidente, no existiendo la posibilidad de que ocurra, por tanto, el riesgo se evita	M-8	-	L-10	-	III-80	Evitado
05	Las medidas propuestas eliminan la probabilidad de que se produzca el accidente, no existiendo la posibilidad de que ocurra, por tanto, el riesgo se evita	B-4	-	L-10	-	III-40	Evitado
06	Las medidas propuestas reducen significativamente la probabilidad de que se produzca el accidente. El riesgo se controla	A-12	M-2	L-10	L-10	III-100	IV-20
07	Las medidas propuestas reducen significativamente la probabilidad de que se produzca el accidente. El riesgo se controla	A-12	M-2	L-10	L-10	III-100	IV-20
08	Las medidas propuestas eliminan la probabilidad de que se produzca el accidente, no existiendo la posibilidad de que ocurra, por tanto, el riesgo se evita	A-12	-	L-10	-	III-100	Evitado
Conclusiones tras el análisis de los riesgos en materia de Ergonomía							
Id	Análisis de riesgo	Puntuación		Nivel de acción		Nivel de riesgo	
		Antes	Desp.	Antes	Desp.	Antes	Desp.
09	El riesgo sigue existiendo pero, gracias a las medidas propuestas, el tiempo de exposición y la gravedad del daño quedan reducidos.	10	6	3	2	Alto	Medio

7.3 Procedimiento nº 03 Descarga de armadura de acero corrugado de camión grúa a taller de ferralla en obra

PrCa03CMM001

En este procedimiento, que se describe a continuación, trata sobre la descarga de armadura de acero de camión grúa a taller de ferralla en obra.

Definición del procedimiento

Epígrafe – Descripción Unidad de obra

Descripción Unidad de obra
Descarga de armadura de acero corrugado de camión grúa a taller de ferralla en obra

Epígrafe – Código

Procedimiento	Oficio	Capítulo	Subcapítulo	Apartado	Grupo	Nº Orden
Pr	Ca	03	C	M	M	001

Epígrafe – Nombre resumido

T. T.	E. C.	M.	T. E.	A.	E. T.	S. E. E.
Descarga	Armadura	Acero corrugado	Ferralla	Zona de acopio	Grúa telescópica sobre camión	-

Donde,

T.T. = Tipo de Trabajo

E.C. = Elemento Constructivo

M. = Materiales

T.E. = Tipo de Elemento

A. = Acabado

E.T. = Equipo Técnico

S.E.E. = Sistema de Ejecución Especial

Observación directa en obra

Ficha descriptiva del video nº 03



Desarrollo del procedimiento observado en obra

Procedimiento nº 03	Descarga de armadura de acero corrugado de camión grúa a taller de ferralla en obra
prCa03CMM001	

Condiciones situación de partida	
<ul style="list-style-type: none"> Entrada a obra de camión grúa con la ferralla proveniente de taller con el despiece de la armadura. Acceso y circulación de camión en obra por zona destinada a vehículos. Situación en paralela del camión a la zona de acopio para poder descargar el material sin sobrepasar la carga por encima de la cabina del camión. Armadura despiezada y empaquetada, agrupadas en barras de las mismas longitudes y preparada para descarga; doblada y cortada de taller. 	

Nivel	Descripción de la tarea a realizar
1	Enganche de eslingas de camión grúa en el empaquetado de los grupos de armadura
2	Elevación de armadura con ayuda del mando desde el exterior, dirigido por el camionero-gruista
3	Giro de la grúa por detrás del camión para situarse sobre la zona de acopio
4	Descenso de la armadura en zona de acopio para material de ferralla, ayudado por un operario

Condiciones de situación final
El material queda acopiado y listo para la siguiente fase del procedimiento, montaje y atado manual de armadura de acero corrugado en el taller de ferralla de la obra.

Asignación de recursos

Recursos	Condiciones
Mano de obra	
Camionero	Gruista
Peón	Especial
Maquinaria y herramientas	
Grúa telescópica	Sobre camión
Materiales	
Acero corrugado	Empaquetado Varios diámetros y longitudes
Medios auxiliares	
Eslinga	Cadena

Identificación de los riesgos

Id	Seguridad
01	Riesgo de aplastamiento por atropello de camión grúa en circulación que pueden afectar a los operarios de la obra
02	Riesgo de caída al mismo nivel por la existencia de obstáculos sobre el plano de apoyo debido al desorden de la zona de acopio que pueda afecta a los operarios de la zona de trabajo
03	Riesgo de retención corporal de las extremidades debido al balanceo de la carga en suspensión que pueda afectar a los operarios de la zona de trabajo
04	Riesgo de golpes o cortes por caída de materiales debido al desplome de la carga en elevación por el mal estado de las eslingas que puede afectar a los operarios de la zona de trabajo
Id	Ergonomía
05	Riesgo de lesión cervical debido a la posición del cuello mientras asciende y desciende la carga que puede afectar al gruista

Evaluación de los riesgos

Evaluación de riesgos en materia de seguridad

Riesgos de Seguridad. Modelo NTP-330						
ID	ND	NE	NP	NC	NR	INTERVENCIÓN
01	M-2	EO-2	B-4	MG-60	II-240	Corregir y adoptar medidas de control
02	M-2	EC-4	M-8	L-10	III-80	Mejorar si es posible
03	M-2	EO-2	B-4	L-10	III-40	Mejorar si es posible
04	M-2	EO-2	B-4	G-25	III-100	Mejorar si es posible

Evaluación de riesgos en materia de ergonomía

Riesgos de Ergonomía. Método REBA

Id. 05	Riesgo de lesión cervical debido a la posición del cuello mientras asciende y desciende la carga que puede afectar al gruista
---------------	---

Grupo A			
Ítems	Puntuación	Corrección	Posición
Tronco	1	-	Erguido
Cuello	2	+1	20° flexión o extensión e inclinación lateral
Piernas	1	-	Soporte bilateral
Puntuación tabla A = 3			
Factor carga o fuerza			
Carga/Fuerza	0		Inferior a 5 kg
Total puntuación grupo A = 3			

Grupo B			
Ítems	Puntuación	Corrección	Posición
Brazo	2	-	21°-45° flexión
Antebrazo	1		60°-100° flexión
Muñeca	1	-	0°-15° flexión
Puntuación tabla B = 1			
Factor agarre			
Agarre	0		Buen agarre
Total puntuación grupo B = 1			

Puntuación tabla C				
Grupo A	Grupo B	Puntuación	Actividad	Puntuación final
3	1	2	+1	2

Puntuación	Nivel de acción	Nivel de riesgo	Actuación
3	1	Bajo	Puede ser necesario

Acción preventiva

Medidas preventivas para reducir o evitar los riesgos existentes en materia de seguridad

ID	Medidas a adoptar
01	Riesgo de aplastamiento por atropello de camión grúa en circulación que pueden afectar a los operarios de la obra
	Se establecerá un canal de entrada y salida de las unidades de acopio, evacuación de materiales y medios auxiliares a utilizar. Se organizará el tráfico y se señalizará adecuadamente Mantener contacto visual entre conductor y ayudante No se pasará por detrás del camión en movimiento Se proporcionará un chaleco reflectante a cada operario
02	Riesgo de caída al mismo nivel por la existencia de obstáculos sobre el plano de apoyo debido al desorden de la zona de acopio que pueda afecta a los operarios de la zona de trabajo
	Las vías de circulación estarán libres de obstáculos y tendrán una anchura mínima de 60 cm Mantener un ritmo de marcha moderado para apercibirse de los obstáculos que pueda haber en el recorrido Se mantendrá orden y limpieza en la obra Se proporcionará a los operarios botas clase I tipo S3
03	Riesgo de retención corporal de las extremidades debido al balanceo de la carga en suspensión que pueda afectar a los operarios de la zona de trabajo
	Mientras la carga asciende y desciende, los operarios estarán retirados de la zona de descarga al menos 1 m
04	Riesgo de golpes o cortes por caída de materiales debido al desplome de la carga en elevación por el mal estado de las eslingas que puede afectar a los operarios de la zona de trabajo
	Se revisarán las eslingas antes de someterlas a carga

Medidas preventivas para reducir o evitar los riesgos existentes en materia de ergonomía

ID	Medidas a adoptar
05	Riesgo de lesión cervical debido a la posición del cuello mientras asciende y desciende la carga que puede afectar al gruista
	Antes de realizar el trabajo, debe realizar 5-10 minutos de ejercicios de calentamiento. Realizar pequeñas pausas cada 20 o 30 minutos de trabajo

Procedimiento propuesto

Procedimiento nº 03	Descarga de armadura de acero de camión grúa a taller de ferralla en obra
prCa03CMM001	

Condicionantes situación de partida

- Se establecerá un canal de entrada y salida de las unidades de acopio, evacuación de materiales y medios auxiliares a utilizar. Se organizará el tráfico y se señalizará adecuadamente.
- Se mantendrá orden y limpieza en toda la obra.
- Mantener contacto visual entre conductor y ayudante, no se pasará por detrás del camión en movimiento.
- Situación en paralela del camión a la zona de acopio para poder descargar el material sin sobrepasar la carga nunca sobrepasará por encima de la cabina del conductor.
- Armadura despiezada y empaquetada, agrupadas en barras de las mismas longitudes y preparada para descarga; doblada y cortada de taller.
- Los operarios llevarán:
 - Cabeza: Casco de protección tipo N
 - Miembros superiores: Guantes de cuero reforzado
 - Miembros inferiores: botas de clase I tipo S3
 - Otras partes: chaleco reflectante

Nivel	Descripción de la tarea a realizar
1	Enganche de eslingas de camión grúa en el empaquetado de los grupos de armadura
2	Elevación de armadura con ayuda del mando desde el exterior, dirigido por el camionero-gruista
3	Giro de la grúa por detrás del camión para situarse sobre la zona de acopio
4	Descenso de la armadura en zona de acopio para material de ferralla, ayudado por un operario

Condicionantes de situación final

El material queda acopiado y listo para la siguiente fase del procedimiento, montaje y atado manual de armadura de acero corrugado en el taller de ferralla de la obra.

Asignación de recursos

Recursos	Condiciones
Mano de obra	
Camionero	Gruista
Peón	Especial
Maquinaria y herramientas	
Grúa telescópica	Sobre camión
Materiales	
Acero corrugado	Empaquetado Varios diámetros y longitudes
Medios auxiliares	
Eslinga	Cadena

Evaluación de riesgos de la propuesta

Evaluación de riesgos en materia de seguridad

Riesgos de Seguridad. Modelo NTP-330						
ID	ND	NE	NP	NC	NR	INTERVENCIÓN
01	B	-	-	-	-	Riesgo evitado. No se valora.
02	B	-	-	-	-	Riesgo evitado. No se valora.
03	B	-	-	-	-	Riesgo evitado. No se valora.
04	B	-	-	-	-	Riesgo evitado. No se valora.

Evaluación de riesgos en materia de ergonomía

Riesgos de Ergonomía. Método REBA	
Id. 05	Riesgo de lesión cervical debido a la posición del cuello mientras asciende y desciende la carga que puede afectar al gruista

Grupo A			
Ítems	Puntuación	Corrección	Posición
Tronco	1	-	Erguido
Cuello	2	-	20º flexión
Piernas	1	-	Soporte bilateral
Puntuación tabla A = 1			
Factor carga o fuerza			
Carga/Fuerza	0		Inferior a 5 kg
Total puntuación grupo A = 1			

Grupo B			
Ítems	Puntuación	Corrección	Posición
Brazo	2	-	21º-45º flexión
Antebrazo	1		60º - 100º flexión
Muñeca	1	-	0 - 15º flexión
Puntuación tabla B = 1			
Factor agarre			
Agarre	0		Buen agarre
Total puntuación grupo B = 1			

Puntuación tabla C				
Grupo A	Grupo B	Puntuación	Actividad	Puntuación final
1	1	1	+1	2

Puntuación	Nivel de acción	Nivel de riesgo	Actuación
2	1	Inapreciable	No necesario

Conclusiones

Se consideran los mismo riesgos identificados en la evaluación inicial y una vez modificado el procedimiento, pues la integración de la acción preventiva en el procedimiento no supondría nuevos riesgos. En las siguientes tablas se exponen las conclusiones obtenidas de cada uno de los riesgos analizados en el procedimiento.

Conclusiones tras el análisis de los riesgos en materia de Seguridad							
Id	Análisis de riesgo	Probabilidad		Gravedad		Riesgo	
		Antes	Desp.	Antes	Desp.	Antes	Desp.
01	Las medidas propuestas eliminan la probabilidad de que se produzca el accidente, no existiendo la posibilidad de que ocurra, por tanto, el riesgo se evita	B-4	-	MG-60	-	II-240	Evitado
02	Las medidas propuestas eliminan la probabilidad de que se produzca el accidente, no existiendo la posibilidad de que ocurra, por tanto, el riesgo se evita	M-8	-	L-10	-	III-80	Evitado
03	Las medidas propuestas eliminan la probabilidad de que se produzca el accidente, no existiendo la posibilidad de que ocurra, por tanto, el riesgo se evita	B-4	-	L-10	-	II-40	Evitado
04	Las medidas propuestas eliminan la probabilidad de que se produzca el accidente, no existiendo la posibilidad de que ocurra, por tanto, el riesgo se evita	B-4	-	G-25	-	III-100	Evitado

Conclusiones tras el análisis de los riesgos en materia de Ergonomía							
Id	Análisis de riesgo	Puntuación		Nivel de acción		Nivel de riesgo	
		Antes	Desp.	Antes	Desp.	Antes	Desp.
05	Las medidas propuestas reducen considerablemente la probabilidad de que se produzca el daño, por tanto, el riesgo se controla.	3	2	1	1	Bajo	Bajo



7.4 Procedimiento nº 04 Montaje y atado manual de armadura de acero corrugado en el taller de ferralla de la obra

PrFe03CMM001

En este procedimiento, que se describe a continuación, trata sobre el montaje y atado manual de armadura de acero corrugado en el taller de ferralla de la obra.

Definición del procedimiento

Epígrafe – Descripción Unidad de obra

Descripción Unidad de obra
Montaje y atado manual de armadura de acero corrugado en el taller de ferralla de la obra

Epígrafe - Código

Procedimiento	Oficio	Capítulo	Subcapítulo	Apartado	Grupo	Nº Orden
Pr	Fe	03	C	M	M	001

Epígrafe – Nombre resumido

T. T.	E. C.	M.	T. E.	A.	E. T.	S. E. E.
Montaje	Armadura	Alambre	Ferralla	Montada	Herramientas manuales	-

Donde,

T.T. = Tipo de Trabajo

E.C. = Elemento Constructivo

M. = Materiales

T.E. = Tipo de Elemento

A. = Acabado

E.T. = Equipo Técnico

S.E.E. = Sistema de Ejecución Especial

Observación directa en obra

Ficha descriptiva del video nº 04



Desarrollo del procedimiento observado en obra

Procedimiento nº 04	Montaje y atado manual de armadura de acero corrugado en el taller de ferralla de la obra
prFe03CMM001	

Condicionantes situación de partida
<ul style="list-style-type: none"> • Materiales acopiado junto a taller, para la continuación del procedimiento montaje y atado de armadura • Listones de madera junto a taller

Nivel	Descripción de la tarea a realizar
1	Preparación de base
1.1	Colocación de listones de madera sobre el suelo para nivelar la zona donde van a ir apoyadas las armaduras durante su montaje
2	Colocación de armadura longitudinal inferior de los extremos
2.1	Entre dos operarios transporte a mano de armadura longitudinal desde zona de acopio hasta la zona de montaje de armadura
2.2	Traspaso de armadura de estos dos operarios a otros dos que la colocan
2.3	Colocación de cuatro armaduras longitudinales en los extremos de la dama y una intermedia sobre los listones de madera
2.4	Con un metro miden la distancia en la cual deben de ir las armaduras transversales
3	Colocación de armadura transversal inferior
3.1	Entre dos operarios transporte a mano de armadura transversal desde zona de acopio hasta la zona de montaje de armadura
3.2	Colocación de las armaduras transversales sobre las armaduras longitudinales colocadas anteriormente
4	Atado de la armadura
4.1	Se sitúa un operario por cada lado de la pantalla
4.2	Colocan en perpendicular la armadura transversal anterior
4.3	Atan cada encuentro de armadura longitudinal y transversal con alambre
4.4	Giro repetitivo y corte de alambre con tenazas
5	Colocación de armadura longitudinal superior
5.1	Con una cinta métrica y una tiza señalan donde irán situadas las armaduras longitudinales
5.2	Entre dos operarios transportan las demás armaduras longitudinal y se las pasan a otro dos operarios que las colocan sobre las anteriores
5.3	Atado de cada encuentro de armadura (apartado 4.3 y 4.4)
6	Colocación de pates separadores intermedios
6.1	Atado de cada encuentro de armadura (apartado 4.3 y 4.4)
7	Colocación de armadura longitudinal superior
7.1	Entre dos operarios transporte a mano de armadura longitudinal desde zona de acopio hasta la zona de montaje de armadura
7.2	Colocación de las armaduras longitudinales sobre los separadores
8	Colocación de armadura transversal superior
8.1	Entre dos operarios transporte a mano de armadura transversal desde zona de acopio hasta la zona de montaje de armadura
8.2	Colocación de las armaduras transversales sobre las armaduras longitudinales colocadas anteriormente
8.3	Atado de cada encuentro de armadura (apartado 4.3 y 4.4)

Condicionantes de situación final
Armadura montada y atada, listo para la siguiente fase del procedimiento, soldadura de armadura de acero corrugado con soldadora eléctrica manual de arco con electrodo.

Asignación de recursos

Recursos	Condiciones
Mano de obra	
Oficial de 1º	Ferrallista
Peón	Especial
Maquinaria y herramientas	
Tenazas	-
Cinta métrica	Metálica
Materiales	
Acero corrugado	Cortado y doblado de taller
Alambre	En rollo
Medios auxiliares	
Madera	Listones para base

Identificación de los riesgos

Id	Seguridad
01	Riesgo de caída al mismo nivel por la existencia de obstáculos sobre el plano de apoyo debido al desorden de la zona de acopio que pueda afectar a los operarios de la zona de trabajo
02	Riesgo de caída al mismo nivel por la existencia de agua y barro resbaladizo sobre el plano de apoyo debido a lodos que pueda afectar a los operario de la zona de trabajo
03	Riesgo de retención corporal de las extremidades debido al manejo de las barras de acero y el peso de las mismas que pueda afectar a los operarios que manipulan las barras
04	Riesgo de corte o arañazo en las extremidades debido a los bordes cortantes de los extremos de las barras de acero que pueda afectar a los operarios que manipulan las barras de acero
05	Riesgo de corte o arañazo con tenazas y alambre de atado en manos debido al manejo de la herramienta en el atado de las armaduras que pueda afectar a los operarios que atan las armaduras
Id	Ergonomía
06	Riesgo de lesiones en articulaciones y tronco por sobrecarga debido a la manipulación manual de las barras de acero que pueda afectar a los operarios que las manipulan
07	Riesgo de lesiones en articulaciones y tronco por posturas forzadas y repetitivas debido al atado manual de la armadura que pueda afectar a los operarios que realizan el trabajo

Evaluación de los riesgos

Evaluación de riesgos en materia de seguridad

Riesgos de Seguridad. Modelo NTP-330						
ID	ND	NE	NP	NC	NR	INTERVENCIÓN
01	M-2	EC-4	M-8	L-10	III-80	Mejorar si es posible
02	M-2	EO-2	B-4	L-10	III-40	Mejorar si es posible
03	M-2	EC-4	M-8	L-10	III-80	Mejorar si es posible
04	M-2	EC-4	M-8	G-25	II-200	Corregir y adoptar medidas de control
05	M-2	EC-4	M-8	L-10	III-80	Mejorar si es posible

Evaluación de riesgos en materia de ergonomía

Riesgos de Ergonomía. Método REBA	
Id. 06	Riesgo de lesiones en articulaciones y tronco por sobrecarga debido a la manipulación manual de las barras de acero que pueda afectar a los operarios que las manipulan

Grupo A			
Ítems	Puntuación	Corrección	Posición
Tronco	4	+1	>60° flexión y torsión
Cuello	1	+1	0 - 20° flexión y torsión
Piernas	1	+1	Andando y flexión de rodilla entre 30 y 60°
Puntuación tabla A = 7			
Factor carga o fuerza			
Carga/Fuerza	2	0	>10 kg
Total puntuación grupo A = 9			

Grupo B			
Ítems	Puntuación	Corrección	Posición
Brazo	4	+1	>90° flexión y elevación del hombro
Antebrazo	2	-	>100° flexión
Muñeca	2	0	>15° flexión y extensión
Puntuación tabla B = 6			
Factor agarre			
Agarre	0	-	Bueno
Total puntuación grupo B = 6			

Puntuación tabla C				
Grupo A	Grupo B	Puntuación	Actividad	Puntuación final
9	6	10	+2	12

Puntuación	Nivel de acción	Nivel de riesgo	Actuación
12	4	Muy alto	Actuación inmediata

Riesgos de Ergonomía. Método REBA

Id. 07	Riesgo de lesiones en articulaciones y tronco por posturas forzadas y repetitivas debido al atado manual de la armadura que pueda afectar a los operarios que realizan el trabajo
---------------	---

Grupo A			
Ítems	Puntuación	Corrección	Posición
Tronco	4	+1	>60° flexión y torsión
Cuello	2	0	20° flexión y extensión
Piernas	2	+1	Postura inestable y flexión de rodilla 30° - 60°
Puntuación tabla A = 8			
Factor carga o fuerza			
Carga/Fuerza	0	0	< 5 kg
Total puntuación grupo A = 8			

Grupo B			
Ítems	Puntuación	Corrección	Posición
Brazo	3	+1	46° – 90° flexión y rotación
Antebrazo	2	-	<60° y > 100° flexión
Muñeca	2	+1	>15° flexión y extensión
Puntuación tabla B = 7			
Factor agarre			
Agarre	1	-	Aceptable
Total puntuación grupo B = 8			

Puntuación tabla C				
Grupo A	Grupo B	Puntuación	Actividad	Puntuación final
8	8	10	+3	13

Puntuación	Nivel de acción	Nivel de riesgo	Actuación
13	4	Muy alto	Actuación inmediata

Acción preventiva

Medidas preventivas para reducir o evitar los riesgos existentes en materia de seguridad

ID	Medidas a adoptar
01	Riesgo de caída al mismo nivel por la existencia de obstáculos sobre el plano de apoyo debido al desorden de la zona de acopio que pueda afecta a los operarios de la zona de trabajo
	Se mantendrá orden y limpieza en la obra, las vías de circulación estarán libres de obstáculos y tendrán una anchura mínima de 60 cm. Mantener un ritmo de marcha moderado para percibirse de los obstáculos que pueda haber en el recorrido. Se proporcionará a los operarios botas clase I tipo S3.
02	Riesgo de caída al mismo nivel por la existencia de agua y barro resbaladizo sobre el plano de apoyo debido a lodos que pueda afectar a los operario de la zona de trabajo
	El taller de ferralla en obra estará lo más alejado posible de la excavación, se retirará el terrenos excavado: agua y lodos. Se proporcionará a los operarios botas clase I tipo S3.
03	Riesgo de retención corporal de las extremidades debido al manejo de las barras de acero y el peso de las mismas que pueda afectar a los operarios que manipulan las barras
	Cuando suelten las barras sobre el terreno deberán asegurarse que no tienen el pie o las manos debajo de las barras, ni él ni el compañero. Se proporcionará a los operarios botas con puntera metálica y guantes de cuero.
04	Riesgo de corte o arañazo en las extremidades debido a los bordes cortantes de los extremos de las barras de acero que pueda afectar a los operarios que manipulan las barras de acero
	Se proporcionará a los operarios guantes de protección de cuero reforzado. Utilizarán ropa de trabajo que cubra brazos y piernas.
05	Riesgo de corte o arañazo con tenazas y alambre de atado en manos debido al manejo de la herramienta en el atado de las armaduras que pueda afectar a los operarios que atan las armaduras
	Se emplearán las herramientas específicas para cada trabajo. Se proporcionará a los operarios guantes de protección de cuero reforzado.

Medidas preventivas para reducir o evitar los riesgos existentes en materia de ergonomía

ID	Medidas a adoptar
06	Riesgo de lesiones en articulaciones y tronco por sobrecarga debido a la manipulación manual de las barras de acero que pueda afectar a los operarios que las manipulan
	<p>Los operarios antes de realizar los trabajos, deben realizar 5-10 minutos de ejercicios de calentamiento, y al finalizar los trabajos, deben realizar 5-10 minutos de ejercicios de estiramiento</p> <p>Realizar el levantamiento de las barras entre dos personas y mantener la carga cercana al cuerpo: doblar las rodillas, mantener la espalda recta, acercarse a la carga y hacer que las piernas soporten la parte dura del levantamiento</p> <p>Evitar hacer giros al levantar o transportar la carga</p> <p>Disponer los materiales ordenados lo más cerca posible de donde tiene que colocarse e intentar que las barras estén colocadas en plataformas de apoyo y a la altura de la cintura</p> <p>Se proporcionará a los operarios una faja lumbar y guantes de cuero para mejorar el agarre</p>
07	Riesgo de lesiones en articulaciones y tronco por posturas forzadas y repetitivas debido al atado manual de la armadura que pueda afectar a los operarios que realizan el trabajo
	<p>Los operarios antes de realizar los trabajos, deben realizar 5-10 minutos de ejercicios de calentamiento, y al finalizar los trabajos, deben realizar 5-10 minutos de ejercicios de estiramiento</p> <p>Tomar pequeños descansos cada 20-30 minutos de trabajo y/o introducir rotaciones de personal para cambiar de tarea</p> <p>Realizar ejercicios: poner la espalda recta y estirarse, dar unos pocos pasos y continuar trabajando</p> <p>Se proporcionará al operario una faja lumbar y rodilleras acolchadas para poder trabajar de rodillas</p> <p>Siempre que sea posible se construirán apoyadas en borriquetas unidas por tabloncillos para permitir realizar las tareas de atado con comodidad</p> <p>Se emplearán herramientas eléctricas de anudado/atado de barras con mango para evitar que el operario deba agacharse o adoptar alguna postura que no resulte ergonómica</p>
Notas	<p>Los trabajadores comentan que estas herramientas eléctricas de anudado/atado de barras son muy lentas y no realizan un nudo fiable, las barras se quedan sueltas</p> <p>Si fuese posible se traerá la armadura montada, atada y soldada de taller; se evitarían la mayoría de los riesgos identificados anteriormente</p>

Procedimiento propuesto

Procedimiento nº 04	Montaje y atado manual de armadura de acero corrugado en el taller de ferralla de la obra
prFe03CMM001	

Condiciones situación de partida	
<ul style="list-style-type: none"> Los operarios antes de realizar los trabajos, deben realizar 5-10 minutos de ejercicios de calentamiento, y al finalizar los trabajos, deben realizar 5-10 minutos de ejercicios de estiramiento Tomar pequeños descansos cada 20-30 minutos de trabajo y/o introducir rotaciones de personal para cambiar de tarea Realizar ejercicios: poner la espalda recta y estirarse, dar unos pocos pasos y continuar trabajando Se mantendrá orden y limpieza en la obra, las vías de circulación estarán libres de obstáculos y tendrán una anchura mínima de 60 cm. El taller de ferralla estará alejado de la excavación, para que no intervengan otras tareas. Disponer los materiales ordenados lo más cerca posible de donde tiene que colocarse e intentar que las barras estén en plataformas de apoyo y a la altura de la cintura Cogerán las barras de acero como mínimo entre dos operarios Siempre que sea posible se construirán apoyadas en borriquetas unidas por tabloncillos para permitir realizar las tareas de atado con comodidad Se emplearán herramientas eléctricas de anudado/atado de barras con mango para evitar que el operario deba agacharse o adoptar alguna postura que no resulte ergonómica Los operarios llevarán: <ul style="list-style-type: none"> Cabeza: Casco de protección tipo N. Miembros superiores: Guantes de cuero reforzado Miembros inferiores: botas de clase I tipo S3 Otras partes: faja lumbar, rodillera acolchada y chaleco reflectante 	

Nivel	Descripción de la tarea a realizar
1	Preparación de base
1.1	Colocación de borriqueta y listones de madera para apoyar las armaduras durante su montaje
2	Colocación de armadura longitudinal inferior de los extremos
2.1	Entre dos operarios transporte a mano de armadura longitudinal desde zona de acopio hasta la zona de montaje de armadura
2.2	Traspaso de armadura de estos dos operarios a otros dos que la colocan
2.3	Colocación de cuatro armaduras longitudinales en los extremos de la dama y una intermedia sobre los listones de madera
3	Colocación de armadura transversal inferior
3.1	Entre dos operarios transporte a mano de armadura transversal desde zona de acopio hasta la zona de montaje de armadura
3.2	Colocación de las armaduras transversales sobre las armaduras longitudinales colocadas anteriormente
4	Atado de la armadura
4.1	Se sitúa un operario por cada lado de la pantalla
4.2	Colocan en perpendicular la armadura transversal anterior
4.3	Atan cada encuentro de armadura longitudinal y transversal con medios mecánicos, con herramienta de eléctrica de anudado

Nivel	Descripción de la tarea a realizar
5	Colocación de armadura longitudinal inferior
5.1	Con una cinta métrica y una tiza señalan donde irán situadas las armaduras longitudinales
5.2	Entre dos operarios transportan las demás armaduras longitudinal y se las pasan a otro dos operarios que las colocan sobre las anteriores
5.3	Atado de cada encuentro de armadura (apartado 4.3)
6	Colocación de pates separadores intermedios
6.1	Atado de cada encuentro de armadura (apartado 4.3)
7	Colocación de armadura longitudinal superior
7.1	Entre dos operarios transporte a mano de armadura longitudinal desde zona de acopio hasta la zona de montaje de armadura
7.2	Colocación de las armaduras longitudinales sobre los separadores
8	Colocación de armadura transversal superior
8.1	Entre dos operarios transporte a mano de armadura transversal desde zona de acopio hasta la zona de montaje de armadura
8.2	Colocación de las armaduras transversales sobre las armaduras longitudinales colocadas anteriormente
8.3	Atado de cada encuentro de armadura (apartado 4.3 y 4.4)

Condicionantes de situación final

Armadura montada y atada, listo para la siguiente fase del procedimiento, soldadura de armadura de acero corrugado con soldadora eléctrica manual de arco con electrodo.

Asignación de recursos

Recursos	Condiciones
Mano de obra	
Oficial de 1º	Ferrallista
Peón	Especial
Maquinaria y herramientas	
Herramienta eléctrica de anudado	-
Cinta métrica	Metálica
Materiales	
Acero corrugado	Cortado y doblado de taller
Alambre	En rollo
Medios auxiliares	
Borriqueta	Con listones intermedios

Evaluación de riesgos de la propuesta

Evaluación de riesgos en materia de seguridad

Riesgos de Seguridad. Modelo NTP-330						
ID	ND	NE	NP	NC	NR	INTERVENCIÓN
01	B	-	-	-	-	Riesgo evitado. No se valora.
02	M-2	EE-1	B-2	L-10	IV-20	Riesgo controlado. No se valora.
03	B	-	-	-	-	Riesgo evitado. No se valora.
04	B	-	-	-	-	Riesgo evitado. No se valora.
05	B	-	-	-	-	Riesgo evitado. No se valora.

Evaluación de riesgos en materia de ergonomía

Riesgos de Ergonomía. Método REBA	
Id. 06	Riesgo de lesiones en articulaciones y tronco por sobrecarga debido a la manipulación manual de las barras de acero que pueda afectar a los operarios que las manipulan

Grupo A			
Ítems	Puntuación	Corrección	Posición
Tronco	4	-	> 60° flexión
Cuello	1	-	0° - 20° flexión
Piernas	1	-	Andando
Puntuación tabla A = 3			
Factor carga o fuerza			
Carga/Fuerza	0		Inferior a 5 kg
Total puntuación grupo A = 3			

Grupo B			
Ítems	Puntuación	Corrección	Posición
Brazo	3	-	21°-45° flexión
Antebrazo	2		60° - 100° flexión
Muñeca	1	-	0 - 15° flexión
Puntuación tabla B = 4			
Factor agarre			
Agarre	0		Buen agarre
Total puntuación grupo B = 4			

Puntuación tabla C				
Grupo A	Grupo B	Puntuación	Actividad	Puntuación final
3	4	3	+1	4

Puntuación	Nivel de acción	Nivel de riesgo	Actuación
4	2	Medio	Necesario

Riesgos de Ergonomía. Método REBA				
Id. 07	Riesgo de lesiones en articulaciones y tronco por posturas forzadas y repetitivas debido al atado manual de la armadura que pueda afectar a los operarios que realizan el trabajo			
	Grupo A			
Ítems	Puntuación	Corrección	Posición	
Tronco	1	-	Erguido	
Cuello	2	-	20º flexión	
Piernas	1	-	Soporte bilateral	
Puntuación tabla A = 1				
Factor carga o fuerza				
Carga/Fuerza	0		Inferior a 5 kg	
Total puntuación grupo A = 1				
Grupo B				
Ítems	Puntuación	Corrección	Posición	
Brazo	2	-	21º-45º flexión	
Antebrazo	2		< 60º flexión	
Muñeca	1	-	0 - 15º flexión	
Puntuación tabla B = 2				
Factor agarre				
Agarre	0		Buen agarre	
Total puntuación grupo B = 2				
Puntuación tabla C				
Grupo A	Grupo B	Puntuación	Actividad	Puntuación final
1	2	1	+1	2
Puntuación		Nivel de acción	Nivel de riesgo	Actuación
2		1	Inapreciable	No necesario

Conclusiones

Se consideran los mismo riesgos identificados en la evaluación inicial y una vez modificado el procedimiento, pues la integración de la acción preventiva en el procedimiento no supondría nuevos riesgos. En las siguientes tablas se exponen las conclusiones obtenidas de cada uno de los riesgos analizados en el procedimiento.

Conclusiones tras el análisis de los riesgos en materia de Seguridad							
Id	Análisis de riesgo	Probabilidad		Gravedad		Riesgo	
		Antes	Desp.	Antes	Desp.	Antes	Desp.
01	Las medidas propuestas eliminan la probabilidad de que se produzca el accidente, no existiendo la posibilidad de que ocurra, por tanto, el riesgo se evita	M-8	-	L-10	-	III-80	Evitado
02	Las medidas propuestas reducen significativamente la probabilidad de que se produzca el accidente. El riesgo se controla	B-4	B-2	L-10	L-10	III-40	IV-20
03	Las medidas propuestas eliminan la probabilidad de que se produzca el accidente, no existiendo la posibilidad de que ocurra, por tanto, el riesgo se evita	M-8	-	L-10	-	III-80	Evitado
04	Las medidas propuestas eliminan la probabilidad de que se produzca el accidente, no existiendo la posibilidad de que ocurra, por tanto, el riesgo se evita	M-8	-	G-25	-	II-200	Evitado
05	Las medidas propuestas eliminan la probabilidad de que se produzca el accidente, no existiendo la posibilidad de que ocurra, por tanto, el riesgo se evita	M-8	-	L-10	-	III-80	Evitado

Conclusiones tras el análisis de los riesgos en materia de Ergonomía							
Id	Análisis de riesgo	Puntuación		Nivel de acción		Nivel de riesgo	
		Antes	Desp.	Antes	Desp.	Antes	Desp.
06	El riesgo sigue existiendo pero, gracias a las medidas propuestas, el tiempo de exposición y la gravedad del daño quedan reducidos.	12	4	4	2	Muy alto	Medio
07	Las medidas propuestas reducen considerablemente la probabilidad de que se produzca el daño, por tanto, el riesgo se controla	13	2	4	1	Muy alto	Bajo

Recomendación:

Si fuese posible se traerá la armadura montada y atada de taller; en taller utilizan medios mecanizados y se evitarían muchos de los riesgos anteriormente identificados y evaluados.



7.5 Procedimiento nº 05 Soldadura de armadura de acero corrugado con soldadora eléctrica manual al arco con electrodo

PrSo03CMM001

En este procedimiento, que se describe a continuación, trata sobre los puntos de soldadura en la armadura de acero corrugado, anteriormente montada y atada, con soldadora eléctrica manual al arco con electrodo.

Definición del procedimiento

Epígrafe – Descripción Unidad de obra

Descripción Unidad de obra
Soldadura de armadura de acero corrugado con soldadora eléctrica manual al arco con electrodo

Epígrafe - Código

Procedimiento	Oficio	Capítulo	Subcapítulo	Apartado	Grupo	Nº Orden
Pr	So	03	C	M	M	001

Epígrafe – Nombre resumido

T. T.	E. C.	M.	T. E.	A.	E. T.	S. E. E.
Soldado	Armadura	Electrodo	Ferralla	Soldada	Soldadora eléctrica al arco	-

Donde,

T.T. = Tipo de Trabajo

E.C. = Elemento Constructivo

M. = Materiales

T.E. = Tipo de Elemento

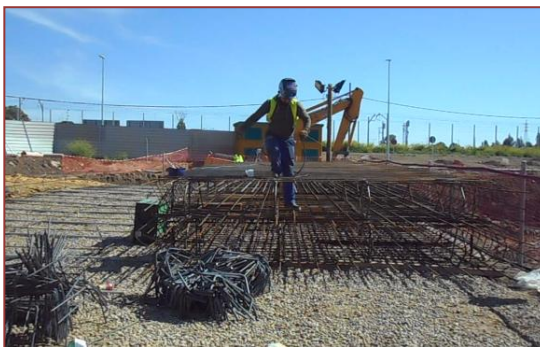
A. = Acabado

E.T. = Equipo Técnico

S.E.E. = Sistema de Ejecución Especial

Observación directa en obra

Ficha descriptiva del video nº 05



Desarrollo del procedimiento observado en obra

Procedimiento nº 05	Soldadura en armadura de acero corrugado con soldadora eléctrica manual al arco con electrodo
prSo03CMM001	

Condicionantes situación de partida
<ul style="list-style-type: none"> Armadura montada y atada en el taller de ferralla de la obra Máquina soldadora junto a la zona de trabajo

Nivel	Descripción de la tarea a realizar
1	Preparación de la máquina de soldadura
1.1	Coge el electrodo y lo introduce en la pinza portaelectrodo, para fijarlo al cable de conducción de la corriente de soldeo
1.2	Coge la pinza de masa y sujeta el cable de masa con la armadura a soldar
2	Limpeza de punto a soldar
2.1	El soldador limpia con cepillo de alambre de acero el encuentro a soldar
3	Soldado de varios puntos en cruce de armadura
3.1	Soldador se sitúa encima del emparrillado, apoyado sobre los listones de madera de la base
3.2	Se inclina hacia delante y suelda varios nudos con la soldadora eléctrica manual al arco con electrodo

Condicionantes de situación final
<ul style="list-style-type: none"> Para aprovechar el espacio, vuelven a realizar el procedimiento completo encima de la armadura anteriormente ejecutada. Armadura de pantalla montada, atada y soldada, lista para la siguiente fase del procedimiento, introducción de armadura con grúa móvil en panel excavado con lodos bentoníticos

Asignación de recursos

Recursos	Condiciones
Mano de obra	
Oficial de 1º	Soldador
Maquinaria y herramientas	
Soldadora eléctrica manual al arco con electrodo	Pinza portaelectrodo Pinza de masa
Cepillo	De alambre de acero
Materiales	
Electrodo	Carbón, hierro o metal
Medios auxiliares	
Madera	Listones para base

Identificación de los riesgos

Id	Seguridad
01	Riesgo de caída al mismo nivel por tropiezo con armadura a soldar que pueda afectar a los operarios de la zona de trabajo
02	Riesgo de contacto eléctrico indirecto por masas actuando accidentalmente como conductor activo debido a la manipulación de la máquina que pueda afectar a los operarios de la zona de trabajo
03	Riesgo de proyecciones en los ojos debida a la proyección de partículas del propio arco eléctrico que pueda afectar al soldador
04	Riesgo de quemadura sobre la piel debida a la proyección de partículas del propio arco eléctrico que pueda afectar al operario que realiza el trabajo
05	Riesgo de corte o arañazo en las extremidades debido a los bordes cortantes de los extremos de las barras de acero que pueda afectar al soldador
06	Riesgo de explosión e incendio debido a productos inflamables cerca de la zona de trabajo que pueda afectar a los operarios de la zona de trabajo
Id	Ergonomía
07	Riesgo de lesiones en articulaciones y tronco por posturas forzadas debido a la forma en la que realiza su tarea que pueda afectar al soldador

Evaluación de los riesgos

Evaluación de riesgos en materia de seguridad

Riesgos de Seguridad. Modelo NTP-330						
ID	ND	NE	NP	NC	NR	INTERVENCIÓN
01	M-2	EC-4	M-8	L-10	III-80	Mejorar si es posible
02	D-6	EO-2	A-12	L-10	III-100	Mejorar si es posible
03	D-6	EF-3	A-18	L-10	II-180	Corregir y adoptar medidas de control
04	M-2	EC-4	M-8	L-10	III-80	Mejorar si es posible
05	M-2	EF-3	M-6	L-10	III-60	Mejorar si es posible
06	M-2	EO-2	B-4	G-25	III-100	Mejorar si es posible

Evaluación de riesgos en materia de ergonomía

Riesgos de Ergonomía. Método REBA

Id. 07	Riesgo de lesiones en articulaciones y tronco por posturas forzadas debido a la forma en la que realiza su tarea que pueda afectar al soldador
---------------	--

Grupo A			
Ítems	Puntuación	Corrección	Posición
Tronco	4	+1	>60° flexión y torsión
Cuello	1	0	0- 20° flexión
Piernas	2	+1	Postura inestable y flexión de rodilla 30° - 60°
Puntuación tabla A = 7			
Factor carga o fuerza			
Carga/Fuerza	0	0	< 5 kg
Total puntuación grupo A = 7			

Grupo B			
Ítems	Puntuación	Corrección	Posición
Brazo	3	+1	46° – 90° flexión y rotación
Antebrazo	2	-	<60° y > 100° flexión
Muñeca	2	+1	>15° flexión y extensión
Puntuación tabla B = 7			
Factor agarre			
Agarre	0	-	Buen agarre
Total puntuación grupo B = 7			

Puntuación tabla C				
Grupo A	Grupo B	Puntuación	Actividad	Puntuación final
7	7	9	+1	10

Puntuación	Nivel de acción	Nivel de riesgo	Actuación
10	3	Alto	Necesario pronto

Acción preventiva

Medidas preventivas para reducir o evitar los riesgos existentes en materia de seguridad

ID	Medidas a adoptar
01	Riesgo de caída al mismo nivel por tropiezo con armadura a soldar que pueda afectar a los operarios de la zona de trabajo
	Se mantendrá orden y limpieza en la obra, las vías de circulación estarán libres de obstáculos y tendrán una anchura mínima de 60 cm. Mantener un ritmo de marcha moderado para apercebirse de los obstáculos que pueda haber en el recorrido. Se proporcionará a los operarios botas clase I tipo S3.
02	Riesgo de contacto eléctrico indirecto por masas actuando accidentalmente como conductor activo debido a la manipulación de la máquina que pueda afectar a los operarios de la zona de trabajo
	El equipo de trabajo deberá estar conectado a la puesta a tierra.
03	Riesgo de proyecciones en los ojos debida a la proyección de partículas del propio arco eléctrico que pueda afectar al soldador
	Se proporcionará a los operarios una pantalla facial de seguridad con visor de cristal inactínico. No utilizar el chaleco reflectante mientras se suelda.
04	Riesgo de quemadura sobre la piel debida a la proyección de partículas del propio arco eléctrico que pueda afectar al operario que realiza el trabajo
	Se proporcionará a los operarios mandil, manguitos, guantes de cuero de manga larga y botas clase I tipo S3. No utilizar el chaleco reflectante mientras se suelda.
05	Riesgo de corte o arañazo en las extremidades debido a los bordes cortantes de los extremos de las barras de acero que pueda afectar al soldador
	Se proporcionará a los operarios ropa de trabajo que cubra los brazos y las piernas.
06	Riesgo de explosión e incendio debido a productos inflamables cerca de la zona de trabajo que pueda afectar a los operarios de la zona de trabajo
	Junto a la soldadora se dispondrá de un extintor. No habrá ningún recipiente ni sustancia inflamable cerca de los trabajos de soldadura.

Medidas preventivas para reducir o evitar los riesgos existentes en materia de ergonomía

ID	Medidas a adoptar
07	Riesgo de lesiones en articulaciones y tronco por posturas forzadas debido a la forma en la que realiza su tarea que pueda afectar al soldador
	Los operarios antes de realizar los trabajos, deben realizar 5-10 minutos de ejercicios de calentamiento, y al finalizar los trabajos, deben realizar 5-10 minutos de ejercicios de estiramiento. Tomar pequeños descansos cada 20-30 minutos de trabajo y/o introducir rotaciones de personal para cambiar de tarea. Realizar ejercicios: poner la espalda recta y estirarse, dar unos pocos pasos y continuar trabajando . Se proporcionará al operario una faja lumbar Siempre que sea posible se construirán apoyadas en borriquetas unidas por tabloncillos para permitir realizar las tareas de soldadura con comodidad.

Procedimiento propuesto

Procedimiento nº 05	Soldadura en armadura de acero corrugado con soldadora eléctrica manual al arco con electrodo
prSo03CMM001	

Condiciones situación de partida	
<ul style="list-style-type: none"> Los operarios antes de realizar los trabajos, deben realizar 5-10 minutos de ejercicios de calentamiento, y al finalizar los trabajos, deben realizar 5-10 minutos de ejercicios de estiramiento. Tomar pequeños descansos cada 20-30 minutos de trabajo y/o introducir rotaciones de personal para cambiar de tarea. Realizar ejercicios: .poner la espalda recta y estirarse, dar unos pocos pasos y continuar trabajando Se mantendrá orden y limpieza en la obra, las vías de circulación estarán libres de obstáculos y tendrán una anchura mínima de 60 cm. Siempre que sea posible se construirán apoyadas en borriquetas unidas por tabloncillos para permitir realizar las tareas de soldadura con comodidad. Máquina soldadora junto a la zona de trabajo , el equipo de trabajo deberá estar conectado a la puesta a tierra. Junto a la soldadora se dispondrá de un extintor. No habrá ningún recipiente ni sustancia inflamable cerca de los trabajos de soldadura. Armadura montada y atada en el taller de ferralla de la obra. Los operarios llevarán: <ul style="list-style-type: none"> Cabeza: Casco de protección tipo N, una pantalla facial de seguridad con visor de cristal inactivo Miembros superiores: mandil, manguitos, guantes de cuero de manga larga Miembros inferiores: botas de clase I tipo S3 Otras partes: faja lumbar, rodillera acolchada 	

Nivel	Descripción de la tarea a realizar
1	Preparación de base
1.1	Colocación de borriqueta y listones de madera para apoyar las armaduras durante su montaje
2	Preparación de la máquina de soldadura
2.1	Coge el electrodo y lo introduce en la pinza portaelectrodo, para fijarlo al cable de conducción de la corriente de soldeo
2.2	Coge la pinza de masa y sujeta el cable de masa con la armadura a soldar
3	Limpieza de punto a soldar
3.1	El soldador limpia con cepillo de alambre de acero el encuentro a soldar
4	Soldado de varios puntos en cruce de armadura
4.1	Soldador se sitúa junto al emparrillado
4.2	Suelda varios nudos con la soldadora eléctrica manual al arco con electrodo

Condiciones situación final
<ul style="list-style-type: none"> Armadura de pantalla montada, atada y soldada, lista para la siguiente fase del procedimiento, introducción de armadura con grúa móvil en panel excavado con lodos bentoníticos.

Asignación de recursos

Recursos	Condiciones
Mano de obra	
Oficial de 1º	Soldador
Maquinaria y herramientas	
Soldadora eléctrica manual al arco con electrodo	Pinza portaelectrodo Pinza de masa
Cepillo	De alambre de acero
Materiales	
Acero corrugado	Montado y atado
Electrodo	Carbón, hierro o metal
Medios auxiliares	
Borriquetas	Listones intermedios

Evaluación de riesgos de la propuesta

Evaluación de riesgos en materia de seguridad

Riesgos de Seguridad. Modelo NTP-330						
ID	ND	NE	NP	NC	NR	INTERVENCIÓN
01	B	-	-	-	-	Riesgo evitado. No se valora.
02	B	-	-	-	-	Riesgo evitado. No se valora.
03	M-2	EE-1	M-2	L-10	IV-20	Riesgo controlado. No se valora.
04	B	-	-	-	-	Riesgo evitado. No se valora.
05	B	-	-	-	-	Riesgo evitado. No se valora.
06	B	-	-	-	-	Riesgo evitado. No se valora.

Evaluación de riesgos en materia de ergonomía

Riesgos de Ergonomía. Método REBA				
Id. 07	Riesgo de lesiones en articulaciones y tronco por posturas forzadas debido a la forma en la que realiza su tarea que pueda afectar al soldador			
Grupo A				
Ítems	Puntuación	Corrección	Posición	
Tronco	3	-	>60° flexión	
Cuello	1	-	0° - 20° flexión	
Piernas	1	-	Soporte bilateral	
Puntuación tabla A = 2				
Factor carga o fuerza				
Carga/Fuerza	0		Inferior a 5 kg	
Total puntuación grupo A = 2				
Grupo B				
Ítems	Puntuación	Corrección	Posición	
Brazo	2	-	21°-45° flexión	
Antebrazo	2		< 60° flexión	
Muñeca	2	-	>15° flexión	
Puntuación tabla B = 3				
Factor agarre				
Agarre	0		Buen agarre	
Total puntuación grupo B = 3				
Puntuación tabla C				
Grupo A	Grupo B	Puntuación	Actividad	Puntuación final
2	3	2	+1	3
Puntuación	Nivel de acción		Nivel de riesgo	Actuación
3	1		Bajo	Puede ser necesario

Conclusiones

Se consideran los mismo riesgos identificados en la evaluación inicial y una vez modificado el procedimiento, pues la integración de la acción preventiva en el procedimiento no supondría nuevos riesgos. En las siguientes tablas se exponen las conclusiones obtenidas de cada uno de los riesgos analizados en el procedimiento.

Conclusiones tras el análisis de los riesgos en materia de Seguridad							
Id	Análisis de riesgo	Probabilidad		Gravedad		Riesgo	
		Antes	Desp.	Antes	Desp.	Antes	Desp.
01	Las medidas propuestas eliminan la probabilidad de que se produzca el accidente, no existiendo la posibilidad de que ocurra, por tanto, el riesgo se evita	M-8	-	L-10	-	III-80	Evitado
02	Las medidas propuestas eliminan la probabilidad de que se produzca el accidente, no existiendo la posibilidad de que ocurra, por tanto, el riesgo se evita	A-12	-	L-10	-	III-100	Evitado
03	Las medidas propuestas reducen significativamente la probabilidad de que se produzca el accidente. El riesgo se controla	A-18	M-2	L-10	L-10	II-180	IV-20
04	Las medidas propuestas eliminan la probabilidad de que se produzca el accidente, no existiendo la posibilidad de que ocurra, por tanto, el riesgo se evita	M-8	-	L-10	-	III-80	Evitado
05	Las medidas propuestas eliminan la probabilidad de que se produzca el accidente, no existiendo la posibilidad de que ocurra, por tanto, el riesgo se evita	M-6	-	L-10	-	III-60	Evitado
06	Las medidas propuestas eliminan la probabilidad de que se produzca el accidente, no existiendo la posibilidad de que ocurra, por tanto, el riesgo se evita	B-4	-	G-25	-	III-100	Evitado

Conclusiones tras el análisis de los riesgos en materia de Ergonomía							
Id	Análisis de riesgo	Puntuación		Nivel de acción		Nivel de riesgo	
		Antes	Desp.	Antes	Desp.	Antes	Desp.
07	Las medidas propuestas reducen considerablemente la probabilidad de que se produzca el daño, por tanto, el riesgo se controla.	10	3	3	1	Alto	Bajo

Recomendación:

Si fuese posible se traerá la armadura soldada de taller; en taller utilizan medios mecanizados y se evitarían muchos de los riesgos anteriormente identificados y evaluados.

7.6

Procedimiento nº 06

PrGr03CMM002

Introducción de armadura con grúa móvil en panel excavado con lodos bentoníticos

En este procedimiento, que se describe a continuación, trata sobre la introducción de armadura con grúa móvil en panel excavado con lodos bentoníticos.

Definición del procedimiento

Epígrafe – Descripción Unidad de obra

Descripción Unidad de obra
Introducción de armadura con grúa móvil en panel excavado con lodos bentoníticos

Epígrafe - Código

Procedimiento	Oficio	Capítulo	Subcapítulo	Apartado	Grupo	Nº Orden
Pr	Gr	03	C	M	M	002

Epígrafe – Nombre resumido

T. T.	E. C.	M.	T. E.	A.	E. T.	S. E. E.
Introducción	Armadura	Acero corrugado	Ferralla	Dentro de panel excavado	Grúa móvil sobre oruga	-

Donde,

T.T. = Tipo de Trabajo

E.C. = Elemento Constructivo

M. = Materiales

T.E. = Tipo de Elemento

A. = Acabado

E.T. = Equipo Técnico

S.E.E. = Sistema de Ejecución Especial

Observación directa en obra

Ficha descriptiva del video nº 06



Desarrollo del procedimiento observado en obra

Procedimiento nº 06	Introducción de armadura con grúa móvil en panel excavado con lodos bentoníticos
prGr0CMM002	

Condicionantes situación de partida

- Armadura acopiada para la continuación del procedimiento, introducción de armadura en la zanja excavada
- Separadores de armadura en almacén situado en el centro de la excavación
- Grúa móvil de oruga situada paralela a la zanja excavada

Nivel	Descripción de la tarea a realizar
1	Colocación de separadores
1.1	Un operario coge los separadores que se encuentran en el almacén situado en el centro de la excavación
1.2	Se sube encima de la armadura y coloca los separadores en varios puntos estratégicos pero solo en una cara, amarrado con alambre
2	Enganche de pórtico de seguridad y eslingas de grúa
2.1	Entre 3 operarios enganchan los 4 puntos de las eslingas de la grúa en la parte intermedia de la armadura, y seguidamente los 4 puntos del pórtico de seguridad de en la parte superior, en las asas de izado
NOTA	Si se trata de una armadura de menor anchura se utilizará un pórtico de menor tamaño y de 2 puntos de enganche
3	Izado de armadura
3.1	La grúa eleva lentamente la armadura lentamente hasta que ésta deja de tocar el suelo
3.2	El gruista gira 180° hasta situar la armadura encima de la zanja excavada
4	Introducción de armadura en la zanja
4.1	Entre dos operarios, uno a cada lado de la zanja, enfrentan la armadura con la excavación ya realizada
4.2	El gruista desciende lentamente la armadura
5	Retirada de eslingas y pórtico de seguridad
5.1	Mientras desciende la armadura, los operarios retiran la eslinga intermedia
5.2	Una vez introducida, uno de los operarios introducen una plomada para medir el nivel de profundidad al que se encuentra y asegurarse que la armadura ha llegado al fondo de la excavación
5.3	Antes de soltar el pórtico superior se introducen tres barras de acero corrugado que va de un extremo a otro para que la armadura no se clave en el fondo
5.4	Una vez introducida hasta el nivel que se quiere alcanzar, un operario retira el pórtico de seguridad que está enganchado en la parte superior de la armadura

Condicionantes de situación final

- Armadura introducida en la zanja excavada, lista para la siguiente fase del procedimiento, introducción y extracción de tubo de junta de unión entre paneles en zanja excavada con grúa móvil sobre oruga.

Asignación de recursos

Recursos	Condiciones
Mano de obra	
Gruísta	
Peón	Especial
Maquinaria y herramientas	
Grúa móvil	sobre oruga
Materiales	
Armadura	Montada
Separadores	Para armadura
Alambre	Para atar
Medios auxiliares	
Pórtico de seguridad	Para enganchar a la pluma de la grúa
Eslinga	De cable

Identificación de los riesgos

Id	Seguridad
01	Riesgo de aplastamiento por atropello de la grúa en circulación o realizando maniobras por falta de visibilidad y/o iluminación que puede afectar a los operarios de la obra
02	Riesgo de caída a distinto nivel por resbalar al subir o bajar de la grúa de forma insegura debido a que la máquina no cuenta con escalera de acceso y tienen que acceder por la cadena de la oruga que puede afectar al maquinista
03	Riesgo de aplastamiento debido a la caída de carga suspendida durante el izado, traslado e introducción de la armadura que puede afectar a los operarios de la zona de trabajo
04	Riesgo de cortes, golpes y atrapamiento en el manejo de la armadura al introducirla en la zanja que puede afectar a los operarios de la zona de trabajo
05	Riesgo de vuelco de la grúa debido al balanceo de la carga si no se realizan las maniobras correctamente que puede afectar a los operarios de la zona de trabajo
06	Riesgo de vuelco de la grúa por cercanía a la zanja pudiendo así provocar desprendimiento del terreno donde apoya y que puede afectar a los operarios de la zona de trabajo
07	Riesgo de contacto eléctrico indirecto por tocar con la pluma una línea aérea eléctrica que puede afectar al maquinista
Id	Ergonomía
08	Riesgo de lesiones en articulaciones y tronco debido al giro del tronco y cuello para ver las tareas que realiza bajo el plano de la máquina y el entorno que le rodea que puede afectar al maquinista
09	Riesgo de lesiones en articulaciones y tronco debido a las malas posturas en la grúa durante toda su jornada laboral que puede afectar al maquinista

Evaluación de los riesgos

Evaluación de riesgos en materia de seguridad

Riesgos de Seguridad. Modelo NTP-330						
ID	ND	NE	NP	NC	NR	INTERVENCIÓN
01	M-2	EC-4	M-8	MG-60	II-480	Corregir y adoptar medidas de control
02	D-6	EF-3	A-18	L-10	II-200	Corregir y adoptar medidas de control
03	M-2	EO-2	B-4	MG-60	II-240	Corregir y adoptar medidas de control
04	D-6	EF-3	A-18	L-10	II-200	Corregir y adoptar medidas de control
05	M-2	EO-2	B-4	MG-60	II-240	Corregir y adoptar medidas de control
06	M-2	EO-2	B-4	G-25	III-100	Mejorar si es posible
07	M-2	EF-3	M-6	G-25	II-150	Corregir y adoptar medidas de control

Evaluación de riesgos en materia de ergonomía

Riesgos de Ergonomía. Método REBA				
Id. 08	Riesgo de lesiones en articulaciones y tronco debido al giro del tronco y cuello para ver las tareas que realiza bajo el plano de la máquina y el entorno que le rodea que puede afectar al maquinista			
	Grupo A			
Ítems	Puntuación	Corrección	Posición	
Tronco	3	+1	20º-60º flexión y torsión	
Cuello	2	+1	20º flexión y torsión	
Piernas	1	-	Sentado	
Puntuación tabla A = 6				
Factor carga o fuerza				
Carga/Fuerza	0		Inferior a 5 kg	
Total puntuación grupo A = 6				
Grupo B				
Ítems	Puntuación	Corrección	Posición	
Brazo	2	+1	21º-45º flexión y rotación	
Antebrazo	1	-	60º-100º flexión	
Muñeca	2	+1	>15º flexión/extension y desviación lateral	
Puntuación tabla B = 5				
Factor agarre				
Agarre	1		Agarre aceptable	
Total puntuación grupo B = 6				
Puntuación tabla C				
Grupo A	Grupo B	Puntuación	Actividad	Puntuación final
6	6	8	+1	9
Puntuación		Nivel de acción	Nivel de riesgo	Actuación
9		3	Alto	Necesario pronto

Riesgos de Ergonomía. Método REBA				
Id. 09	Riesgo de lesiones en articulaciones y tronco debido a las malas posturas en la grúa durante toda su jornada laboral que puede afectar al maquinista			
Grupo A				
Ítems	Puntuación	Corrección	Posición	
Tronco	1	-	Erguido	
Cuello	2	+1	20º flexión y torsión	
Piernas	1	-	Sentado	
Puntuación tabla A = 3				
Factor carga o fuerza				
Carga/Fuerza	0		Inferior a 5 kg	
Total puntuación grupo A = 3				
Grupo B				
Ítems	Puntuación	Corrección	Posición	
Brazo	2	+1	21º-45º flexión y rotación	
Antebrazo	1	-	60º-100º flexión	
Muñeca	2	+1	>15º flexión/extensión y desviación lateral	
Puntuación tabla B = 5				
Factor agarre				
Agarre	1		Agarre aceptable	
Total puntuación grupo B = 6				
Puntuación tabla C				
Grupo A	Grupo B	Puntuación	Actividad	Puntuación final
3	6	5	+1	6
Puntuación		Nivel de acción	Nivel de riesgo	Actuación
6		2	Medio	Necesario

Acción preventiva

Medidas preventivas para reducir o evitar los riesgos existentes en materia de seguridad

ID	Medidas a adoptar
01	<p>Riesgo de aplastamiento por atropello de la grúa en circulación o realizando maniobras por falta de visibilidad y/o iluminación que puede afectar a los operarios de la obra</p> <p>Se establecerá un canal de entrada, circulación y salida para vehículos. No habrá ningún operario en el radio de acción de la máquina, mínimo a 6 m. Durante el desplazamiento y giro de la grúa debe existir permanentemente un ayudante que avise al gruista de los obstáculos que se presenten así como alejar al personal que no está afecto a estas maniobras, a través de walkie talkie. Habrá siempre contacto visual entre ayudante y gruista mediante visualización directa o mediante pantallas interiores en cabina. Habrá focos de iluminación instalados por toda la obra durante los trabajos que se realicen en horas de poca visibilidad. Se proporcionará un chaleco reflectante a cada operario.</p>
02	<p>Riesgo de caída a distinto nivel por resbalar al subir o bajar de la grúa de forma insegura debido a que la máquina no cuenta con escalera de acceso y tienen que acceder por la cadena de la oruga que puede afectar al maquinista</p> <p>Se mantendrá limpia la cabina de la grúa para evitar resbalones debido al lodo. La grúa deberá llevar implantado un sistema de escalera que se pueda abatir y recoger para acceso a la cabina de la grúa o al menos pasamanos y barandilla. Se proporcionará a los operarios botas clase I tipo S3.</p>
03	<p>Riesgo de aplastamiento debido a la caída de carga suspendida durante el izado, traslado e introducción de la armadura que puede afectar a los operarios de la zona de trabajo</p> <p>Se deberá comprobar que todos los elementos de enganche y las eslingas están en perfecto estado de uso. Antes de elevar la armadura se deberá conocer su peso que deberá ser siempre inferior a la capacidad máxima de carga de la grúa. Se deberá comprobar que todas las soldaduras están correctamente realizadas y son suficientes. Se balizará de forma provisional la zona de influencia de la maniobra de izado, restringiendo el paso de vehículos y personas. Está prohibido situarse bajo la carga suspendida, no habrá ningún trabajador en un radio de vez y media la altura de la armadura. El operador de la grúa no deberá bajar la armadura hasta haberse cerciorado de que ningún operario permanezca en contacto con los hierros.</p>
04	<p>Riesgo de cortes, golpes y atrapamiento en el manejo de la armadura al introducirla en la zanja que puede afectar a los operarios de la zona de trabajo</p> <p>Está prohibido manejar la armadura con las manos para introducirla en los bataches Nadie deberá situarse junto al panel durante la maniobra de aproximación de la armadura. Una vez introducido el primer tramo de armadura, se colocarán planchas de trámex sobre el murete guía, una a cada lado de la jaula. Está prohibido apoyar los pies sobre los hierros durante la introducción de la armadura. Se le proporcionará a los operarios guantes de cuero reforzado y botas clase I S3.</p>

ID	Medidas a adoptar
05	Riesgo de vuelco de la grúa debido al balanceo de la carga si no se realizan las maniobras correctamente que puede afectar a los operarios de la zona de trabajo
	Una vez izada la armadura se aproximará al batache mediante un traslado lento de la grúa manteniendo a medio metro del suelo el extremo de la armadura. Para controlar el movimiento de la armadura se empleará un cable que una la parte inferior de la armadura con el cabestrante auxiliar, y cuerdas de retenida atadas a un metro de la base de ésta para su manipulación. Debe haber buena coordinación entre el maquinista y el ayudante.
06	Riesgo de vuelco de la grúa por cercanía a la zanja pudiendo así provocar desprendimiento del terreno donde apoya y que puede afectar a los operarios de la zona de trabajo
	La grúa se situará en paralelo y como mínimo a 2 m de la zanja excavada para evitar desprendimientos de tierras por la cercanía de la maquina.
07	Riesgo de contacto eléctrico indirecto por tocar con la pluma una línea aérea eléctrica que puede afectar al maquinista
	Si existen líneas aéreas se desviarán en la medida de lo posible, si esto no es así, se balizará y señalizará para evitar riesgos de contacto eléctrico.

Medidas preventivas para reducir o evitar los riesgos existentes en materia de ergonomía

ID	Medidas a adoptar
08	Riesgo de lesiones en articulaciones y tronco debido al giro del tronco y cuello para ver las tareas que realiza bajo el plano de la máquina y el entorno que le rodea que puede afectar al maquinista
	Los operarios antes de realizar los trabajos, deben realizar 5-10 minutos de ejercicios de calentamiento, y al finalizar los trabajos, deben realizar 5-10 minutos de ejercicios de estiramiento. Evitar el giro del tronco disponiendo en cabina de pantallas donde se vea el plano de trabajo por debajo del plano de apoyo de la máquina.
09	Riesgo de lesiones en articulaciones y tronco debido a las malas posturas en la grúa durante toda su jornada laboral que puede afectar al maquinista
	Tomar pequeños descansos cada 20-30 minutos de trabajo y/o introducir rotaciones de personal para cambiar de tarea. Realizar ejercicios: poner la espalda recta y estirarse, ponerse de pie unos minutos y continuar trabajando. Se proporcionará al operario una faja lumbar.

Procedimiento propuesto

Procedimiento nº 06	Introducción de armadura con grúa móvil en panel excavado con lodos bentoníticos
prGr0CMM002	

Condicionantes situación de partida

- Los trabajos no se ejecutarán cuando llueva intensamente, nieve o en presencia de rachas de viento superiores a 50 km/h.
- El operador de la maquinaria empleada en la tarea de excavación debe estar habilitado para ello.
- Se mantendrá orden y limpieza en toda la obra.
- Se instalarán focos de iluminación por toda la obra durante los trabajos donde exista poca visibilidad.
- Se establecerá un canal de entrada y salida de las unidades de acopio y evacuación de materiales y medios auxiliares. Se organizará el tráfico y se señalizará adecuadamente.
- La grúa estará asentada sobre una superficie de trabajo sólida y capaz de soportar los pesos propios y las cargas dinámicas por efecto de la tarea.
- En aquellas zonas que sea necesario el paso de los operarios sobre la zanja se realizarán pasarelas, prefabricadas de metal, y en el perímetro de las zonas excavadas se dispondrá vallas móviles que se iluminarán cada 10m con puntos de luz portátil.
- Prohibido permanecer bajo la carga suspendida, no habrá un trabajador a menos de 6 m del radio de acción de la máquina.
- Habrá siempre contacto visual entre ayudante y gruista mediante visualización directa o mediante pantallas interiores, donde también se pueda ver el plano de trabajo y evitar el giro del tronco.
- Los operarios realizarán ejercicios: poner la espalda recta y estirarse, ponerse de pie unos minutos y continuar trabajando.
- Tomar pequeños descansos cada 20-30 minutos de trabajo y/o introducir rotaciones de personal para cambiar de tarea.
- Los operarios llevarán:
 - Cabeza: Casco de protección tipo N, protección auditiva.
 - Miembros inferiores: botas de clase I tipo S3
 - Otras partes: faja lumbar y chaleco reflectante.

Nivel	Descripción de la tarea a realizar
1	Colocación de separadores
1.1	Un operario coge los separadores que se encuentran en el almacén situado en el centro de la excavación
1.2	Se sube encima de la armadura y coloca los separadores en varios puntos estratégicos pero solo en una cara, amarrado con alambre
2	Enganche de pórtico de seguridad y eslingas de grúa
2.1	Entre 3 operarios enganchan los 4 puntos de las eslingas de la grúa en la parte intermedia de la armadura, y seguidamente los 4 puntos del pórtico de seguridad de en la parte superior, en las asas de izado
NOTA	Si se trata de una armadura de menor anchura se utilizará un pórtico de menor tamaño y de 2 puntos de enganche
3	Izado de armadura
3.1	La grúa eleva lentamente la armadura lentamente hasta que ésta deja de tocar el suelo
3.2	El gruista gira 180º hasta situar la armadura encima de la zanja excavada
4	Introducción de armadura en la zanja
4.1	Entre dos operarios, uno a cada lado de la zanja, enfrentan la armadura con la excavación ya realizada
4.2	El gruista desciende lentamente la armadura
5	Retirada de eslingas y pórtico de seguridad
5.1	Mientras desciende la armadura, los operarios retiran la eslinga intermedia
5.2	Una vez introducida, uno de los operarios introducen una plomada para medir el nivel de profundidad al que se encuentra y asegurarse que la armadura ha llegado al fondo de la excavación
5.3	Antes de soltar el pórtico superior se introducen tres barras de acero corrugado que va de un extremo a otro para que la armadura no se clave en el fondo
5.4	Una vez introducida hasta el nivel que se quiere alcanzar, un operario retira el pórtico de seguridad que está enganchado en la parte superior de la armadura

Condicionantes de situación final

- Armadura introducida en la zanja excavada, lista para la siguiente fase del procedimiento, introducción y extracción de tubo de junta de unión entre paneles en zanja excavada con grúa móvil sobre oruga.

Asignación de recursos

Recursos	Condiciones
Mano de obra	
Gruísta	
Peón	Especial
Maquinaria y herramientas	
Grúa móvil	sobre oruga
Materiales	
Armadura	Montada
Separadores	Para armadura
Alambre	Para atar
Medios auxiliares	
Pórtico de seguridad	Para engancho a la pluma de la grúa
Eslinga	De cable

Evaluación de riesgos de la propuesta

Evaluación de riesgos en materia de seguridad

Riesgos de Seguridad. Modelo NTP-330						
ID	ND	NE	NP	NC	NR	INTERVENCIÓN
01	B	-	-	-	-	Riesgo evitado. No se valora.
02	M-2	EF-3	M-6	L-10	III-80	Mejorar si es posible
03	B	-	-	-	-	Riesgo evitado. No se valora.
04	B	-	-	-	-	Riesgo evitado. No se valora.
05	B	-	-	-	-	Riesgo evitado. No se valora.
06	B	-	-	-	-	Riesgo evitado. No se valora.
07	B	-	-	-	-	Riesgo evitado. No se valora.

Evaluación de riesgos en materia de ergonomía

Riesgos de Ergonomía. Método REBA				
Id. 08	Riesgo de lesiones en articulaciones y tronco debido al giro del tronco y cuello para ver las tareas que realiza bajo el plano de la máquina y el entorno que le rodea que puede afectar al maquinista			
	Grupo A			
	Ítems	Puntuación	Corrección	Posición
	Tronco	2	-	0º - 20º flexión
Cuello	1	-	0º - 20º flexión	
Piernas	1	-	Sentado	
Puntuación tabla A = 2				
Factor carga o fuerza				
Carga/Fuerza	0		Inferior a 5 kg	
Total puntuación grupo A = 2				
Grupo B				
Ítems	Puntuación	Corrección	Posición	
Brazo	2	-	21º-45º flexión	
Antebrazo	1	-	60º-100º flexión	
Muñeca	2	-	0º - 15º flexión/extensión	
Puntuación tabla B = 2				
Factor agarre				
Agarre	1		Agarre aceptable	
Total puntuación grupo B = 3				
Puntuación tabla C				
Grupo A	Grupo B	Puntuación	Actividad	Puntuación final
2	3	2	+1	3
Puntuación		Nivel de acción	Nivel de riesgo	Actuación
3		1	Bajo	Puede ser necesario

Riesgos de Ergonomía. Método REBA

Id. 09	Riesgo de lesiones en articulaciones y tronco debido a las malas posturas en la grúa durante toda su jornada laboral que puede afectar al maquinista
---------------	--

Grupo A			
Ítems	Puntuación	Corrección	Posición
Tronco	1	-	Erguido
Cuello	1	-	0° - 20° flexión
Piernas	1	-	Sentado
Puntuación tabla A = 1			
Factor carga o fuerza			
Carga/Fuerza	0		Inferior a 5 kg
Total puntuación grupo A = 1			

Grupo B			
Ítems	Puntuación	Corrección	Posición
Brazo	2	-	21°-45° flexión
Antebrazo	1	-	60°-100° flexión
Muñeca	1	-	0° - 15° flexión/extensión
Puntuación tabla B = 1			
Factor agarre			
Agarre	1		Agarre aceptable
Total puntuación grupo B = 2			

Puntuación tabla C				
Grupo A	Grupo B	Puntuación	Actividad	Puntuación final
1	2	1	+1	2

Puntuación	Nivel de acción	Nivel de riesgo	Actuación
2	1	Bajo	Puede ser necesario

Conclusiones

Se consideran los mismo riesgos identificados en la evaluación inicial y una vez modificado el procedimiento, pues la integración de la acción preventiva en el procedimiento no supondría nuevos riesgos. En las siguientes tablas se exponen las conclusiones obtenidas de cada uno de los riesgos analizados en el procedimiento.

Conclusiones tras el análisis de los riesgos en materia de Seguridad							
Id	Análisis de riesgo	Probabilidad		Gravedad		Riesgo	
		Antes	Desp.	Antes	Desp.	Antes	Desp.
01	Las medidas propuestas eliminan la probabilidad de que se produzca el accidente, no existiendo la posibilidad de que ocurra, por tanto, el riesgo se evita	M-8	-	MG-60	-	II-480	Evitado
02	Las medidas propuestas reducen la probabilidad de que se produzca el accidente. El riesgo se controla	A-18	M-6	L-10	L-10	II-200	III-80
03	Las medidas propuestas eliminan la probabilidad de que se produzca el accidente, no existiendo la posibilidad de que ocurra, por tanto, el riesgo se evita	B-4	-	MG-60	-	II-240	Evitado
04	Las medidas propuestas eliminan la probabilidad de que se produzca el accidente, no existiendo la posibilidad de que ocurra, por tanto, el riesgo se evita	A-18	-	L-10	-	II-200	Evitado
05	Las medidas propuestas eliminan la probabilidad de que se produzca el accidente, no existiendo la posibilidad de que ocurra, por tanto, el riesgo se evita	B-4	-	MG-60	-	II-240	Evitado
06	Las medidas propuestas eliminan la probabilidad de que se produzca el accidente, no existiendo la posibilidad de que ocurra, por tanto, el riesgo se evita	B-4	-	G-25	-	III-100	Evitado
07	Las medidas propuestas eliminan la probabilidad de que se produzca el accidente, no existiendo la posibilidad de que ocurra, por tanto, el riesgo se evita	M-6	-	G-25	-	II-150	Evitado

Conclusiones tras el análisis de los riesgos en materia de Ergonomía							
Id	Análisis de riesgo	Puntuación		Nivel de acción		Nivel de riesgo	
		Antes	Desp.	Antes	Desp.	Antes	Desp.
08	Las medidas propuestas reducen considerablemente la probabilidad de que se produzca el daño, por tanto, el riesgo se controla.	9	3	3	1	Alto	Bajo
09	Las medidas propuestas reducen considerablemente la probabilidad de que se produzca el daño, por tanto, el riesgo se controla.	6	2	2	1	Medio	Bajo

7.7 Procedimiento nº 07 Introducción y extracción de tubo de junta de unión entre paneles en zanja excavada con grúa móvil sobre oruga

PrGr03CMM003

En este procedimiento, que se describe a continuación, trata sobre la introducción y extracción de tubo de junta de unión entre paneles en zanja excavada con grúa móvil sobre oruga.

Definición del procedimiento

Epígrafe – Descripción Unidad de obra

Descripción Unidad de obra
Introducción y extracción de tubo de junta de unión entre paneles en zanja excavada con grúa móvil sobre oruga

Epígrafe – Código

Procedimiento	Oficio	Capítulo	Subcapítulo	Apartado	Grupo	Nº Orden
Pr	Gr	03	C	M	M	003

Epígrafe – Nombre resumido

T. T.	E. C.	M.	T. E.	A.	E. T.	S. E. E.
Introducción	Junta de unión	-	Cimentación	Dentro del panel excavado	Grúa móvil sobre oruga	Tubo de junta de unión

Donde,

T.T. = Tipo de Trabajo

E.C. = Elemento Constructivo

M. = Materiales

T.E. = Tipo de Elemento

A. = Acabado

E.T. = Equipo Técnico

S.E.E. = Sistema de Ejecución Especial

Observación directa en obra

Ficha descriptiva del video nº 07



Desarrollo del procedimiento observado en obra

Procedimiento nº 07	Introducción y extracción de tubo de junta de unión entre paneles en zanja excavada con grúa móvil sobre oruga
prGr03CMM003	

Condicionantes situación de partida
<ul style="list-style-type: none"> • Tubo de junta de unión situado en el centro de la excavación. • Armadura ya introducida. • La grúa móvil junto a la zanja excavada en paralelo, habiendo utilizado para ello el carril destinado para vehículos y la rampa para acceder a la excavación.

Nivel	Descripción de la tarea a realizar
1	Enganche de pórtico de seguridad
1.1	Entre 2 operarios enganchan el pórtico de seguridad a la eslinga de la grúa móvil
1.2	Entre 2 operarios enganchan los 2 puntos del pórtico de seguridad en la parte superior del tubo de junta mediante bulones enroscados
2	Izado del tubo de unión
2.1	La grúa eleva lentamente el tubo lentamente hasta que ésta deja de tocar el suelo
2.2	El gruista gira 180º aprox. hasta situar el tubo encima de la zanja excavada y en un lateral de la armadura anteriormente introducida
3	Introducción de tubo de unión en zanja
3.1	Entre dos operarios, uno a cada lado de la zanja, enfrentan el tubo en la zanja y junto a hueco existente entre el terreno excavado y la armadura
3.2	El gruista desciende lentamente el tubo
3.3	Mientras desciende, los operarios van tapando los huecos existentes en el tubo con unos sacos de papel mojados con lodos para evitar que se introduzca el hormigón que se vierte en la siguiente fase
3.4	Si el tubo no entra hasta el fondo de la excavación, el gruista sube y baja varias veces el tubo hasta que encaje.
4	Desenganche de pórtico de seguridad
4.1	Una vez introducido hasta el nivel que se quiere alcanzar, un operario retira el pórtico de seguridad que está enganchado en la parte superior del tubo
Nota	Tras el hormigonado, se retirará la junta una vez transcurrida 12 horas, y se realiza el mismo procedimiento pero a la inversa

Condicionantes de situación final
<ul style="list-style-type: none"> • Tubo para junta de unión introducido en la zanja excavada, listo para la siguiente fase del procedimiento, transporte e introducción de tolva y tremie con grúa móvil para hormigonado de panel excavado

Asignación de recursos

Recursos	Condiciones
Mano de obra	
Gruísta	
Peón	Especial
Maquinaria y herramientas	
Grúa móvil	sobre oruga
Materiales	
-	-
Medios auxiliares	
Pórtico de seguridad	Para enganche a la pluma de la grúa
Eslinga	Cuerda
Tubo de junta de unión	Metálico

Identificación de los riesgos

Id	Seguridad
01	Riesgo de aplastamiento por atropello de la grúa en circulación o realizando maniobras por falta de visibilidad y/o iluminación que puede afectar a los operarios de la obra
02	Riesgo de caída a distinto nivel por resbalar al subir o bajar de la grúa de forma insegura debido a que la máquina no cuenta con escalera de acceso y tienen que acceder por la cadena de la oruga que puede afectar al maquinista
03	Riesgo de aplastamiento debido a la caída del tubo de junta en suspensión que puede afectar a los operarios de la zona de trabajo
04	Riesgo de vuelco de la grúa debido al balanceo de la carga si no se realizan las maniobras correctamente que puede afectar a los operarios de la zona de trabajo
05	Riesgo de vuelco de la grúa por cercanía a la zanja pudiendo así provocar desprendimiento del terreno donde apoya y que puede afectar a los operarios de la zona de trabajo
06	Riesgo de contacto eléctrico indirecto por tocar con la pluma una línea aérea eléctrica que puede afectar al maquinista
Id	Ergonomía
07	Riesgo de lesiones en articulaciones y tronco debido al giro del tronco y cuello para ver las tareas que realiza bajo el plano de la máquina y el entorno que le rodea que puede afectar al maquinista
08	Riesgo de lesiones en articulaciones y tronco debido a las malas posturas en la grúa durante toda su jornada laboral que puede afectar al maquinista

Evaluación de los riesgos

Evaluación de riesgos en materia de seguridad

Riesgos de Seguridad. Modelo NTP-330						
ID	ND	NE	NP	NC	NR	INTERVENCIÓN
01	M-2	EC-4	M-8	MG-60	II-480	Corregir y adoptar medidas de control
02	D-6	EF-3	A-18	L-10	II-200	Corregir y adoptar medidas de control
03	M-2	EO-2	B-4	MG-60	II-240	Corregir y adoptar medidas de control
04	M-2	EO-2	B-4	MG-60	II-240	Corregir y adoptar medidas de control
05	M-2	EO-2	B-4	G-25	III-100	Mejorar si es posible
06	M-2	EF-3	M-6	G-25	II-150	Corregir y adoptar medidas de control

Evaluación de riesgos en materia de ergonomía

Riesgos de Ergonomía. Método REBA	
Id. 07	Riesgo de lesiones en articulaciones y tronco debido al giro del tronco y cuello para ver las tareas que realiza bajo el plano de la máquina y el entorno que le rodea que puede afectar al maquinista

Grupo A			
Ítems	Puntuación	Corrección	Posición
Tronco	3	+1	20°-60° flexión y torsión
Cuello	2	+1	20° flexión y torsión
Piernas	1	-	Sentado
Puntuación tabla A = 6			
Factor carga o fuerza			
Carga/Fuerza	0		Inferior a 5 kg
Total puntuación grupo A = 6			

Grupo B			
Ítems	Puntuación	Corrección	Posición
Brazo	2	+1	21°-45° flexión y rotación
Antebrazo	1	-	60°-100° flexión
Muñeca	2	+1	>15° flexión/extensión y desviación lateral
Puntuación tabla B = 5			
Factor agarre			
Agarre	1		Agarre aceptable
Total puntuación grupo B = 6			

Puntuación tabla C				
Grupo A	Grupo B	Puntuación	Actividad	Puntuación final
6	6	8	+1	9

Puntuación	Nivel de acción	Nivel de riesgo	Actuación
9	3	Alto	Necesario pronto

Riesgos de Ergonomía. Método REBA

Id. 08	Riesgo de lesiones en articulaciones y tronco debido a las malas posturas en la grúa durante toda su jornada laboral que puede afectar al maquinista
---------------	--

Grupo A			
Ítems	Puntuación	Corrección	Posición
Tronco	1	-	Erguido
Cuello	2	+1	20º flexión y torsión
Piernas	1	-	Sentado
Puntuación tabla A = 3			
Factor carga o fuerza			
Carga/Fuerza	0		Inferior a 5 kg
Total puntuación grupo A = 3			

Grupo B			
Ítems	Puntuación	Corrección	Posición
Brazo	2	+1	21º-45º flexión y rotación
Antebrazo	1	-	60º-100º flexión
Muñeca	2	+1	>15º flexión/extension y desviación lateral
Puntuación tabla B = 5			
Factor agarre			
Agarre	1		Agarre aceptable
Total puntuación grupo B = 6			

Puntuación tabla C				
Grupo A	Grupo B	Puntuación	Actividad	Puntuación final
3	6	5	+1	6

Puntuación	Nivel de acción	Nivel de riesgo	Actuación
6	2	Medio	Necesario

Acción preventiva

Medidas preventivas para reducir o evitar los riesgos existentes en materia de seguridad

ID	Medidas a adoptar
01	Riesgo de aplastamiento por atropello de la grúa en circulación o realizando maniobras por falta de visibilidad y/o iluminación que puede afectar a los operarios de la obra
	Se establecerá un canal de entrada, circulación y salida para vehículos. No habrá ningún operario en el radio de acción de la máquina, mínimo a 6 m. Durante el desplazamiento y giro de la grúa debe existir permanentemente un ayudante que avise al gruista de los obstáculos que se presenten así como alejar al personal que no está afecto a estas maniobras, a través de walkie talkie. Habrá siempre contacto visual entre ayudante y gruista mediante visualización directa o mediante pantallas interiores en cabina. Habrá focos de iluminación instalados por toda la obra durante los trabajos que se realicen en horas de poca visibilidad. Se proporcionará un chaleco reflectante a cada operario.
02	Riesgo de caída a distinto nivel por resbalar al subir o bajar de la grúa de forma insegura debido a que la máquina no cuenta con escalera de acceso y tienen que acceder por la cadena de la oruga que puede afectar al maquinista
	Se mantendrá limpia la cabina de la grúa para evitar resbalones debido al lodo. La grúa deberá llevar implantado un sistema de escalera que se pueda abatir y recoger para acceso a la cabina de la grúa o al menos pasamanos y barandilla. Se proporcionará a los operarios botas clase I tipo S3.
03	Riesgo de aplastamiento debido a la caída del tubo de unión en suspensión que puede afectar a los operarios de la zona de trabajo
	Se deberá comprobar que todos los elementos de enganche y las eslingas de la grúa están en perfecto estado de uso . Durante las tareas de izado, no habrá nadie en un radio de acción igual a la vez y media la longitud del tubo.
04	Riesgo de vuelco de la grúa debido al balanceo de la carga si no se realizan las maniobras correctamente que puede afectar a los operarios de la zona de trabajo
	Una vez izado el tubo, se realizará un traslado lento . El tubo llevará atada una cuerda en la parte inferior para dirigirlo desde abajo. Debe haber buena coordinación entre el maquinista y el ayudante.
05	Riesgo de vuelco de la grúa por cercanía a la zanja pudiendo así provocar desprendimiento del terreno donde apoya y que puede afectar a los operarios de la zona de trabajo
	La grúa se situará en paralelo y como mínimo a 2 m de la zanja a excavar para evitar desprendimientos de tierras por la cercanía de la maquina.
06	Riesgo de contacto eléctrico indirecto por tocar con la pluma una línea aérea eléctrica que puede afectar al maquinista
	Si existen líneas aéreas se desviarán en la medida de lo posible, si esto no es así, se balizará y señalizará para evitar riesgos de contacto eléctrico.

Medidas preventivas para reducir o evitar los riesgos existentes en materia de ergonomía

ID	Medidas a adoptar
07	Riesgo de lesiones en articulaciones y tronco debido al giro del tronco y cuello para ver las tareas que realiza bajo el plano de la máquina y el entorno que le rodea que puede afectar al maquinista
	Los operarios antes de realizar los trabajos, deben realizar 5-10 minutos de ejercicios de calentamiento, y al finalizar los trabajos, deben realizar 5-10 minutos de ejercicios de estiramiento. Evitar el giro del tronco disponiendo en cabina de pantallas donde se vea el plano de trabajo por debajo del plano de apoyo de la máquina.
08	Riesgo de lesiones en articulaciones y tronco debido a las malas posturas en la grúa durante toda su jornada laboral que puede afectar al maquinista
	Tomar pequeños descansos cada 20-30 minutos de trabajo y/o introducir rotaciones de personal para cambiar de tarea. Realizar ejercicios: poner la espalda recta y estirarse, ponerse de pie unos minutos y continuar trabajando. Se proporcionará al operario una faja lumbar.

Procedimiento propuesto

Procedimiento nº 07	Introducción y extracción de tubo de junta de unión entre paneles en zanja excavada con grúa móvil sobre oruga
prGr03CMM003	

Condicionantes situación de partida

- Los trabajos no se ejecutarán cuando llueva intensamente, nieve o en presencia de rachas de viento superiores a 50 km/h.
- El operador de la maquinaria empleada en la tarea de excavación debe estar habilitado para ello.
- Se mantendrá orden y limpieza en toda la obra.
- Se instalarán focos de iluminación por toda la obra durante los trabajos donde exista poca visibilidad
- Se establecerá un canal de entrada y salida de las unidades de acopio y evacuación de materiales y medios auxiliares. Se organizará el tráfico y se señalizará adecuadamente.
- La grúa estará asentada sobre una superficie de trabajo sólida y capaz de soportar los pesos propios y las cargas dinámicas por efecto de la tarea.
- En aquellas zonas que sea necesario el paso de los operarios sobre la zanja se realizarán pasarelas, prefabricadas de metal, y en el perímetro de las zonas excavadas se dispondrá vallas móviles que se iluminarán cada 10m con puntos de luz portátil.
- Prohibido permanecer bajo la carga suspendida, no habrá un trabajador a menos de 6 m del radio de acción de la máquina.
- Habrá siempre contacto visual entre ayudante y gruista mediante visualización directa o mediante pantallas interiores, donde también se pueda ver el plano de trabajo y evitar el giro del tronco.
- Los tubos de junta empleados deberán acopiarse horizontalmente sobre durmientes en una superficie completamente llana y horizontal. En los durmientes se dispondrán barras verticales que impidan que rueden unos sobre otros.
- Los tubos dispondrán en un extremo el pórtico de seguridad para suspenderlo y en el otro, una cuerda para dirigirlo mientras están suspendidos.
- Armadura introducida en zanja.
- Los operarios realizarán ejercicios: poner la espalda recta y estirarse, ponerse de pie unos minutos y continuar trabajando.
- Tomar pequeños descansos cada 20-30 minutos de trabajo y/o introducir rotaciones de personal para cambiar de tarea.
- Los operarios llevarán:
 - Cabeza: Casco de protección tipo N, protección auditiva.
 - Miembros inferiores: botas de clase I tipo S3
 - Otras partes: faja lumbar y chaleco reflectante.

Nivel	Descripción de la tarea a realizar
1	Enganche de pórtico de seguridad
1.1	Entre 2 operarios enganchan el pórtico de seguridad a la eslinga de la grúa móvil
1.2	Entre 2 operarios enganchan los 2 puntos del pórtico de seguridad en la parte superior del tubo de junta mediante bulones enroscados
2	Izado del tubo de unión
2.1	La grúa eleva lentamente el tubo lentamente hasta que ésta deja de tocar el suelo
2.2	El gruista gira 180º aprox. hasta situar el tubo encima de la zanja excavada y en un lateral de la armadura anteriormente introducida
3	Introducción de tubo de unión en zanja
3.1	Entre dos operarios, uno a cada lado de la zanja, enfrentan el tubo en la zanja y junto a hueco existente entre el terreno excavado y la armadura
3.2	El gruista desciende lentamente el tubo
3.3	Mientras desciende, los operarios van tapando los huecos existentes en el tubo con unos sacos de papel mojados con lodos para evitar que se introduzca el hormigón que se vierte en la siguiente fase
3.4	Si el tubo no entra hasta el fondo de la excavación, el gruista sube y baja varias veces el tubo hasta que encaje.
4	Desenganche de pórtico de seguridad
4.1	Una vez introducido hasta el nivel que se quiere alcanzar, un operario retira el pórtico de seguridad que está enganchado en la parte superior del tubo
Nota	Tras el hormigonado, se retirará la junta una vez transcurrida 12 horas, y se realiza el mismo procedimiento pero a la inversa

Condicionantes de situación final

- Tubo para junta de unión introducido en la zanja excavada, listo para la siguiente fase del procedimiento, transporte e introducción de tolva y tremie con grúa móvil para hormigonado de panel excavado

Asignación de recursos

Recursos	Condiciones
Mano de obra	
Gruista	
Peón	Especial
Maquinaria y herramientas	
Grúa móvil	sobre oruga
Materiales	
-	-
Medios auxiliares	
Pórtico de seguridad	Para enganche a la pluma de la grúa
Eslinga	Cuerda
Tubo de junta de unión	Metálico

Evaluación de riesgos de la propuesta

Evaluación de riesgos en materia de seguridad

Riesgos de Seguridad. Modelo NTP-330						
ID	ND	NE	NP	NC	NR	INTERVENCIÓN
01	B	-	-	-	-	Riesgo evitado. No se valora.
02	M-2	EF-3	M-6	L-10	III-80	Mejorar si es posible
03	B	-	-	-	-	Riesgo evitado. No se valora.
04	B	-	-	-	-	Riesgo evitado. No se valora.
05	B	-	-	-	-	Riesgo evitado. No se valora.
06	B	-	-	-	-	Riesgo evitado. No se valora.

Evaluación de riesgos en materia de ergonomía

Riesgos de Ergonomía. Método REBA	
Id. 07	Riesgo de lesiones en articulaciones y tronco debido al giro del tronco y cuello para ver las tareas que realiza bajo el plano de la máquina y el entorno que le rodea que puede afectar al maquinista

Grupo A			
Ítems	Puntuación	Corrección	Posición
Tronco	2	-	0° - 20° flexión
Cuello	1	-	0° - 20° flexión
Piernas	1	-	Sentado
Puntuación tabla A = 2			
Factor carga o fuerza			
Carga/Fuerza	0		Inferior a 5 kg
Total puntuación grupo A = 2			

Grupo B			
Ítems	Puntuación	Corrección	Posición
Brazo	2	-	21°-45° flexión
Antebrazo	1	-	60°-100° flexión
Muñeca	2	-	0° - 15° flexión/extensión
Puntuación tabla B = 2			
Factor agarre			
Agarre	1		Agarre aceptable
Total puntuación grupo B = 3			

Puntuación tabla C				
Grupo A	Grupo B	Puntuación	Actividad	Puntuación final
2	3	2	+1	3

Puntuación	Nivel de acción	Nivel de riesgo	Actuación
3	1	Bajo	Puede ser necesario

Riesgos de Ergonomía. Método REBA

Id. 08	Riesgo de lesiones en articulaciones y tronco debido a las malas posturas en la grúa durante toda su jornada laboral que puede afectar al maquinista
---------------	--

Grupo A			
Ítems	Puntuación	Corrección	Posición
Tronco	1	-	Erguido
Cuello	1	-	0° - 20° flexión
Piernas	1	-	Sentado
Puntuación tabla A = 1			
Factor carga o fuerza			
Carga/Fuerza	0		Inferior a 5 kg
Total puntuación grupo A = 1			

Grupo B			
Ítems	Puntuación	Corrección	Posición
Brazo	2	-	21°-45° flexión
Antebrazo	1	-	60°-100° flexión
Muñeca	1	-	0° - 15° flexión/extensión
Puntuación tabla B = 1			
Factor agarre			
Agarre	1		Agarre aceptable
Total puntuación grupo B = 2			

Puntuación tabla C				
Grupo A	Grupo B	Puntuación	Actividad	Puntuación final
1	2	1	+1	2

Puntuación	Nivel de acción	Nivel de riesgo	Actuación
2	1	Bajo	Puede ser necesario

Conclusiones

Se consideran los mismo riesgos identificados en la evaluación inicial y una vez modificado el procedimiento, pues la integración de la acción preventiva en el procedimiento no supondría nuevos riesgos. En las siguientes tablas se exponen las conclusiones obtenidas de cada uno de los riesgos analizados en el procedimiento.

Conclusiones tras el análisis de los riesgos en materia de Seguridad							
Id	Análisis de riesgo	Probabilidad		Gravedad		Riesgo	
		Antes	Desp.	Antes	Desp.	Antes	Desp.
01	Las medidas propuestas eliminan la probabilidad de que se produzca el accidente, no existiendo la posibilidad de que ocurra, por tanto, el riesgo se evita	M-8	-	MG-60	-	II-480	Evitado
02	Las medidas propuestas reducen la probabilidad de que se produzca el accidente. El riesgo se controla	A-18	M-6	L-10	L-10	II-200	III-80
03	Las medidas propuestas eliminan la probabilidad de que se produzca el accidente, no existiendo la posibilidad de que ocurra, por tanto, el riesgo se evita	B-4	-	MG-60	-	II-240	Evitado
04	Las medidas propuestas eliminan la probabilidad de que se produzca el accidente, no existiendo la posibilidad de que ocurra, por tanto, el riesgo se evita	B-4	-	MG-60	-	II-240	Evitado
05	Las medidas propuestas eliminan la probabilidad de que se produzca el accidente, no existiendo la posibilidad de que ocurra, por tanto, el riesgo se evita	B-4	-	G-25	-	III-100	Evitado
06	Las medidas propuestas eliminan la probabilidad de que se produzca el accidente, no existiendo la posibilidad de que ocurra, por tanto, el riesgo se evita	M-6	-	G-25	-	II-150	Evitado
Conclusiones tras el análisis de los riesgos en materia de Ergonomía							
Id	Análisis de riesgo	Puntuación		Nivel de acción		Nivel de riesgo	
		Antes	Desp.	Antes	Desp.	Antes	Desp.
07	Las medidas propuestas reducen considerablemente la probabilidad de que se produzca el daño, por tanto, el riesgo se controla.	9	3	3	1	Alto	Bajo
08	Las medidas propuestas reducen considerablemente la probabilidad de que se produzca el daño, por tanto, el riesgo se controla.	6	2	2	1	Medio	Bajo

Recomendaciones: Para extraer el tubo de unión, es recomendable utilizar gatos hidráulicos ya que si no se realiza bien la tarea con la grúa móvil, está puede colapsar y romper la pluma de celosía.

7.8 Procedimiento nº 08 Transporte e introducción de tolva y tremie con grúa móvil para hormigonado de panel excavado

PrGr03CMM004

En este procedimiento, que se describe a continuación, trata sobre el transporte e introducción de tolva y tremie con grúa móvil para hormigonado de panel excavado.

Definición del procedimiento

Epígrafe – Descripción Unidad de obra

Descripción Unidad de obra
Transporte e introducción de tolva y tremie con grúa móvil para hormigonado de panel excavado

Epígrafe – Código

Procedimiento	Oficio	Capítulo	Subcapítulo	Apartado	Grupo	Nº Orden
Pr	Gr	03	C	M	M	004

Epígrafe – Nombre resumido

T. T.	E. C.	M.	T. E.	A.	E. T.	S. E. E.
Transporte e introducción	Panel	-	Cimentación	Dentro del panel excavado	Grúa móvil sobre oruga	Tolva y tremie

Donde,

T.T. = Tipo de Trabajo

E.C. = Elemento Constructivo

M. = Materiales

T.E. = Tipo de Elemento

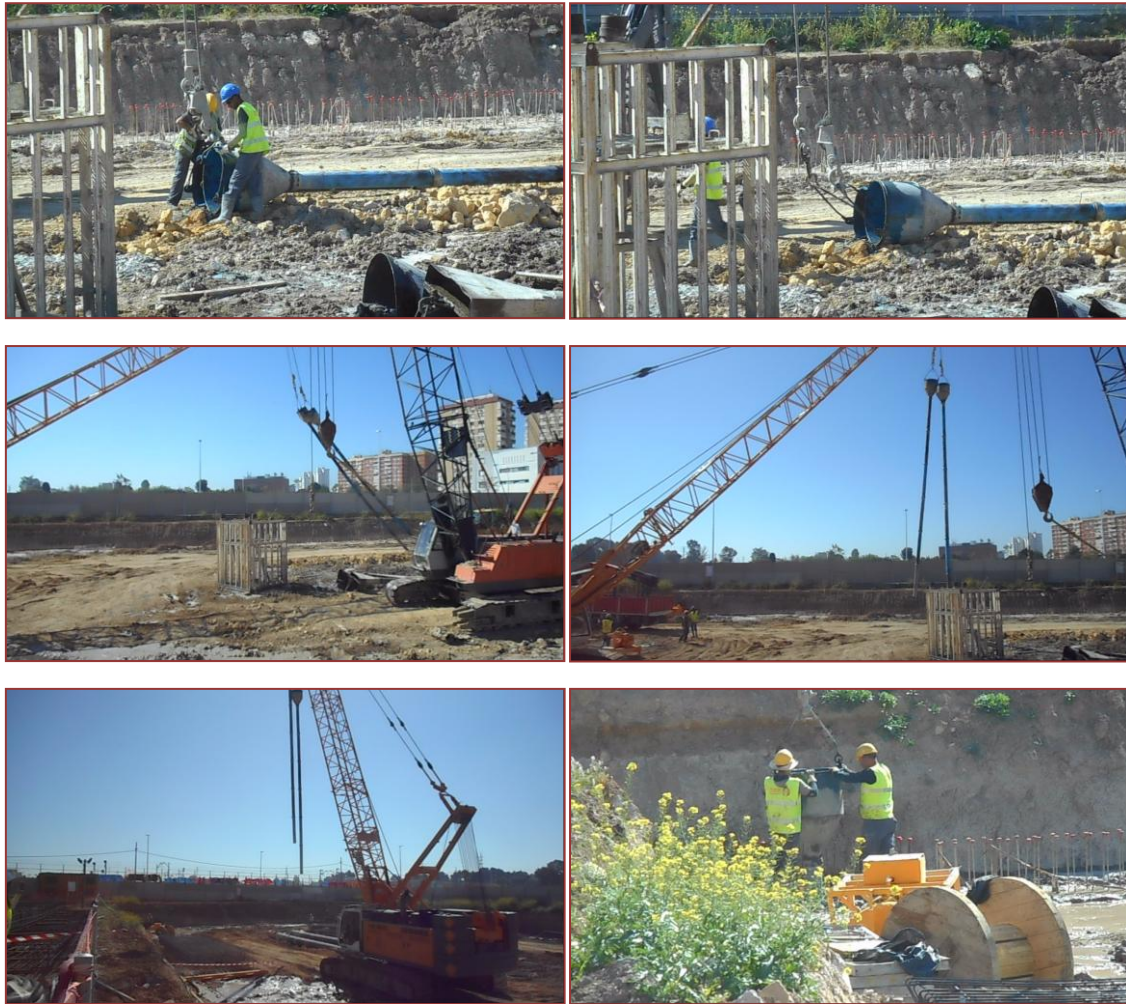
A. = Acabado

E.T. = Equipo Técnico

S.E.E. = Sistema de Ejecución Especial

Observación directa en obra

Ficha descriptiva del video nº 08



Desarrollo del procedimiento observado en obra

Procedimiento nº 08	Transporte e introducción de tolva y tremie con grúa móvil para hormigonado de panel excavado
prGr03CMM004	

Condicionantes situación de partida	
<ul style="list-style-type: none"> Tremie con tolva montada situada en el centro de la excavación. Tubo de junta de unión ya introducido. Grúa móvil en obra. 	

Nivel	Descripción de la tarea a realizar
1	Posicionamiento grúa móvil
1.1	La grúa móvil se desplaza hasta el centro de la excavación donde se encuentra la tolva
2	Enganche y transporte de tolva con grúa móvil
2.1	Entre dos operarios enganchan la eslinga de la grúa en el aza superior de la tolva
2.2	La grúa eleva lentamente el tubo lentamente hasta que ésta deja de tocar el terreno
2.3	El gruista gira 180° y avanza hasta situarse junto a zanja a hormigonar
3	Introducción de tolva y tremie en zanja
3.1	Entre dos operarios, uno a cada lado de la zanja, enfrentan el tremie en la zanja y la sitúan dentro de la armadura anteriormente introducida
3.2	El gruista desciende lentamente la tolva hasta llegar al fondo del panel
Nota	El gruista realiza movimientos repetitivos hacia arriba y hacia abajo durante la fase de hormigonado para que no se creen tapones de hormigón dentro del tremie

Condicionantes de situación final	
<ul style="list-style-type: none"> Tremie introducido en zanja a hormigonar y grúa con tolva engancha, listo para la siguiente fase del procedimiento, vertido de hormigón procedente de planta con camión hormigonera y tremie como medio auxiliar 	

Asignación de recursos

Recursos	Condiciones
Mano de obra	
Gruista	
Peón	Especial
Maquinaria y herramientas	
Grúa móvil	sobre oruga
Tolva y tremie	Para muro pantalla
Materiales	
-	-
Medios auxiliares	
Eslinga	De cuerda

Identificación de los riesgos

Id	Seguridad
01	Riesgo de aplastamiento por atropello de la grúa en circulación o realizando maniobras por falta de visibilidad y/o iluminación que puede afectar a los operarios de la obra
02	Riesgo de caída a distinto nivel por resbalar al subir o bajar de la grúa de forma insegura debido a que la máquina no cuenta con escalera de acceso y tienen que acceder por la cadena de la oruga que puede afectar al maquinista
03	Riesgo de aplastamiento debido a la caída del tremie de hormigonado en suspensión que puede afectar a los operarios de la zona de trabajo
04	Riesgo de vuelco de la grúa por cercanía a la zanja pudiendo así provocar desprendimiento del terreno donde apoya y que puede afectar a los operarios de la zona de trabajo
05	Riesgo de contacto eléctrico indirecto por tocar con la pluma una línea aérea eléctrica que puede afectar al maquinista
Id	Ergonomía
06	Riesgo de lesiones en articulaciones y tronco debido al giro del tronco y cuello para ver las tareas que realiza bajo el plano de la máquina y el entorno que le rodea que puede afectar al maquinista
07	Riesgo de lesiones en articulaciones y tronco debido a las malas posturas en la grúa durante toda su jornada laboral que puede afectar al maquinista

Evaluación de los riesgos

Evaluación de riesgos en materia de seguridad

Riesgos de Seguridad. Modelo NTP-330						
ID	ND	NE	NP	NC	NR	INTERVENCIÓN
01	M-2	EC-4	M-8	MG-60	II-480	Corregir y adoptar medidas de control
02	D-6	EF-3	A-18	L-10	II-200	Corregir y adoptar medidas de control
03	M-2	EO-2	B-4	MG-60	II-240	Corregir y adoptar medidas de control
04	M-2	EO-2	B-4	G-25	III-100	Mejorar si es posible
05	M-2	EF-3	M-6	G-25	II-150	Corregir y adoptar medidas de control

Evaluación de riesgos en materia de ergonomía

Riesgos de Ergonomía. Método REBA

Id. 06	Riesgo de lesiones en articulaciones y tronco debido al giro del tronco y cuello para ver las tareas que realiza bajo el plano de la máquina y el entorno que le rodea que puede afectar al maquinista
---------------	--

Grupo A			
Ítems	Puntuación	Corrección	Posición
Tronco	3	+1	20°-60° flexión y torsión
Cuello	2	+1	20° flexión y torsión
Piernas	1	-	Sentado
Puntuación tabla A = 6			
Factor carga o fuerza			
Carga/Fuerza	0		Inferior a 5 kg
Total puntuación grupo A = 6			

Grupo B			
Ítems	Puntuación	Corrección	Posición
Brazo	2	+1	21°-45° flexión y rotación
Antebrazo	1	-	60°-100° flexión
Muñeca	2	+1	>15° flexión/extensión y desviación lateral
Puntuación tabla B = 5			
Factor agarre			
Agarre	1		Agarre aceptable
Total puntuación grupo B = 6			

Puntuación tabla C				
Grupo A	Grupo B	Puntuación	Actividad	Puntuación final
6	6	8	+1	9

Puntuación	Nivel de acción	Nivel de riesgo	Actuación
9	3	Alto	Necesario pronto

Riesgos de Ergonomía. Método REBA				
Id. 07	Riesgo de lesiones en articulaciones y tronco debido a las malas posturas en la grúa durante toda su jornada laboral que puede afectar al maquinista			
Grupo A				
Ítems	Puntuación	Corrección	Posición	
Tronco	1	-	Erguido	
Cuello	2	+1	20º flexión y torsión	
Piernas	1	-	Sentado	
Puntuación tabla A = 3				
Factor carga o fuerza				
Carga/Fuerza	0		Inferior a 5 kg	
Total puntuación grupo A = 3				
Grupo B				
Ítems	Puntuación	Corrección	Posición	
Brazo	2	+1	21º-45º flexión y rotación	
Antebrazo	1	-	60º-100º flexión	
Muñeca	2	+1	>15º flexión/extensión y desviación lateral	
Puntuación tabla B = 5				
Factor agarre				
Agarre	1		Agarre aceptable	
Total puntuación grupo B = 6				
Puntuación tabla C				
Grupo A	Grupo B	Puntuación	Actividad	Puntuación final
3	6	5	+1	6
Puntuación		Nivel de acción	Nivel de riesgo	Actuación
6		2	Medio	Necesario

Acción preventiva

Medidas preventivas para reducir o evitar los riesgos existentes en materia de seguridad

ID	Medidas a adoptar
01	Riesgo de aplastamiento por atropello de la grúa en circulación o realizando maniobras por falta de visibilidad y/o iluminación que puede afectar a los operarios de la obra
	Se establecerá un canal de entrada, circulación y salida para vehículos. No habrá ningún operario en el radio de acción de la máquina, mínimo a 6 m. Durante el desplazamiento y giro de la grúa debe existir permanentemente un ayudante que avise al gruista de los obstáculos que se presenten así como alejar al personal que no está afecto a estas maniobras, a través de walkie talkie. Habrá siempre contacto visual entre ayudante y gruista mediante visualización directa o mediante pantallas interiores en cabina. Habrán focos de iluminación instalados por toda la obra durante los trabajos que se realicen con poca visibilidad. Se proporcionará un chaleco reflectante a cada operario.
02	Riesgo de caída a distinto nivel por resbalar al subir o bajar de la grúa de forma insegura debido a que la máquina no cuenta con escalera de acceso y tienen que acceder por la cadena de la oruga que puede afectar al maquinista
	Se mantendrá limpia la cabina de la grúa para evitar resbalones debido al lodo. La grúa deberá llevar implantado un sistema de escalera que se pueda abatir y recoger para acceso a la cabina de la grúa o al menos pasamanos y barandilla. Se proporcionará a los operarios botas clase I tipo S3.
03	Riesgo de aplastamiento debido a la caída del tremie de hormigonado en suspensión que puede afectar a los operarios de la zona de trabajo
	Se deberá comprobar que todos los elementos de enganche y las eslingas de la grúa están en perfecto estado de uso . Durante las tareas de izado, no habrá nadie en un radio de acción igual a la vez y media la longitud del tremie.
04	Riesgo de vuelco de la grúa por cercanía a la zanja pudiendo así provocar desprendimiento del terreno donde apoya y que puede afectar a los operarios de la zona de trabajo
	La grúa se situará como mínimo a 2 m de la zanja excavada para evitar desprendimientos de tierras por la cercanía de la maquina
05	Riesgo de contacto eléctrico indirecto por tocar con la pluma una línea aérea eléctrica que puede afectar al maquinista
	Si existen líneas aéreas se desviarán en la medida de lo posible, si esto no es así, se balizará y señalizará para evitar riesgos de contacto eléctrico.

Medidas preventivas para reducir o evitar los riesgos existentes en materia de ergonomía

ID	Medidas a adoptar
06	Riesgo de lesiones en articulaciones y tronco debido al giro del tronco y cuello para ver las tareas que realiza bajo el plano de la máquina y el entorno que le rodea que puede afectar al maquinista
	Los operarios antes de realizar los trabajos, deben realizar 5-10 minutos de ejercicios de calentamiento, y al finalizar los trabajos, deben realizar 5-10 minutos de ejercicios de estiramiento. Evitar el giro del tronco disponiendo en cabina de pantallas donde se vea el plano de trabajo por debajo del plano de apoyo de la máquina.
07	Riesgo de lesiones en articulaciones y tronco debido a las malas posturas en la grúa durante toda su jornada laboral que puede afectar al maquinista
	Tomar pequeños descansos cada 20-30 minutos de trabajo y/o introducir rotaciones de personal para cambiar de tarea. Realizar ejercicios: poner la espalda recta y estirarse, ponerse de pie unos minutos y continuar trabajando. Se proporcionará al operario una faja lumbar.

Procedimiento propuesto

Procedimiento nº 08

prGr03CMM004

Transporte e introducción de tolva y tremie con grúa móvil para hormigonado de panel excavado

Condicionantes situación de partida

- Los trabajos no se ejecutarán cuando llueva intensamente, nieve o en presencia de rachas de viento superiores a 50 km/h.
- El operador de la maquinaria empleada en la tarea de excavación debe estar habilitado para ello.
- Se mantendrá orden y limpieza en toda la obra.
- Se instalarán focos de iluminación por toda la obra durante los trabajos donde exista poca visibilidad
- Se establecerá un canal de entrada y salida de las unidades de acopio y evacuación de materiales y medios auxiliares. Se organizará el tráfico y se señalizará adecuadamente.
- La grúa estará asentada sobre una superficie de trabajo sólida y capaz de soportar los pesos propios y las cargas dinámicas por efecto de la tarea. Se dispondrá de un tope de apoyo para las ruedas de los vehículos a suficiente distancia del corte de excavación como para no crear sobrecargas ni riesgo de vuelco de la maquinaria.
- En aquellas zonas que sea necesario el paso de los operarios sobre la zanja se realizarán pasarelas, prefabricadas de metal, y en el perímetro de las zonas excavadas se dispondrá vallas móviles que se iluminarán cada 10m con puntos de luz portátil.
- Prohibido permanecer bajo la carga suspendida, no habrá un trabajador a menos de 6 m del radio de acción de la máquina.
- Habrá siempre contacto visual entre ayudante y gruista mediante visualización directa o mediante pantallas interiores, donde también se pueda ver el plano de trabajo y evitar el giro del tronco.
- El tremie empleado deberá acopiarse horizontalmente sobre durmientes en una superficie completamente llana y horizontal. En los durmientes se dispondrán barras verticales que impidan que rueden unos sobre otros.
- Se deberán aplomar los tubos antes de su izado, evitando movimientos bruscos y choques contra la armadura. Se orientará para su introducción en el batache.
- Los tubos de hormigonado se deberán manejar en columnas cortas y está prohibido permanecer bajo la carga suspendida.
- La extracción se realizara lentamente una vez alejado el personal y el camión.
- Los operarios realizarán ejercicios: poner la espalda recta y estirarse, ponerse de pie unos minutos y continuar trabajando.
- Tomar pequeños descansos cada 20-30 minutos de trabajo y/o introducir rotaciones de personal para cambiar de tarea.
- Los operarios llevarán:
 - Cabeza: Casco de protección tipo N, protección auditiva.
 - Miembros inferiores: botas de clase I tipo S3
 - Otras partes: faja lumbar y chaleco reflectante.

Nivel	Descripción de la tarea a realizar
1	Posicionamiento grúa móvil
1.1	La grúa móvil se desplaza hasta el centro de la excavación donde se encuentra la tolva
2	Enganche y transporte de tolva con grúa móvil
2.1	Entre dos operarios enganchan la eslinga de la grúa en el aza superior de la tolva
2.2	La grúa eleva lentamente el tubo lentamente hasta que ésta deja de tocar el terreno
2.3	El gruista gira 180º y avanza hasta situarse junto a zanja a hormigonar
3	Introducción de tolva y tremie en zanja
3.1	Entre dos operarios, uno a cada lado de la zanja, enfrentan el tremie en la zanja y la sitúan dentro de la armadura anteriormente introducida
3.2	El gruista desciende lentamente la tolva hasta llegar al fondo del panel
Nota	El gruista realiza movimientos repetitivos hacia arriba y hacia abajo durante la fase de hormigonado para que no se creen tapones de hormigón dentro del tremie

Condicionantes de situación final

- Tremie introducido en zanja a hormigonar y grúa con tolva engancha, listo para la siguiente fase del procedimiento, vertido de hormigón procedente de planta con camión hormigonera y tremie como medio auxiliar

Asignación de recursos

Recursos	Condiciones
Mano de obra	
Gruista	
Peón	Especial
Maquinaria y herramientas	
Grúa móvil	Sobre oruga
Tolva y tremie	Para muro pantalla
Materiales	
-	-
Medios auxiliares	
Eslinga	De cuerda

Evaluación de riesgos de la propuesta

Evaluación de riesgos en materia de seguridad

Riesgos de Seguridad. Modelo NTP-330						
ID	ND	NE	NP	NC	NR	INTERVENCIÓN
01	B	-	-	-	-	Riesgo evitado. No se valora.
02	M-2	EF-3	M-6	L-10	III-80	Mejorar si es posible
03	B	-	-	-	-	Riesgo evitado. No se valora.
04	B	-	-	-	-	Riesgo evitado. No se valora.
05	B	-	-	-	-	Riesgo evitado. No se valora.

Evaluación de riesgos en materia de ergonomía

Riesgos de Ergonomía. Método REBA	
Id. 06	Riesgo de lesiones en articulaciones y tronco debido al giro del tronco y cuello para ver las tareas que realiza bajo el plano de la máquina y el entorno que le rodea que puede afectar al maquinista

Grupo A			
Ítems	Puntuación	Corrección	Posición
Tronco	2	-	0° - 20° flexión
Cuello	1	-	0° - 20° flexión
Piernas	1	-	Sentado
Puntuación tabla A = 2			
Factor carga o fuerza			
Carga/Fuerza	0		Inferior a 5 kg
Total puntuación grupo A = 2			

Grupo B			
Ítems	Puntuación	Corrección	Posición
Brazo	2	-	21°-45° flexión
Antebrazo	1	-	60°-100° flexión
Muñeca	2	-	0° - 15° flexión/extension
Puntuación tabla B = 2			
Factor agarre			
Agarre	1		Agarre aceptable
Total puntuación grupo B = 3			

Puntuación tabla C				
Grupo A	Grupo B	Puntuación	Actividad	Puntuación final
2	3	2	+1	3

Puntuación	Nivel de acción	Nivel de riesgo	Actuación
3	1	Bajo	Puede ser necesario

Riesgos de Ergonomía. Método REBA

Id. 07	Riesgo de lesiones en articulaciones y tronco debido a las malas posturas en la grúa durante toda su jornada laboral que puede afectar al maquinista
---------------	--

Grupo A			
Ítems	Puntuación	Corrección	Posición
Tronco	1	-	Erguido
Cuello	1	-	0° - 20° flexión
Piernas	1	-	Sentado
Puntuación tabla A = 1			
Factor carga o fuerza			
Carga/Fuerza	0		Inferior a 5 kg
Total puntuación grupo A = 1			

Grupo B			
Ítems	Puntuación	Corrección	Posición
Brazo	2	-	21°-45° flexión
Antebrazo	1	-	60°-100° flexión
Muñeca	1	-	0° - 15° flexión/extensión
Puntuación tabla B = 1			
Factor agarre			
Agarre	1		Agarre aceptable
Total puntuación grupo B = 2			

Puntuación tabla C				
Grupo A	Grupo B	Puntuación	Actividad	Puntuación final
1	2	1	+1	2

Puntuación	Nivel de acción	Nivel de riesgo	Actuación
2	1	Bajo	Puede ser necesario

Conclusiones

Se consideran los mismo riesgos identificados en la evaluación inicial y una vez modificado el procedimiento, pues la integración de la acción preventiva en el procedimiento no supondría nuevos riesgos. En las siguientes tablas se exponen las conclusiones obtenidas de cada uno de los riesgos analizados en el procedimiento.

Conclusiones tras el análisis de los riesgos en materia de Seguridad							
Id	Análisis de riesgo	Probabilidad		Gravedad		Riesgo	
		Antes	Desp.	Antes	Desp.	Antes	Desp.
01	Las medidas propuestas eliminan la probabilidad de que se produzca el accidente, no existiendo la posibilidad de que ocurra, por tanto, el riesgo se evita	M-8	-	MG-60	-	II-480	Evitado
02	Las medidas propuestas reducen la probabilidad de que se produzca el accidente. El riesgo se controla	A-18	M-6	L-10	L-10	II-200	III-80
03	Las medidas propuestas eliminan la probabilidad de que se produzca el accidente, no existiendo la posibilidad de que ocurra, por tanto, el riesgo se evita	B-4	-	MG-60	-	II-240	Evitado
04	Las medidas propuestas eliminan la probabilidad de que se produzca el accidente, no existiendo la posibilidad de que ocurra, por tanto, el riesgo se evita	B-4	-	G-25	-	III-100	Evitado
05	Las medidas propuestas eliminan la probabilidad de que se produzca el accidente, no existiendo la posibilidad de que ocurra, por tanto, el riesgo se evita	M-6	-	G-25	-	II-150	Evitado

Conclusiones tras el análisis de los riesgos en materia de Ergonomía							
Id	Análisis de riesgo	Puntuación		Nivel de acción		Nivel de riesgo	
		Antes	Desp.	Antes	Desp.	Antes	Desp.
06	Las medidas propuestas reducen considerablemente la probabilidad de que se produzca el daño, por tanto, el riesgo se controla.	9	3	3	1	Alto	Bajo
07	Las medidas propuestas reducen considerablemente la probabilidad de que se produzca el daño, por tanto, el riesgo se controla.	6	2	2	1	Medio	Bajo



7.9 Procedimiento nº 09 Vertido de hormigón procedente de planta con camión hormigonera y tremie como medio auxiliar

PrCa03CMM002

En este procedimiento, que se describe a continuación, trata sobre el vertido de hormigón procedente de planta con camión hormigonera y tremie como medio auxiliar.

Definición del procedimiento

Epígrafe – Descripción Unidad de obra

Descripción Unidad de obra
Vertido de hormigón procedente de planta con camión hormigonera y tremie como medio auxiliar

Epígrafe – Código

Procedimiento	Oficio	Capítulo	Subcapítulo	Apartado	Grupo	Nº Orden
Pr	Ca	03	C	M	M	002

Epígrafe – Nombre resumido

T. T.	E. C.	M.	T. E.	A.	E. T.	S. E. E.
Hormigonado	pantalla	hormigón	cimentación	-	Camión hormigonera	-

Donde,

T.T. = Tipo de Trabajo

E.C. = Elemento Constructivo

M. = Materiales

T.E. = Tipo de Elemento

A. = Acabado

E.T. = Equipo Técnico

S.E.E. = Sistema de Ejecución Especial

Observación directa en obra

Ficha descriptiva del video nº 09



Desarrollo del procedimiento observado en obra

Procedimiento nº 09	Vertido de hormigón procedente de planta con camión hormigonera y tremie como medio auxiliar
prCa03CMM002	

Condiciones situación de partida	
<ul style="list-style-type: none"> Entrada y circulación de camión hormigonera en obra por zona destinada a vehículos Grúa móvil espera en junto al panel a hormigonar, con la tolva enganchada en eslinga y tremie introducido en la pantalla 	

Nivel	Descripción de la tarea a realizar
1	Situación de camión hormigonera
1.1	El camión hormigonera entre en obra por el carril destinado para vehículos y baja por rampa hasta excavación
1.2	Marcha atrás se sitúa de forma perpendicular a la zanja y junto a grúa móvil que sostiene la tolva
1.3	Un operario se comunica con el conductor mediante señales con las manos para que el camionero sepa cuando está bien situado
2	Preparación camión
2.1	Un operario pone el canalón del camión encima de la tolva
3	Vertido hormigón
3.1	El camionero activa el sistema para empezar a verter el hormigón
3.2	Según se va rellenando las zanjas de hormigón, se extraen los lodos.
3.3	Una vez esté vacío el primer camión, sale de la obra y entra el siguiente.
Nota	Grúa permanece a la espera durante el hormigonado para subir y bajar la tolva y evitar que se produzcan atascos en el tremie
3.4	Cuando se hormigona el panel completo, se limpia el tremie y la tolva con agua

Condiciones de situación final	
<ul style="list-style-type: none"> Conforme se va hormigonando, se retiran tramos de tremie ya que se hormigona de abajo hacia arriba; una vez haya finalizado esta fase, se retira la tolva del mismo modo que en el procedimiento anterior y el camión hormigonera sale de la obra. La extracción de lodos se bombea al mismo ritmo que se hormigona. Pantalla hormigonada, listo para la siguiente fase del procedimiento, extracción del tubo de junta de unión; ya analizado en Procedimiento nº 07 Introducción y extracción de tubo de junta de unión entre paneles en zanja excavada con grúa móvil sobre oruga. 	

Asignación de recursos

Recursos	Condiciones
Mano de obra	
Camionero	Hormigonera
Peón	Especial
Maquinaria y herramientas	
Grúa móvil	Sobre oruga
Camión	Hormigonera
Materiales	
Hormigón	-
Agua	-
Medios auxiliares	
Tolva y tremie	-

Identificación de los riesgos

El camionero permanece en el camión mientras vierte el hormigón y luego se va, así que en este procedimiento se va a analizar también los riesgos de los operarios que manipulan el hormigonado.

Id	Seguridad
01	Riesgo de aplastamiento por atropello de camión hormigonera en circulación que pueden afectar a los operarios de la obra
02	Riesgo de golpe con canaleta debido a que el camión va marcha atrás y puede no tener buena visibilidad, que puede afectar a los operarios de la zona de trabajo
03	Riesgo de caída al mismo nivel por resbalar debido a la presencia de lodos bentoníticos en la zona de trabajo que pueda afecta a los operarios de la zona de trabajo
04	Riesgo de caída a distinto nivel por precipitación al panel a hormigonar, que pueda afectar a los operarios de la zona de trabajo
05	Riesgo de contacto con sustancias nocivas en la piel debido a las salpicaduras de hormigón en su vertido, que puede afectar a los operarios que manipulan el hormigón
06	Riesgo de contacto en los ojos con sustancias nocivas debido a las salpicaduras del hormigón en su vertido, que pueda afectar a los operarios que manipulan el hormigón

Evaluación de riesgos

Evaluación de riesgos en materia de seguridad

Riesgos de Seguridad. Modelo NTP-330						
ID	ND	NE	NP	NC	NR	INTERVENCIÓN
01	M-2	EF-3	M-6	G-25	II-150	Corregir y adoptar medidas de control
02	M-2	EF-3	M-6	L-10	III-60	Mejorar si es posible
03	M-6	EC-4	MA-24	L-10	II-240	Corregir y adoptar medidas de control
04	M-6	EC-4	MA-24	L-10	II-240	Corregir y adoptar medidas de control
05	M-2	EF-3	M-6	L-10	III-60	Mejorar si es posible
06	M-2	EF-3	M-6	L-10	III-60	Mejorar si es posible

Acción preventiva

Medidas preventivas para reducir o evitar los riesgos existentes en materia de seguridad

Id	Seguridad
01	Riesgo de aplastamiento por atropello de camión hormigonera en circulación que pueden afectar a los operarios de la obra
	Se establecerá un canal de entrada y salida de camiones, se organizará el tráfico y se señalizará adecuadamente. Mantener contacto visual entre conductor y ayudante. No se pasará por detrás del camión en movimiento. Se proporcionará un chaleco reflectante a todos los operarios de la obra.
02	Riesgo de golpe con canaleta debido a que el camión va marcha atrás y puede no tener buena visibilidad, que puede afectar a los operarios de la zona de trabajo
	No se desplegará la canaleta del camión hasta que este no esté correctamente situado y con la cuba completamente parada. Mantener contacto visual entre conductor y ayudante.
03	Riesgo de caída al mismo nivel por resbalar debido a la presencia de lodos bentónicos en la zona de trabajo que pueda afectar a los operarios de la zona de trabajo
	Extraer lodos bombeando al mismo ritmo que se hormigona para que éstos no se extiendan por toda la obra. Se proporcionará a los operarios botas clase I tipo S3.
04	Riesgo de caída a distinto nivel por precipitación al panel a hormigonar, que pueda afectar a los operarios de la zona de trabajo
	Se señalizará y delimitará el perímetro del batache. Se instalarán pasarelas de al menos 60 cm de anchura resistentes tipo tramex, estando prohibido saltar de un lado a otro de la zanja.
05	Riesgo de contacto con sustancias nocivas en la piel debido a las salpicaduras de hormigón en su vertido, que puede afectar a los operarios que manipulan el hormigón
	Está prohibido tocar el hormigón o sujetar la canaleta con las manos desnudas. Se le proporcionará a los operarios guantes de nylon/nitrilo.
06	Riesgo de contacto en los ojos con sustancias nocivas debido a las salpicaduras del hormigón en su vertido, que pueda afectar a los operarios que manipulan el hormigón
	Se le proporcionará a los operarios gafas universales con protección lateral 149-1-S-K-N.

Procedimiento propuesto

Procedimiento nº 09	Vertido de hormigón procedente de planta con camión hormigonera y tremie como medio auxiliar
prCa03CMM002	

Condiciones situación de partida	
<ul style="list-style-type: none"> Se establecerá un canal de entrada y salida de camiones, se organizará el tráfico y se señalizará adecuadamente. Se mantendrá orden y limpieza en toda la obra. Mantener contacto visual entre conductor y ayudante, y no se pasará por detrás del camión en movimiento; no se desplegará la canaleta del camión hasta que este no esté correctamente situado y con la cuba completamente parada. Se instalarán pasarelas de al menos 60 cm de anchura resistentes tipo tramex, estando prohibido saltar de un lado a otro de la zanja. Se señalizará y delimitará el perímetro del batache. Grúa móvil espera en junto al panel a hormigonar, con la tolva enganchada en eslinga y tremie introducido en la pantalla. Los operarios llevarán: <ul style="list-style-type: none"> Cabeza: Casco de protección tipo N y gafas universales con protección lateral 149-1-S-K-N Miembros superiores: guantes de nylon/nitrilo. Miembros inferiores: botas de clase I tipo S3. Otras partes: faja lumbar y chaleco reflectante. 	

Nivel	Descripción de la tarea a realizar
1	Situación de camión hormigonera
1.1	El camión hormigonera entre en obra por el carril destinado para vehículos y baja por rampa hasta excavación
1.2	Marcha atrás se sitúa de forma perpendicular a la zanja y junto a grúa móvil que sostiene la tolva
1.3	Un operario se comunica con el conductor mediante señales con las manos para que el camionero sepa cuando está bien situado
2	Preparación camión
2.1	Un operario pone el canalón del camión encima de la tolva
3	Vertido hormigón
3.1	El camionero activa el sistema para empezar a verter el hormigón
3.2	Según se va rellenando las zanjas de hormigón, se deberán bombear los lodos al mismo ritmo para evitar que éstos se extiendan por toda la obra.
3.3	Una vez esté vacío el primer camión, sale de la obra y entra el siguiente.
Nota	Grúa permanece a la espera durante el hormigonado para subir y bajar la tolva y evitar que se produzcan atascos en el tubo
3.4	Cuando se hormigona el panel completo, se limpia el tremie y la tolva con agua

Condiciones situación final	
<ul style="list-style-type: none"> Conforme se va hormigonando, se retiran tramos de tremie ya que se hormigona de abajo hacia arriba; una vez haya finalizado esta fase, se retira la tolva con grúa móvil del mismo modo que en el procedimiento anterior y el camión hormigonera sale de la obra. Pantalla hormigonada, listo para la siguiente fase del procedimiento, extracción del tubo de junta de unión; ya analizado en Procedimiento nº 07 Introducción y extracción de tubo de junta de unión entre paneles en zanja excavada con grúa móvil sobre oruga. 	

Evaluación de riesgos de la propuesta

Evaluación de riesgos en materia de seguridad

Riesgos de Seguridad. Modelo NTP-330						
ID	ND	NE	NP	NC	NR	INTERVENCIÓN
01	B	-	-	-	-	Riesgo evitado. No se valora.
02	B	-	-	-	-	Riesgo evitado. No se valora.
03	M-2	EF-3	M-6	L-10	III-80	Mejorar si es posible
04	B	-	-	-	-	Riesgo evitado. No se valora.
05	M-2	EE-1	M-2	L-10	IV-20	Riesgo controlado. No se valora.
06	M-2	EE-1	M-2	L-10	IV-20	Riesgo controlado. No se valora.

Conclusiones

Se consideran los mismo riesgos identificados en la evaluación inicial y una vez modificado el procedimiento, pues la integración de la acción preventiva en el procedimiento no supondría nuevos riesgos. En las siguientes tablas se exponen las conclusiones obtenidas de cada uno de los riesgos analizados en el procedimiento.

Conclusiones tras el análisis de los riesgos en materia de Seguridad							
Id	Análisis de riesgo	Probabilidad		Gravedad		Riesgo	
		Antes	Desp.	Antes	Desp.	Antes	Desp.
01	Las medidas propuestas eliminan la probabilidad de que se produzca el accidente, no existiendo la posibilidad de que ocurra, por tanto, el riesgo se evita	M-6	-	G-25	-	II-150	Evitado
02	Las medidas propuestas eliminan la probabilidad de que se produzca el accidente, no existiendo la posibilidad de que ocurra, por tanto, el riesgo se evita	M-6	-	L-10	-	II-60	Evitado
03	Las medidas propuestas reducen la probabilidad de que se produzca el accidente. El riesgo se controla	MA-24	M-2	L-10	L-10	II-240	III-80
04	Las medidas propuestas eliminan la probabilidad de que se produzca el accidente, no existiendo la posibilidad de que ocurra, por tanto, el riesgo se evita	MA-24	-	L-10	-	II-240	Evitado
05	Las medidas propuestas reducen significativamente la probabilidad de que se produzca el accidente, el riesgo se controla	M-6	M-2	L-10	L-10	III-60	IV-20
06	Las medidas propuestas reducen significativamente la probabilidad de que se produzca el accidente, el riesgo se controla	M-6	M-2	L-10	L-10	III-60	IV-20

8.- CONCLUSIONES Y RESULTADOS

Una vez desarrollado los procedimientos, podemos analizar en el siguiente cuadro las unidades de obra contenida en el BCCA a las que se le podría aplicar el mismo procedimiento:

Listado de unidades de obra perteneciente a los procedimientos de trabajo:

Codificación de las unidades de obra según BCCA	
03 C M M 00002	
03 C M M 00004	
03 C M M 00007	
03 C M M 00012	
03 C M M 00014	
03 C M M 00017	
03 C M M 00022	
03 C M M 00024	
03 C M M 00027	
03 C M M 00092	
03 C M M 00102	
03 C M M 00106	
03 C M M 00109	
03 C M M 00112	
03 C M M 00116	
03 C M M 00119	
03 C M M 00122	
03 C M M 00126	
03 C M M 80010	

Conclusiones

Una vez definido y redactados los procedimientos de trabajo, se exponen las conclusiones extraídas a partir de los objetivos marcados al principio de la presente investigación.

Se comprueba el cumplimiento de todos los objetivos satisfactoriamente. Con simples medidas que se adopten, los riesgos disminuyen considerablemente; tanto en la gravedad como en la probabilidad o incluso llegan a desaparecer.

Todo esto se produce por la integración de la seguridad en el procedimiento de trabajo. A continuación, se procede a comprobar el cumplimiento de los objetivos específicos:

- Desarrollar procedimiento de trabajo seguros en la construcción:
 - Se ha propuesto un guion para la elaboración y redacción de procedimientos de trabajo.
 - Esta estructura ha permitido definir de forma clara y concisa dichos procedimientos.
 - El guión propuesto ha permitido redactar cualquier procedimiento susceptible de ser realizado por cualquier operario de las empresas constructoras.

- Identificar, analizar y evaluar los riesgos de los procedimientos, aportando correcciones, medidas preventivas y protectoras que mejore la seguridad y ergonomía de los trabajadores. Para implantarlos en el sistema de gestión de las empresas constructoras:
 - Los procedimientos de trabajo dotarán a las empresas constructoras de una herramienta potente en la redacción del plan de prevención de riesgos laborales.
 - A su vez, los procedimientos facilitarán el trabajo de los Servicios de Prevención, tanto ajenos, como propios o mancomunados.
 - Por último, los procedimientos serán de aplicación en todas las empresas constructoras en las cuales trabajen los oficios investigados en el presente trabajo fin de máster.
- Elaborar los procedimientos de trabajo seguros:
 - Con la elaboración de los procedimientos propuestos, se han estandarizado los mismos mediante una descripción secuencial.
 - El desarrollo de los procedimientos ha concluido con un resultado satisfactorio.
 - Los procedimientos servirán como una herramienta de gran ayuda para la integración de la prevención en el seno de las empresas constructoras.
 - Una vez elaborado y redactado el procedimiento de trabajo, es posible formar a los trabajadores.

En cuanto al objetivo general marcado al inicio del presente trabajo, sería adecuado tener en cuenta algunas consideraciones:

El presente trabajo fin de máster sólo se ha enfocado a la investigación de los riesgos en materias de seguridad y ergonomía. No obstante, quedaría pendiente el estudio de los riesgos en materias de higiene industrial y psicosociología, los cuales no han formado parte del estudio debido a la necesidad de emplear equipos de los que no disponemos y, también, a la necesidad de tiempo para realizar encuestas y analizar a una muestra de operarios representativa del sector de la construcción.

Es importante recalcar que el presente trabajo fin de máster forma parte de un grupo mayor de trabajos. La redacción de este trabajo se ha enfocado en la investigación de procedimientos de trabajo pertenecientes a la construcción de muros pantallas de la BCCA, sin incluir la construcción y demolición del murete guía, que lo estudia otra compañera en su Trabajo Fin de Máster.

De los procedimientos desarrollados en este trabajo, los cuales ascienden a un total de 9 procedimientos, se han podido aplicar a un total de 19 unidades de obra. Queda por investigar con cuantas más unidades de obra o precios unitarios pueden tener relación los procedimientos del presente trabajo.

De forma cuantitativa, si se hace un balance de los riesgos existentes en materia de seguridad en los procedimientos analizados de todas esas 19 unidades de obras (477 riesgos), obtenemos que, aplicando los nuevos procedimientos de trabajo desarrollados en el presente trabajo fin de máster se eliminan un total de 84,06 % (401 riesgos) y se controlan el restante 15,93 % (76 riesgos) no suponiendo un riesgo para el trabajador si se garantiza la correcta aplicación de las medidas preventivas propuestas para reducir los tiempos de exposición.

Si procedemos del mismo modo para los riesgos existentes en materias de ergonomía (247 riesgos), obtenemos que, aplicando los nuevos procedimientos de trabajo desarrollados en el presente trabajo fin de máster se eliminan un total de 84,61 % (209 riesgos) y se controlan el restante 15,39 % (38 riesgos) no suponiendo un riesgo para el trabajador si se garantiza la correcta aplicación de las medidas preventivas propuestas para reducir los tiempos de exposición.

Resultados: A continuación, se exponen las mejoras de los procedimientos propuestos desarrollados anteriormente

Nº	Procedimiento	Descripción	Contenido
01	PrGr03CMM001	Excavación de zanja para muro pantalla con grúa móvil sobre oruga y cuchara bivalva como útil	
02	PrPe03CMM001	Fabricación y vertido de lodos bentoníticos en proceso de excavación de zanja para muro pantalla, con planta de tratamiento de lodos en obra	
03	PrCa03CMM001	Descarga de armadura de acero corrugado de camión grúa a taller de ferralla en obra	
04	PrFe03CMM001	Montaje y atado manual de armadura de acero corrugado en el taller de ferralla de la obra	
05	PrSo03CMM001	Soldadura de armadura de acero corrugado con soldadora eléctrica manual al arco con electrodo	
06	PrGr03CMM002	Introducción de armadura con grúa móvil en panel excavado con lodos bentoníticos	
07	PrGr03CMM003	Introducción y extracción de tubo de junta de unión entre paneles en zanja excavada con grúa móvil sobre oruga	
08	PrGr03CMM004	Transporte e introducción de tolva y tremie con grúa móvil para hormigonado de panel excavado	
09	PrCa03CMM002	Vertido de hormigón procedente de planta con camión hormigonera y tremie como medio auxiliar	

Procedimiento nº 01	Excavación en zanja para muro pantalla con grúa sobre oruga y cuchara bivalva como útil
prGr03CMM001	
<ul style="list-style-type: none">• Los trabajos no se ejecutarán cuando llueva intensamente, nieve o en presencia de rachas de viento superiores a 50 km/h.• El operador de la maquinaria empleada en la tarea de excavación debe estar habilitado para ello.• La aparición de depósitos o canalizaciones enterradas deben ser puesto en conocimiento de la Dirección Facultativa de la obra, y se mantendrán la distancia de seguridad a las líneas de conducción eléctrica.• Se mantendrá orden y limpieza en toda la obra.• Se instalarán focos de iluminación por toda la obra durante los trabajos donde exista poca visibilidad.• Se establecerá un canal de entrada y salida de las unidades de acopio y evacuación de materiales y medios auxiliares. Se organizará el tráfico y se señalizará adecuadamente.• La grúa se situará en paralelo a la zanja a excavar y estará asentada sobre una superficie de trabajo sólida y capaz de soportar los pesos propios y las cargas dinámicas por efecto de la tarea.• En aquellas zonas que sea necesario el paso de los operarios sobre la zanja se realizarán pasarelas, prefabricadas de metal, y en el perímetro de las zonas excavadas se dispondrá vallas móviles que se iluminarán cada 10m con puntos de luz portátil.• Prohibido permanecer bajo la carga suspendida, no habrá un trabajador a menos de 6 m del radio de acción de la máquina.• Habrá siempre contacto visual entre ayudante y gruísta mediante visualización directa o mediante pantallas interiores, donde también se pueda ver el plano de trabajo y evitar el giro del tronco.• La tierra extraída se dispondrán sobre camión o a distancia mayor a 2 m del borde de la excavación.• Los operarios realizarán ejercicios: poner la espalda recta y estirarse, ponerse de pie unos minutos y continuar trabajando.• Tomar pequeños descansos cada 20-30 minutos de trabajo y/o introducir rotaciones de personal para cambiar de tarea.• Los operarios llevarán:<ul style="list-style-type: none">○ Cabeza: Casco de protección tipo N, protección auditiva.○ Miembros inferiores: botas de clase I tipo S3○ Otras partes: faja lumbar y chaleco reflectante.	

Procedimiento nº 02	Fabricación y vertido de lodos bentoníticos en proceso de excavación en zanja de muro pantalla, con planta de tratamiento de lodos en obra
prPe03CMM001	
<ul style="list-style-type: none"> • Se mantendrá orden y limpieza en toda la obra. • Se establecerá un canal de entrada y salida de las unidades de acopio y evacuación de materiales y medios auxiliares. Se organizará el tráfico y se señalizará adecuadamente. • En aquellas zonas que sea necesario el paso de los operarios sobre la zanja se realizarán pasarelas, prefabricadas de metal, y en el perímetro de las zonas excavadas se dispondrá vallas móviles que se iluminarán cada 10m con puntos de luz portátil. • A través de una góndola se transporta la planta de lodos bentoníticos hasta su situación en obra, fuera del perímetro de la excavación. Se instala para su funcionamiento. • La planta consta de batidora que mezcla el agua con la bentonita, desarenador que separa la arena de los lodos, bomba para impulsar el lodo y un dispositivo de almacenamiento. Se prepara el equipo y se conecta. • Las mangueras y sacos de bentonita acopiados junto a la planta de tratamiento. • Bomba auxiliar en el centro de la excavación • Los operarios llevarán: <ul style="list-style-type: none"> ○ Cabeza: Casco de protección tipo N, mascarillas higiénicas para polvo grueso y fino y gafas universales con protección lateral 149-1-S-K-N ○ Miembros superiores: Guantes nylon/nitrilo ○ Miembros inferiores: botas de clase I tipo S3 ○ Otras partes: faja lumbar y chaleco reflectante 	

Procedimiento nº 03	Descarga de armadura de acero de camión grúa a taller de ferralla en obra
prCa03CMM001	
<ul style="list-style-type: none"> • Se establecerá un canal de entrada y salida de las unidades de acopio, evacuación de materiales y medios auxiliares a utilizar. Se organizará el tráfico y se señalizará adecuadamente. • Se mantendrá orden y limpieza en toda la obra. • Mantener contacto visual entre conductor y ayudante, no se pasará por detrás del camión en movimiento. • Situación en paralela del camión a la zona de acopio para poder descargar el material sin sobrepasar la carga nunca sobrepasará por encima de la cabina del conductor. • Armadura despiezada y empaquetada, agrupadas en barras de las mismas longitudes y preparada para descarga; doblada y cortada de taller. • Los operarios llevarán: <ul style="list-style-type: none"> ○ Cabeza: Casco de protección tipo N ○ Miembros superiores: Guantes de cuero reforzado ○ Miembros inferiores: botas de clase I tipo S3 ○ Otras partes: chaleco reflectante 	

Procedimiento nº 04	Montaje y atado manual de armadura de acero corrugado en el taller de ferralla de la obra
prFe03CMM001	
<ul style="list-style-type: none"> • Los operarios antes de realizar los trabajos, deben realizar 5-10 minutos de ejercicios de calentamiento, y al finalizar los trabajos, deben realizar 5-10 minutos de ejercicios de estiramiento • Tomar pequeños descansos cada 20-30 minutos de trabajo y/o introducir rotaciones de personal para cambiar de tarea • Realizar ejercicios: poner la espalda recta y estirarse, dar unos pocos pasos y continuar trabajando • Se mantendrá orden y limpieza en la obra, las vías de circulación estarán libres de obstáculos y tendrán una anchura mínima de 60 cm. • El taller de ferralla estará alejado de la excavación, para que no intervengan otras tareas. • Disponer los materiales ordenados lo más cerca posible de donde tiene que colocarse e intentar que las barras estén en plataformas de apoyo y a la altura de la cintura • Cogerán las barras de acero como mínimo entre dos operarios • Siempre que sea posible se construirán apoyadas en borriquetas unidas por tablonas para permitir realizar las tareas de atado con comodidad • Se emplearán herramientas eléctricas de anudado/atado de barras con mango para evitar que el operario deba agacharse o adoptar alguna postura que no resulte ergonómica • Los operarios llevarán: <ul style="list-style-type: none"> ○ Cabeza: Casco de protección tipo N. ○ Miembros superiores: Guantes de cuero reforzado ○ Miembros inferiores: botas de clase I tipo S3 ○ Otras partes: faja lumbar, rodillera acolchada y chaleco reflectante 	

Procedimiento nº 05	Soldadura en armadura de acero corrugado con soldadora eléctrica manual al arco con electrodo
prSo03CMM001	
<ul style="list-style-type: none"> • Los operarios antes de realizar los trabajos, deben realizar 5-10 minutos de ejercicios de calentamiento, y al finalizar los trabajos, deben realizar 5-10 minutos de ejercicios de estiramiento. • Tomar pequeños descansos cada 20-30 minutos de trabajo y/o introducir rotaciones de personal para cambiar de tarea. • Realizar ejercicios: .poner la espalda recta y estirarse, dar unos pocos pasos y continuar trabajando • Se mantendrá orden y limpieza en la obra, las vías de circulación estarán libres de obstáculos y tendrán una anchura mínima de 60 cm. • Siempre que sea posible se construirán apoyadas en borriquetas unidas por tablonos para permitir realizar las tareas de soldadura con comodidad. • Máquina soldadora junto a la zona de trabajo , el equipo de trabajo deberá estar conectado a la puesta a tierra. • Junto a la soldadora se dispondrá de un extintor. No habrá ningún recipiente ni sustancia inflamable cerca de los trabajos de soldadura. • Armadura montada y atada en el taller de ferralla de la obra. • Los operarios llevarán: <ul style="list-style-type: none"> ○ Cabeza: Casco de protección tipo N, una pantalla facial de seguridad con visor de cristal inactínico ○ Miembros superiores: mandil, manguitos, guantes de cuero de manga larga ○ Miembros inferiores: botas de clase I tipo S ○ Otras partes: faja lumbar, rodillera acolchada 	

Procedimiento nº 06	Introducción de armadura con grúa móvil en panel excavado con lodos bentoníticos
prGr0CMM002	
<ul style="list-style-type: none"> • Los trabajos no se ejecutarán cuando llueva intensamente, nieve o en presencia de rachas de viento superiores a 50 km/h. • El operador de la maquinaria empleada en la tarea de excavación debe estar habilitado para ello. • Se mantendrá orden y limpieza en toda la obra. • Se instalarán focos de iluminación por toda la obra durante los trabajos donde exista poca visibilidad. • Se establecerá un canal de entrada y salida de las unidades de acopio y evacuación de materiales y medios auxiliares. Se organizará el tráfico y se señalizará adecuadamente. • La grúa estará asentada sobre una superficie de trabajo sólida y capaz de soportar los pesos propios y las cargas dinámicas por efecto de la tarea. • En aquellas zonas que sea necesario el paso de los operarios sobre la zanja se realizarán pasarelas, prefabricadas de metal, y en el perímetro de las zonas excavadas se dispondrá vallas móviles que se iluminarán cada 10m con puntos de luz portátil. • Prohibido permanecer bajo la carga suspendida, no habrá un trabajador a menos de 6 m del radio de acción de la máquina. • Habrá siempre contacto visual entre ayudante y gruista mediante visualización directa o mediante pantallas interiores, donde también se pueda ver el plano de trabajo y evitar el giro del tronco. • Los operarios realizarán ejercicios: poner la espalda recta y estirarse, ponerse de pie unos minutos y continuar trabajando. • Tomar pequeños descansos cada 20-30 minutos de trabajo y/o introducir rotaciones de personal para cambiar de tarea. • Los operarios llevarán: <ul style="list-style-type: none"> ○ Cabeza: Casco de protección tipo N, protección auditiva. ○ Miembros inferiores: botas de clase I tipo S3 ○ Otras partes: faja lumbar y chaleco reflectante. 	

Procedimiento nº 07	Introducción y extracción de tubo de junta de unión entre paneles en zanja excavada con grúa móvil sobre oruga
prGr03CMM003	
<ul style="list-style-type: none"> • Los trabajos no se ejecutarán cuando llueva intensamente, nieve o en presencia de rachas de viento superiores a 50 km/h. • El operador de la maquinaria empleada en la tarea de excavación debe estar habilitado para ello. • Se mantendrá orden y limpieza en toda la obra. • Se instalarán focos de iluminación por toda la obra durante los trabajos donde exista poca visibilidad • Se establecerá un canal de entrada y salida de las unidades de acopio y evacuación de materiales y medios auxiliares. Se organizará el tráfico y se señalizará adecuadamente. • La grúa estará asentada sobre una superficie de trabajo sólida y capaz de soportar los pesos propios y las cargas dinámicas por efecto de la tarea. • En aquellas zonas que sea necesario el paso de los operarios sobre la zanja se realizarán pasarelas, prefabricadas de metal, y en el perímetro de las zonas excavadas se dispondrá vallas móviles que se iluminarán cada 10m con puntos de luz portátil. • Prohibido permanecer bajo la carga suspendida, no habrá un trabajador a menos de 6 m del radio de acción de la máquina. • Habrá siempre contacto visual entre ayudante y gruista mediante visualización directa o mediante pantallas interiores, donde también se pueda ver el plano de trabajo y evitar el giro del tronco. • Los tubos de junta empleados deberán acopiarse horizontalmente sobre durmientes en una superficie completamente llana y horizontal. En los durmientes se dispondrán barras verticales que impidan que rueden unos sobre otros. • Los tubos dispondrán en un extremo el pórtico de seguridad para suspenderlo y en el otro, una cuerda para dirigirlo mientras están suspendidos. • Armadura introducida en zanja. • Los operarios realizarán ejercicios: poner la espalda recta y estirarse, ponerse de pie unos minutos y continuar trabajando. • Tomar pequeños descansos cada 20-30 minutos de trabajo y/o introducir rotaciones de personal para cambiar de tarea. • Los operarios llevarán: <ul style="list-style-type: none"> ○ Cabeza: Casco de protección tipo N, protección auditiva. ○ Miembros inferiores: botas de clase I tipo S3 ○ Otras partes: faja lumbar y chaleco reflectante. 	

Procedimiento nº 08	Transporte e introducción de tolva y tremie con grúa móvil para hormigonado de panel excavado
prGr03CMM004	

- Los trabajos no se ejecutarán cuando llueva intensamente, nieve o en presencia de rachas de viento superiores a 50 km/h.
- El operador de la maquinaria empleada en la tarea de excavación debe estar habilitado para ello.
- Se mantendrá orden y limpieza en toda la obra.
- Se instalarán focos de iluminación por toda la obra durante los trabajos donde exista poca visibilidad
- Se establecerá un canal de entrada y salida de las unidades de acopio y evacuación de materiales y medios auxiliares. Se organizará el tráfico y se señalizará adecuadamente.
- La grúa estará asentada sobre una superficie de trabajo sólida y capaz de soportar los pesos propios y las cargas dinámicas por efecto de la tarea. Se dispondrá de un tope de apoyo para las ruedas de los vehículos a suficiente distancia del corte de excavación como para no crear sobrecargas ni riesgo de vuelco de la maquinaria.
- En aquellas zonas que sea necesario el paso de los operarios sobre la zanja se realizarán pasarelas, prefabricadas de metal, y en el perímetro de las zonas excavadas se dispondrá vallas móviles que se iluminarán cada 10m con puntos de luz portátil.
- Prohibido permanecer bajo la carga suspendida, no habrá un trabajador a menos de 6 m del radio de acción de la máquina.
- Habrá siempre contacto visual entre ayudante y gruísta mediante visualización directa o mediante pantallas interiores, donde también se pueda ver el plano de trabajo y evitar el giro del tronco.
- El tremie empleado deberá acopiarse horizontalmente sobre durmientes en una superficie completamente llana y horizontal. En los durmientes se dispondrán barras verticales que impidan que rueden unos sobre otros.
- Se deberán aplomar los tubos antes de su izado, evitando movimientos bruscos y choques contra la armadura. Se orientará para su introducción en el batache.
- Los tubos de hormigonado se deberán manejar en columnas cortas y está prohibido permanecer bajo la carga suspendida.
- La extracción se realizara lentamente una vez alejado el personal y el camión.
- Los operarios realizarán ejercicios: poner la espalda recta y estirarse, ponerse de pie unos minutos y continuar trabajando.
- Tomar pequeños descansos cada 20-30 minutos de trabajo y/o introducir rotaciones de personal para cambiar de tarea.
- Los operarios llevarán:
 - Cabeza: Casco de protección tipo N, protección auditiva.
 - Miembros inferiores: botas de clase I tipo S3
 - Otras partes: faja lumbar y chaleco reflectante.

Procedimiento nº 09	Vertido de hormigón procedente de planta con camión hormigonera y tremie como medio auxiliar
prCa03CMM002	
<ul style="list-style-type: none">• Se establecerá un canal de entrada y salida de camiones, se organizará el tráfico y se señalizará adecuadamente.• Se mantendrá orden y limpieza en toda la obra.• Mantener contacto visual entre conductor y ayudante, y no se pasará por detrás del camión en movimiento; no se desplegará la canaleta del camión hasta que este no esté correctamente situado y con la cuba completamente parada.• Se instalarán pasarelas de al menos 60 cm de anchura resistentes tipo tramex, estando prohibido saltar de un lado a otro de la zanja. Se señalizará y delimitará el perímetro del batache.• Grúa móvil espera en junto al panel a hormigonar, con la tolva enganchada en eslinga y tremie introducido en la pantalla.• Los operarios llevarán:<ul style="list-style-type: none">○ Cabeza: Casco de protección tipo N y gafas universales con protección lateral 149-1-S-K-N○ Miembros superiores: guantes de nylon/nitrilo.○ Miembros inferiores: botas de clase I tipo S3.○ Otras partes: faja lumbar y chaleco reflectante.	



9.- LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación genera una gran cantidad de líneas futuras de investigación afines a la misma, las cuales se exponen a continuación:

- Estudiar a que otras unidades de obra y precios unitarios del BCCA afecta los procedimientos de trabajo de la presente investigación.
- Elaborar los restantes procedimientos de trabajo existentes en los oficios investigados en el presente trabajo fin de máster o en cualquier otro de los oficios pertenecientes al sector de la construcción para la creación de bancos o manuales de procedimientos de trabajo seguros.
- Seguir investigando sobre el empleo de nuevas máquinas y medios auxiliares que sean generadores de nuevos procedimientos a partir de los ya definidos.
- Implantar y experimentar los procedimientos propuestos en empresas del sector de la construcción.
- Crear herramientas informáticas que doten de operatividad los procedimientos elaborados junto a los ya existentes:
 - Programa informático en el cual puedas tener una Base de datos global con los procedimientos de trabajo y seleccionar los que necesite según las tareas a ejecutar.
 - Aplicación para el teléfono móvil la cual se la pudiesen descargar los trabajadores y consultar los procedimientos de trabajo con recomendaciones, diagramas y vídeos.
- Continuar con la clasificación sistemática de las tareas que componen cada procedimiento de trabajo.
- Continuar con una codificación específica para los riesgos relacionados con la seguridad en el trabajo.



10.- ANÁLISIS TERMINOLÓGICO

Para facilitar la comprensión del presente trabajo fin de máster, conviene concretar las definiciones de algunos de los términos empleados:

Empresa de Construcción

Según el diccionario de la Real Academia de la Lengua (en adelante RAE), la empresa es:

“Unidad de organización dedicada a actividades industriales, mercantiles o de prestación de servicios con fines lucrativos”¹³ donde el empresario es el “titular propietario o directivo de una industria, negocio o empresa”¹⁴ o es la “persona que emplea obreros”¹⁵.

En el RD 1627/1997¹⁶, en su artículo 2 apartado segundo se establece que:

“El contratista y el subcontratista a los que se refiere el presente Real Decreto tendrán la consideración de empresario a los efectos previstos en la normativa sobre prevención de riesgos laborales”, y define contratista como “la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el promotor, con medios humanos y materiales propios o ajenos, el compromiso de ejecutar la totalidad o parte de las obras con sujeción al proyecto y al contrato”, y al subcontratista como “la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el contratista, empresario principal, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra, con sujeción al proyecto por el que se rige su ejecución”.

El Dr. D. Valeriano Lucas Ruíz en su tesis doctoral, establece por tanto que la empresa es *“una unidad de organización destinada a la producción que está dirigida por el empresario que emplea obreros”.*

De entre todas las definiciones anteriormente expuestas, en la presente investigación se utilizará la última, esto es, la del Dr. D. Valeriano Lucas Ruiz por considerarla esta parte la más clara y precisa. De esta manera, se determina que es la Empresa de Construcción la que debe hacer prevención, pues es la clave que hace eficaz el conjunto del sistema.

¹³ Segunda acepción del término “Empresa”, según el Diccionario de la Real Academia Española.

¹⁴ Cuarta acepción del término “Empresario”, según el Diccionario de la Real Academia Española.

¹⁵ Quinta acepción del término “Patrono”, según el Diccionario de la Real Academia Española.

¹⁶ Real Decreto 16627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción. (BOE núm. 256, de 25/10/1997)

Procedimiento de trabajo

Según el diccionario de la RAE un procedimiento es la “acción de proceder”¹⁷ o es el “método de ejecutar algunas cosas”¹⁸.

En el apartado segundo del artículo 5 de la Guía Técnica del R.D. 1627/1997 se define procedimiento como:

“Secuencia de las operaciones a desarrollar para realizar un determinado trabajo, con inclusión de los medios materiales (de trabajo o de protección) y humanos (cualificación o formación del personal) necesarios para ejecutar de una forma segura y organizada las sucesivas fases y tareas de la obra”.

Por tanto, para el mejor entendimiento y adaptación al presente trabajo se fija la definición de “procedimiento” como:

“Conjunto ordenado de tareas, acciones u operaciones ejecutadas con una determinada mano de obra, materiales y equipos técnicos, para obtener el mismo estado final habiendo comenzado en el mismo estado inicial”.

De esta forma, se estandariza y mecaniza la manera de actuar frente a un determinado trabajo ya definido.

Proceso constructivo

El diccionario de la RAE, define proceso como “conjunto de las fases sucesivas de un fenómeno natural o de una operación artificial”¹⁹.

En el artículo 5.2 apartado A de la Guía técnica del R.D. 1627/1997 se define proceso como:

“secuencia ordenada de los trabajos de la obra organizado por fases, tareas y operaciones en las que se divide la misma”.

Por tanto, podemos determinar que el proceso no se puede estandarizar, puesto que depende de cada obra en concreto. De forma que, según los trabajos que se tengan que acometer, se redactará un proceso organizado normalmente por fases.

Estas fases se dividen a su vez en actividades y éstas están formadas por procedimientos, que describen detalladamente las tareas que deben realizarse de forma cronológica y secuencial.

De esta manera, el proceso constructivo responde a la pregunta ¿Qué se hace?, mientras que el procedimiento constructivo responde a ¿Cómo se hace?

¹⁷ Primera acepción del término “Procedimiento”, según el Diccionario de la Real Academia Española.

¹⁸ Segunda acepción del término “Procedimiento”, según el Diccionario de la Real Academia Española.

¹⁹ Tercera acepción del término “Proceso”, según el Diccionario de la Real Academia Española.

A modo de resumen y comparación de las dos definiciones anteriores, se muestra la siguiente tabla:

PROCEDIMIENTOS	PROCESOS
Definen secuencias de los pasos a ejecutar	Transforman las entradas en salidas mediante la utilización de recursos
Existen, son estáticos	Se comportan, son dinámicos
Impulsados por la finalización de la tarea	Impulsados por la consecución de un resultado
Se implementan	Se operan y se gestionan
Se centran en el cumplimiento de las normas	Entran en la satisfacción de los clientes y otras partes interesadas
Recogen actividades que pueden realizar personas de diferentes departamentos con diferentes objetivos	Contienen actividades que pueden realizar personas de diferentes departamentos con unos objetivos comunes

Fig. 10.1: Cuadro comparativo definiciones Procedimiento y Proceso. Fuente: propia.

Plan de prevención de riesgos laborales

El artículo 2 del R.D. 39/1997 define el Plan de Prevención como “la herramienta a través de la cual se integra la actividad preventiva de la empresa en su sistema general de gestión y se establece su política de prevención de riesgos laborales”.

Según el artículo 16 de la Ley de 31/95,

“este plan de prevención de riesgos laborales deberá incluir la estructura organizativa, las responsabilidades, las funciones, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos necesarios para realizar la acción de prevención de riesgos en la empresa, en los términos que reglamentariamente se establezcan”.

Sin contradecir a la legislación en vigor se debe precisar que no debería aparecer el término “procesos” ya que estos corresponden como se expuso en las definiciones anteriores, a la obra, siendo más correcto hablar en este nivel de estudio de los procedimientos.

Plan de seguridad y salud

En el artículo 7 de la Guía Técnica del R.D. 1627/1997 se define Plan de Seguridad y Salud como:

“el documento o conjunto de documentos elaborados por el contratista ajustables en el tiempo, que coherentes con el proyecto y partiendo de un estudio o estudio básico de seguridad y salud adaptado a su propio sistema constructivo, permite desarrollar los trabajos en las debidas condiciones preventivas. Al plan se pueden incorporar, durante el proceso de ejecución, cuantas modificaciones sean necesarias”.

Siendo el Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud según el artículo 5 de la Guía Técnica del R.D. 1627/1997 *“un documento coherente con el proyecto, que formando parte del mismo y partiendo de todos los elementos proyectados y de unas hipótesis de ejecución (incluidos los previsibles trabajos posteriores), contiene las medidas de prevención y protección técnica necesarias para la realización de la obra en condiciones de seguridad y salud”*.

Por tanto, es en el Plan de seguridad y salud donde deben aparecer los procesos al estar éstos ligados con la propia obra, las soluciones de ejecución para solventar las características particulares de cada una de ellas.

Los términos definidos anteriormente se interrelacionan según el siguiente esquema:



Fig. 10.2: Esquema de relación conceptos definidos. **Fuente:** Sánchez, F. Descripción de procedimientos de trabajo.

Equipo de trabajo

Según el R.D. 1215/97 en el artículo 2.a) se define como *“cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizada en el trabajo”*, la definición aportada en sí parece algo “breve”, “simple”.

Don Miguel Ángel Landero Acosta hace una definición más acotada del término, definiendo equipo de trabajo como todo aquel aparato, instrumento o instalación utilizada en el trabajo que esté recogido en algunos de los siguientes grupos: Máquinas, Herramientas, Instalaciones provisionales y/o Medios auxiliares.



Fig. 10.3: Esquema equipos de trabajo. **Fuente:** Sánchez, F. Descripción de procedimientos de trabajo

11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

11.1.- Bibliografía

Ramírez de Arellano Agudo, A y AA.VV. *Recomendaciones para la elaboración de los estudios de seguridad e higiene durante la ejecución de las obras*. Fundación Codificación y Banco de Precios de la Construcción (FCBP). Sevilla. 1988

Castellanos, F. y Saracíbar, A. (2007) *Historia de la Prevención de Riesgos Laborales*. Madrid: Fundación Francisco Largo Caballero.

Carvajal Salinas, Enrique; Ramírez de Arellano Agudo, Antonio; Rodríguez Cayuela, J.M. (1984): *“Clasificación Sistemática”*, Fundación Codificación y Banco de Precios de la Construcción (FCBP), Sevilla.

Cervera, E., Martínez, A.J. y Rodríguez, F. (1998) *Conceptos básicos para la aplicación del RD 1627/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de la construcción*. Sevilla: Fundación Cultural del Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos.

Cortés Díaz, José María (2002): *“Ley de prevención de riesgos laborales: su desarrollo reglamentario / comentado por José María Cortés Díaz”*, Tébar, Madrid.

11.2.- Webgrafía

<http://www.boe.es> [consulta: 19/12/16]

<http://www.construmatica.com> [consulta: 14/01/17]

<http://www.lineaprevencion.com> [consulta: 05/07/17]

<http://www.imf-formacion.com> [consulta: 02/03/17]

<http://revistas.ucr.ac.cr> [consulta: 02/03/17]

<http://www.insht.es/> [consulta: 03/12/16]

<http://www.aepsal.com> [consulta: 17/04/17]

<http://www.pdcahome.com> [consulta: 11/03/17]

<http://www.asepeyo.es> [consulta: 05/07/17]

<http://www.elergonomista.com/> [consulta: 02/04/17]

<http://www.rae.es/> [consulta: 26/05/2017]

<http://www.aetess.com/> [consulta: 07/08/2017]

11.3.- Tesis doctorales y Trabajos Fin de Máster

Ruiz, V.L. (2000) Modelo de gestión para la prevención integral de los riesgos laborales en las obras de construcción. Tesis doctoral no publicada. Sevilla: Universidad de Sevilla.

Flores, M. (2011) Modelo para la definición y desarrollo de los procedimientos de trabajo en las obras de edificación. Trabajo fin de máster no publicado. Sevilla: Universidad de Sevilla.

Zamorano, V. (2011) Clasificación sistemática de procedimientos de trabajo. Trabajo fin de máster no publicado. Sevilla: Universidad de Sevilla.

Coletto, J.A. (2013) Desarrollo de procedimientos de trabajo de cubiertas en obras de edificación. Trabajo fin de máster no publicado. Sevilla: Universidad de Sevilla.

Sánchez, A.F. (2014) Desarrollo de procedimientos de trabajo, análisis y evaluación de riesgos en los oficios de albañilería y revestimientos. Trabajo fin de máster no publicado. Sevilla: Universidad de Sevilla.

Espinosa, F. (2017) Estandarización de procedimientos de trabajo en el sector de la construcción. Trabajo fin de máster no publicado. Sevilla: Universidad de Sevilla.

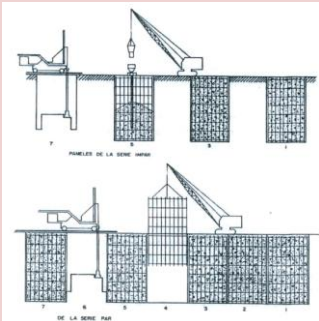





Anexo I - Lista de videos utilizados para la redacción de los procedimientos

Nº	Nombre	Duración	Contenido
01	Excavación de zanja para muro pantalla con grúa móvil sobre oruga y cuchara bivalva como útil	3' 27"	
02	Fabricación y vertido de lodos bentoníticos en proceso de excavación de zanja para muro pantalla, con planta de tratamiento de lodos en obra	6' 58"	
03	Descarga de armadura de acero corrugado de camión grúa a taller de ferralla en obra	3' 02"	
04	Montaje y atado manual de armadura de acero corrugado en el taller de ferralla de la obra	10' 34"	
05	Soldadura de armadura de acero corrugado con soldadora eléctrica manual al arco con electrodo	2' 10"	
06	Introducción de armadura con grúa móvil en panel excavado con lodos bentoníticos	6' 46"	
07	Introducción y extracción de tubo de junta de unión entre paneles en zanja excavada con grúa móvil sobre oruga	9' 49"	
08	Transporte e introducción de tolva y tremie con grúa móvil para hormigonado de panel excavado	9' 10"	
09	Vertido de hormigón procedente de planta con camión hormigonera y tremie como medio auxiliar	2' 19"	



Anexo II - Glosario de términos

Palabra	Definición	Otros Datos	Pertenece
BATACHE	Excavar por bataches es una técnica que se hace cuando el terreno junto a nuestro corte debe soportar cargas a una cota superior a la del fondo de la excavación. Consiste en ir excavando por tramos alternos, y ejecutar la cimentación/contención también de forma alterna. De esta forma, siempre se mantiene una cierta estabilidad del corte del terreno aunque nunca es completa y hay que tener mucho cuidado, sobre todo en ejecutarlos con bastante rapidez y en asegurar la conexión entre los distintos bataches.		Excavación
	Excavación que se ejecuta bajo los cimientos mediante pequeños tramos alternados, para asentar una obra y reducir los peligros para la propia excavación o edificios colindantes.	Real Academia Española	
BENTONITA	La bentonita es una suspensión acuosa de una arcilla especial, este lodo se coloca en las paredes del terreno durante la excavación y sirve para evitar o reducir los derrumbes del terreno. Es necesario controlar algunas características del lodo durante su utilización. Tales como: la densidad, la viscosidad y el contenido de arena, ya que el lodo se carga de las partículas de arena procedentes del suelo.	Wikipedia	 Arcilla
DAMA	Nombre que se le da popularmente a cada batache una vez hormigonado.		Excavación
PANEL	Nombre que se le da popularmente a cada batache una vez excavado.		

TOLVA	Es un gran cono y se utiliza como embudo para verter el hormigón. La tolva se conecta con el Tremie para que el hormigón llegue al fondo de la excavación.		Hormigón
TREMIE	El tremie es un elemento empleado en la construcción. Es similar a un embudo, y se emplea para introducir el hormigón en tubos, para realizar el hormigonado de elementos estructurales a los que no se puede acceder con facilidad, como por ejemplo, muros pantalla	Wikipedia 	Hormigón

Anexo III - Recomendaciones

Recomendaciones de la grúa:

- Implantar un sistema de escalera que se pueda abatir y recoger para acceso a cabina, con pasamano y barandilla a la altura recomendada.
- Asiento suspendido para evitar vibraciones, regulable y de material transpirable.
- Mantenimiento de limpieza en el interior de cabina.
- Climatización y calefacción, e iluminación interior
- Protectores auditivos con sistema de walkie talkie para la comunicación entre maquinista y operarios.
- Pantallas de interiores anti reflectante para ver el plano de trabajo por debajo del plano de apoyo de la máquina sin que el operario tenga que realizar giros del tronco.

Ejercicios de flexibilización, estiramiento y fortalecimiento

A continuación, se van a describir una serie de ejercicios para fortalecer el cuerpo.

1. Fortalecimiento y estiramiento de rodillas/piernas



Las posturas de hiperflexión de la rodilla mantenidas así como las posturas en cuclillas pueden provocar lesiones a nivel del menisco debido a la compresión del mismo.

Además el mantenimiento continuado de la postura “en cuclillas” puede provocar la compresión del nervio ciático poplíteo externo, ya que se produce su compresión a nivel del cuello del peroné.

Ejercicio 1

Posición de inicio: Apoyar las manos en la pared. Colocar la pierna derecha flexionada apoyada en una silla con la rodilla por detrás de las caderas y doblar la pierna izquierda con la punta del pie tocando la pared.



Acción 1: Tomar aire por la nariz y mientras se vas soltando por la boca lentamente, se contraen los abdominales como si se quisiera pegar el ombligo a la columna, estirando la pierna del suelo.

Acción 2: Tomar aire por la nariz doblando la rodilla, soltar el aire estirando la pierna que está situado en el suelo.

*La pierna de apoyo en la silla debe colocarse con la rodilla por detrás de las caderas. Mantener la espalda derecha al doblar y estirar la pierna del suelo. Repetir de cinco a ocho veces. Cambia de pierna.

Ejercicio 2



Acción: Apoyar la mano derecha en el respaldo de una silla. Colocar la pierna izquierda sobre la silla con la punta del pie hacia arriba. Poner la mano izquierda sobre el muslo y estirar la espalda recta, ligeramente en diagonal hacia delante.

*Intentar mantener las caderas en la misma línea, mirando hacia delante como si hubieran dos focos que iluminan hacia delante y que deben permanecer en el mismo nivel. Mantener el pie con los dedos hacia arriba. Mantener la posición, de ocho a diez segundos para estirar bien. Repetir con la otra pierna.

2. Fortalecimiento de hombros y parte superior de la espalda.



Las posturas de abducción de brazos así como movimientos repetitivos de rotación y flexión, y las acciones continuadas de levantar y alcanzar, pueden llegar a producir una inflamación a nivel del hombro que se denomina tendinitis del manguito de rotadores.

Ejercicio 1

Posición de inicio: Apoyar la espalda en la pared con los dos brazos flexionados formando un ángulo recto, los codos delante de los hombros y las palmas de las manos hacia dentro.



Acción 1: Tomar aire por la nariz.



Acción 2: Soltar el aire suavemente por la boca y abrir poco a poco los codos hacia afuera.

* No despegar la espalda de la pared. Sentir que se estira. Número de repeticiones: de cinco a diez veces.

Ejercicio 2

Posición de inicio: Cruzar los brazos a la altura de los hombros. Colocar la mano derecha sobre el antebrazo izquierdo y dejar la mano derecha por debajo del codo izquierdo.



Acción: Tomar aire por la nariz y mientras se va soltando despacio por la boca hay que empujar suavemente el antebrazo izquierdo hacia delante, permitiendo que el hombro se vaya ligeramente también hacia delante.

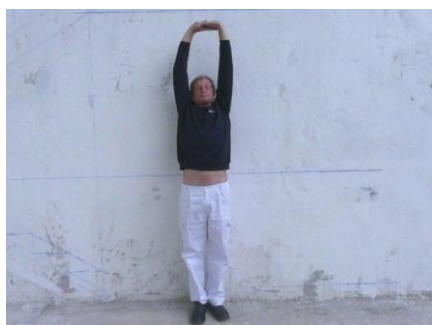
* Hay que evitar que el tronco o la cintura se vaya hacia delante. El torso queda de frente. Mantener la posición, de ocho a diez segundos para estirar bien. Repetir con el otro brazo.

3. Fortalecimiento / estiramiento de las manos / muñecas.



La realización repetida de movimientos de mano/muñeca acompañado de golpes con la maza favorece la aparición del síndrome del túnel del carpo, el síndrome del canal de Guyon entre otros.

Ejercicio 1



Acción: De pie, con los dos brazos estirados hacia arriba, situar las palmas de las manos hacia arriba apoyando una palma sobre la otra.

*Evitar subir los hombros y flexionar al máximo las muñecas.

Mantener la posición de diez a quince segundos hasta notar el estiramiento en la parte exterior del antebrazo y la muñeca.

Ejercicio 2



Acción: De pie, con los dos brazos estirados delante del pecho, girar las palmas de las manos hacia fuera apoyando una palma sobre la otra.

Mantener la posición diez o quince segundos hasta notar el estiramiento en la parte inferior del brazo y muñeca.



Anexo IV – Esquema proceso constructivo de muro pantalla