



Escuela  
Politécnica  
Superior

# Procedimiento de trabajo seguro en el montaje de un andamio colgado de accionamiento motorizado



Grado en Arquitectura Técnica

## Trabajo Fin de Grado

Autor:  
Lorena Aguilar Ortega

Tutor:  
José Manuel Ros Gilbert

Julio 2015



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

## ÍNDICE:

1. Introducción.	Pág. 2
2. Estudio del arte.	Pág. 3
3. Objetivos.	Pág. 5
4. Metodología.	Pág. 6
5. Procedimiento de trabajo seguro en el montaje de andamios colgados de accionamiento motorizado.	
5.1. Análisis de la normativa aplicable para la seguridad en el montaje de un andamio colgado de accionamiento motorizado.	Pág. 7
5.2. Proceso de montaje de andamios colgados de accionamiento motorizado.	Pág. 21
5.3. Evaluación e identificación de riesgos en el montaje de andamios colgados de accionamiento motorizado.	Pág. 45
5.4. Propuesta de procedimiento de trabajo seguro en el montaje de andamios colgados de accionamiento motorizado.	Pág. 49
5.5. Mejoras detectadas.	Pág. 65
5.6. Otras soluciones.	Pág. 68
6. Conclusiones.	Pág. 74
7. Bibliografía.	Pág. 76
8. Anexos	Pág. 79

## 1. INTRODUCCIÓN

Un andamio colgado se considera un equipo de trabajo formado por una plataforma de trabajo, suspendida por cables y dotada con los aparatos necesarios para su izado, descenso y movimientos horizontales.

Son utilizados para la realización de cerramientos de fachada, revocados, rehabilitación de edificios, etc. Este último trabajo al ser actualmente tan demandado en edificios antiguos ha sido el porqué de mi elección para este Trabajo Fin de Grado. Al ser también demandada su utilización, será conveniente que su montaje sea realizado mediante un procedimiento de trabajo seguro.

Este procedimiento de trabajo seguro en el montaje de andamios colgados de accionamiento motorizado en este caso, consta de:

- La documentación necesaria que deberá ser suministrada por el fabricante, como puede ser la descripción de los elementos que constituyen el andamio, las características de resistencia de los materiales utilizados y los coeficientes de seguridad, la indicación de las pruebas de carga a que se hayan sometido los distintos elementos, el cálculo del andamio según las distintas condiciones de utilización, el manual de instrucciones para el montaje, uso y desmontaje y los planos típicos del andamio con la indicación de los límites máximos de carga autorizados.
- Las actividades a realizar antes del montaje, como es el estudio del entorno, el planteamiento sobre la superficie de asiento de la estructuras de suspensión y sobre la superficie de trabajo, la elección de la plataforma, el cálculo del contrapeso y los elementos a utilizar.
- La explicación detallada del orden y ejecución de los pasos de montaje, desde la descarga del material en cubierta hasta la realización de las pruebas de ensayo de la estructura de suspensión una vez montada.

## 2. ESTADO DEL ARTE

Respecto al montaje de un andamio colgado de accionamiento motorizado he encontrado unas Normas Técnicas de Prevención, elaboradas por el Instituto de Higiene y Seguridad en el Trabajo Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, en las que se recopilan procedimientos básicos sobre diversos aspectos de la prevención de riesgos laborales, pero en ninguna de ellas se establece un procedimiento de trabajo seguro en el montaje de andamios colgados de accionamiento motorizado.

En la Norma Técnica de Prevención 976, llamada *Andamios colgados móviles de accionamiento motorizado (I)* y aprobada en 2013, se citan los elementos que componen un andamio colgado de accionamiento motorizado, describiendo los distintos riesgos y factores de riesgos relacionados con su montaje y utilización y las medidas de prevención y protección.

Y en la Norma Técnica de Prevención 977, denominada *Andamios colgados móviles de accionamiento motorizado (II)* y aprobada en 2013, describe los dispositivos de suspensión, contrapesos, los aparejos de elevación, cables, esquemas de montaje, puesta en servicio, normas de seguridad en la utilización y desmontaje al finalizar los trabajos y su almacenaje posterior con forma de prevenir los riesgos y factores de riesgo relacionados en la Norma Técnica de Prevención 976, y así mismo se incluyen instrucciones relativas al mantenimiento e inspecciones y la formación.

Por otro lado, he consultado dos Trabajos Fin de Máster de diversos procedimientos de trabajos seguros, pero en ninguno de ellos se mencionan los andamios colgados móviles de accionamiento motorizados.

Uno de los Trabajos Fin de Máster se llama "*Procedimientos de trabajos seguros en ejecución de estructuras: Forjados*", realizado por Adrián García Rodríguez, en el curso 2012/2013. El cual desarrolla un procedimiento de trabajo seguro centrándose en los forjados, analizando la técnica de construcción de forjados unidireccionales y la normativa aplicable para la ejecución de forjados, localizando los riesgos presentes en la realización de dicha construcción e investigando nuevas propuestas.

Y el otro Trabajo Fin de Máster realizado por Gonzalo Martínez Sánchez, con título *“Unificación de los procesos constructivos y preventivos en la edificación para la eliminación de riesgos laborales mediante la aplicación de procedimientos de trabajo seguro”*, se basa en la aplicación de procedimientos de trabajo seguro tanto en la redacción de los estudios de seguridad y salud y durante la ejecución de la obra de edificación, por medio de lo cual se alcanza la eliminación de riesgos laborales, pero en este caso no se cambia el proceso constructivo pensando en la seguridad, sino que adopta la seguridad según el proceso constructivo.

### 3. OBJETIVOS

El objetivo general que se pretende con este Trabajo Fin de Grado es:

- Elaborar un procedimiento seguro para el montaje de un andamio colgado de accionamiento motorizado.

Este procedimiento tratará de sistematizar el montaje, desde el punto de vista de la seguridad y salud para conseguir un sistema de trabajo seguro y minimizar el riesgo de accidentes laborales.

Los objetivos específicos necesarios para la conseguir realizar dicho procedimiento son los siguientes:

- Analizar la normativa aplicable para la seguridad en el montaje de un andamio colgado de accionamiento motorizado.
- Analizar detalladamente el montaje de un andamio colgado de accionamiento motorizado.
- Evaluar los riesgos detectados en el montaje del andamio colgado de accionamiento motorizado.
- Investigar sobre los nuevos métodos de montaje de un andamio colgado de accionamiento motorizado.
- Búsqueda de otras soluciones alternativas al andamio colgado de accionamiento motorizado.

## 4. METODOLOGÍA

En primer lugar se ha buscado toda la información necesaria sobre el montaje de andamios colgados de accionamiento motorizado y la normativa vigente en este momento.

A continuación, se ha realizado una investigación sobre el montaje de un andamio colgado de accionamiento motorizado mediante una visita a obra, situada en la calle Alfonso X el Sabio, 35 en Alicante, realizada el 28 de abril de 2015. Una vez realizado esto se procede a la identificación de los riesgos encontrados en este montaje y a evaluarlos.

Después de todo esto redacto un procedimiento seguro en el montaje de un andamio colgado de accionamiento motorizado.

Valido el método y propongo otras posibles soluciones.



## 5. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO EN EL MONTAJE DE ANDAMIOS COLGADOS DE ACCIONAMIENTO MOTORIZADO

### 5.1. ANÁLISIS DE LA NORMATIVA APLICABLE PARA LA SEGURIDAD EN EL MONTAJE DE UN ANDAMIO COLGADO DE ACCIONAMIENTO MOTORIZADO.

Respecto a normativa encontrada de andamios colgados de accionamiento motorizado tenemos el Real Decreto 1627/1997, Real Decreto 1215/1997, Real Decreto 1644/2008, el V Convenio General del Sector de la construcción y la norma UNE-EN 1808:2000+A1:2010.

En el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción. En su anexo IV, parte C, se encuentran las disposiciones mínimas específicas relativas a puestos de trabajos en las obras en el exterior de los locales:

- Estabilidad y solidez: Deberá procurarse de modo seguro la estabilidad de material y equipos que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y a la salud de los trabajadores. Y en cuanto a los puestos de trabajo fijos situados por encima del nivel del suelo tendrán que ser sólidos y estables teniendo en cuenta el número de trabajadores, las cargas máximas que puedan tener que soportar y los factores externos que pudieran afectarles.
- Caídas de objetos: Los trabajadores tendrán que estar protegidos contra la caída de objetos o materiales, mediante protecciones colectivas siempre que sea posible y cuando sea necesario se establecerán pasos cubiertos. El acopio de los materiales, equipos y herramientas de trabajo tendrán que colocarse de forma que se evite su caída o vuelco.
- Caídas de altura: Para los trabajos en altura será necesario la ayuda de equipos diseñados para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, y en el caso que no pudiera ser posibles deberá disponerse de medios de accesos seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalente.
- Factores atmosféricos: Los trabajadores tendrán que estar protegidos contra las inclemencias atmosféricas que comprometan su seguridad y salud.

- Andamios y escaleras: Los andamios deberán ajustarse a su normativa específica.
- Aparatos de elevación: Tendrán que ajustarse a su normativa específica y salvo disposiciones específicas de esta deberán satisfacer las siguientes condiciones, ser de buen diseño y construcción y tener una resistencia suficiente para el uso al que estén destinados, instalarse y utilizarse correctamente, mantenerse en buen estado de funcionamiento, y ser manejados por trabajadores cualificados que hayan recibido una formación adecuada. También se deberá colocar de manera visible la indicación del valor de su carga máxima y no podrán ser utilizados para fines distintos de aquellos a los que estén destinados.
- Instalaciones, máquinas y equipos: Deberán ajustarse a su normativa específica y salvo disposiciones específicas de esta tendrán que satisfacer las siguientes condiciones, estar bien proyectados y construidos teniendo en cuenta los principios de ergonomía, mantenerse en buen estado de funcionamiento, utilizarse exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados y ser manejados por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada.

En el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. En el Anexo II, apartado 4 (afectado por el Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre), punto 3, menciona las siguientes disposiciones específicas relativas a la utilización de los andamios:

- Los andamios tendrán que proyectarse, montarse y mantenerse convenientemente de manera que se evite que se desplomen o se desplacen accidentalmente. Y las plataformas de trabajo de los andamios se deberán construir, dimensionar, proteger y utilizar de forma que se evite la caída de personas o la caída de objetos.
- Cuando no se disponga de la nota de cálculo del andamio elegido, deberá efectuarse un cálculo de resistencia y estabilidad, a menos que el andamio esté montado según una configuración tipo generalmente reconocida. En este caso, al tratarse de un andamio colgado de accionamiento motorizado y tener marcado «CE» disponemos de nota de cálculo.

- En función de la complejidad del tipo de andamio elegido, se tendrá que elaborar un plan de montaje, de utilización y de desmontaje. Este plan y cálculo al que se refiere el apartado anterior deberán ser realizados por una persona que habilite una formación universitaria para la realización de estas actividades.

En nuestro caso al tratarse de un andamio colgado de accionamiento motorizado, aquí llamado plataforma suspendida de nivel variable, es obligatorio realizar el plan de montaje, de utilización y de desmontaje. Pero sin embargo, al disponer de marcado «CE» y por serle de aplicación una normativa específica en materia de comercialización, el citado plan podrá ser sustituido por las instrucciones específicas por el fabricante sobre el montaje, la utilización y el desmontaje de los equipos, salvo que estas operaciones se realicen de forma o en condiciones o circunstancias no previstas en dichas instrucciones.

- Los elementos de apoyo de un andamio estarán protegidos contra el riesgo de deslizamiento y la superficie portante tendrá una capacidad suficiente. Se deberá garantizar la estabilidad del andamio e impedir mediante dispositivos adecuados el desplazamiento inesperado de los andamios móviles durante los trabajos en altura.
- La disposición, la forma y las dimensiones de las plataformas de un andamio tendrán que ser las apropiadas para el tipo de trabajo que se va a realizar, ser adecuadas a las cargas que hayan de soportar y permitir que se trabaje y circule en ellas con seguridad. No existirá ningún vacío peligroso entre los componentes de las plataformas y los dispositivos verticales de protección colectiva contra caídas.
- Si algunas de las partes de un andamio no están listas para utilizarse, en particular durante el montaje, el desmontaje o las transformaciones, dichas partes contarán con señales de advertencia de peligro general, con arreglo al Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre señalización de seguridad y salud en el centro de trabajo, y delimitadas convenientemente mediante elementos físicos que impidan el acceso a la zona de peligro.
- *Los andamios sólo podrán ser montados, desmontados o modificados bajo la dirección de una persona con una formación universitaria o profesional que lo*

*habilite para ello, y por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada y específica para las operaciones previstas, que les permita enfrentarse a riesgos específicos de conformidad con las disposiciones del artículo 5, destinada en particular a:*

- *La comprensión del plan de montaje, desmontaje o transformación del andamio de que se trate.*
- *La seguridad durante el montaje, el desmontaje o la transformación del andamio de que se trate.*
- *Las medidas de prevención de riesgos de caída de personas o de objetos.*
- *Las medidas de seguridad en caso de cambio de las condiciones meteorológicas que pudiesen afectar negativamente a la seguridad del andamio de que se trate.*
- *Las condiciones de carga admisible.*
- *Cualquier otro riesgo que entrañen las mencionadas operaciones de montaje, desmontaje y transformación.*

*Tanto los trabajadores afectados como la persona que supervise dispondrán del plan de montaje y desmontaje mencionado en el apartado 4.3.3, incluyendo cualquier instrucción que pudiera contener.*

*Cuando, de conformidad con el apartado 4.3.3, no sea necesaria la elaboración de un plan de montaje, utilización y desmontaje, las operaciones previstas en este apartado podrán también ser dirigidas por una persona que disponga de una experiencia certificada por el empresario en esta materia de más de dos años y cuente con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones de nivel básico, conforme a lo previsto en el apartado 1 del artículo 35 del Reglamento de los Servicios de Prevención, aprobado por el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero.*

Como es en este caso al tratarse de un andamio colgado de accionamiento motorizado, y disponer de marcado «CE» y de una normativa específica.

— Los andamios serán revisados por una persona con una formación universitaria o profesional habilitado para ello:

- Antes de su puesta en servicio.

- A continuación, periódicamente.
- Tras cualquier modificación, período de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas, o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad.

*Cuando, de conformidad con el apartado 4.3.3, no sea necesaria la elaboración de un plan de montaje, utilización y desmontaje, las operaciones previstas en este apartado podrán también ser dirigidas por una persona que disponga de una experiencia certificada por el empresario en esta materia de más de dos años y cuente con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones de nivel básico, conforme a lo previsto en el apartado 1 del artículo 35 del Reglamento de los Servicios de Prevención, aprobado por el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero.*

En el Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas. En el capítulo II, artículo 5, comercialización y puesta en servicio, expone los siguientes apartados:

— *El fabricante, antes de proceder a la comercialización o puesta en servicio de una máquina, deberá:*

- *Asegurarse de que esta cumple los pertinentes requisitos esenciales de seguridad y de salud que figuran en el anexo I.*
- *Asegurarse de que esté disponible el expediente técnico a que se refiere la parte A del anexo VII.*
- *Facilitar en particular las informaciones necesarias, como es el caso de las instrucciones.*
- *Llevar a cabo los oportunos procedimientos de evaluación de la conformidad, con arreglo al artículo 12.*
- *Redactar la declaración CE de conformidad, con arreglo al anexo II, parte 1, sección A, y asegurarse de que dicha declaración se adjunta a la máquina.*
- *Colocar el marcado CE, con arreglo al artículo 16.*

— El fabricante o representante autorizado dispondrá de los medios necesarios o tendrá acceso a ellos, para asegurarse de la conformidad de la máquina con los

requisitos esenciales de salud y seguridad que figuran en el anexo I, a efecto a los procedimientos indicados en el artículo 12.

En el artículo 7 de este mismo capítulo, presunción de conformidad y normas armonizadas, manifiesta que:

- Las máquinas que dispongan de marcado «CE» y vayan acompañadas de la declaración de conformidad, cumplen lo dispuesto en este real decreto.
- Una máquina fabricada con una norma armonizada, publicada en el «Diario Oficial de la Unión Europea», se considerará conforme a los requisitos esenciales de seguridad y salud cubiertos por dicha norma armonizada.
- Las normas españolas que transpongan las normas armonizadas, serán publicadas, en el «Boletín Oficial del Estado».

El capítulo IV, artículo 12, cita los procedimientos de evaluación de la conformidad de las máquinas, que en este caso nuestra máquina al figurar en el anexo IV y haber sido fabricada con arreglo de las normas armonizadas, el fabricante o representante tendrá que aplicar uno de los siguientes procedimientos:

- *El procedimiento de evaluación de la conformidad mediante control interno de fabricación de la máquina descrito en el anexo VIII,*
- *El procedimiento de examen CE de tipo descrito en el anexo IX, más el procedimiento de control interno de fabricación de la máquina, descrito en el anexo VIII, punto 3, o*
- *El procedimiento de aseguramiento de calidad total descrito en el anexo X.*

Y por último resaltar de este Real Decreto 1644/2008, el anexo I, punto 4, los requisitos esenciales complementarios de seguridad y salud para neutralizar los peligros derivados de las operaciones. En el que se expone los siguientes puntos:

- Medidas de protección contra peligros mecánicos:
  - Riesgos por falta de estabilidad: La máquina debe ser diseñada y fabricada para que la estabilidad exigida en el punto 1.3.1 se mantenga tanto en servicio como fuera de servicio, también en todas las fases de transporte,

montaje y desmontaje, durante los fallos previsibles de un elemento y durante los ensayos efectuados de conformidad con el manual de instrucciones.

- En una máquina que circula por guías o por pistas de rodadura: Esta tiene que ir provista de dispositivos que actúen sobre las guías o pista de rodadura, con el fin de evitar los descarrilamientos. Y si siguen habiendo dicho riesgo, se tendrán que prever dispositivos que eviten la caída de equipos, de elementos o de la carga o el vuelco de la máquina.
- Respecto a la resistencia mecánica: La máquina, los accesorios de elevación y sus elementos tienen que resistir los esfuerzos a los que están sometidos durante su funcionamiento, durante el transporte, montaje y desmontaje y a los efectos producidos por los agentes atmosféricos.

La máquina y los accesorios de elevación serán diseñados y fabricados para evitar los fallos debidos al desgaste o a la fatiga y soportar sin deformación las sobrecargas debidas a las pruebas estáticas, siendo el valor del coeficiente de una prueba estática en este caso de 1,25, al no ser movida por fuerza humana. Y por otro lado la máquina tendrá que ser diseñada y fabricada para que soporte sin fallo las pruebas dinámicas realizadas con la carga máxima de utilización, utilizando un coeficiente como regla general de 1,1.

Sus materiales serán elegidos teniendo en cuenta el ambiente de trabajo, resistente a la corrosión, abrasión, golpes, temperaturas extremas, fatiga, fragilidad y envejecimiento.

- *Poleas, tambores, rodillos, cables y cadenas: Las poleas, tambores y rodillos deberán tener diámetros compatibles con las dimensiones de los cables o de las cadenas con los que puedan estar equipados.*

*Los tambores y rodillos se deben diseñar, fabricar e instalar de forma que los cables o las cadenas con los que están equipados puedan enrollarse sin salirse del emplazamiento previsto.*

*Los cables utilizados directamente para levantar o soportar la carga no deben llevar ningún empalme excepto el de sus extremos. No obstante, se*

*tolerarán los empalmes en aquellas instalaciones destinadas, por su diseño, a modificarse regularmente en función de las necesidades de uso.*

*El coeficiente de utilización del conjunto formado por el cable y sus terminaciones se seleccionará de forma que garantice un nivel de seguridad adecuado; como regla general, dicho coeficiente será igual a 5.*

*A fin de comprobar que se ha alcanzado un coeficiente de utilización adecuado, el fabricante o su representante autorizado debe efectuar o hacer efectuar las pruebas adecuadas para cada tipo de cadena y de cable utilizado directamente para elevar la carga y para cada tipo de terminación de cable.*

- Accesorios de elevación y sus elementos: Estos deben estar dimensionados para un número de ciclos de funcionamiento respecto a la duración de vida prevista de los mismos, teniendo en cuenta los fenómenos de fatiga y de envejecimiento.

El coeficiente de utilización de la combinación del cable y de la terminación, como regla general es de 5, garantizando así un nivel de seguridad adecuado.

- Control de los movimientos: Los órganos de accionamiento para supervisar los movimientos actuarán de manera que la máquina en la que van instalados permanezca en situación de seguridad.

La máquina mantendrá la amplitud de los movimientos de sus elementos dentro de los límites previstos. La actuación de estos dispositivos, en su caso, deberá ir precedida de una advertencia.

La máquina se diseñará y fabricará de forma que las cargas no puedan deslizarse de forma peligrosa o caer inesperadamente en caída libre, ni en caso de fallo parcial o total de la alimentación de energía o de que el operador deje de accionar la máquina.

No será posible que el descenso de la carga dependa solo de un freno de fricción, excepto en las máquinas cuya función requiera realizar la operación de esa manera.

- Aptitud para el uso: Cuando las máquinas de elevación o aparatos de elevación se comercializan o se ponen por primera vez en servicio, el fabricante o su representante autorizado deberán garantizar que estén listos para su uso, tomando las medidas oportunas para cumplir sus funciones previstas con total seguridad.
- Requisitos para las máquinas movidas por una energía distinta de la fuerza humana:
  - Control de los movimientos: Los órganos de accionamiento para controlar los movimientos de la máquina tendrán que ser de accionamiento mantenido.
  - Control de carga: En las máquinas con una carga máxima de utilización de 1000 kg, como mínimo, o cuyo momento de vuelco sea, como mínimo, igual a 40 000 Nm, se dispondrán de dispositivos que adviertan al conductor e impidan los movimientos peligrosos en caso de sobrecarga, por sobrepasar la carga máxima de utilización o el momento máximo de utilización debido a un exceso de carga, de sobrepasar el momento de vuelco.
  - Instalaciones guiadas por cables: Los cables, portadores o tractores tendrán que ser tensados mediante contrapesos o dispositivos que permitan controlar permanentemente la tensión.
- Información y marcado: En los cables cada longitud que no forme parte de un conjunto llevará una marca o una placa inamovible con el nombre y la dirección del fabricante o de su representante autorizado y la identificación de la certificación correspondiente, que debe contener como mínimo el nombre y dirección del fabricante, una descripción del cable (que incluya sus dimensiones nominales, su fabricación, el material usado en su fabricación y cualquier tratamiento metalúrgico especial que haya sido sometido el material), el método de ensayo utilizado y la carga máxima de utilización que haya de soportar el cable, en función de las funciones previstas.

En los accesorios de elevación será necesario indicar la identificación del material cuando se precise y la carga máxima de utilización, cuando el marcado de estas

indicaciones sean físicamente imposible deberán indicarse en una placa fijada firmemente al accesorio. Deben ser legibles y estar colocadas en un lugar en el que no puedan desaparecer por causa del desgaste ni pongan en peligro la resistencia del accesorio.

Y en las máquinas de elevación se indicara la carga máxima de utilización de modo destacado en esta, este marcado debe ser legible, indeleble y en forma no codificada. En el caso que la carga máxima de utilización dependa de la configuración de la máquina, cada puesto de mando dispondrá de una placa de cargas, incluyendo la carga máxima de utilización para cada configuración

- Manual de instrucciones: Cada accesorio de elevación debe de ir acompañado de un folleto de instrucciones que incluya el uso previsto, los límites de empleo, las instrucciones de montaje, utilización y mantenimiento y el coeficiente de prueba estática utilizado.

En el caso de las máquinas de elevación el manual de instrucciones deberá incluir las características técnicas de la máquina y en particular la carga máxima de utilización, el contenido del libro historial de la máquina, los consejos de utilización y cuando proceda un conforme de ensayo en el que se detallen las pruebas estáticas y dinámicas elaboradas por o para el fabricante.

El V Convenio General del Sector de la Construcción, Capítulo II, Sección Primera, condiciones generales, en el Artículo 190, Plan de montaje, de utilización y de desmontaje, explica que:

- Según la complejidad del andamio elegido se tendrá que elaborarse un plan de montaje, de utilización y de desmontaje, realizado por una persona con formación universitaria que lo habilite para la realización de estas actividades.
- En nuestro caso, el andamio elegido es un andamio colgado de accionamiento motorizado, aquí llamado plataforma suspendida a nivel variable y para el que la elaboración del plan de montaje, de utilización y de desmontaje es obligado, pero sin embargo al disponer de marcado «CE» y al serles de aplicación una normativa específica en materia de comercialización, el citado plan podrá ser sustituido por las instrucciones específicas del fabricante, proveedor o suministrador, sobre el

montaje, la utilización y el desmontaje de los equipos, salvo que estas operaciones se realicen de forma o en condiciones o circunstancias no previstas en dichas instrucciones.

En el Artículo 191, Montaje, supervisión y formación de los montadores:

- *Los andamios sólo podrán ser montados, desmontados o modificados sustancialmente bajo la dirección de una persona de formación universitaria o profesional que lo habilite para ello, y por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada y específica para las operaciones previstas en el anexo II, apartado 4.3.7 del Real Decreto 1215/1997, de 18 julio, modificado por el Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre.*
- *Tanto los trabajadores afectados como la persona que supervise dispondrán del plan de montaje y desmontaje incluyendo cualquier instrucción que pudiera contener.*
- *Cuando, de conformidad con el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, modificado por el Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, no sea necesaria la elaboración de un plan de montaje, utilización y desmontaje, las operaciones previstas en este apartado podrán también ser dirigidas por una persona que disponga de una experiencia certificada por el empresario en esta materia de más de dos años y cuente con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones de nivel básico.*

En el Artículo 192, Inspección de andamios, menciona que:

- *Los andamios deben ser inspeccionados por una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello:*
  - *Antes de su puesta en servicio.*
  - *A continuación, periódicamente.*
  - *Tras cualquier modificación, periodo de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas, o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad.*

- *Cuando, de conformidad con el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, modificado por el Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, no sea necesaria la elaboración de un plan de montaje, utilización y desmontaje, las operaciones previstas en este apartado podrán también ser dirigidas por una persona que disponga de una experiencia certificada por el empresario en esta materia de más de dos años y cuente con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones de nivel básico.*
- *Los resultados de las comprobaciones e inspecciones periódicas deberán documentarse y estar a disposición de la autoridad laboral.*

En su sección segunda, Artículo 197, Normas específicas para plataformas suspendidas de nivel variable de accionamiento manual o motorizado (andamios colgados), nombra las siguientes las normas:

- Al tener consideración de aparatos de elevación les es de aplicación el Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, en el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Para la utilización de estas plataformas se atenderá a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/1997, de 18 julio, modificado por el Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre.
- Además de las normas de seguridad contenidas en el manual de instrucciones del fabricante deberán cumplirse las siguientes:
  - El suelo de la plataforma debe ser una superficie resistente, antideslizante y debe quedar sujeto de tal forma que carezca de movimiento alguno y solo pueda ser retirado por una acción voluntaria.
  - Las plataformas suspendidas deben estar dotadas de barandilla de altura superior a 90 centímetros medido desde lo alto de la barandilla hasta el suelo, de protecciones intermedias separadas de la barandilla y zócalo distancias inferiores a 50 centímetros y por último de un zócalo montado a lo largo de todo su perímetro y con altura superior a 15 centímetros por encima del suelo.

- Prohibido comunicar entre sí dos plataformas suspendidas en paralelo mediante pasarelas superpuestas o colocar dicha pasarela entre la plataforma y cualquier otro elemento.
- Los accesos a la plataforma serán cómodos y seguros. Las puertas no deben abrirse hacia el exterior y tiene que estar dotadas de un sistema de enclavamiento que impida su apertura, si no es por acción voluntaria.
- La distancia entre el paramento y la cara delantera de las plataformas será inferior a 30 centímetros.
- Los pescantes tendrán que ser montados de manera que los cables trabajen totalmente perpendicularmente al suelo y paralelos entre ellos.
- Las plataformas se suspenderán de un mínimo de dos pescantes.
- Prohibido la acumulación de materiales en estas plataformas debiendo situar sobre ellas, los indispensables y precisos para realizar el trabajo. Nunca sobrepasando la carga máxima indicada por el fabricante.
- Los aparejos elevadores utilizados para las maniobras tendrán que disponer de dispositivos de seguridad que impidan descensos y rotaciones incontroladas, así como dispositivos interiores de guía para los cables.
- Los ganchos de sujeción de los cables a los pescantes deberán estar dotados de pestillo de seguridad.
- Las plataformas deberán tener acoplado un sistema de suspensión de doble cable de seguridad independiente de los cables de sustentación y dotado de un freno secundario, o un sistema de suspensión de cable único asociado a un dispositivo anti caídas capaz de retener la caída de las plataformas en el caso de rotura del cable portante.
- Antes de su primera utilización todo el conjunto será sometido a una prueba de carga bajo la supervisión de persona competente y con carácter diario y antes de su uso, deben ser inspeccionados los elementos sometidos a esfuerzos, los dispositivos de seguridad, etc. Todas las revisiones quedarán documentadas.
- En todos los elementos y accesorios de elevación tendrán que tener claramente las características identificadas y en la plataforma quedará

reflejada la carga máxima y el número máximo de personas que puedan utilizarla.

- No se debe utilizar en condiciones meteorológicas adversas que superen lo previsto por el fabricante.

Y por último en la Norma UNE-EN 1808:2000+A1:2010, con título requisitos de seguridad para plataformas suspendidas de nivel variable, cálculo de diseño, criterios de estabilidad, construcción y ensayos, punto 14.4. encontramos la documentación relativa a la instalación, la puesta en servicio y al montaje del andamio colgado:

- En nuestro caso al tratarse de un andamio colgado de accionamiento motorizado con un raíl de rodadura en la fachada, se necesitara un diseño del sistema que deberá ser negociado entre las partes contratantes para definirlo.
- Las cargas máximas impuestas al edificio por la estructura de suspensión.
- Los requisitos de fijación o anclaje de los raíles.
- Las instrucciones concernientes al montaje y al desmontaje.
- Informaciones de componentes incompatibles para evitar su asociación.
- El espacio libre necesario para el mantenimiento y uso del andamio colgado.
- Las instrucciones de la alimentación de potencia.
- Las instrucciones y especificaciones relativas a la fijación de los cables.
- Las instrucciones de verificación del andamio colgado por una persona competente antes de la utilización.
- Los requisitos de protección relativos a las zonas peligrosas alrededor del andamio colgado.

## 5.2. PROCESO DE MONTAJE DE ANDAMIOS COLGADOS DE ACCIONAMIENTO MOTORIZADO.

### 5.2.1. Descripción de los aparatos:

- Estructura de suspensión: Esta estructura está compuesta por una barra de pescante de 4,80 metros de longitud y peso 40 kilos (Figura 1), un pie soporte, utilizado para alzar la punta del pescante de medidas 1,30 y 1,70 metros y peso 15,50 kilos (Figura 2), y una cesta de contrapeso de 13 kilos de peso (Figura 3).

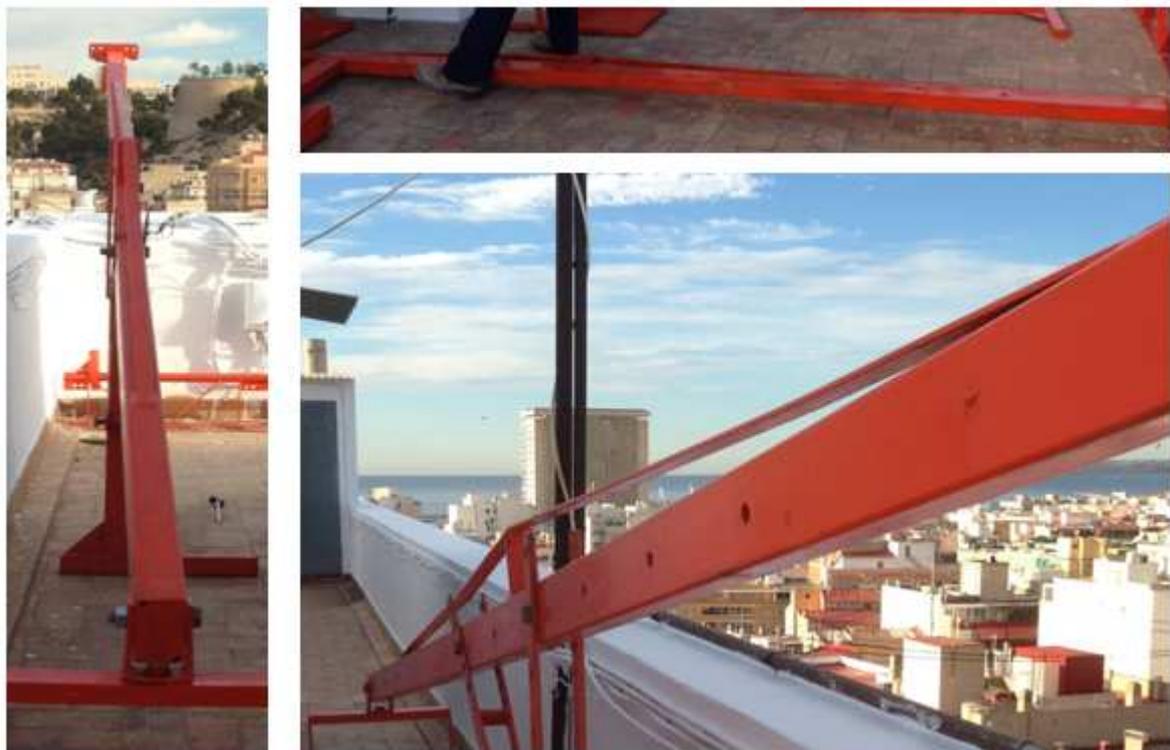


Figura 1: Barra de pescante. Fuente: Elaboración propia.

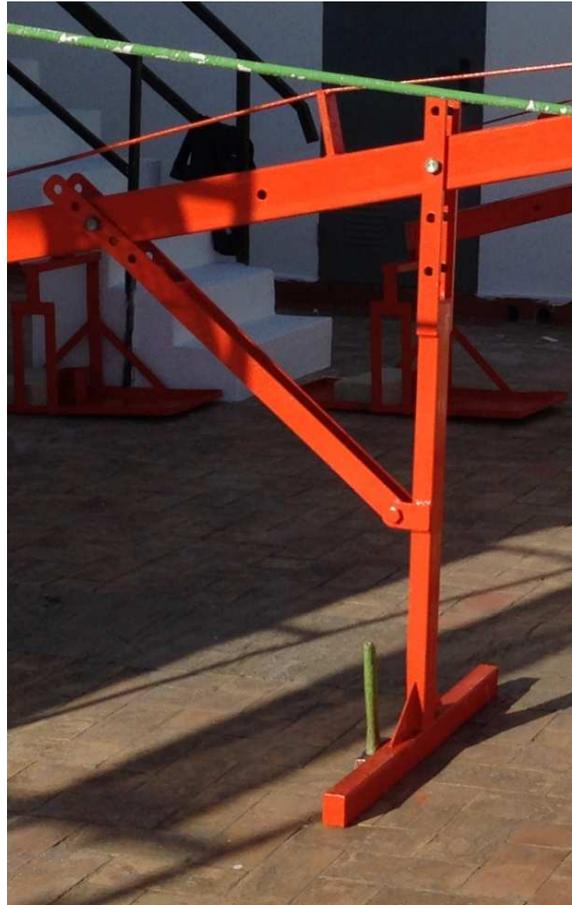


Figura 2: Pie soporte. Fuente: Elaboración propia.



Figura 3: Cesta de contrapeso. Fuente: Elaboración propia.

- Tramos de Raíl: Estos están dispuestos en la parte superior y exterior del edificio, sostenidos por un sistema de pescantes mencionados anteriormente, instalados para soportar y guiar el carro (Figura 4).



Figura 4: Tramo de raíl. Fuente: Elaboración propia.

- Topes de Raíl: Estos elementos permiten que los carros no sobrepasen el final del raíl (Figura 5).



Figura 5: Tope de raíl. Fuente: Elaboración propia.

- Carro: Estructura de suspensión montada sobre ruedas y que permite forzar el movimiento de traslación eléctricamente (Figura 6).

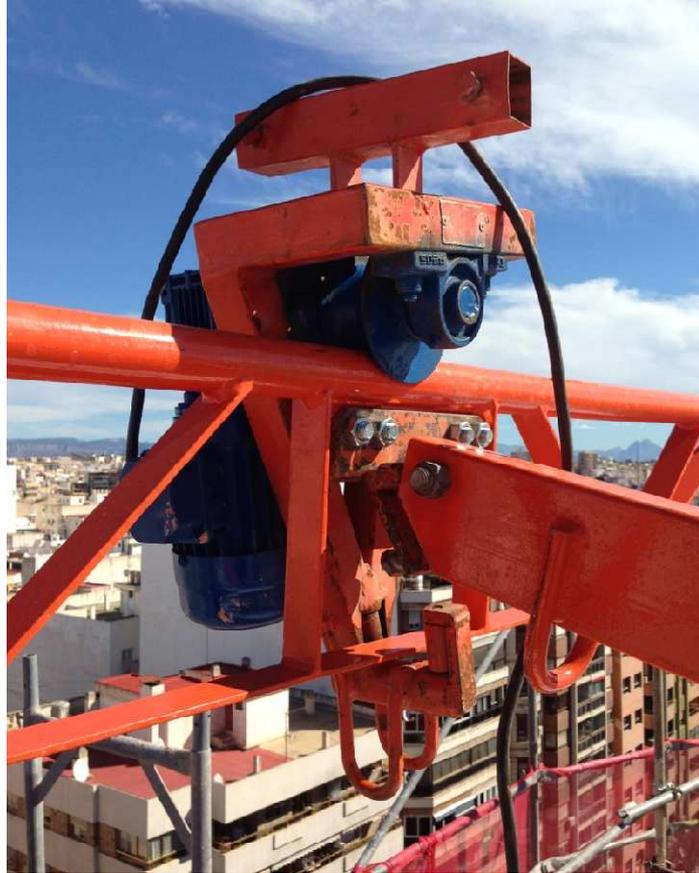


Figura 6: Carro. Fuente: Elaboración propia.

- Contrapeso: Masas fijadas a la estructura de suspensión para equilibrar el momento de vuelco (Figura 7).



Figura 7: Placas de contrapeso. Fuente: Elaboración propia.

- Cabezal: Pieza que une el pescante con el raíl (Figura 8).



Figura 8: Cabezal. Fuente: Elaboración propia.

- Aparejo elevador de tracción: Motor de elevación situado en los extremos de la plataforma, en el cual el cable de trabajo es transportado gracias a un mecanismo de arrastre por rozamiento entre el cable y el sistema mecánico de tracción (Figura 9).



Figura 9. Aparejo de elevación. Fuente: Elaboración propia.

- Cable de trabajo: Cable de diámetro 8,3 mm encargado de sostener la plataforma y sobre el que trabajan los motores de elevación (Figura 10).



Figura 10. Cable de trabajo. Fuente: Elaboración propia.

- Cable de seguridad: Cable de diámetro 8,3 mm el cual solo entrará en funcionamiento en caso de rotura del cable principal de trabajo (Figura 11).



Figura 11. Cable de seguridad. Fuente: Elaboración propia.

- Cuadro eléctrico de mando de conexiones: Es utilizado para manejar los motores, con conexión eléctrica monofásica, botones de desplazamiento, parada de emergencia, pulsador de reset, botón de compensación y testigo luminoso de sobrecarga (Figura 12).



Figura 12. Cuadro eléctrico de mando de conexiones. Fuente: Elaboración propia.

- Plataforma: Plataformas suspendidas de nivel variable instaladas temporalmente, que incorpora dos puntos de anclaje para la fijación de los cables de trabajo, de los cables de seguridad, de los aparejos elevadores y de los dispositivos anti caídas (Figura 13).



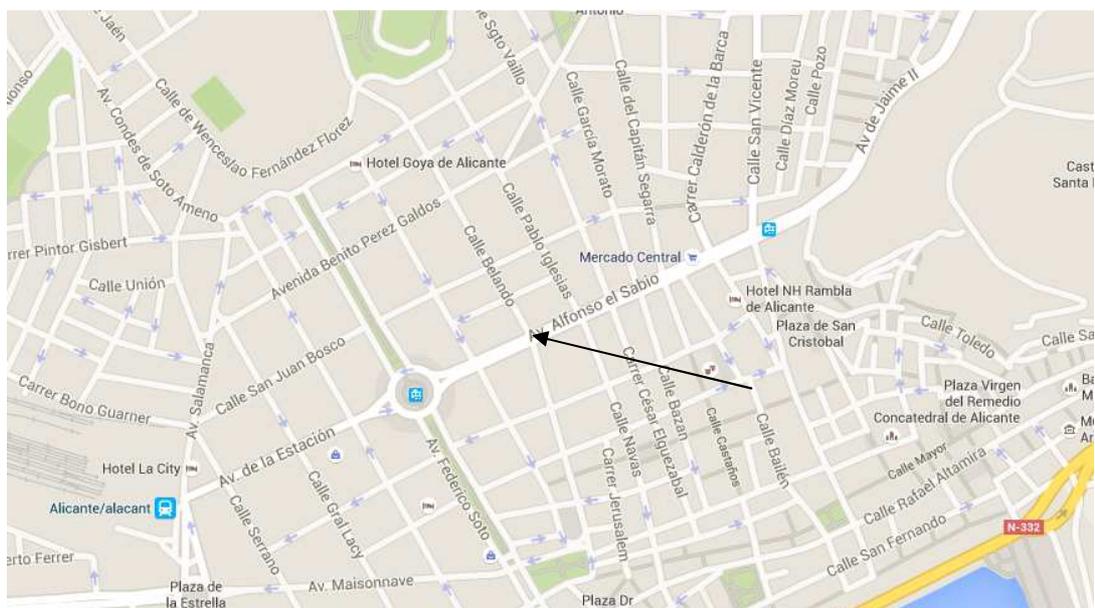
Figura 13. Plataforma. Fuente: Elaboración propia.

### 5.1.2. Proceso de montaje de andamio colgado de accionamiento motorizado:

El proceso de montaje de un andamio colgado de accionamiento motorizado consta de las siguientes fases:

— Descarga de material en la cubierta:

La descarga de material fue realizada el domingo 26 de abril, a las 6 am, para no interrumpir la circulación del tráfico tanto de personas como el de vehículos al encontrarse el edificio en una avenida muy transitada, ya que se tuvo que cortar la circulación de vehículos de la calle al implarse la grúa autopropulsada., como se puede ver en el plano 1 y figura 33.



Plano 1: Situación. Fuente: Google Maps.



Figura 33. Avenida Alfonso X, el Sabio. Fuente: Elaboración propia.

Para la subida de material a la cubierta se utiliza una grúa autopropulsada mencionada anteriormente, y mediante eslingas y sus accesorios de eslingado se suben y descargan todos los elementos necesarios para el montaje, excepto la plataforma y los aparejos elevadores a tracción que se instalan a nivel de calle.

— Planteamiento.

Se hizo un estudio previo comprobando el estado de la cubierta donde se iba a situar el andamio colgado de accionamiento motorizado, al tener movimiento horizontal se tuvo en cuenta la forma de la planta de en la fachada para escoger las longitudes de pescantes que eran necesarias, se observaron los obstáculos que pudieran ver en la cubierta (en nuestro caso como se puede observar en la fotografía adjunta, figura 14, cables eléctricos) y se realizó un cálculo de contrapesos se utilizaran en cada cesta de contrapeso.

Y para terminar con el planteamiento del montaje se realizó un replanteo en el suelo de la cubierta de todos los elementos de la estructura, sin montar, en la posición prevista, como se puede ver en la figura 14.

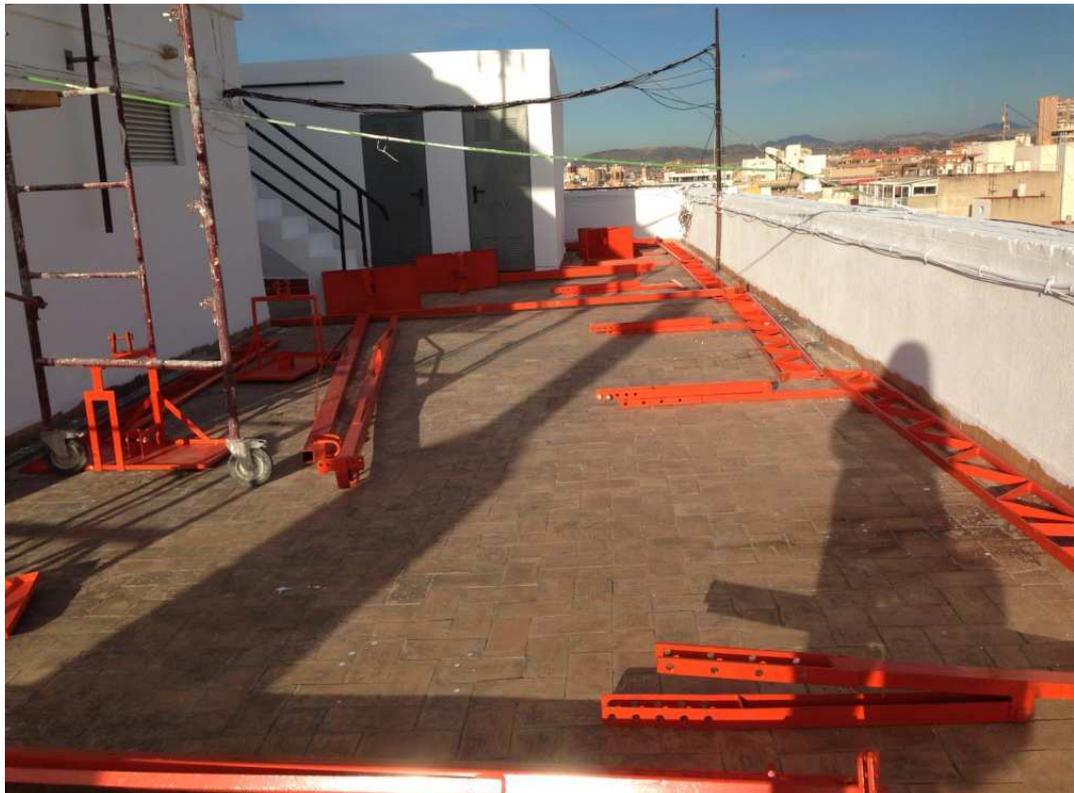


Figura 14. Replanteo de elementos sobre cubierta. Fuente: Elaboración propia.

— Montaje:

- 1º Paso: Se montan los cabezales en la punta del pescante, para ello utilizan tornillos y tuercas apretándolos con llaves de carraca y llave de impacto, figura 8.
- 2º Paso: Se atornillan las barras de pescantes en las cestas de contrapeso, uno de los operarios levanta la barra de pescante y el otro la encaja en la cesta y la atornilla igual que en el montaje de los cabezales mencionados anteriormente, como se puede ver en la figura 15.



Figura 15. Colocación de pescante en la cesta. Fuente: Elaboración propia.

- 3º Paso: Se coloca el pie soporte en la posición planificada, para que la plataforma quede suspendida con el vuelco correcto y se salve la altura del antepecho de la cubierta en este caso, se atornilla con tornillos y tuercas apretándolos con llaves de carraca y llave de impacto, figura 16.



Figura 16. Colocación de pie. Fuente: Elaboración propia.

- 4ºPaso: Una vez montados los pescantes, deben estar colocados accesibles para que sin sobresalir del antepecho de la cubierta sea posible el montaje de los tramos de raíl, entre los dos operarios colocan el raíl entre los cabezales y se atornillan, figura 17,18 y19.



Figura 17. Colocación de tramos de raíl. Fuente: Elaboración propia.



Figura 18. Unión de tramo de raíl con cabezal. Fuente: Elaboración propia.

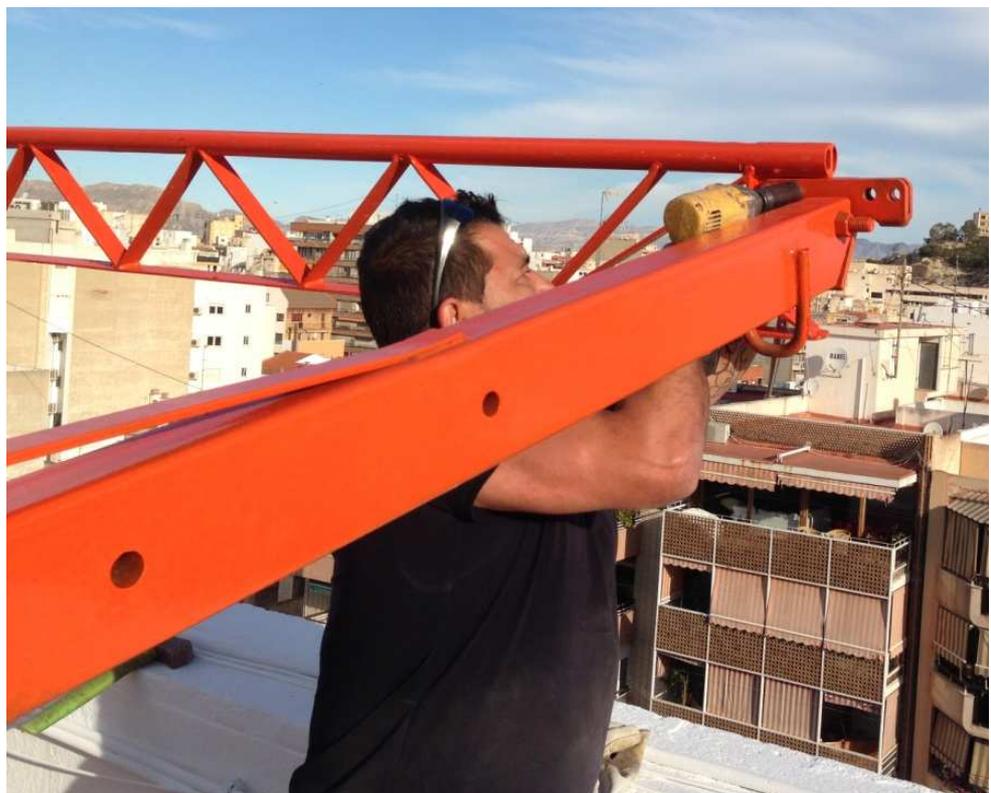


Figura 19. Atornillado mediante llave de impacto. Fuente: Elaboración propia.

- 5º Paso: Cuando los tramos de raíl y los pescantes están montados, se colocan los carros sobre los raíles (figuras 20.a, 20.b, 20.c 20.d), entre ellos se coloca un perfil metálico de unión de carros, introducido y apretados mediante tornillos para que la distancia entre los puntos de anclaje de los cables de suspensión y la distancia entre los orificios de entrada a los aparejos elevadores sea exactamente iguales (figura 21) y finalmente se realiza la conexión eléctrica entre los motores a un cuadro eléctrico instalado en cubierta (figura 22.a y 22.b).



Figura 20.a. Colocación de los carros en el tramo de raíl. Fuente: Elaboración propia.

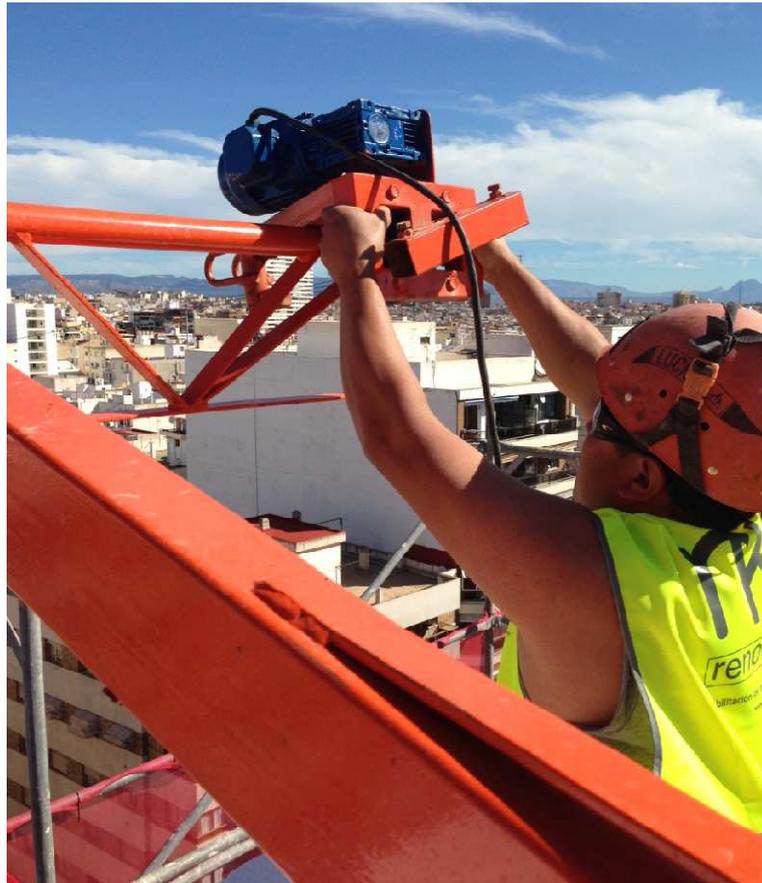


Figura 20.b. Colocación de los carros en el tramo de raíl. Fuente: Elaboración propia.



Figura 20.c. Colocación de los carros en el tramo de raíl. Fuente: Elaboración propia.

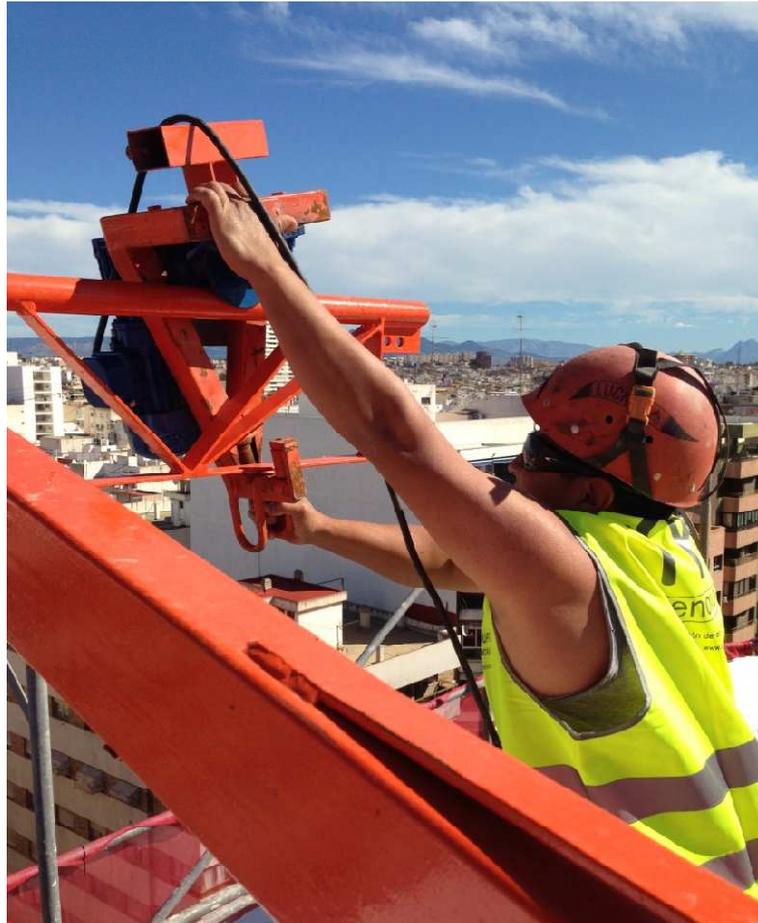


Figura 20.d. Colocación de los carros en el tramo de raíl. Fuente: Elaboración propia.



Figura 21. Colocación de perfil metálico. Fuente: Elaboración propia.



Figura 22.a. Conexión eléctrica de los carros. Fuente: Elaboración propia.



Figura 22.b. Conexión eléctrica de los carros. Fuente: Elaboración propia.

- 6º Paso: Colocación de los topes de los raíles, se coloca cada uno de ellos en los extremos para evitar que el carro se salga de los raíles, atornillando el tornillo de la misma manera que en pasos anteriores, figura 23.



Figura 23. Colocación de los topes de raíl. Fuente: Elaboración propia.

- 7º Paso: Una vez montados los tramos de raíl y colocados los carros se desplaza la estructura hasta la ubicación final, elevándola desde los pies, figura 24.



Figura 24. Desplazamiento de la estructura. Fuente: Elaboración propia.

- 8º Paso: Cuando la estructura ya está ubicada en el lugar de trabajo se procede a la colocación de las placas de contrapeso, con ayuda de una carretilla de mano para trasladarlas de los palets donde se descargaron hasta las cestas, figura 25.a, 25.b y 25.c.



Figura 25.a. Carga de placas de contrapeso en carretilla de mano. Fuente: Elaboración propia.

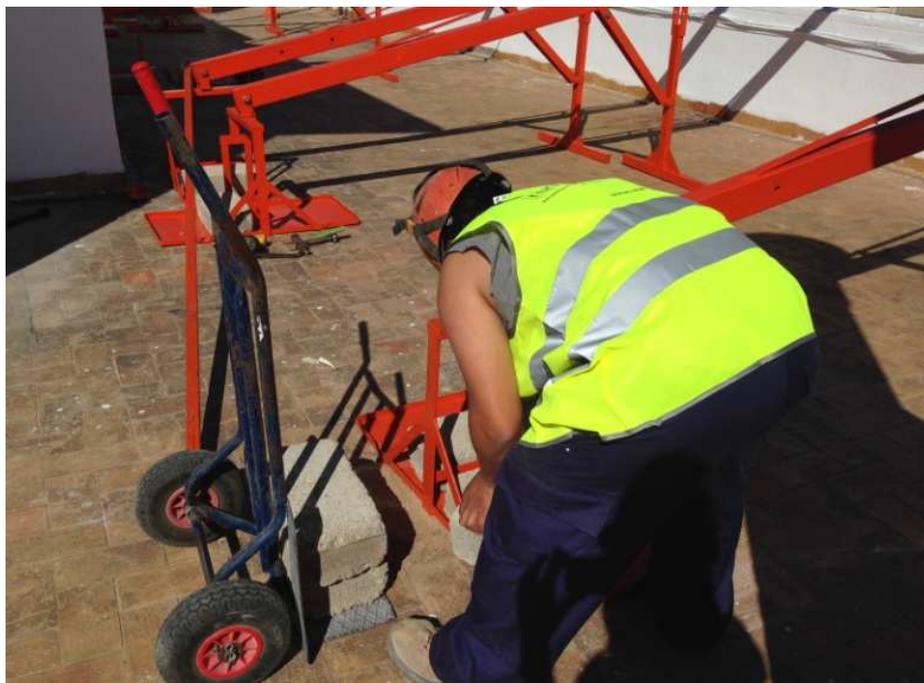


Figura 25.b. Colocación de placas de contrapeso en las cestas. Fuente: Elaboración propia.



Figura 25.c. Cesta con las placas de contrapeso. Fuente: Elaboración propia.

- 9º Paso: Para el montaje de la plataforma primero se debe unir una de las liras de motor con un lateral largo, después unir el siguiente lateral largo a la misma lira de motor y montar la segunda lira de motor, y a continuación se fijan todas las uniones mediante tornillos, figura 26.a y 26.b.



Figura 26.a. Montaje de plataforma. Fuente: Elaboración propia.



Figura 26.b. Montaje de plataforma. Fuente: Elaboración propia.

- 10º Paso: Antes del enganche de los cables de suspensión hay que desenrollarlos y extenderlos sobre la cubierta para facilitar con ello el bajarlos mediante la fachada y en el cable de seguridad colocar un disco tope final de carrera, figura 27. Para el enganche de estos es necesario un arnés anti caídas anclado al pescante, ya que los pescantes se encuentran fuera de la cubierta, el orden de colocación de estos es en la parte exterior de los puntos de anclaje se enganchara el cable de trabajo y en la parte interior el cable de seguridad, figura 28.



Figura 27. Cable de seguridad con tope final de carrera. Fuente: Elaboración propia.

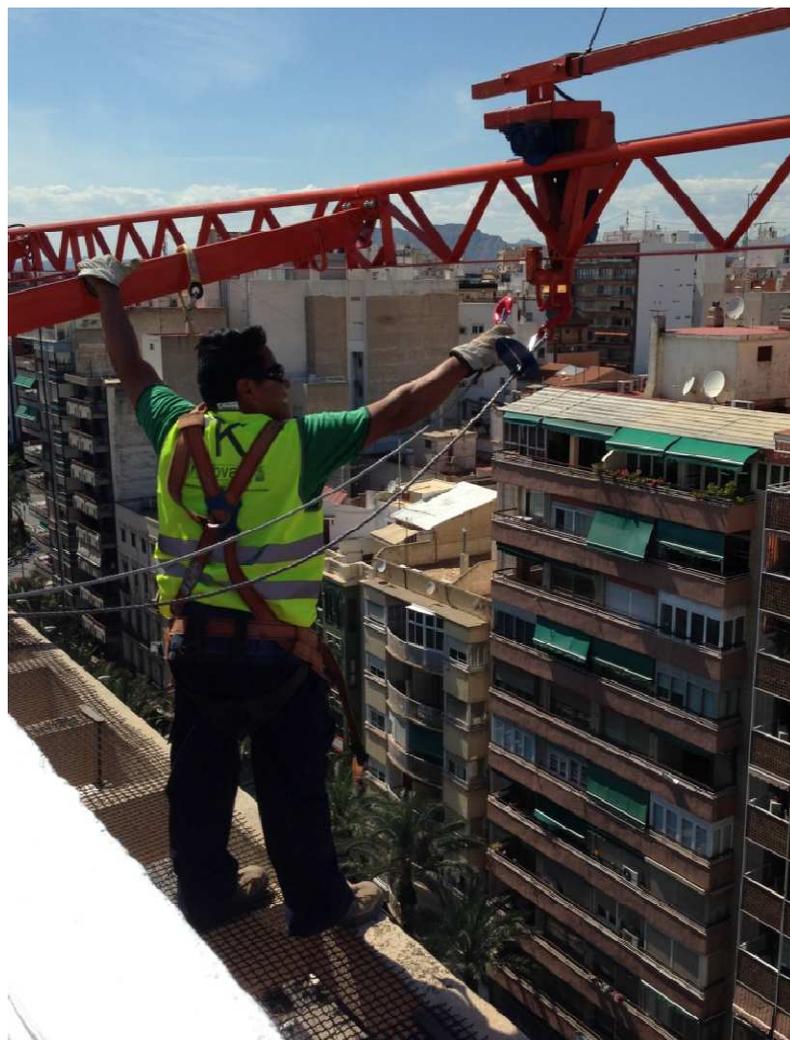


Figura 28. Enganche de cables. Fuente: Elaboración propia.

- 11º Paso: Para las conexiones eléctricas, es necesario de un cuadro eléctrico auxiliar, montado por un técnico electricista, a este se conectará el cuadro eléctrico de mando de conexiones en el cual se conectarán el aparejo de elevación y final de carrera y la alimentación de los carros, figura 29.



Figura 29. Conexiones de los aparejos de elevación y final de carrera y de los carros. Fuente: Elaboración propia.

- 12º Paso: Antes de introducir los cables se ligan las puntas de los cables con cinta adhesiva para que sea fácil su introducción y se aflojan los embragues (12 tornillos). Para introducirlos es necesario conectar el aparejo de elevación al cuadro eléctrico de mando de conexiones, como se puede ver en la figura 30. Una vez introducidos se deben separar con una pletina para que no se enreden bajo la plataforma y en el de seguridad se suspende un peso para que siempre este tensión, a continuación de

colocan los aparejos de elevación en las liras de la plataforma y se fijan mediante tornillos, figura 31.



Figura 30. Introducción de cables al aparejo elevador. Fuente: Elaboración propia.



Figura 31. Colocación de aparejo de elevación en la plataforma. Fuente: Elaboración propia.

### 5.3. EVALUACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS EN EL MONTAJE DE ANDAMIOS COLGADOS DE ACCIONAMIENTO MOTORIZADO.

La evaluación de riesgos laborales es una obligación del empresario y una herramienta fundamental para la prevención de daños a la salud y la seguridad de los trabajadores. Es considerada como el medio que permite al empresario a tomar una decisión sobre la necesidad de realizar todas aquellas medidas y actividades encaminadas a la eliminación o disminución de los riesgos derivados del trabajo.

Su objetivo es identificar los peligros derivados de las condiciones del trabajo para eliminar de inmediato los factores de riesgo que puedan suprimirse fácilmente y evaluar los riesgos que no van a eliminarse inmediatamente.

Para su elaboración he utilizado la guía de la evaluación general de riesgos, proporcionada por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, la cual tiene como objetivo presentar los principios fundamentales de la evaluación de riesgos de forma resumida, para realizarla mediante una metodología sencilla pero suficiente para la mayoría de puestos de trabajos.

Se compone de las siguientes etapas:

— Clasificación de las actividades e identificación de peligros.

Para la clasificación de actividades en el montaje de andamios de accionamiento motorizado ha sido elaborada una lista de las actividades ejecutadas cronológicamente en este montaje y a continuación la identificación de riesgos que conllevan cada una de estas en la Tabla 1.

<b>CLASIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES</b>	<b>IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS</b>
1. Montaje de cabezales	Golpes
2. Enganche de pescantes a las cestas	Golpes, Caídas al mismo nivel y Riesgo asociado con el manejo de cargas.
3. Colocación de pie	Golpes, Caídas al mismo nivel y Riesgo asociado con el manejo de cargas.
4. Colocación de los tramos de raíl	Golpes, Caídas al mismo nivel, Caídas a distinto nivel, Caídas de herramientas o materiales desde altura y Riesgo asociado con el manejo de cargas.
5. Colocación de los carros	Golpes, Caídas al mismo nivel, Caídas a distinto nivel, Caídas de herramientas o materiales desde altura y Riesgo asociado con el manejo de cargas.
6. Fijación de los topes de raíl	Golpes, Caídas al mismo nivel, Caídas a distinto nivel y Caídas de herramientas o materiales desde altura
7. Desplazamiento de la estructura	Golpes, Caídas al mismo nivel y Riesgo asociado con el manejo de cargas.
8. Colocación de las placas de contrapeso	Golpes, Caídas al mismo nivel y Riesgo asociado con el manejo de cargas.
9. Montaje de la plataforma	Golpes, Caídas al mismo nivel y Riesgo asociado con el manejo de cargas.
10. Enganche de los cables de suspensión	Golpes, Caídas a distinto nivel y Caídas de herramientas o materiales desde altura
11. Conexiones eléctricas	Riesgo contacto eléctrico directo e indirecto
12. Colocación de los cables en los aparejos elevadores	Cortes y magulladuras

Tabla 1: Clasificación de las actividades e identificación de riesgos. Fuente: Elaboración propia.

— Estimación del riesgo:

- Severidad del daño.

Para determinar la severidad del daño debe considerarse las partes del cuerpo que se verán afectadas y la naturaleza del daño, graduándolo desde ligeramente dañino o extremadamente dañino.

- Probabilidad de que ocurra el daño.

Esta se puede graduar desde baja hasta alta con el siguiente criterio, alta cuando el daño ocurrirá siempre o casi siempre, media cuando el daño ocurrirá en algunas ocasiones y baja cuando el daño ocurrirá raras veces.

- Valoración de riesgos.

Una vez estimado el riesgo respecto a la severidad y la probabilidad, obtenemos la valoración del riesgo, pudiendo ser trivial(T) cuando no requiere acción específica, tolerable (TO) cuando no se necesita mejorar la acción preventiva pero se deben considerar soluciones más rentables, moderado (MO) se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, importante (I) no se debe comenzar el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo e intolerable (IN) no se debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo y si no es posible reducirlo debe de prohibirse el trabajo. Tabla 2.

		CONSECUENCIAS		
		Ligeramente Dañino <b>LD</b>	Dañino <b>D</b>	Extremadamente Dañino <b>ED</b>
PROBABILIDAD	Baja <b>B</b>	Riesgo Trivial <b>T</b>	Riesgo Tolerable <b>TO</b>	Riesgo Moderado <b>MO</b>
	Media <b>M</b>	Riesgo Tolerable <b>TO</b>	Riesgo Moderado <b>MO</b>	Riesgo Importante <b>I</b>
	Alta <b>A</b>	Riesgo Moderado <b>MO</b>	Riesgo Importante <b>I</b>	Riesgo Intolerable <b>IN</b>

Tabla 2: Valoración de riesgos. Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Elaboración propia.

— Evaluación de riesgos.

Para realizar la evaluación de riesgos, voy a utilizar el modelo de formato para la evaluación general de riesgos, según el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, evaluación de riesgos laborales, anexo B., Tabla 3.

EVALUACIÓN DE RIESGOS							HOJA 1 DE 1				
Trabajo: MONTAJE DE UN ANDAMIO COLGADO DE ACCIONAMIENTO MOTORIZADO Puesto de Trabajo: MONTADOR Nº de Trabajadores: 2							Evaluación: <input checked="" type="checkbox"/> Inicial <input type="checkbox"/> Periódica  Fecha de Evaluación: 30/05/2015				
							Probabilidad			Consecuencias	
Peligro Identificativo	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	MO	I	IN
1. Golpes		X		X				X			
2. Cortes y magulladuras pequeñas		X		X				X			
3. Caídas al mismo nivel		X			X				X		
4. Caídas de herramientas o material desde altura		X				X				X	
5. Caídas de personas a distinto nivel		X				X				X	
6. Peligro asociado con el manejo manual de cargas			X		X					X	
7. Riesgo contacto eléctrico directo e indirecto.	X				X			X			

Tabla 3: Modelo de formato para la evaluación general de riesgos. Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Elaboración Propia

#### 5.4. PROPUESTA DE PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO EN EL MONTAJE DE ANDAMIOS COLGADOS DE ACCIONAMIENTO MANUAL.

Para realizar el procedimiento seguro del montaje de un andamio colgado de accionamiento motorizado hay que tener en cuenta diversos factores:

- La documentación suministrada por el fabricante de este tipo andamio.
- Las actividades previas al montaje.
- El orden y la ejecución de los pasos previstos

Y todo ello para que la realización del montaje sea adecuada y segura, mediante el correcto desarrollo de la metodología que pasaré a explicar.

Respecto a la documentación suministrada por el fabricante del andamio colgado de accionamiento motorizado, esta tendrá que estar contemplada en el Plan de Seguridad y Salud y consta de los siguientes documentos:

- Descripción de los elementos que constituyen el andamio.
- Características de resistencia de los materiales utilizados y los coeficientes de seguridad.
- Indicación de las pruebas de carga a que se hayan sometido los distintos elementos.
- Cálculo del andamio según las distintas condiciones de utilización.
- Manual de instrucciones para el montaje, uso y desmontaje.
- Planos típicos del andamio con la indicación de los límites máximos de carga autorizados.

En cuanto a las actividades previas al montaje, tenemos las siguientes:

- Estudio del entorno: Se debe observar y estudiar el entorno en el que se va a montar el andamio, la situación y los obstáculos para el montaje, las personas u operarios que se encuentran en el lugar del montaje, de individuos que pueden aparecer aleatoriamente bajo el entorno o superficie de trabajo. Para contar con la colocación de redes de seguridad, la colocación de una marquesina temporal en la parte baja o la delimitación del área de paso bajo la plataforma.

— Planteamiento:

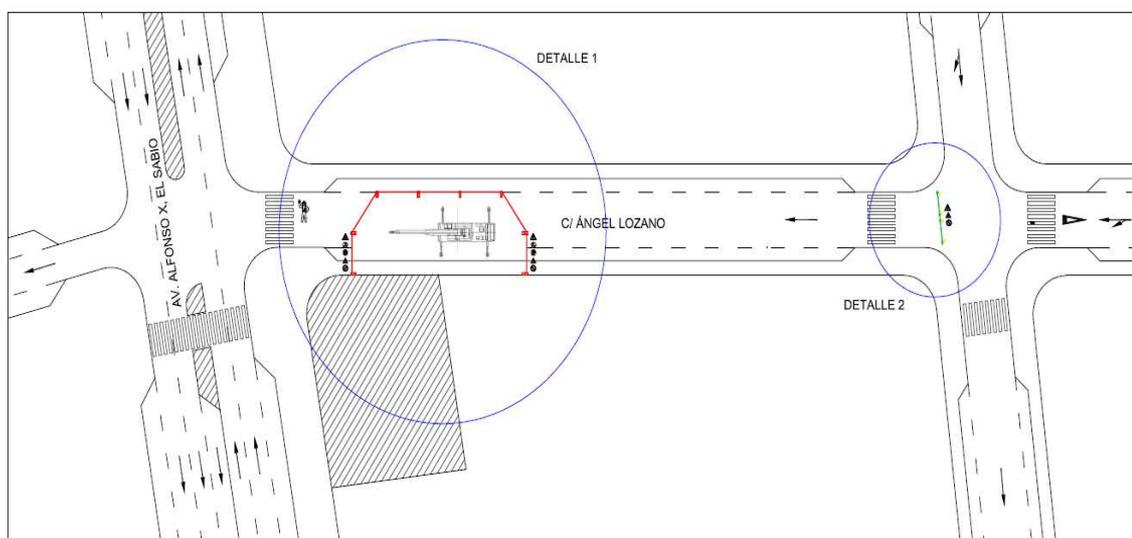
- Sobre la superficie de asiento de la estructura de suspensión: Se comprobará el firme donde se va a ubicar la estructura de suspensión, se tomarán medidas del área donde se asentará la estructura de suspensión, se detectarán los obstáculos que estén en el área (cables, antenas, barandillas...) y por último se tendrá en cuenta la forma de la planta en la fachada para escoger correctamente las curvas de raíl y las longitudes de pescantes que sean necesarias.
- Sobre la superficie de trabajo, siendo esta donde los trabajadores desempeñan su labor, una persona competente, la cual en este tipo de andamio es una persona que disponga de una experiencia certificada por el empresario en esta materia de más de dos años y cuente con la formación preventiva como mínimo de nivel básico. Se encargará de prevenir, evitar y advertir de los posibles inconvenientes u obstáculos, que puedan aparecer en esta, como pueden ser las antenas parabólicas, voladizos, toldos desplegados...
- Elección de la plataforma: Para ello es importante tener en cuenta el trabajo que se va a realizar, así como conocer el número de operarios que van a realizar las tareas, para delimitar la carga nominal necesaria y ya con este dato poder realizar la elección de la plataforma y aparejos correctamente.
- Cálculo de contrapeso: Una vez determinada la carga con la que se van a realizar los trabajos de suspensión y el vuelo con el que se va a trabajar, se puede calcular el número de placas que se utilizarán en cada cesta de contrapeso, para ello lo mejor y lo más seguro, siempre que el firme lo permita, será basarse en que se trabajará con el peso máximo permitido por el fabricante (WLL).
- Elementos a utilizar: Una vez obtenida toda la información referente a la superficie de trabajo y del asiento de la estructura de suspensión, se tendrán que tomar las decisiones pertinentes en cuanto a los elementos que se van a utilizar y la ubicación de cada uno de ellos.

Una vez concluido todo lo anterior, se procede al montaje del andamio colgado de accionamiento motorizado. Para ello se establece un orden de las actividades y como será su ejecución:

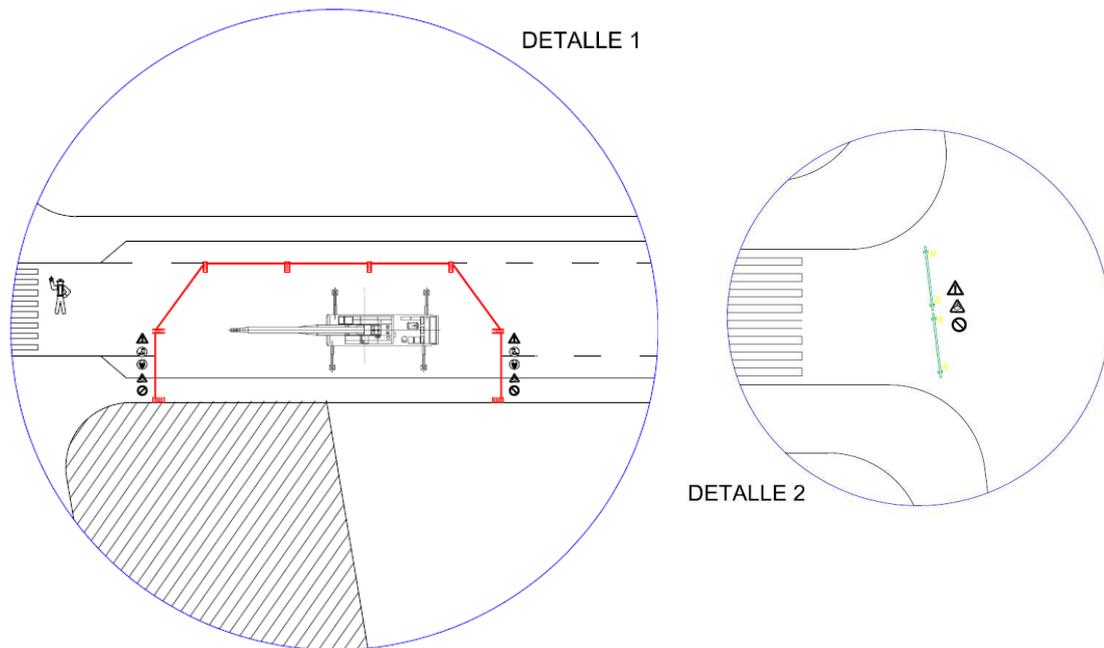
1) Descarga de material en la cubierta o terraza. Esta se realizara mediante una grúa autopropulsada. Para realizar este trabajo el gruista tendrá que contar con el carné oficial de operador de grúa autopropulsada y antes de poner en marcha la maquinaria deberá comprobar que:

- a) Posee la información necesaria para realizar sin riesgos su trabajo (radio de trabajo, altura de elevación, posibles obstáculos...)
- b) La grúa posee la correspondiente documentación y esta se encuentra en vigor.
- c) Cuenta con un manual de instrucciones junto a las tablas de carga del aparato.

A continuación, una vez que la grúa autopropulsada se encuentre en el lugar de trabajo se procederá al montaje de la máquina, para el que se seguirán estrictamente las instrucciones del fabricante y se balizará la zona de trabajo, como se puede ver en el plano 2. Para elegir el adecuado emplazamiento se deberá tener en cuenta la no existencia de obstáculos en el radio y altura de trabajo.



Plano 2: Plano de balizamiento y señalización. Fuente: Elaboración propia.



Se estabilizará mediante estabilizadores para aumentar el polígono de sustentación de la grúa y, por tanto su estabilidad y su momento resistente al vuelco. Para esto habrá que asegurarse de que no existe ninguna persona u objeto que pueda correr riesgo o interrumpir el proceso de estabilización y una vez comprobado se procederá a:

- Extender totalmente los largueros corredizos y, en el caso de no ser posible, se extenderán teniendo en cuenta las indicaciones del fabricante respecto a la pérdida de capacidad de carga.
- Embulonarlos, para que no se produzca un desajuste en la superficie de apoyo.
- Extender los cilindros de apoyo hasta que las ruedas ya no tengan contacto con el suelo.
- Fijar las placas de apoyo con sus correspondientes horquillas.
- Por último, comprobar la nivelación correcta de la grúa.

Tras estabilizar y nivelar la grúa autopropulsada, el primer paso a realizar será designar, si es necesario y las condiciones de visibilidad lo requieren, a un encargado de señales, que será la única persona a la que el gruista deberá de obedecer. Esta estará perfectamente identificada mediante peto reflectante y deberá poseer una formación adecuada. Las órdenes serán emitidas mediante un código de ademanes que deberán conocer tanto el encargado de maniobra como el gruista.

Significado	Descripción	Ilustración
Comienzo: Atención Toma de mando	Los dos brazos extendidos de forma horizontal, las palmas de las manos hacia adelante.	
Alto: Interrupción Fin de movimiento	El brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano hacia adelante.	
Fin de las operaciones	Las dos manos juntas a la altura del pecho	

Figura 32.a. Gestos generales. Fuente: Real Decreto 485/1997.

Significado	Descripción	Ilustración
Subir	Brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano derecha hacia adelante, describiendo lentamente un círculo	
Bajar	Brazo derecho extendido hacia abajo, palma de la mano derecha hacia el interior, describiendo lentamente un círculo	
Distancia vertical	Las manos indican la distancia	

Figura 32.b. Movimientos verticales. Fuente: Real Decreto 485/1997.

Distancia horizontal	Las manos indican la distancia	
----------------------	--------------------------------	---

Significado	Descripción	Ilustración
Avanzar	Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el interior, los antebrazos se mueven lentamente hacia el cuerpo.	
Retroceder	Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el exterior, los antebrazos se mueven lentamente alejándose del cuerpo.	
Hacia la derecha: Con respecto al encargado de las señales	El brazo derecho extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano derecha hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección.	
Hacia la izquierda: Con respecto al encargado de las señales	El brazo izquierdo extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano izquierda hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección.	

Figura 32.c. Movimientos horizontales. Fuente: Real Decreto 485/1997.

Significado	Descripción	Ilustración
Peligro: Alto o parada de emergencia	Los dos brazos extendidos hacia arriba, las palmas de las manos hacia adelante.	
Rápido	Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen con rapidez	
Lento	Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen muy lentamente	

Figura 32.d. Peligro. Fuente: Real Decreto 485/1997.

A continuación se procede al izado del material mediante accesorios de elevación aislantes (eslingas de poliéster), para el que habrá que seguir unas normas de seguridad:

- a) No pasar las cargas sobre personas o vehículos, acotando la zona de radio de acción de la grúa.
- b) Prohibido el transporte de personas enganchadas al gancho o encaramadas sobre la carga.
- c) No operar cuando la grúa esta escasa de visibilidad.
- d) Seguir las indicaciones del fabricante en cuanto a la velocidad del viento permitida para operar con la grúa.
- e) Verificar que la carga está amarrada y sujeta al gancho.
- f) Nunca abandonar la grúa con una carga suspendida.
- g) Evitar oscilaciones pendulares, ya que cuando la masa de la carga es grande pueden adquirir amplitudes que pondrían en peligro la estabilidad de la máquina.
- h) Como la carga a elevar comprende piezas sueltas, como son todos los elementos del andamio colgado, hay que fijarlos de manera que no puedan caer al suelo, mediante embalaje.
- i) Las maniobras deberán comenzar muy lentamente, tensando los cables antes de comenzar la elevación.

Y por último para la descarga del material, se seguirán las siguientes normas de seguridad:

- a) Al depositar la pieza no se dejarán los útiles del izado sin tensión hasta asegurarnos la total estabilidad del material.
- b) Nunca se descenderá la carga a velocidad excesiva ni se realizarán paradas bruscas durante el descenso.
- c) Al terminar la maniobra se reunirán todos los útiles de izado, se limpiarán y se depositarán en su lugar correspondiente.

Una vez concluidos estos trabajos se desmontará la grúa autopropulsada, siguiendo todas las indicaciones y medidas de seguridad previstas por el fabricante.

- 2) Revisión del material. Una persona competente deberá supervisar todas las piezas de la estructura para comprobar que se encuentra en buen estado, que no sufren ningún tipo de deterioro como oxidación, aparición de grietas en soldaduras, tornillos en mal estado, golpes en partes de la estructura...
- 3) Replanteo de la estructura de suspensión. Se sitúan sobre el suelo de la cubierta, sin montar, en la posición planificada todos los elementos de la estructura (pescantes, cestas de contrapeso, pies y tramos de raíl) y una persona competente comprueba que el replanteo es correcto, si no lo fuera se modificará antes de empezar el montaje.
- 4) Montaje de cabezales. En este paso los operarios colocarán los cabezales sobre la punta del pescante, teniendo este sobre el suelo en posición horizontal y mediante tornillos y tuercas los unirán. Estos serán colocados mediante una llave de carraca y apretados con una llave de impacto.
- 5) Enganche de los pescantes a las cestas. La unión de los pescantes a las cestas será realizada horizontalmente, basándose en la colocación del extremo del pescante con el perfil con forma de U que lleva soldado la cesta de contrapeso en su parte superior y todo esto unido mediante tornillos y tuercas apretados como se ha mencionado anteriormente.
- 6) Colocación del pie. Para la colocación del pie se mantendrá la estructura horizontalmente, será colocado en la posición planificada para que la plataforma quede suspendida con el vuelo correcto y se salve la altura del peto, en este caso. Para ello existen diferentes agujeros en el pescante para darle el vuelo correcto y en el pie para darle la altura óptima. Estos elementos también serán unidos mediante tornillos y tuercas, colocados con llave de carraca y apretados con llave de impacto.  
Y por último una vez unido todo el conjunto, tres operarios como mínimo lo colocaran en posición vertical, ya que el peso del conjunto es de 68,50 kilogramos (40 kilogramos de pescante + 15 kilogramos de pie + 13,5 kilogramos de cesta de contrapeso) y la carga máxima por persona es de 25 kilogramos, según el R.D. 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la Manipulación Manual de Cargas.

- 7) Comprobación de los pescantes. Una vez estén los pescantes montados, se comprueban que estén bien situados, es decir, que estén todos perpendiculares al plano de la superficie de trabajo, que tengan el mismo vuelo, que estén paralelos unos con otros (excepto en curvas, que deben estar perpendiculares al enganche de raíl) y que la distancia entre un pescante y otro es la correspondiente al tramo de raíl que se va a utilizar.
- 8) Colocación de dos placas de contrapeso por pescante completo. Esta acción será realizada para darle estabilidad al conjunto de pescante, cesta de contrapeso y pie. Para el traslado de las placas de contrapeso será necesaria una carretilla de mano para desplazarlas desde el lugar de acopio hasta las cestas. Los operarios en esta acción tendrán que realizar la manipulación de cargas de la siguiente manera:
  - a) Tendrán que colocar los pies separados para proporcionar una postura estable y equilibrada para el levantamiento, colocando un pie más adelantado que otro en la dirección del movimiento.
  - b) La postura para el levantamiento debe de ser con la espalda derecha, mantener el mentón metido y no flexionar demasiado las rodillas. Y además no girar el tronco, ni adoptar posturas forzadas.
  - c) El agarre de la carga debe ser firmemente, con ambas manos y pegada al cuerpo.
  - d) Para levantarse debe hacerse suavemente, por extensión de las piernas, manteniendo la espalda derecha y sin dar tirones a la carga ni moverla de forma rápida o brusca.
  - e) No se efectuaran giros con la carga, se moverán los pies para colocarse en la posición adecuada.
  - f) Para depositar la carga se tendrán en cuenta las mismas normas anteriormente mencionadas para el levantamiento de esta.
- 9) Colocación de los raíles. Este paso se realizará dentro del suelo de la cubierta, situando los pescantes como mínimo a medio metro del peto de la cubierta. Primero se les dará aplomo a los cabezales mediante el tornillo para que así el raíl quede aplomado y entre dos operarios se colocará el raíl entre los dos cabezales que lo sujetan. Llevando el raíl al sitio con ayuda de un punzón, se une a los cabezales

mediante tornillos y tuercas, los cuales se colocan y se aprietan como se ha mencionado en pasos anteriores.

Y por último las uniones de los diferentes tramos de raíl, deberán quedar a nivel y entre ellos el menor espacio posible, para así evitar enganchones en los carros que generan el movimiento horizontal.

- 10) Colocación de los carros. Una vez montados los tramos de raíl entre los pescantes, se colocan los carros. Pero antes de montarlos hay que tener en cuenta dos cosas, la conexión eléctrica entre los motores y el sentido de giro de ambos sea correcto y que la distancia entre los orificios de los cables de suspensión de un aparejo a otro una vez montados en la plataforma, deben ser exactamente igual a la distancia entre los puntos de anclaje de los carros.

A continuación se procederá a la colocación de los carros sobre los raíles y para que la colocación entre ellos sea la distancia dicha anteriormente, se introduce entre los carros un perfil metálico de sección cuadrada y hueco, apretado mediante tornillos. Y por último se realizará la conexión entre los motores.

- 11) Fijación de los topes de raíl. Para que los carros no se puedan salir de los raíles, se procederá a la colocación de unos topes en los extremos, uno a la derecha y otro a la izquierda. Para la fijación de los topes se utilizará un tornillo, el cual quedará en el lado de la cubierta y será fijado como en los casos anteriores.

- 12) Enganche de los cables a los carros. Antes del enganche de los cables será necesario que estos cumplan las siguientes características:

a) Cable de trabajo:

- Diámetro 8,3mm.
- Con gancho fijo.
- Con carga de rotura superior a 4.000 kilogramos.

b) Cable de seguridad:

- Diámetro 8,3 mm.
- Con gancho giratorio.
- Cable con alma de acero.
- Con carga de rotura mayor a 4.000 kilogramos.

Una vez comprobado esto, en el cable de seguridad se colocará un disco de tope final de carrera y se procederá a desenrollar sobre la cubierta tanto los cables de trabajo como los de seguridad, tirando del gancho y haciendo que ruede el enrollador que los contiene, para evitar la formación de cocas y torceduras y para así facilitar su descenso por la fachada en el momento previsto.

Para ejecutar el enganche de los cables en los carros, será necesario que la estructura permanezca todavía dentro de cubierta, y se engancharán en los puntos de anclaje de los carros en los exteriores los cables de trabajo y en los interiores los cables de seguridad.

13) Desplazamiento de la estructura. Una vez montados los tramos de raíl, implementados los carros, puestos los topes de raíl y enganchados los cables de suspensión, es decir toda la estructura montada, se procederá a desplazarla.

Para ellos tres operarios la elevarán por los pies, nunca por las cestas, y la desplazaran hacia la ubicación final. Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto en el punto 8, respecto a la manipulación de cargas máxima y como realizarla.

14) Colocación de las placas de contrapeso. Cuando la estructura ya está totalmente montada y no deba ser desplazada, se procede a la colocación de las placas de contrapeso cumpliendo las normas mencionadas en el punto 8, en cuanto a la forma de realizar la manipulación manual de cargas.

15) Revisión de montaje. Una persona competente debe revisar todo el montaje para comprobar que la estructura está correctamente montada, haciendo especial hincapié en los siguientes puntos:

- a) En el apriete y utilización de tornillería adecuada.
- b) En el aplomo del raíl.
- c) En la distancia correcta entre puntos de anclaje de los carros y la correcta sujeción de unión de estos.
- d) En la colocación de los topes de raíl en los extremos.
- e) En que las placas de contrapeso, son las suficientes según los cálculos realizados.

16) Montaje de la plataforma. Para el ensamblaje de la plataforma primero se tendrá que unir una de las liras del motor con un lateral largo mediante tornillos y tuercas, sin

apretarlos muy fuerte, después unir el otro lateral largo con la misma lira de motor también sin apretar muy fuerte los tornillos y tuercas.

A continuación, se deslizará el suelo de la plataforma por el interior de las pestañas anti caídas ubicadas en el perfil bajo de los laterales, y montar los tornillos de unión entre el suelo-base y lateral largo. El próximo paso es montar la segunda lira de motor y apretarse todos los tornillos y tuercas, según se ha mencionado en pasos anteriores.

Por último de montarán las ruedas de suelo y pared y se revisarán que todos los tornillos estén bien apretados y que la plataforma esté lista para montar los aparejos de elevación.

17) Montaje de los aparejos de elevación en la plataforma: En primer lugar para su correcto funcionamiento se deberá saber es de que están compuestos los aparejos de elevación:

- a) Motor eléctrico auto-frenante encargado de transformar la energía eléctrica en energía mecánica, de forma que este será la fuerza motriz y de frenado.
- b) Mecanismo de tracción, que permite el movimiento de deslizamiento a lo largo de los cables de suspensión, está compuesto por dos embragues que pueden regularse manualmente mediante 6 tornillos y serán los que mantengan el equipo suspendido sin deslizamientos no deseados.

Una vez sabemos de qué se componen los aparejos de elevación, procedemos a la colocación de estos en las liras de motor de la plataforma, elevándolos mediante dos operarios y un tercero los fija mediante un tornillo y una tuerca, colocando el tornillo con una llave de carraca y apretándolo con una llave de impacto.

18) Conexiones eléctricas. Los componentes necesarios para la realización de las conexiones eléctricas y para que el funcionamiento del andamio sea el correcto, tienen que ser y contener los siguientes elementos:

- a) Tensión de alimentación: Podrá ser monofásico o trifásico siempre alimentado 220V ó 380V.

- b) Cuadro auxiliar: Estará compuesto por un interruptor magneto-térmico de 16 amperios y un diferencial, que se conecta en el inicio de la línea de alimentación.

Este cuadro deberá conectarse a la red eléctrica que limite la corriente a 16 amperios.

- c) Cuadro de maniobra: Estará posicionado en el centro de la plataforma, y es alimentado desde el cuadro auxiliar, se encarga de dos funciones, una de protección de la línea, motores y corrientes de fuga y otra de maniobra ejercida sobre los motores tanto de elevación como de desplazamiento horizontal.

Antes de realizar las conexiones se tendrá que cumplir las normas básicas para el correcto funcionamiento de la máquina, que a continuación se describen:

- a) La manguera de alimentación del cuadro de maniobra debe colgar de arriba a abajo, y su longitud debe ser de varios metros superior a la distancia que exista entre los dos puntos más distantes de la superficie de trabajo.
- b) La manguera de alimentación debe estar amarrada a un punto fijo ubicado entre el cuadro auxiliar y el de maniobra de forma que cualquier tirón que pueda sufrir no afectará al cuadro auxiliar.
- c) La manguera de alimentación a los motores de los carros debe ser de una longitud de varios metros superior a la máxima distancia de bajada.
- d) La manguera de alimentación de los carros debe de tener varios metros de cable enrollado arriba sobre los carros, y también en la plataforma de forma que cualquier tirón que pueda producirse no arranque literalmente las conexiones, ni la fuerza ejercida sea sufrida directamente por la estructura, para ello se liará la manguera en forma de ocho y se amarrará mediante una del centro mediante una brida.

Estas conexiones deben ser realizadas por un técnico electricista o por una persona cualificada para la tarea. Todas y cada una de las diferentes líneas de conexiones que se explican en el siguiente esquema 1, y poseen clavijas y bases de conexión únicas de forma que no hay forma que no hay lugar a confusión.



Esquema 1: Conexiones. Fuente: Elaboración propia.

- 19) Introducir los cables de suspensión en los aparejos: Para la introducción de los cables de suspensión, antes se tendrá que asegurar que la punta de los cables se encuentran soldadas y en buen estado. En los modelos de embrague manual siempre que se introduzca o se extraiga los cables de suspensión, se tendrá que comprobar que los embragues se encuentran aflojados y en los modelos de embrague fijo calibrado en fábrica, no será necesaria ninguna operación para la introducción de cables. Una vez introducido el cable de trabajo y de seguridad se deberán separar los cables con una pletina separadora, que ayudará a que estos no se enreden bajo la plataforma. Y como el cable de seguridad siempre debe tener tensión habrá que suspender un peso en su punta más baja.
- 20) Tensado de cables: Una vez introducidos los cables, se ajustan los embragues que son los que permiten el deslizamiento a lo largo del cable, para ellos se debe apretar suavemente hasta que se endurezca el apriete y entonces darle una vuelta más, de esta manera hay que hacerlo con los 12 tornillos de embrague que tiene cada aparejo, 6 por embrague.
- 21) Comprobaciones antes de la puesta en servicio, en los puntos más importantes del andamio:
- Los cables: En ellos habrá que comprobar el estado del cable en toda su longitud, que cumple las características especificadas en el punto 16, que los cables de trabajo y de seguridad no estén cruzados y que los discos de tope de final de carrera estén bien fijados en la parte alta del cable.
  - La estructura: En esta se realizará la comprobación de que el raíl y dicha estructura estén correctamente montados como se describe en el punto 9 y una vez montada la plataforma y reglados los aparejos elevadores se deberá realizar

- una prueba en baja altura, dando inercia como si se saltara en la plataforma y comprobando que la estructura de suspensión queda firme.
- c) Motores y giros: En estos elementos tendremos que comprobar que los sentidos de giros de los motores coinciden con los indicados en los pulsadores del cuadro eléctrico de mando de conexiones.
  - d) Aparejos de elevación: En ellos se comprobará que el sistema anti caídas funciona perfectamente, que el accionamiento tiene la misma fuerza que el primer día, que está limpio y que no está engarrotado o gripado y que el final de carrera está bien montado, con la palanca de accionamiento mirando hacia arriba.
  - e) El sistema anti caídas comprobando que funciona perfectamente y que el final de carrera está bien montado, con la palanca de accionamiento mirando hacia arriba.
- 22) Ensayo de tipo de la estructura de suspensión. Se realizan dos tipos de ensayos una estático y otro dinámico:

- a) Ensayo estático. En este ensayo se debe someter a la plataforma, a una carga de ensayo estática igual a:

$$W_{ts} = SWP + 2 \times (1,25 \times RL + M_{wr})$$

Siendo  $W_{ts}$  la carga de ensayo estática, SWP la masa propia de la plataforma, RL La carga nominal de la plataforma, y  $M_{wr}$  la masa de los cables cuando la plataforma está en posición baja.

Este ensayo debe repetirse en las posiciones de funcionamiento más desfavorables. Siendo los resultados satisfactorios si el carro soporta la carga de ensayo estático sin rotura o deformación permanente de su estructura y permanece estable.

- b) Ensayo dinámico. En este ensayo se debe someter a la plataforma, a una carga de ensayo dinámico igual a:

$$W_{td} = 1,25 \times (RL \times M_{wr}) + 0,25 SWP$$

Siendo  $W_{td}$  la carga de ensayo dinámica,  $R_L$  la carga nominal de la plataforma, y  $M_{wr}$  la masa de los cables cuando la plataforma está en posición baja y  $SWP$  la masa propia de la plataforma.

Este ensayo debe repetirse en las posiciones de funcionamiento más desfavorables. Y se lleva a cabo durante el movimiento de elevación de los aparejos de elevación.

Siendo los resultados satisfactorios si el carro soporta la carga de ensayo dinámico sin rotura o deformación permanente de su estructura y permanece estable.

## 5.5. MEJORAS DETECTADAS.

Las mejoras detectadas después de la elaboración de la propuesta procedimiento de trabajo seguro en el montaje de un andamio colgado de accionamiento motorizado respecto al proceso de montaje de un andamio colgado de accionamiento motorizado, son las siguientes:

- Al realizar las actividades previas al montaje, como es la observación y estudio del entorno podemos prever la necesidad de utilización de redes de seguridad y marquesinas temporales en la parta baja o delimitar un área de paso bajo la plataforma, consiguiendo así proteger a los viandantes y trabajadores que se dispongan bajo la zona de trabajo.
- Al comprobar el firme donde se montará la estructura de suspensión se consigue evitar cualquier daño estructural a la estructura por el peso soportado, cualquier desprendimiento en la planta inferior o cualquier daño al pavimento de la cubierta.
- Al tomar las medidas de la aérea donde se asentará la estructura de suspensión, detectando los obstáculos y teniendo en cuenta su forma, podemos plantear la ubicación y tipo de elementos que se van a utilizar y así no realizar ningún cambio una vez este el material en cubierta.
- Por otro lado al prevenir, evitar y advertir sobre los obstáculos e inconvenientes sobre la superficie de trabajo se protege a los trabajadores de sufrir cualquier daño.
- En la descarga de material, al balizar y señalizar la zona de trabajo y mediante un encargado de señales realizar las operaciones de izado, evitamos cualquier incidencia con viandantes, vehículos y trabajadores.
- También al estabilizar la grúa se consigue la adecuada estabilidad y un momento de vuelco resistente.
- Ya en el montaje del andamio, al comprobar el buen estado de los elementos, evitamos cualquier accidente tanto durante el montaje como en la utilización de este derivado de un incorrecto estado de los diferentes elementos que componen el equipo de trabajo.

- Al realizar la unión del pescante con la cesta de contrapeso en horizontal, evitamos que los operarios tengan que soportar el peso del pescante mientras se realiza esta unión.
- Al igual que en el apartado anterior al realizar también el montaje del pie en horizontal y por otro lado al realizar el montaje con tres operarios mínimo, evitamos trastornos musculoesqueléticos en los operarios.
- Por otro lado al comprobar que la situación de los pescantes es la correcta tanto perpendiculares como la distancia entre ellos, evitamos que en el montaje de los tramos de raíl al no coincidir las distancias se tenga que volver a dejar el tramo, mover el pescante y volver a levantar el tramo de raíl.
- Al colocar dos placas de contrapeso, se consigue tener una mayor estabilidad en la estructura y así evitar un posible desplazamiento o vuelco.
- Al realizar el traslado de las placas de contrapeso siguiendo las normas mencionadas en el punto 8, apartados a, b, c, d, e y f se consigue que el operario no se cause ningún daño muscular.
- Al realizar la colocación de los tramos de raíles dentro de la cubierta, se consigue eliminar la posibilidad de caída de altura de los operarios y la caída de del tramo de raíl fuera de la superficie de la cubierta.
- Al ejecutar el enganche de los cables de suspensión en los puntos de anclaje de los carros dentro de la superficie de cubierta, evitamos la caída de altura de los operarios
- Al realizar una revisión mediante una persona competente una vez este la estructura de suspensión montada, se consigue asegurarnos que el raíl este aplomado, que el apriete y la tornillería sea la adecuada, que la distancia entre los puntos de anclaje de los carros sea la misma que la de los aparejos y que el contrapeso sea el suficiente.
- Al realizar primero el montaje de los aparejos sobre la plataforma antes que la introducción de cables, evitamos que el aparejo sufra golpes en la introducción de los cables.

- En el procedimiento antes de la puesta en servicio se comprueban que los cables estén en buen estado en toda su longitud, que no estén cruzados y que los topes de final de carrera del cable de seguridad este bien fijado.  
Que la estructura este bien montada como se describe en pasos anteriores y se haya realizado una prueba en baja altura. También que los sentidos de los giros de los motores coinciden con los del cuadro de maniobra, que el sistema anti caídas funciones perfectamente y que el final de carrera está montado con la palanca de accionamiento hacia arriba. Con esta comprobación se evita que ocurra algún error en el la puesta a servicio del andamio y se consigue que su funcionamiento sea el correcto.
- Y por último, al realizar los dos ensayos, el estático y dinámico, comprobamos que el conjunto del andamio cumple las condiciones necesarias para su funcionamiento.

## 5.6. OTRAS SOLUCIONES.

Como otras posibles soluciones a la hora de no poder utilizar el andamio colgado disponemos del andamio apoyado y del andamio de mástil, explicados a continuación.

Respecto a los andamios apoyados son estructuras tubulares provisionales para proporcionar un lugar de trabajo, de paso o de protección seguro para la construcción, mantenimiento o reparación de edificios, entre otros. Figura 34.a y 34.b.



Figura 34.a. Andamio apoyado. Fuente: Elaboración propia.



Figura 34.b. Andamio apoyado. Fuente: Elaboración propia.

El andamio que se utilizaría en este caso sería un andamio metálico apoyado fijo de elementos prefabricados normalizados, de acuerdo a la norma UNE –EN 12810:2005, Andamios de fachada de componentes prefabricados. Parte 1: Especificaciones de los productos. Este sistema de andamio debe comprender un juego completo de los componentes necesarios para levantar el conjunto de configuraciones tipo del sistema, siendo estos:

- Los componentes verticales y horizontales: montantes, travesaños, marco vertical, marco horizontal, plataformas, largueros, diagonales para el plano horizontal y vertical, elementos de anclaje, base regulable....
- Los componentes necesarios para proporcionar protección lateral en el lado exterior y los extremos del andamio: barandilla principal, intermedia, de marco,

principal de cierre, intermedia de cierre y de cierre de marco, rodapié, poste de la barandilla y unidad mallada.

- Los componentes necesarios para el método de acceso previsto: escalera de mano y unidad de plataforma con trampilla de acceso.
- Los componente auxiliares como pueden ser: ménsula, unidad de plataforma para ménsulas, visera de protección, viga puente, pórtico de paso, red de seguridad, redes...

Las características geométricas que deben cumplir son las siguientes:

- La distancia libre entre montantes debe ser, al menos, 0,60 metros.
- La anchura libre de las escaleras  $\geq 0,50$  metros.
- La altura libre entre aéreas de trabajo debe ser  $\geq 1,90$  metros.

Y las seguridades a tener en cuenta son:

- La configuración del andamio tiene que tener como altura máxima entre 24 y 25,5 metros, según la clase de altura y las bases regulables, midiéndose desde la cara interior de la placa base hasta la superficie de la plataforma más elevada.
- El hueco de la viga puente debe tener un mínimo de luz de 3,5m y un mínimo de altura de 3,5m.
- La protección lateral en los lados con riesgo de caída al vacío, y en el lado del paramento si la distancia es mayor de 30cm.
- Los accesos se realizaran por escaleras internas, módulo de escalera o pasarela.
- Para la posible caída de objetos, dispondrán de bandejas que permitan la recogida de materiales que caigan desde la plataforma o de la fachada.
- Delimitación de la zona con marquesinas de protección en la zona de paso bajo el andamio o colocar bandeja de recogida de materiales.
- Protección a terceros:
  - A peatones:
    - Si invade la acera y se permite el paso a través del mismo se dispondrá de bases de paso lo más anchas posibles (mínimo 1,20 m).

- Si invades la acera y no permite el paso a través del mismo, se impedirá mediante una barrera física el paso de los peatones.
  - A tráfico rodado:
    - Si limita la amplitud de la vía urbana se colocará una señal de estrechamiento de calzada.
    - Debe llevar manual de instrucciones y de producto.
    - Debe marcarse con símbolo o letras para identificar el sistema de andamio y su fabricante y el año de fabricación.
    - Evaluación por entidad reconocida de certificación.
    - El andamio dispone de nota de cálculo por estar normalizado.
    - No es necesario plan de montaje, utilización y desmontaje.
    - Montaje, desmontaje o modificaciones sustanciales: Se hará bajo la de más de dos años y tenga formación de nivel básico en materia de prevención y riesgos laborales.

Y el andamio de mástil son plataformas de trabajo que se desplazan guiadas a lo largo de uno o varios mástiles que actúan como soportes, mediante un mecanismo de piñón-cremallera.

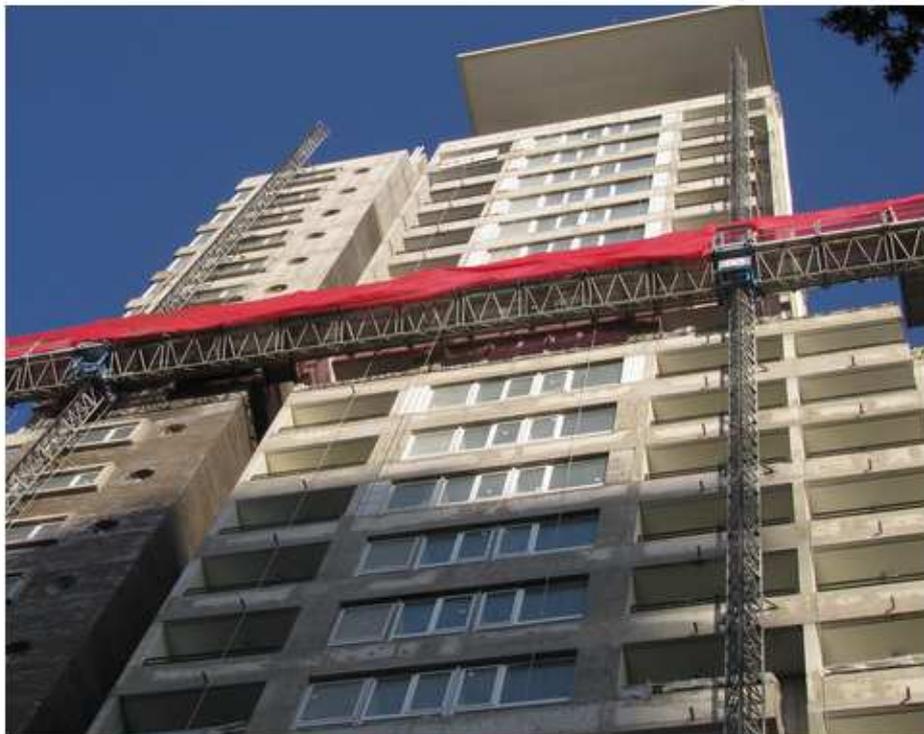


Figura 35. Andamio mástil.

Fuente: Casa comercial Ventimilla. <http://veintimilla.com/plataforma-de-cremallera-bimastil/>

En este caso se utilizaría un andamio bimástil, debido a la longitud de la fachada y consultando el catalogo de la casa comercial Elevadores Goian.

Estará compuesto de los siguientes componentes:

- Plataforma de trabajo.
- Mástil.
- Sistema de desplazamiento.
- Chasis.

Como características geométricas tendrá que cumplir:

- Que la plataforma de trabajo tendrá: un ancho normal de 1m (ampliable hasta 2m) y una longitud mínima 80cm (puede alcanzar los 25m o más).
- Altura de montaje: pueden alcanzar los 100m o más empleando arriostramientos cada 6m.

Y de seguridades se deberán tener en cuenta:

- Protecciones laterales: Los lados abiertos de la plataforma quedarán protegidos mediante barandilla superior (1.1m), intermedia (0.5m) y rodapié (0.15m). Cuando la separación a la fachada  $\leq 0.25\text{m}$  no puede ponerse protección de borde, si la separación está entre 25-40cm, se dispondrá de una barandilla de 0.70m con rodapié.
- Pantalla de protección de mástil: Los lados de la plataforma principal y toda la extensión inmediatamente adyacente al mástil quedará protegida mediante una pantalla de altura  $\geq 2\text{m}$ .
- Acceso a la plataforma: Por lo menos habrá una puerta de acceso que no abrirá hacia el exterior. Las puertas se cerrarán automáticamente, o en su caso contrario, dispondrá de un detector de posición que impida el movimiento si la puerta no está cerrada.
- Protección frente a embalamiento: Sistema de frenado de emergencia que no permita que se sobrepase la velocidad de 0.5m/s.
- Sistema de frenado: Se accionará automáticamente en caso de corte de la fuente de alimentación de energía o de corte de alimentación del circuito de control.

- Puesta en marcha intempestiva: En la conexión o restauración de la potencia después de un corte de alimentación, no se debe producir ningún movimiento posterior sin la intervención del operario.
- Circuito de mando:
  - Se dispondrán órganos de accionamiento manual que necesiten la acción mantenida del mando.
  - Se dispondrán paros de emergencia en la plataforma.
  - Los órganos de accionamiento verticales deberán situarse únicamente sobre la plataforma de trabajo.
  - Funcionará a tensión de seguridad (24V).
- Interruptores fin de carrera: en los niveles más alto y más bajo.
- Preparación de los alrededores de la plataforma: Delimitando la zona de influencia de la plataforma y colocando una marquesina de protección superior a 1,25 metros respecto al límite exterior de la plataforma de trabajo.
- Protección de partículas: Se instalará una malla de paso no superior a 5x5mm y de 1.5m de altura respecto al piso de la plataforma de trabajo.
- Utilización: Se evitará que personal no autorizado manipule la máquina.

Y por último al tratarse de una máquina deberá llevar marcado CE, declaración de conformidad y manual de instrucciones. El manual del fabricante será facilitado por el fabricante, importador o proveedor.

Dispone de nota de cálculo por tener marcado CE y no hará falta plan de montaje, utilización y desmontaje, si se monta con una configuración reconocida.

El montaje, desmontaje o modificaciones sustanciales se efectuará bajo la dirección de una persona con experiencia certificada por el empresario de más de dos años y formación de nivel básico en materia de riesgos laborales.

## 6. CONCLUSIONES.

En primer lugar una de las conclusiones que se pueden obtener es, en el análisis de la normativa vigente sobre andamios colgado, ya que podemos decir que solo tiene en cuenta las condiciones finales y los requisitos de partida, y no menciona el proceso de montaje de este andamio.

Y respecto al procedimiento de trabajo seguro sobre el montaje de un andamio colgado de accionamiento motorizado se ha conseguido:

- Proteger a los viandantes y trabajadores que se estén bajo la zona de trabajo.
- Evitar que se produzca cualquier daño en la estructura, en el pavimento de la cubierta o desprendimientos en la planta inferior a la de montaje de la estructura de suspensión.
- Proteger a los trabajadores de sufrir cualquier daño con obstáculos e inconvenientes en la zona de trabajo.
- Evitar cualquier incidencia con viandantes, vehículos y trabajadores, en la descarga de material.
- Evitar cualquier accidente tanto durante el montaje como en la utilización del andamio derivado de un incorrecto estado de los diferentes elementos que componen el equipo de trabajo, mediante la comprobación del buen estado de los elementos.
- Evitar que los operarios tengan que soportar una carga excesiva y al trasladar la carga de la manera adecuada también evitamos trastornos musculoesqueléticos.
- Estabilidad en la estructura de suspensión durante el montaje de los tramos de raíl, colocación de carros y enganche de cables.
- Eliminar la posibilidad de caída de del tramo de raíl fuera de la superficie de la cubierta y la caída de altura de los operarios, tanto en el montaje de los tramos de raíl como del enganche de los cables de suspensión.
- Asegurarnos que el raíl este aplomado, que el apriete y la tornillería sea la adecuada, que la distancia entre los puntos de anclaje de los carros sea la misma que la de los aparejos y que el contrapeso sea el suficiente, mediante una revisión realizada por una persona competente.

- Evita que ocurra algún error en el la puesta a servicio del andamio y se consigue que su funcionamiento sea el correcto, mediante una comprobación antes de la puesta a servicio.
- Comprobar que el conjunto del andamio cumple las condiciones necesarias para su funcionamiento, mediante el ensayo estático y dinámico.

## 7. BIBLIOGRAFÍA.

### 7.1. DOCUMENTACIÓN LEGAL:

- **V Convenio General del Sector Colectivo de la Construcción. 2012.** Boletín Oficial del Estado. Consultado el: 24 de Abril de 2015.  
[http://www.boe.es/diario\\_boe/txt.php?id=BOE-A-2012-3725](http://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2012-3725).
- **Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.** Boletín Oficial del Estado. Consultado el: 16 de Abril de 2015.  
[http://www.boe.es/diario\\_boe/txt.php?id=BOE-A-2004-19311](http://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2004-19311).
- **Real Decreto 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria "MIE-AEM-4" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas.** Boletín Oficial del Estado. Consultado el: 29 de Mayo de 2015.  
<http://boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2003-14327>.
- **Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores.** Boletín Oficial del Estado. Consultado el: 01 de Junio de 2015.  
[http://www.boe.es/diario\\_boe/txt.php?id=BOE-A-1997-8670](http://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-1997-8670).
- **Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.** Boletín Oficial del Estado. Consultado el: 16 de Abril de 2015.  
[http://www.boe.es/diario\\_boe/txt.php?id=BOE-A-1997-17824](http://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-1997-17824)
- **Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.** Boletín Oficial del Estado. Consultado el: 16 de Abril de 2015.

<http://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1997-22614>.

- **Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención de los mismos.** Boletín Oficial del Estado. Consultado el: 29 de Mayo de 2015.

<http://boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1985-25787>.

## 7.2. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA:

- **Norma Técnica de Prevención 976, Andamios colgados móviles (I). 2013.** Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Consultado el: 25 de Marzo de 2015.

<http://www.insht.es/portal/site/Insht/menuitem.a82abc159115c8090128ca10060961ca/?vgnextoid=db2c46a815c83110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD&do=Search&idPalabra=xqibba>.

- **Norma Técnica de Prevención 977, Andamios colgados móviles (II). 2013.** Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Consultado el: 25 de Marzo de 2015.

<http://www.insht.es/portal/site/Insht/menuitem.a82abc159115c8090128ca10060961ca/?vgnextoid=db2c46a815c83110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD&do=Search&idPalabra=xqibba>.

- **UNE-EN, 1808:2000+A1:2010.** 29 de Septiembre de 2010. Requisitos de seguridad para plataformas suspendidas de nivel variable. Cálculo de diseño, criterios de estabilidad, construcción. Ensayos. Dirección Biblioteca Escuela Politécnica Superior. Universidad de Alicante.

- **UNE-EN, 1495:1998 + A2:2010.** 01 de Enero de 2010. Plataformas elevadoras. Plataformas de trabajo sobre mástil. Dirección Biblioteca Escuela Politécnica Superior. Universidad de Alicante.

- **Guía Técnica para la evaluación y prevención de, los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas. 2003.** Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Consultado el: 01 de Junio de 2015.

<http://www.insht.es/portal/site/Insht/menuitem.1f1a3bc79ab34c578c2e8884060961ca/?vgnextoid=dfbce42d684a5110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD&vgnnextchanel=75164a7f8a65110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD>.

- **Evaluación de Riesgos Laborales. 1996.** Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. 1996. Consultado el 05 de Mayo de 2015.  
<http://www.insht.es/portal/site/Insht/menuitem.1f1a3bc79ab34c578c2e8884060961ca/?vgnextoid=514db06c4a5a6110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD&vgnnextchannel=cfc0c465c5f13110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD>
- **Norma Técnica de Prevención 208, Grúa Móvil. 1988.** Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Consultado el: 29 de Mayo de 2015.  
[http://www.insht.es/portal/site/Insht/menuitem.a82abc159115c8090128ca10060961ca/?vgnextoid=db2c46a815c83110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD&do=Search&idPalabra=ydkbba.](http://www.insht.es/portal/site/Insht/menuitem.a82abc159115c8090128ca10060961ca/?vgnextoid=db2c46a815c83110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD&do=Search&idPalabra=ydkbba)

### 7.3. TRABAJOS FINALES DE MASTER:

- **Rodriguez, Adrian Garcia. Curso 2012/2013.** *Procedimiento de trabajo seguro en ejecución de estructuras: Forjados.* Curso 2012/2013. Trabajo Fin de Máster en Prevención de Riesgos Laborales. Universidad de Alicante.
- **Sánchez, Gonzalo Martinez. 2012.** *Unificación de los procesos constructivos y preventivos en la edificación para la eliminación de riesgos laborales mediante la aplicación de procedimientos de trabajo seguro.* 2012. Trabajo Fin de Máster de Gestión de Edificación. Universidad de Alicante.

## 8. ANEXOS

### 8.1 ANEXO FIGURAS.

<b>Figura 1:</b> Barra de pescante .....	<b>21</b>
<b>Figura 2:</b> Pie soporte .....	<b>22</b>
<b>Figura 3:</b> Cesta de contrapeso .....	<b>22</b>
<b>Figura 4:</b> Tramo de raíl .....	<b>23</b>
<b>Figura 5:</b> Tope de raíl .....	<b>23</b>
<b>Figura 6:</b> Carro .....	<b>24</b>
<b>Figura 7:</b> Placa de contrapeso .....	<b>24</b>
<b>Figura 8:</b> Cabezal .....	<b>25</b>
<b>Figura 9:</b> Aparejo de elevación .....	<b>25</b>
<b>Figura 10:</b> Cable de trabajo .....	<b>26</b>
<b>Figura 11:</b> Cable de seguridad .....	<b>26</b>
<b>Figura 12:</b> Cuadro eléctrico de mando de conexiones .....	<b>27</b>
<b>Figura 13:</b> Plataforma .....	<b>27</b>
<b>Figura 14:</b> Replanteo elementos sobre cubierta .....	<b>29</b>
<b>Figura 15:</b> Colocación pescante en la cesta .....	<b>30</b>
<b>Figura 16:</b> Colocación pie .....	<b>31</b>
<b>Figura 17:</b> Colocación de tramos de raíl .....	<b>31</b>
<b>Figura 18:</b> Unión tramo de raíl con cabezal .....	<b>32</b>
<b>Figura 19:</b> Atornillado mediante llave de impacto .....	<b>32</b>
<b>Figura 20.a:</b> Colocación de los carros en el tramo de raíl.....	<b>33</b>
<b>Figura 20.b:</b> Colocación de los carros en el tramo de raíl.....	<b>34</b>
<b>Figura 20.c:</b> Colocación de los carros en el tramo de raíl. ....	<b>34</b>
<b>Figura 20.d:</b> Colocación de los carros en el tramo de raíl. ....	<b>35</b>

<b>Figura 21:</b> Colocación de perfil metálico. ....	<b>35</b>
<b>Figura 22.a:</b> Conexión eléctrica de los carros. ....	<b>36</b>
<b>Figura 22.b:</b> Conexión eléctrica de los carros ....	<b>36</b>
<b>Figura 23:</b> Colocación de los topes de raíl ....	<b>37</b>
<b>Figura 24:</b> Desplazamiento de la estructura.....	<b>37</b>
<b>Figura 25.a:</b> Carga de las placas de contrapeso.....	<b>38</b>
<b>Figura 25.b:</b> Colocación de las placas de contrapeso en las cestas. ....	<b>38</b>
<b>Figura 25.c:</b> Cesta con las placas de contrapeso ....	<b>39</b>
<b>Figura 26.a:</b> Montaje de la plataforma ....	<b>39</b>
<b>Figura 26.b:</b> Montaje de la plataforma ....	<b>40</b>
<b>Figura 27:</b> Cable de seguridad con tope final. ....	<b>41</b>
<b>Figura 28:</b> Enganche de los cables ....	<b>41</b>
<b>Figura 29:</b> Conexión de los aparejos de elevación, final de carrera y los carros.....	<b>42</b>
<b>Figura 30:</b> Introducción de los cables en el aparejo de elevación. ....	<b>43</b>
<b>Figura 31:</b> Colocación de los aparejos de elevación en la plataforma. ....	<b>44</b>
<b>Figura 32.a:</b> Gestos generales. ....	<b>52</b>
<b>Figura 32.b:</b> Movimientos verticales. ....	<b>52</b>
<b>Figura 32.c:</b> Movimientos horizontales. ....	<b>53</b>
<b>Figura 32.d:</b> Peligro. ....	<b>53</b>
<b>Figura 33:</b> Avenida Alfonso X, el Sabio ....	<b>29</b>
<b>Figura 34.a:</b> Andamio apoyado ....	<b>69</b>
<b>Figura 34.b:</b> Andamio apoyado ....	<b>70</b>
<b>Figura 35:</b> Andamio mástil ....	<b>72</b>

## 8.2. ANEXO TABLAS.

<b>Tabla 1:</b> Clasificación de las actividades e identificación de riesgos. ....	<b>45-46</b>
<b>Tabla 2:</b> Valoración de riesgos. ....	<b>47</b>
<b>Tabla 3:</b> Modelo de formato para la evaluación general de riesgos. ....	<b>48</b>

### 8.3. ANEXO DE PLANOS.

<b>Plano 1:</b> Situación .....	<b>28</b>
<b>Plano 2:</b> Plano de balizamiento y señalización .....	<b>51</b>
<b>Plano 3:</b> Esquema eléctrico .....	<b>61</b>