TESIS DE MÁSTER

Máster

Ingeniería Estructural y de la Construcción.

Título

ANALISIS DE LAS LEGISLACIONES DE CIMBRAS EN MATERIA DE PREVENCION EN REINO UNIDO, ESPAÑA Y REPUBLICA DOMINICANA

Autor

Julio Miguel Báez Cruz

Tutor

Elena Fillola, José Turmo y Albert Mas

Intensificación

Construcción.

Fecha

Mayo 2016

Tabla de Contenidos

Lista de Figuras **4**
Capítulo 1: Conceptos y Fundamentos de las Cimbras **5**
1.1 Resumen 6
1.2 Introducción 6
1.2.1 Objetivos 8
1.3 Estado del Conocimiento **9**
1.3.1 Concepto de cimbras 9
1.3.1.1 Componentes de una cimbra 10
1.3.2 Tipos de Cimbras 13
1.3.2.1 Materiales utilizados en las cimbras 17
1.3.2.2 Control de calidad de los materiales 18
1.3.2.3 Funciones del coordinador de trabajos en cimbras 20
1.3.3 Diseño y comportamiento de las cimbras 23
1.3.3.1 Acciones 24
1.3.3.2 Ensamblaje de cimbras 27
1.3.3.3 Medidas de seguridad 30
1.3.3.4 Estabilidad 31
1.3.4 Clases de diseño 33
1.3.4.1 Clase A 33
1.3.4.2 Clase B 34
1.3.4.3 Cimbras especiales 35
Capítulo 2: LEGISLACION DE CIMBRAS EN REINO UNIDO **37**
2.1 Legislación de Cimbras en Reino Unido 38
2.1.1 Health and Safety at Work 39
2.1.2 Construction (General Provisions) Regulations 42
2.1.3 Construction (Lifting Operations) Regulations 42
2.1.4 Construction (Working Places) Regulations 44
2.1.5 Construction (Health and Welfare) Regulations 46

2.1.6 Construction (Design and Management) Regulations..... 48
2.1.7 The Management of Health and Safety Regulations..... 51
Capítulo 3: LEGISLACION DE CIMBRAS EN ESPAÑA 53
3.1 Legislación de Cimbras en España..... 54
3.2 Ley 31/1995 de prevención de riesgos laborales..... 55
3.3 Real Decreto 1215/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. 62
3.4 Real Decreto 2177/2004 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. 63
3.5 Orden FOM 3818/2007, por la que se dictan instrucciones complementarias para la utilización de elementos auxiliares de obra en la construcción de puentes de carretera..... 64
3.6 Normativa EHE- 2008..... 66
Capítulo 4: LEGISLACION DE CIMBRAS EN REPUBLICA DOMINICANA..... 73
4.1 Legislación de Cimbras en República Dominicana 74
4.1.1 Convenio sobre seguridad y salud en la construcción C-167 74
4.1.2 Reglamento de seguridad y salud en el trabajo (Decreto Núm. 522-06, del 17 de octubre de 2006) 78
Capítulo 5: RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS 83
5.1 Recomendaciones 84
5.2 Presentación de propuesta por el contratista..... 85
5.3 Supervisión por el contratista..... 85
5.4 Supervisión por parte del consultor..... 86
5.5 Supervisión por parte del Ingeniero Residente 86
5.5.1 Áreas que requieren atención particular 87
5.6 Elementos de revisión de las cimbras..... 87
5.6.1 Casos de accidentes y responsables..... 89
5.7 Sanciones y Penalidades..... 90
5.8 Futuras incorporaciones a la prevención 91
Referencias 95

Lista de Figuras

Figura 1: Esquema de los componentes de una Cimbra 12
Figura 2: Cimbras especiales 15
Figura 3: Cimbras Rodantes 15
Figura 4: Cimbras Deslizantes 16
Figura 5: Identificación de Materiales 19
Figura 6: Coordinador de Trabajos en Cimbras 21
Figura 7: Formato Modelo de Autorizaciones 22
Figura 8: Esquema de Combinaciones de Cargas 26
Figura 9: Ejemplos de Estabilidad 32
Figura 10: Reporte de Inspección 45
Figura 11: Formula del Cálculo del Tiempo del Desencofrado 70
Figura 12: Períodos Mínimos de Desencofrado y Descimbrado de Elementos de Hormigón Armado 71
Figura 13: Detalles de Inspección en el Montaje de las Cimbras 88
Figura 14: Portal de Construcción, Reparación y Desarrollo 91
Figura 15: Aplicaciones Sobre los Proceso Constructivos de las Cimbras 92
Figura 16: Formulario de Inspección de Cimbras en Obra 92

Capítulo 1
Conceptos y Fundamentos de las Cimbras

1.1 Resumen

El presente documento es un análisis de las legislaciones existentes en los países de Reino Unido, España y República Dominicana, en materia de prevención, de seguridad y salud en los procesos de diseño, montaje y remoción de las Cimbras, con la finalidad de presentar una legislación clara y objetiva que pueda ser adoptada por los distintos países y la comunidad internacional.

1.2 Introducción

El sector de la construcción es uno de los sectores que posee una de las mayores tasas de accidentes y mortalidad, especialmente en los trabajos realizados en las alturas. Los distintos sistemas empleados para facilitar las labores, tales como las cimbras que permiten el soporte de las estructuras mientras estas no tiene la capacidad de auto-soportarse, representan un reto para los diseñadores y los encargados de seguridad.

A medida que los puentes, edificios, túneles y silos aumentan de tamaño, longitud y complejidad, intervienen distintos factores que ponen en riesgo la seguridad, salud de los trabajadores y las estructuras en las inmediaciones.

Cada país ha adoptado medidas para mitigar los problemas de seguridad y de salud, esto a su vez ha generado una mayor preocupación para las empresas del sector de la construcción debido a que deben introducir dichas directrices de manera que sean efectivas y prácticas en la ejecución de los proyectos.

El problema viene dado, debido a que hoy en día no existen unas directrices claras y objetivas, en las cuales se presenten las acciones a tomar, por lo contrario cada país presenta ciertas recomendaciones o legislaciones, las cuales tratan de mitigar los problemas, a esto sumamos que al no existir unas pautas sobre las medidas de seguridad en las cimbras, las empresas no poseen un patrón único y claro de qué es lo que se debe hacer para reducir al mínimo los riesgos de seguridad y salud.

En la presente tesis se presenta un análisis de las legislaciones existentes, sobre las prevenciones de riesgos en las Cimbras, en los países de Reino Unido, España y República Dominicana, con la finalidad de realizar una propuesta sobre las medidas de seguridad y prevención de riesgos en los trabajos que involucran Cimbras.

La misma está dividida en 5 capítulos:

Capítulo 1: en este capítulo se presentan los conceptos fundamentales sobre las Cimbras, los factores que intervienen en el diseño de las mismas, propiedades de los materiales que intervienen en su fabricación y ciclo de vida útil (Montaje, puesta en uso y remoción de la estructura).

Capítulo 2: En este se presentan las legislaciones del Reino Unido, que rigen los procesos de montaje, puesta en uso y remoción referentes a las cimbras, tomando en cuenta las responsabilidades de las partes involucradas, las medidas de seguridad y de salud.

Capítulo 3: En este se presentan las legislaciones de España, que rigen los procesos de montaje, puesta en uso y remoción referentes a las cimbras, tomando en cuenta las responsabilidades de las partes involucradas, las medidas de seguridad y de salud.

Capítulo 4: En este se presentan las legislaciones de República Dominicana, que rigen los procesos de montaje, puesta en uso y remoción referentes a las cimbras, tomando en cuenta las responsabilidades de las partes involucradas, las medidas de seguridad y de salud.

Capítulo 5: En este se presentan las recomendaciones de las medidas de seguridad y salud en los procesos de diseño, montaje y remoción de las Cimbras, tomando en cuenta las legislaciones de los países que anteriormente fueron analizados, con el objetivo de crear una legislación clara y objetiva.

1.2.1 Objetivos

El objetivo de la tesis es analizar las legislaciones existentes en los países de Reino Unido, España y República Dominicana, en materia de prevención de seguridad y salud en los procesos de montaje y remoción de las Cimbras, tomando en cuenta:

- Responsabilidad de las partes involucradas en el proceso de ejecución de los trabajos.
- Responsabilidades civiles o penales tanto de la dirección facultativa y los contratistas.
- Definir y proponer los procesos de inspección y supervisión de los trabajos concernientes a las cimbras, incluyendo los formularios a ser utilizados.
- Proponer la incorporación de nuevas tecnologías, aplicaciones en el proceso de recopilación de datos y supervisión.
- Realizar análisis estadísticos con la información recopilada en los formularios digitales, con la finalidad de mitigar las incidencias concernientes a los trabajos realizados en las Cimbras.

Con la finalidad de presentar una legislación clara y objetiva que pueda ser adoptada por los distintos países y la comunidad internacional.

1.3 Estado del Conocimiento

1.3.1 Concepto de cimbras

Una cimbra es un sistema integrado por formas de madera o metal y sus soportes, cuya función principal es la de contener al concreto hasta que éste haya alcanzado su fraguado final y consecuentemente la resistencia necesaria para auto-soportarse. (Bash, 2015). Debido a la naturaleza de su montaje, las cimbras requieren la adopción de medidas de seguridad, ya que de acuerdo al Real Decreto 2177/2004 (INSHT, 2004) se considera un riesgo cualquier situación en la que una caída desde una altura mayor a dos metros es posible.

Otras funciones que se le otorgan a las cimbras son:

a) Absorber las cargas de elementos estructurales, instalaciones y equipos que surgen durante la construcción, el mantenimiento, la reforma o el derribo de edificios u otras estructuras.
b) Proporcionar sustento para el almacenamiento temporal de materiales de construcción, elementos estructurales y equipos.

Para cumplir con los requisitos estipulados del proyecto, las cimbras deben presentar una serie de características consideradas en las distintas fases, tales como:

a) Resistencia.
b) Durabilidad.
c) Indeformable.
d) Textura adecuada al acabado.
e) Hermeticidad.
f) Fácil de armar.
g) Fácil de descimbrar.
h) Fácil de limpiar.
i) Económica.

1.3.1.1 Componentes de una cimbra

Las cimbras contienen varias partes y componentes que permiten el funcionamiento como estructuras capaces de soportar cargas de distinta naturaleza. A continuación, se describen los componentes y elementos principales que se pueden distinguir en los sistemas de cimbra:

a) Base regulable: Se trata de una placa base metálica, situada en la parte inferior de la torre de cimbra, que permite el apoyo de todos los componentes durante el montaje de la cimbra sobre el terreno o cimentación existente y que, gracias al husillo que lleva incorporado, permite la regulación en altura de esta estructura auxiliar para la absorción de las irregularidades existentes en la superficie de apoyo de la torre.

b) Cabezal en U: Es una pieza metálica con forma de U, dispuesta en la parte superior de la torre de cimbra, encima de los últimos montantes verticales, que permite el apoyo de las vigas primarias (tanto de naturaleza metálica como de madera) utilizadas para la sustentación de la superficie encofrante.

c) Husillo: Consiste en un dispositivo metálico roscado, utilizado como componente principal en las bases regulables y en los cabezales en U. Es capaz de regular la altura de la cimbra y de liberarla de carga, para su descimbrado, a través de su descenso.

d) Montante: Es un elemento metálico vertical de la cimbra que transmite las cargas soportadas en la parte superior de la cimbra hasta el terreno o cimentación sobre la que se sustenta la torre de cimbra. Su montaje, arriostrado con el resto de los montantes verticales de la torre, configura lo que se denomina “módulos de la cimbra”.

e) Travesaño: Se trata de un elemento metálico horizontal de la cimbra, que conecta horizontalmente dos montantes verticales adyacentes, aumentado la rigidez y la resistencia vertical y estabilidad de la torre de cimbra.

f) Diagonal: Es un elemento metálico dispuesto en la torre de cimbra, que permite conectar de manera diagonal dos montantes verticales adyacentes, aumentando la Rigidez y proporcionando una mayor resistencia vertical y lateral de esta estructura auxiliar de carácter temporal.

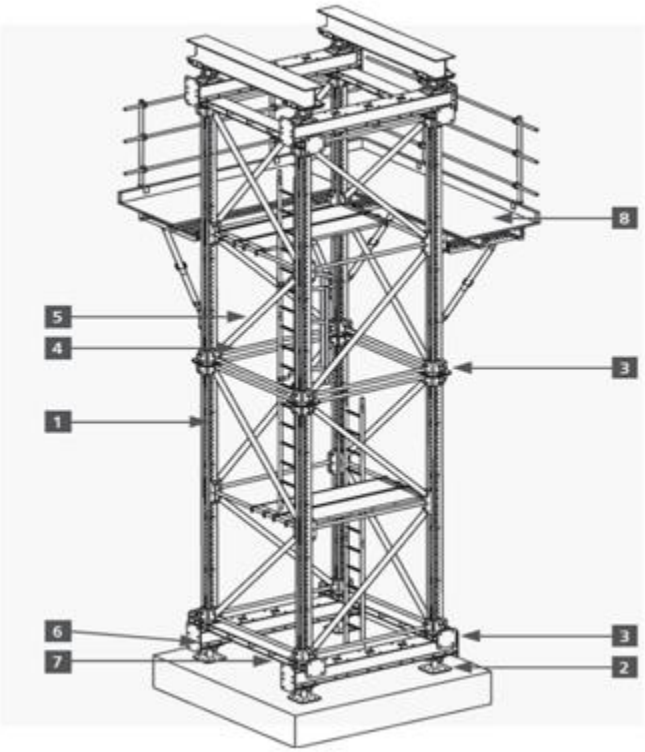
Tanto los travesaños horizontales como los diagonales, son rigidizadores que ajustan, aseguran y estabilizan la torre de cimbra desde su arranque. El número de arriostramientos

varía en función de la altura total de la torre, gracias a lo cual se evita el vuelco o desplazamiento de la torre de cimbra ante posibles esfuerzos horizontales, garantizando la estabilidad estructural y la capacidad de carga de la torre de cimbra.

g) Abrazadera/acoplamiento: Se trata de un dispositivo utilizado para conectar dos tubos diferentes. Existen dos tipos principales: acoplamiento de cuña (donde la fuerza de sujeción se obtiene al ajustar una mordaza sobre el tubo mediante el golpeo de una cuña) y el acoplamiento roscado (donde la fuerza de sujeción se obtiene al ajustar una mordaza alredor del tubo por medio de una tuerca y un perno).

h) Contrapeso: Consiste en material sólido opcional que puede disponer la estructura que conforma la cimbra para proporcionar una mayor estabilidad frente al vuelco por la acción de su peso muerto.

i) Cimiento: Subestructura opcional, en terrenos de poca capacidad portante y de resistencia a compresión, que tiene el objetivo de transmitir la carga de las torres de cimbra a éste en lugar de realizar un apoyo directo sobre el terreno. Como cimentación de las torres de carga suelen disponerse zapatas formadas por durmientes de madera o de hormigón.



Componentes de una cimbra

1) Riostra
2) Husillo base
3) Unión
4) Montante Horizontal
5) Diagonal
6) Perfil Husillo
7) Perfil Arriostramiento
8) Plataforma de Trabajo

Figura 1: Esquema de los componentes de una Cimbra

1.3.2 Tipos de Cimbras

Existen diversos tipos de cimbras, pero para el análisis de esta investigación se le otorga énfasis a las cimbras que requieren los componentes mencionados en el apartado 1.3.1. De acuerdo a esto podemos clasificar las cimbras en tres tipos:

a) Cimbras Especiales: Pueden quedar comprendidas dentro de este grupo, aquellas cimbras o moldes que se ejecutan para colar formas diferentes a las normales con ángulos o esquinas cerradas o de formas detalladas como arcos de bóvedas y superficies curvas con diversas características.

   Para muchas de ellas el trabajo de moldeado es probablemente más importante que el de colado y el proyecto de las mismas debe hacerse estudiando perfectamente todos los detalles. En general son de costo elevado, pues se requieren de obreros especializados en estos trabajos y el número de horas para su ejecución es muy grande en comparación con el tipo de cimbrado normal.

b) Cimbras Rodantes: Cuando tiene que efectuarse en una obra el hormigonado de una serie de elementos iguales, tanto en sección como en longitud, se utilizan comúnmente las cimbras de tipo rodante. La cimbra rodante es muy útil en la ejecución de una serie de trabajos durante la construcción de obras entre ejes iguales, túneles u otros casos especiales en los que amerite el estudio, proyecto y ejecución de este tipo de cimbras. En todos ellos en lugar de cimbrar toda la superficie por cubrir, se construye el modelo de una sección solamente, la cual es montada sobre camiones o estructuras horizontales formadas generalmente por vigas o polines que quedan apoyadas en tubos o ruedas, permitiendo así deslizar la cimbra y colocarla en el vano siguiente.

   Siguiendo este sistema se utiliza un juego de cuñas o cualquier otro dispositivo similar, con objeto de colocar el molde en su posición definitiva antes de efectuar el hormigonado. Una vez hecho éste se retiran, permitiendo entonces que la cimbra baje y desprendiéndola de la superficie interior es pasada al vano siguiente para continuar. En algunos casos el descenso de la cimbra debe ser de cierta consideración para poder librar (al correr la estructura o andamio) los elementos que hayan quedado por la parte inferior.

Estas estructuras se construyen en la forma más estable posible haciendo las uniones por medio de tuercas y tornillos, contra-ventaneándolas convenientemente y colocando en su parte inferior un entarimado de vigas o arrastres, con objeto de evitar los hundimientos y facilitar el movimiento deslizante. También se utilizan frecuentemente en la ejecución de hormigonados de gran luz y altura, en los cuales se utilizaría una enorme cantidad de madera para construir la infraestructura en su totalidad. Se usa en el caso de la construcción de arcos de concreto en iglesias, hangares, bodegas, teatros, auditorios, etc.

c) Cimbras Deslizantes: Su mayor uso es como cimbra en la construcción de silos o chimeneas para lo cual se habilita un juego completo de cimbra de aproximadamente 1.5 m de altura por todo el perímetro de la estructura y se efectúa un vertido continuo sosteniendo y elevando la cimbra por medio de gatos de tornillo. Los gatos a su vez, se apoyan sobre barras de acero empotradas en la cimentación quedando unidos a la cimbra por medio de puentes. Estas cimbras adoptan una sección triangular truncada, siendo más anchas en su parte inferior, con objeto de evitar que se peguen al colado. Es importante que cuando se efectúa el colado de un silo o chimenea con este sistema, se tenga habilitado todo el material que se utilizará en la obra, con objeto de no interrumpir el colado del elemento que una vez iniciado debe ser continuo, ya que en caso de suspenderlo, la cimbra se pegaría en su parte inferior. De esta manera la cimbra va elevándose unos 60 cm por hora y la colocación del acero de refuerzo y el concreto no deberá interrumpirse hasta haber terminado la realización total del hormigonado.

Hay que cuidar la nivelación del molde durante su movimiento para tener una perfecta verticalidad y evitar que la cimbra en un momento dado pueda pegarse por fricción.

Figura 2: Cimbras especiales

Figura 3: Cimbras Rodantes

Figura 4: Cimbras Deslizantes

1.3.2.1 Materiales utilizados en las cimbras

De acuerdo a (Martínez Cifuentes, 2011) en la elaboración de cimbras se utilizan diversos materiales aprovechando sus propiedades al igual que su diferencia en costos. Los más comunes son los siguientes:

a) Madera natural.
b) Madera contrachapada.
c) Aglomerados de madera.
d) Derivados industriales da la madera.
e) Acero.
f) Aluminio.
g) Láminas o películas de polietileno
h) Plásticos expandidos.
i) plásticos vitro-reforzados.

A continuación en la siguiente tabla se muestran los usos que se le proporcionan a los materiales en las distintas partes de elaboración de una cimbra:

Tabla 1: Materiales Utilizados en la Elaboración de las Cimbras

MATERIAL	USO PRINCIPAL
ACERO	CIMBRA PESADA,COLUMNAS ,ANDAMIAJE, PUNTALES
ALUMINIO	PANELES LIGEROS
TRIPLAY	ACABADO APARENTE,PANELES LIGEROS
PAPEL PRENSADO	COLUMNAS , LOSAS
CARTON CORRUGADO	TRABES, LOSAS
FIBRA DE VIDRIO Y PLASTICO	LOSA RETICULAR, ACABADOS APARENTES
MADERA	ACABADOS DIVERSOS, ANDAMIAJES.
AGLOMERADOS DE MADERA	ACABADO APARENTE,CERCHAS

1.3.2.2 Control de calidad de los materiales

Para la elaboración de cimbras se necesitan materiales que cumplan los requisitos de diseño. Cada material debe regirse por normativas que regulen sus propiedades y los usos que se le confieren dentro de la construcción.

Cada país se rige o adopta un código que permite inspeccionar o ensayar, tomando en cuenta las condiciones en que se realizan las obras.

Algunas directrices básicas proporcionadas por la norma inglesa BS-5975 (BSI, 1996) con respecto a los materiales son las siguientes:

a) Todos los materiales deben cumplir con los requerimientos del código establecido en el territorio a desarrollar la obra.

b) Los materiales y sus componentes deben estar debidamente identificados por forma y/o tamaño. Cuando esto no sea posible, es recomendable marcarlos.

c) Tomar en consideración el entorno en que serán utilizados los materiales con respecto a la reutilización de ellos dentro del proyecto.

d) Si existen dudas sobre la composición, condición o la calidad del material, es propicio realizar ensayos sobre las propiedades en cuestión, mediante la normativa vigente.

e) Los componentes de la cimbra deben ser inspeccionados antes, durante y después de su uso, tomando en cuenta el nivel de deterioro que presenten. De esta forma se determina si necesitan ser reparados o reemplazados.

f) Para los aceros, las soldaduras deben ser revisadas. Cuando estos presenten corrosión o abolladuras se necesita una intervención de mantenimiento.

g) Para las maderas, luego de cada uso se recomienda una verificación de su estado con respecto a los posibles ataques de microorganismos, desprendimiento de astillas y/o acumulación de concreto en su superficie.

h) El suplidor debe proporcionar la mayor cantidad de información posible sobre los materiales que oferta y sus posibles usos.

Independientemente de los distintos códigos que existen, estas directrices son aplicables para todo tipo de obras que requieran el uso de las cimbras. Cabe destacar que el personal, especialmente los supervisores y encargados de obras se dediquen a la tarea de conocer los estatutos y velar por una difusión adecuada de la información para evitar errores durante el proceso de selección, inspección y reparación de los materiales.

VERTICAL S/E 60MM AR

Descripción: Elemento vertical fabricado en acero para su uso únicamente en la primera línea de la base de la cimbra.

Código	Dimensiones (cm)	Peso (kg)
630000153	200	11,66
630000155	150	8,77
630000157	100	5,81

VERTICAL 60MM AR

Descripción: Elemento vertical fabricado en acero.

Código	Dimensiones (cm)	Peso (kg)
630000152	200	12,66
630000154	150	9,74
630000156	100	6,81

Figura 5: Identificación de Materiales

1.3.2.3 Funciones del coordinador de trabajos en cimbras

En algunos casos las compañías constructoras emplean a un coordinador de trabajos en cimbras con el objetivo de llevar el control de las cimbras y remitir las distintas situaciones que se encuentren en la obra. El coordinador debe rendir cuentas al Ingeniero de obras. Es importante que él tenga la suficiente autoridad para realizar sus tareas, como en las situaciones en que las cimbras no hayan cumplido los requisitos de instalación y necesiten ser arregladas.

El coordinador no debe permitir la erección de las cimbras más allá de los estándares permitidos por la normativa y/o diseño. Cuando el trabajo de inspección se haya cumplido y aprobado, entonces se procede a cargar la cimbra sin alteraciones hasta que dicha etapa se considere concluida. Lo mismo aplica para el proceso de desmantelación de la cimbra, que no se puede realizar fuera de las directrices del proyecto.

Las actividades principales del coordinador pueden ser las siguientes:

a) Dirigir todas las labores sobre cimbras.

b) Asegurarse de que todos los responsables estén al tanto de su función y las hayan aceptado.

c) Revisar el diseño con el Jefe de Obra, teniendo la aprobación de sus superiores, para llevar a cabo en la construcción lo que se ha planteado en los planos.

d) Velar por un diseño satisfactorio de las cimbras.

e) Verificar que el diseño sea independientemente revisado con respecto a su adecuación estructural y el concepto de la obra.

f) Dar a conocer el diseño a las partes involucradas en el proyecto, como puede ser el ingeniero estructural, etc.

g) Llevar una bitácora con el registro de los dibujos, cálculos y condiciones finales de diseño, al igual que el ensamblaje final en obra.

h) Asegurar que todos los trabajadores de las cimbras, contratistas o subcontratistas reciban los detalles a tiempo y cualquier limitación asociada al proyecto.

i) Realizar las distintas revisiones por etapas en la elaboración de las cimbras.

j) Revisar los cambios realizados, ya sea en los materiales o la construcción, con respecto a los diseños originales.

k) Dar a conocer los cambios, revisiones y/o correcciones realizadas a los instaladores para evitar un error en obra.

l) Supervisar que los componentes de las cimbras reciban el debido mantenimiento durante la obra.

m) Autorizar mediante un permiso la puesta en carga de la cimbra.

n) Autorizar mediante un permiso la remoción de la cimbra, luego de haber cumplido su objetivo.

Figura 6: Coordinador de Trabajos en Cimbras

Site :		**Contract Number :**	
Contractor installing / using Temporary Works			
Supplier / Designer of Temporary Works			
Bowmer & Kirkland Temporary Works Co-ordinator :			

1. Scope of Works – Description, Location, Purpose, Requirements, etc:

2. Type of Temporary Works: ☑

Hoarding / Fence	Designed Scaffolding / Access / Net	Complex Excavation	Ground Bearing / Base	Structural Erection	Structural Demolition / Retaining	Other

3. Design:

Designed by :		Checked by :	
Data Sheet / Drawing Ref :		Date :	
If there is a design change required refer to (Name / e-mail):			

4. Special / additional precautions e.g. erection sequence, etc.

5. Restrictions / Permitted Loading on Temporary Works:

All necessary warning notices have also been posted and exclusion zones identified ☑

6. Pre-use / In-service Inspection Requirements:

7. Authorisation by Bowmer & Kirkland Temporary Works Co-ordinator :

7a. Installation & Commissioning

Method Statement ☑ Design / Checks ☑ Design Information / Drawing ☑

Installation may proceed subject to 4 / 6 above: ☑

Signed : **Date :**

7b. Use / Loading

Figura 7: Formato Modelo de Autorizaciones

1.3.3 Diseño y comportamiento de las cimbras

Según (Construmática, 2011) cada cimbra debe ser diseñada especialmente de acuerdo a la obra donde se instalará; deberá estar avalada por un técnico competente. El Proyecto debe constar de: una memoria descriptiva, la definición de condiciones técnicas particulares, cálculos y planos.

La Memoria Descriptiva incluye una detallada descripción de los elementos componentes de la cimbra, sus características y especificaciones generales sobre su montaje y capacidad de cargas. En este documento se adjuntan las pruebas oficiales homologadas de ensayos destructivos.

El diseño de la cimbra se indica con las especificaciones correspondientes en los planos, debiendo contar con la siguiente documentación para su posterior montaje:

a) Planta general de replanteo acotada de la cimbra.

b) Planta general de replanteo del encofrado.

c) Sección y alzado de cada zona del tablero donde haya algún elemento diferente o variación tanto en la cimbra como en el encofrado. Se acotará la longitud de los husillos, indicar longitud máxima de trabajo; y riostras longitudinales y transversales.

d) Detalles singulares; por ejemplo las uniones del encofrado a los husillos superiores de la cimbra, y husillos inferiores al terreno, especialmente en los casos en que los apoyos no son horizontales.

e) Plataformas de trabajo y de acceso, según normativa en vigor.

Otros aspectos que van a influir en el diseño de las cimbras son la investigación de las áreas adyacentes a las cimbras y la posible presencia de servicios subterráneos que puedan existir, las limitaciones que establezcan las entidades sobre los niveles de ruido, horarios de trabajo, etc. Como una forma de guiar el acceso de los trabajadores en la obra, se deben hacer croquis y señalizaciones sobre la circulación por debajo, en los alrededores y encima de la cimbra, evitando posibles atascos o retrasos por no haber considerado alguna característica en su diseño.

El diseño de las cimbras contempla la concordancia con respecto a los principios de la ingeniería. Los métodos utilizados para este, deben tomar en cuenta la disponibilidad de materiales, la calidad del trabajo y las condiciones que establecen las normativas. Las Cimbras se diseñan con el objetivo de satisfacer las necesidades de las estructuras permanentes y las condiciones en sitio en el tiempo que son usadas.

Es importante tomar en cuenta la consideración de que si ocurre un fallo local, se tenga un conocimiento detallado de los elementos, de tal forma que se pueda identificar y que no genere un colapso del resto de las partes de la cimbra.

1.3.3.1 Acciones

Las cimbras son diseñadas para resistir las cargas de peso propio, cargas impuestas y las cargas ambientales. Es recomendable tomar en cuenta las condiciones exactas de carga y el peso propio de los materiales. Cuando se utilicen estimaciones sobre las propiedades de los materiales, una revisión se realizará al conocer las condiciones de la cimbra y las acciones, de tal forma que se puedan confirmar las suposiciones.

De acuerdo con la normativa UNE-EN 12812 (AENOR, 2008) los efectos considerados son los siguientes:

Acciones Directas

Las acciones directas consideradas en el diseño de las cimbras son las siguientes:

a) Peso Propio: El peso propio incluye la estructura de la cimbra, el encofrado cuando sea aplicable y el contrapeso.

b) Terreno: La presión lateral del terreno se debe considerar utilizando la normativa vigente.

c) Peso del hormigón armado: En casos que haya colado de hormigón y contenga el uso de acero, se toma en cuenta en el cálculo de cargas verticales.

d) Áreas de almacenamiento: La disposición de espacios para almacenamiento conlleva una carga que se puede considerar en una zona específica diseñada en la cimbra o distribuida sobre el área de trabajo.

e) Operarios y accesos: Debido al flujo de personal y las áreas de acceso que se habilitan en la cimbra, se aplica una sobrecarga.

f) Nieve e hielo: Se consideran cuando las condiciones atmosféricas ameriten su análisis en el diseño. Añaden una sobrecarga.

g) Acumulación de hormigón in situ: Al realizar un hormigonado, existen acumulaciones de concreto en zonas, lo cual conlleva a una sobrecarga adicional.

h) Presión lateral del hormigón: al hormigonar, se producen presiones laterales, especialmente al aumentar el espesor de la pieza.

i) Viento de servicio y viento máximo: Un análisis de la zona y el entorno de la obra permiten calcular los efectos del viento sobre las cimbras.

j) Flujo de agua: Las cimbras colocadas en zonas con flujo de agua experimentan cargas alrededor de los elementos que la componen. El diseño debe tomar en cuenta el nivel máximo de inundación.

k) Escombros: Existe la posibilidad de que se acumulen escombros en diversas áreas de la cimbra, lo que genera una carga adicional.

l) Sismos: Las cargas sísmicas que pueden actuar en la cimbra necesitan una consideración importante, tomando en cuenta la localización y el suelo en que se apoya la cimbra.

Acciones Indirectas

En el caso de las acciones indirectas, se pueden mencionar las siguientes:

a) Temperatura: Cuando la estructura sustentada posea una longitud considerable, se toman en cuenta los movimientos de dilatación y contracción de los materiales, sea acero o concreto.

b) Asentamientos diferenciales: Los efectos de los asentamientos se consideran dependiendo el tipo de cimbras a emplear. Cada normativa dispone de directrices para tomar en cuenta o no el efecto por asentamientos.

c) Pretensado: Los efectos del pretensado en la estructura permanente generan cargas que se consideran en el diseño.

d) Otras acciones: Cualquier acción que se haya identificado y pueda afectar a la estructura, se puede considerar.

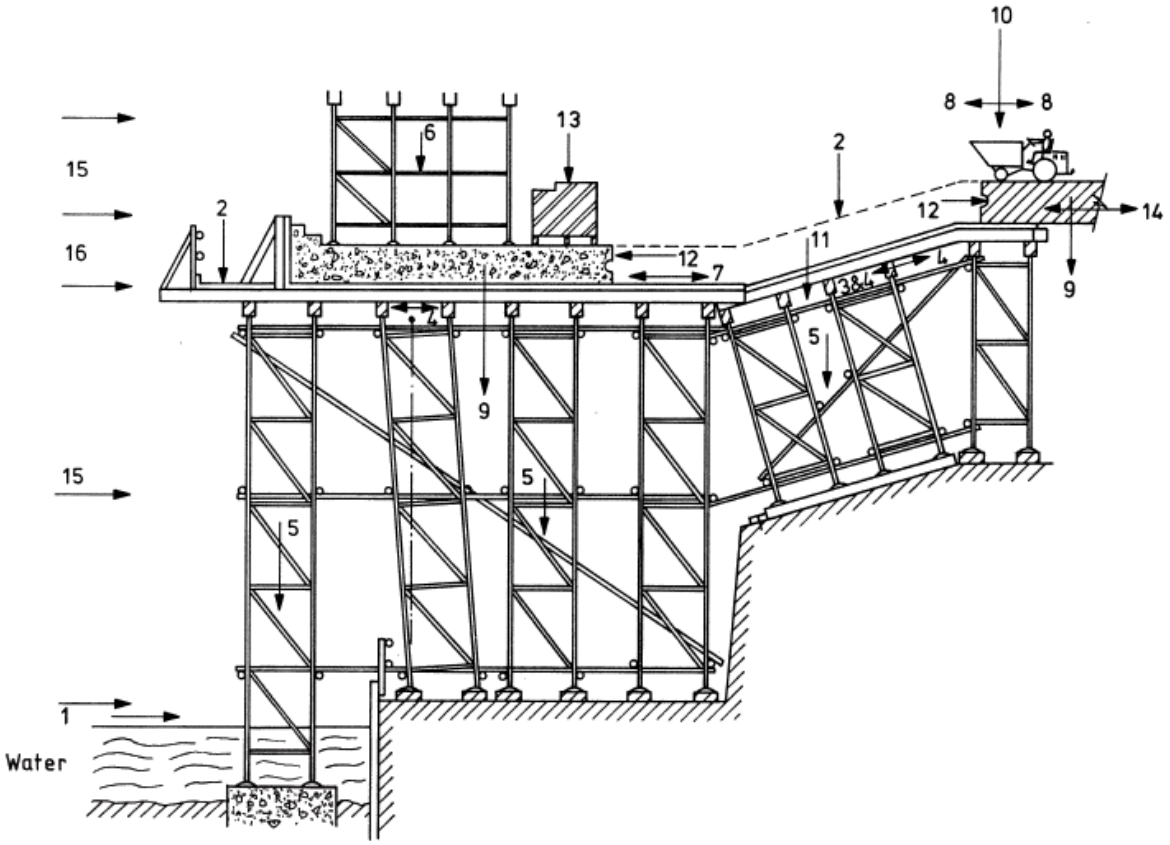


Figura 8: Esquema de Combinaciones de Cargas

Cargas:

1) Flujo de agua
2) Cargas por zonas de trabajo
3) Cargas por diseño fuera de la vertical
4) Cargas por tolerancias del diseño
5) Peso propio de cimbras y encofrados
6) Peso propio de cimbras de niveles siguientes
7) Fricción horizontal del concreto y encofrados
8) Cargas de impulso
9) Colado del hormigón
10) Planta móvil
11) Carga permanente aplicada
12) Presión activa del hormigón
13) Acumulación de escombros
14) Fuerzas por trabajos permanentes
15) Fuerzas de viento sobre las cimbras
16) Fuerzas de viento sobre los encofrados

1.3.3.2 Ensamblaje de cimbras

Previo al montaje de la cimbra se habrán realizado los ensayos del terreno a fin de conocer su capacidad portante. Cuando el terreno no reúne las características requeridas, podrá reforzarse adecuadamente. Si aun así no es viable, se utiliza una cimbra especial que apoya directamente sobre las zapatas de las pilas o sobre ménsulas ancladas a las pilas.(Martínez Cifuentes, 2011). Cuando el terreno es adecuado para soportar las cargas previstas, previo a la instalación de la cimbra, se realizan las siguientes tareas:

a) Limpieza de la zona de trabajo, dejando la superficie plana, regular y libre de vegetación y cualquier otro elemento orgánico.

b) Prever que el agua no se acumule en el recinto de la cimbra en caso de lluvia; para ello se protege con drenes y desagües. Si hubiese posibilidad de riadas, conviene emplear cimbras especiales.

c) Preparación de cimentaciones donde las torres descarguen esfuerzos más concentrados al terreno (ej.: en caso de cimbra diáfana para dejar paso de vehículos).

d) Empleo de tablones de madera de 200 mm x 75 mm para apoyo de los husillos inferiores de la cimbra. Si el terreno es resistente, se usa uno solo, puede hacerse un entramado de tablones según la capacidad portante del terreno.

e) Trabajos de replanteo de la cimbra según planos de proyecto.

f) Se efectúa la medición topográfica tomando las cotas de terreno respecto de la parte inferior del tablero del puente para verificar que estas sean las cotas previstas en el proyecto de la cimbra. De no coincidir, se reajustan las alturas corrigiendo datos en planos definitivos.

Consideraciones al ensamblar las cimbras

En el proceso de erección y colocación de las cimbras, las tolerancias con respecto a las excentricidades permitidas son fundamentales para el funcionamiento adecuado de ellas, tomando en cuenta la correspondencia con los cálculos realizados en fase de diseño.

Antes de realizar el montaje, comprobar que husillos y tubos estén en buenas condiciones. Se comienza por la construcción de las torres de acuerdo a los planos, colocando primero los husillos inferiores a plomo cuidando que no sobresalgan más de lo indicado. La base de los husillos se coloca sobre un plano horizontal y luego se van colocando los tubos montantes, los diagonales y pasadores, verificando que la cimbra guarde la verticalidad debida. Cuando se ejecutan varias torres, se realizan las riostras longitudinales, transversales y diagonales entre sí en función del diseño, pudiendo ser estos arriostramientos de diferentes tipos, a saber:

a) Arriostramiento entre bases.

b) Arriostramiento entre bases y entre cabezas.

c) Arriostramiento por triangulación del conjunto de torres.

Las cuñas intermedias entre cimbra y encofrado serán más largas que la base del husillo, por esto deben fijarse a las correas del encofrado. Las bridas y abrazaderas deben fijarse apretando fuertemente los tornillos.

Seguidamente se colocan los macro-rigidizadores, estos son elementos de apoyo para los paneles horizontales. Se fijan a la cimbra ubicándolos dentro de los husillos superiores y se arriostran de acuerdo al sistema establecido en el proyecto. Los macro-rigidizadores por lo

general son perfiles UPN; estos transmiten el peso de los micro-rigidizadores a la cimbra; resisten deformaciones importantes evitando que aparezcan curvaturas o abultamientos.

Luego se colocan los micro-rigidizadores; estos son las correas sobre las cuales se apoya la superficie encofrante. Se realizan de perfiles de madera, empleándose tablones rectos, sin alabeos o nudos; o, de perfiles metálicos. A continuación se coloca el forro fijándolo a las correas (micro-rigidizadores). Luego deben verificarse las cotas de fondo del forro y de la superficie, corrigiendo alineaciones y pandeos en los husillos.
A continuación se procede a limpiar toda la superficie dándole el desencofrante indicado en el proyecto para luego colocar la ferralla correspondiente. Previo al hormigonado, se debe controlar que la geometría del tablero sea la correcta y comprobar que estén bien apretados los husillos. Del mismo modo, comprobar que los encofrados laterales y de cierre posea sus elementos de fijación y unión perfectamente apretados.

Consideraciones al cargar las cimbras

Al completarse el ensamblaje de las cimbras, se realiza una certificación que autoriza la puesta en carga de los elementos. La frecuencia de dichas inspecciones depende de la naturaleza de los trabajos temporales. Para finalizar, se inicia el proceso de hormigonado de acuerdo al orden previsto por los encargados de diseño de la cimbra, de tal forma se evitan concentraciones innecesarias de cargas en puntos donde no se habían estipulado.

Consideraciones al remover las cimbras

El descimbrado se realiza después que el concreto ha alcanzado la resistencia necesaria para soportar sin deformaciones, los esfuerzos a que se someta el mismo durante y luego de descimbrar. Para elementos de concreto pretensado, realizar el descimbrado de acuerdo a lo definido en el proyecto de la estructura. Retirar todo elemento del encofrado que no permita el movimiento libre de las juntas de dilatación, retracción, asiento o articulación. Considerar en este procedimiento las condiciones climáticas y ambientales; no descimbrar durante heladas.(Martínez Cifuentes, 2011).

1.3.3.3 Medidas de seguridad

Durante el período de uso de las cimbras, se pueden establecer una serie de directrices para evitar la puesta en peligro del personal y el entorno que labora en la obra. Algunas de estas han sido incorporadas por distintas normativas o códigos laborales. Entre las más importantes se encuentran:

a) El cimbrado y descimbrado de estructuras sólo deben realizarse con trabajadores capacitados bajo la supervisión de una persona competente.

b) Siempre se deberán tomar las precauciones adecuadas para proteger a los trabajadores de los riesgos que entraña la fragilidad o inestabilidad temporal de una obra.

c) Tratar siempre de asegurar la máxima protección posible de los trabajadores ocupados en el cimbrado y descimbrado, mediante la utilización de escaleras de mano, pasarelas, plataformas y medios mecánicos para elevar materiales, así como de arneses de seguridad, cables salvavidas, etc.

d) Los lugares donde se almacenen los materiales para el cimbrado deben estar protegidos de la intemperie y posibles riesgos de incendio, por lo que se debe considerar algún equipo contra incendio.

e) Los trabajadores deberán ser instruidos al inicio de la obra para informarles el tipo de trabajo a desarrollar y la programación a la cual se sujetarán los trabajos de cimbrado y descimbrado en las diferentes etapas del proceso constructivo.

f) Se prohibirá al personal iniciar los trabajos de cimbrado sin antes haber instalado los sistemas de protección para evitar al máximo las caídas de altura.

g) Se deberá instruir a los trabajadores cómo desplazarse sea vertical u horizontalmente sobre los elementos estructurales que se estén cimbrando.

h) El descimbrado se realizará utilizando la herramienta indicada para cada tipo de cimbra según el material. Además se usarán escaleras de mano, cuidando tomar todas las precauciones para evitar la caída de materiales y personal.

i) Al terminar los trabajos de descimbrado se estibarán los materiales de acuerdo a sus características y uso, se procederá a su limpieza y rehabilitación para llevarla a la siguiente posición.

j) Se deberá instruir al personal, que será requisito obligatorio mantener limpia y ordenada de materiales y herramienta su área de trabajo.

1.3.3.4 Estabilidad

Es necesario que las cimbras sean estables en todo momento, durante la erección, el uso y desmontaje. Este requisito es común a todos los códigos. Los diseñadores consideran en general el requisito de que la cimbra sea estable en todas las direcciones y en dos direcciones perpendiculares entre sí. En cualquier dirección, el diseñador de trabajos temporales tendrá una opción de asumir que la estructura está libre o es una estructura restringida.

Estos dos métodos de análisis son:

a) Como cimbra auto-portante y libre que se deja balancear, y la estabilidad general se satisface mediante la inserción de suficientes miembros de refuerzo diagonales para transmitir las fuerzas laterales a las fundaciones como sistema de seguridad adecuado.

b) Cuando la cimbra se restringe en la parte superior y no se le permite balancearse. La disposición de contención será o bien:

   i. Mediante la conexión de la cimbra a las columnas adecuadas o paredes que sirvan de contrafuerte.
   ii. *A través de los miembros de anclaje del encofrado, proporcionando la restricción al movimiento*.

En general, a fin de lograr la estabilidad de la cimbra, los diseñadores de obras temporales proporcionan suficiente arriostramiento diagonal en el sistema para transmitir las fuerzas laterales a las restricciones adecuadas, mencionadas en el punto a, anteriormente. Cuando esto no sea posible, la cimbra está físicamente conectada por tubos y accesorios de pilares o columnas cerca de su parte superior como se describe en el punto b (i).

En los casos en que se obtenga la estabilidad mediante los miembros de anclaje del encofrado, es necesario conectarlos a la estructura permanente.

Para garantizar la estabilidad, los códigos dan varios métodos para calcular una fuerza lateral u horizontal equivalente. Estos métodos consideran las cargas verticales aplicadas y cualquier carga horizontal aplicadas en el momento, como por ejemplo: el efecto del viento, cualquiera de los componentes fuera de la vertical de la fuerza de la estructura, así como las consecuencias de la erección (excentricidades).

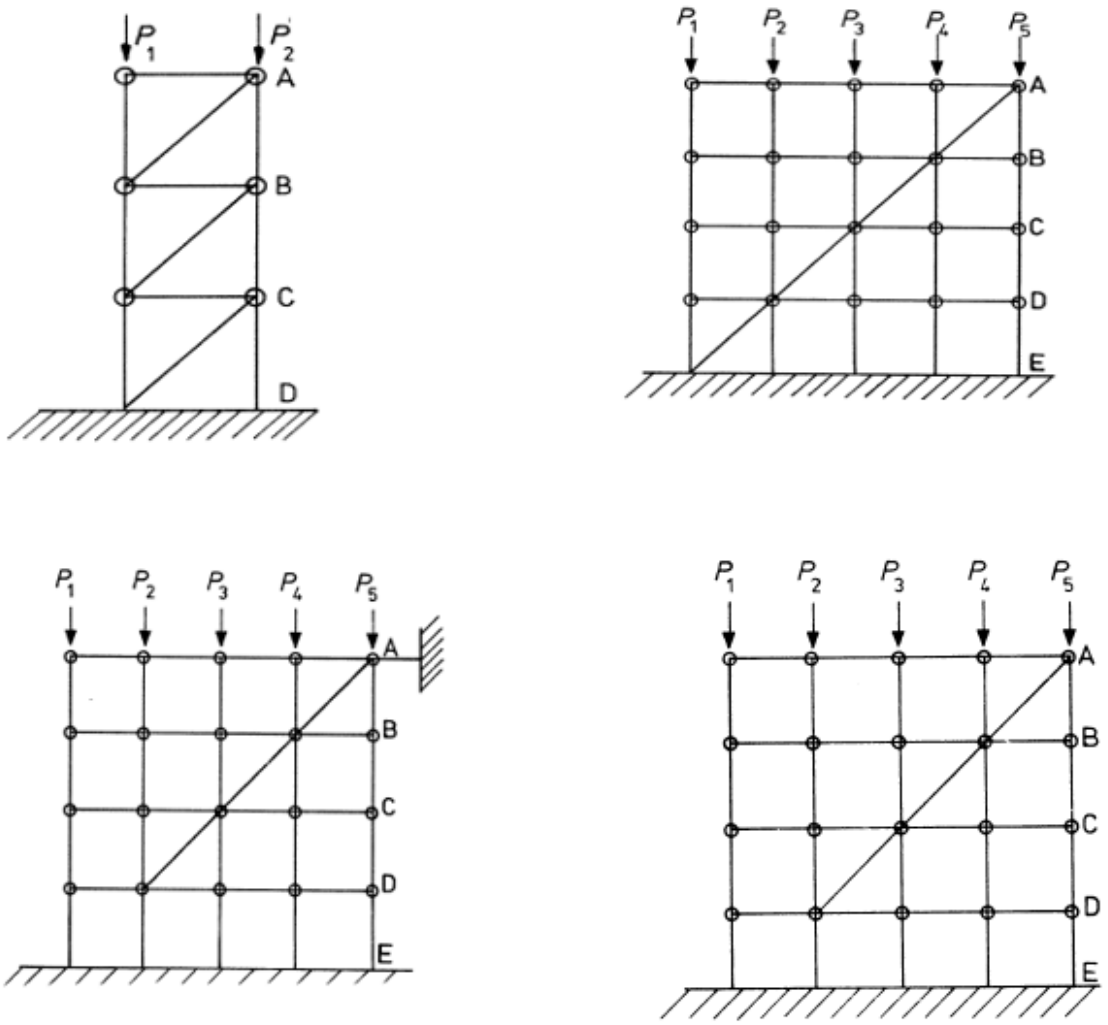


Figura 9: Ejemplos de Estabilidad

1.3.4 Clases de diseño

Las normativas UNE-EN 12812 y la BS-5975,(AENOR, 2008) y (BSI, 1996), reconocen la existencia de dos tipos de clases de cimbras: A y B. En BS-5975 aunque no se denomina con la letra A, existe un acápite que valida la aplicación de principios de buenas prácticas.

1.3.4.1 Clase A

En esta clase sólo se pueden incluir las cimbras o elementos que tengan material y utilización estándar y con limitaciones de altura y cargas. Las más comunes son puntales para forjados de edificación y las torres para cimbras cuajadas en puentes. En este caso, el proyecto incluirá una copia de los ensayos y cálculos realizados por el diseñador de material estándar con las limitaciones de uso y montaje que deben respetarse, documentación que deberá estar firmada por el suministrador de material estándar y por el laboratorio que haya realizado el ensayo. El proyectista de la cimbra deberá prestar especial atención a los siguientes puntos:

a) Se respetarán las condiciones de uso del diseñador del material estándar.

b) Se incluirán las “Instrucciones de montaje” con los puntos esenciales para su revisión.

c) Se prestará especial atención a los detalles que supongan acciones sobre el material con componentes diferentes a las que fueron contempladas en el diseño del elemento.

d) Se introducirán cargas con excentricidades dentro del rango permitido.

e) Zonas en las que el arriostramiento pueda ser crítico, como husillos sin arriostramiento con mayor longitud de la permitida.

f) Utilización del elemento resistente parcialmente montado que suponga una disminución de su seguridad.

g) Así como todo lo que pueda afectar al comportamiento resistente del elemento.

En cualquier caso no se incluirán dentro de esta clasificación los elementos de cimbra que no cumplan una de estas condiciones:

1. Altura de montaje de hasta 6m.
2. Cargas uniformemente repartidas de ≤ 10kN/m².
3. Cargas uniformemente repartidas de jácenas, viguetas y similares de ≤ 20kN/m. Dentro de esta clase están también los encofrados verticales de muros, de hasta 5m de altura y con distancias ortogonales entre anclajes de hasta 3m, así como los encofrados para pilas y pilares. Se consideran verticales los encofrados que tengan con la horizontal un ángulo entre 90º ± 10º.

1.3.4.2 Clase B

Una cimbra de clase B es aquella en la que se requiere un diseño estructural completo. Se incluyen en esta clase:

a) Todas las cimbras realizadas con material a medida.

b) Aquellas con material estándar pero con usos que se salen de sus condiciones de utilización.

En cimbras de esta clase se comprobarán los estados límites de servicio y estado límite último tal y como especifique la normativa vigente, así como sus uniones, detalles, etc. Además se incluirán planos que determinen claramente la cimbra en planta, para poder llevar a cabo su replanteo, los alzados y las secciones, así como los detalles que resulten importantes.

1.3.4.3 Cimbras especiales

En esta clase se incluyen aquellas cimbras destinadas a la construcción de grandes estructuras. (Martínez Cifuentes, 2011).Entre otras cabe citar las cimbras auto-lanzables, los lanzadores de vigas y dovelas o los carros de voladizos sucesivos. En general, se trata de cimbras-máquina, esto es, aquellas que tienen movimiento propio o asistido. Esta clase de cimbras requiere un cálculo muy detallado en el cual todas las posiciones de trabajo se relacionan con todas las flechas que suponen.

En caso de ser necesario, se debe indicar en el proyecto, cuáles son las pruebas de validación de la cimbra o pruebas de carga, así como las acciones que transmiten a la estructura principal en sus apoyos, que deberá ser tenido en cuenta por el autor del proyecto de la estructura de hormigón.

En este sentido, es importante mencionar que en ocasiones existe una interacción entre la cimbra y la estructura en la que los esfuerzos de una dependen de la rigidez de la otra. Dentro del manual de operación se darán los parámetros bajo los que se puede mover, concretamente respecto a la velocidad del viento.

Las cimbras-máquina tienen equipos industriales que deben respetar las normas correspondientes a instalaciones mecánicas, hidráulicas, eléctricas, etc. Y todas las normas de prevención aplicables. En general, en este tipo de cimbras es necesario un nuevo estudio cada vez que se ejecute una nueva estructura, ya que suelen aparecer diferencias en la cinemática o en las solicitaciones. En cualquier caso, tanto el diseño como la adaptación, debe ser realizado por ingenieros altamente especializados en este tipo de máquinas.

Capítulo 2
LEGISLACION DE CIMBRAS EN REINO UNIDO

2.1 Legislación de Cimbras en Reino Unido

Para un mayor control preventivo en las actividades constructivas, en Reino Unido elaboraron siete normas vinculadas a las cimbras, relacionando su diseño, erección y remoción con las distintas responsabilidades que tiene el personal trabajando en ella. Para una mayor comprensión, las normas fueron divididas de acuerdo a los aspectos que intervienen en los procesos constructivos.

Las regulaciones se encuentran enumeradas dentro del reglamento BS-5975 "Code of Practice for Falsework" o Código para diseño de cimbras en el acápite 1.5 donde se comenta lo siguiente:

Las siguientes legislaciones se relacionan con el uso de las cimbras y sus operaciones deben cumplir con los mandatos de las siguientes normas:

a) Health and Safety at Work etc. Act 1974; Factories Act 1961;
b) Construction (General Provisions) Regulations 1961 (S.I. 1961, No. 1580);
c) Construction (Lifting Operations) Regulations 1961 (S.I. 1961, No. 1581);
d) Construction (Working Places) Regulations 1966 (S.I. 1966, No. 94);
e) Construction (Health and Welfare) Regulations 1966 (S.I. 1966, No. 95);
f) Construction (Design and Management) Regulations 1994 (S.I. 1994, No. 3140);
g) The Management of Health and Safety at Work Regulations 1992.

A continuación se presentan las particularidades que contienen los reglamentos, enfocando principalmente los temas de prevención, seguridad, responsabilidades y sanciones o penalizaciones.

2.1.1 Health and Safety at Work

Las disposiciones de (UK Legislation, 1974) tendrán efecto con el fin de:

a) Asegurar la salud, la seguridad y el bienestar de las personas en el trabajo.

b) Proteger a las personas que no sean empleadas en el trabajo contra los riesgos para la salud o la seguridad que surja de o en conexión con las actividades de las personas en el trabajo.

2.1.1.1 Deberes del empleador hacia sus empleados

Será el deber de cada empleador garantizar, en la medida en que sea razonablemente factible, la salud, la seguridad y el bienestar en el trabajo de todos sus empleados. Entre los aspectos que se extienden las obligaciones del empleador se encuentran los siguientes:

a) La provisión y mantenimiento de los sistemas de trabajo que son, hasta el momento en que sea razonablemente factible, seguros y sin riesgos para la salud.

b) Medidas para garantizar la seguridad y la ausencia de riesgos para la salud en relación con el uso, manejo y transporte de los equipos/materiales.

c) La provisión de información, instrucción, entrenamiento y supervisión que sea necesaria para garantizar, en la medida que sea posible, la salud y la seguridad en el trabajo de sus empleados.

d) En lo relativo a cualquier lugar de trabajo bajo el control del empleador, el mantenimiento del mismo en una condición que sea seguro y sin riesgos para la salud y el suministro y el mantenimiento de los medios de acceso y de salida sin tales riesgos.

e) El suministro y el mantenimiento de un entorno de trabajo para sus empleados seguro, sin riesgos para la salud, y adecuado en materia de instalaciones y las disposiciones para su bienestar en el trabajo.

2.1.1.2 Obligaciones generales de los empleadores y los trabajadores por cuenta propia a personas distintas de sus empleados

a) Será el deber de todos los empleadores y los trabajadores por cuenta propia para llevar a cabo su tarea de una manera tal que se garantice, en la medida que sea razonablemente viable, que las personas que no están en su relación de trabajo que puedan verse afectadas, no queden expuestos a riesgos para su salud o seguridad.

2.1.1.3 Obligaciones generales de los fabricantes con respecto a los materiales de uso en el trabajo

Será el deber de cualquier persona que diseña, fabrica o suministra cualquier artículo para su uso en el trabajo lo siguiente:

a) El artículo está diseñado y fabricado para que sea seguro y sin riesgos para la salud cuando se utilice correctamente.

b) Llevar a cabo los arreglos para la realización de las pruebas y exámenes que sean necesarios para el cumplimiento de la obligación impuesta por el párrafo anterior.

c) Tomar las medidas que sean necesarias para garantizar que habrá disponible, en relación con el uso del artículo en el trabajo, de información adecuada sobre el uso para el que está diseñado y ha sido probado, y acerca de las condiciones necesarias para garantizar que, cuando se ponga en ese uso, será seguro y sin riesgos para la salud.

d) Es responsabilidad de la persona que lleva a cabo el diseño o manufactura de un equipo, llevar a cabo los análisis para la reducción al mínimo de los riesgos de salud y seguridad al usar el equipo.

e) Se reserva el derecho de cualquier persona que instala cualquier artículo para el uso en el trabajo en los lugares en que dicho artículo es utilizado, que nada de la forma en el que se erige o se instale haga que sea inseguro o un riesgo para la salud si se usa correctamente.

2.1.1.4 Prohibiciones por parte de la inspección

En el capítulo 22 se establecen las causas por las que el personal de inspección, con el poder de la Comisión de Salud y el Secretario de Estado, pueden otorgar prohibiciones para la ejecución de una obra si representan un riesgo para la salud y seguridad de las personas.

En la redacción de dicha prohibición debe constar la opinión y razón por la que se otorga la sanción, así como una recomendación para la solución del problema avalada por el código en cuestión. Si existen discrepancias entre las partes se permite una apelación en la que a través de un tribunal se ratifica o se descarta la prohibición.

2.1.1.5 Ofensas

De acuerdo al acápite 33 se consideran ofensas las siguientes acciones:

a) No cumplir con los deberes como empleador o empleado.

b) Contravenir cualquier norma vigente de seguridad laboral y/o cualquier requisito o prohibición impuesta en virtud de cualquiera de dichas disposiciones.

c) Contravenir cualquier requisito impuesto por un inspector.

d) Intentar evitar que una persona responda a las preguntas realizadas por los inspectores o entorpecer su trabajo.

e) Evadir las prohibiciones impuestas por los inspectores.

f) Intencionalmente hacer una entrada falsa en cualquier registro, libro, notificación u otro documento requerido por cualquiera de las disposiciones legales que se deben llevar, con la intención de engañar y hacer uso de cualquier entrada que sabe que es falsa.

g) Cuando la Comisión determine, por un delito en virtud de cualquiera de las disposiciones legales pertinentes se debe a la acción u omisión de alguna otra persona, esa otra persona será culpable del delito, y una persona puede ser acusado y condenado por el delito en virtud de este

inciso si se toman procedimientos en contra de la persona mencionada en primer lugar.

h) Una persona que infrinja alguna condición impuesta por una autoridad local que no sea un requisito relativo a la deposición de nuevos planos, o permita que cualquiera de estas condiciones puede ser violada, será sancionada con una multa no superior a 400 £ y pagará una multa que no exceda de 50 £ por cada día en que persista la infracción después de que él es condenado.

Cabe destacar que existen los mecanismos adecuados para iniciar procesos de apelación frente a la comisión, siempre y cuando se cumplan los plazos para ello y se presenten las pruebas que avalen dicha apelación. De esta manera se previenen las decisiones unilaterales que puedan llevarse a cabo por un inspector como forma de crear posibles sobornos o situaciones ilegales.

2.1.2 Construction (General Provisions) Regulations

Las secciones contempladas en este reglamento (*The construction (Working places) Regulations*, 1966) se relacionan básicamente a trabajos en ambientes peligrosos, ventilación en trabajos subterráneos y el uso de máquinas de combustión interna. Sus estatutos han sido separados dependiendo el enfoque que han tenido, como por ejemplo el reglamento para la protección de los ojos, reglamento de sustancias nocivas para la salud, etc.

2.1.3 Construction (Lifting Operations) Regulations

La siguiente reglamentación (Operations, 1998) ha sido implantada con el objetivo de regular las acciones de las grúas y otro tipo de equipos que se utilicen para elevar y trasladar elementos pesados. En su enfoque general, se basa en el uso de los equipos en la zona portuaria, pero contiene directrices que aplican perfectamente para el sector de la construcción, especialmente para procesos de verificación e inspección de los equipos. A continuación se muestran las reglas que deben llevarse a cabo:

a) Cada Ingeniero deberá garantizar que antes de que el equipo de elevación se ponga en servicio por primera vez por él, se examinen a fondo todos los desperfectos, a menos que el equipo sea nuevo.

b) Si un trabajador encuentra un defecto en el equipo debe notificar al empleador inmediatamente de cualquier defecto en el equipo de elevación que en su opinión es o puede convertirse en un peligro para las personas.

c) donde haya en su opinión un defecto en el equipo de elevación que implica un riesgo inminente de lesiones personales graves, debe enviar una copia del informe tan pronto como sea posible a la autoridad de ejecución correspondiente.

En la elaboración del reporte de inspección deben colocarse las siguientes informaciones:

a) Nombre y dirección del ingeniero al que se le ha realizado la inspección del equipo.

b) La dirección de las obras en que se hizo el examen a fondo.

c) Datos suficientes para identificar el equipo de elevación, incluyendo la fecha de fabricación, de ser posible.

d) Fecha de la última inspección.

e) La carga límite del equipo de acuerdo a las condiciones en que ha sido examinado.

f) Verificar que las instalaciones han sido correctas y es seguro utilizarlo.
g) Identificar cualquier parte en la que se haya encontrado un defecto y redactar una descripción.

h) Señalar la reparación o solución a adoptar para habilitar el equipo.

i) En caso de que tenga un defecto con un margen tolerable, predecir en qué tiempo podría convertirse en un riesgo para el personal.

j) Colocar el nombre y dirección de la persona que realiza la inspección. Si es una compañía, proporcionar los mismos datos.

k) Nombre y dirección de la persona que firma el reporte.

l) Fecha del reporte.

2.1.4 Construction (Working Places) Regulations

El siguiente reglamento muestra las regulaciones que se aplican a los andamios, considerándolos como cualquier estructura temporal en la cual las personas obtienen accesos para realizar trabajos en la obra, generalmente en altura, con la intención de disminuir cualquier riesgo de caída.

Se considera que deben haber suficientes accesos para llegar y salir de cualquier lugar en que se pueda trabajar y debe encontrarse en buenas condiciones, al igual que seguro. Añadiendo a esto, ningún andamio puede ser añadido, alterado o desmantelado sin la supervisión inmediata de una persona competente, y trabajadores calificados. Todos los componentes deben ser verificados.(*The construction (Working places) Regulations*, 1966)

Las cuerdas o soportes que se encuentran defectuosos debido a contactos con sustancias corrosivas no pueden ser utilizadas, además el resto de los componentes debe ser almacenado aparte de sustancias que representen un riesgo.

En materia de estabilidad, los andamios deben estar soportados o suspendidos con eficacia, correctamente rigidizados para prevenir colapsos, y conectados al edificio u otra estructura. Luego de esto, se deben colocar redes o mallas de seguridad en aquellas zonas en que los riesgos de caída son considerables.

Cuando los equipos son entregados por la Dirección de la obra, deben estar en buenas condiciones para el proceso de instalación, y una protección individual o colectiva se les otorga a los operarios.

La forma en que se presentan los resultados de las inspecciones realizadas a los equipos es la siguiente:

SCAFFOLD INSPECTIONS

FORM OF REPORTS OF RESULTS OF INSPECTIONS UNDER REGULATION 22 OF SCAFFOLDS, INCLUDING BOATSWAIN'S CHAIRS, CAGES, SKIPS AND SIMILAR PLANT OR EQUIPMENT (AND PLANT OR EQUIPMENT USED FOR THE PURPOSES THEREOF)

Name or title of Employer or Contractor.....

Address of Site.....

Work Commenced—Date.....

Location and Description of Scaffold, etc. and other Plant or Equipment Inspected (1)	Date of Inspection (2)	Result of Inspection. State whether in good order (3)	Signature (or, in case where signature is not legally required, name) of person who made the inspection (4)

Figura 10: Reporte de Inspección

2.1.5 Construction (Health and Welfare) Regulations

Estos Reglamentos imponen requisitos con respecto a la salud, la seguridad y el bienestar de las personas realizando "trabajos de construcción", y de otras personas que puedan verse afectadas por ese trabajo.
Será el deber de todo patrono cuyos empleados estén llevando a cabo los trabajos de construcción y de cada trabajador realizando por cuenta propia los trabajos de construcción, cumplir con las disposiciones de este Reglamento en la medida en que él o cualquier persona en el trabajo bajo su control lo afectan o se refieren a cuestiones que están dentro de su control. ("The Construction (Health , Safety and Welfare) Regulations," 1996)

2.1.5.1 Lugares seguros de trabajo

El artículo 5 considera un lugar seguro de trabajo como aquel en el que el personal puede entrar y salir cuando sea necesario sin riesgo a la salud y/o seguridad, mientras se cumpla el mantenimiento adecuado. Cabe destacar que la restricción del acceso a las personas a las zonas que no cumplan con los requisitos de seguridad y salud es una obligación.

En el caso de las personas que se encargan de preparar estas áreas para restringir el acceso, medidas especiales que garanticen, dentro de lo posible, su seguridad deben llevarse a cabo. Para finalizar, las personas realizando labores de construcción necesitan un espacio adecuado, dispuesto con previa organización, para desempeñar un trabajo óptimo y relativamente cómodo.

2.1.5.2 Caídas

El artículo 6 resalta la importancia de las medidas de prevención a adoptarse para evitar los riesgos de caída. La situación que se considera riesgosa de acuerdo a la norma es aquella en que una persona planea llevar a cabo el trabajo en un lugar desde el cual es susceptible de caer desde una altura de 2 metros o más, o cuando cualquier persona usa un medio de acceso o salida de un lugar de trabajo desde el que acceder o salir de él, es susceptible de caer desde una altura de 2 metros o más.

En forma de mandatos, se recomiendan las siguientes medidas:

a) Colocar barandillas, barreras, etc. Con el objetivo de minimizar los riesgos dentro de lo posible.
b) Si es necesario el uso de plataformas, disponer de la cantidad adecuada y con la inspección previamente realizada.
c) El uso de los Equipos de Protección Individual se considera obligatorio, prestándoles mayor atención en aquellas zonas donde la naturaleza del trabajo es difícil y complicada.
d) Las instalaciones de los equipos debe ser supervisada por un personal competente.
e) Evitar arrojar materiales desde una altura considerable sin tomar las medidas adecuadas.

2.1.5.3 Estabilidad de Estructuras

El acápite 9 presta atención a la estabilidad de las estructuras, contemplando especialmente las estructuras temporales como es el caso de las cimbras. Los comentarios elaborados se presentan a continuación:

a) Se deberán tomar todas las medidas posibles, cuando sea necesario para evitar un peligro para cualquier persona, asegurarse de que cualquier estructura nueva o existente, o de cualquier parte de dicha estructura que pueda llegar a ser inestable o en un estado temporal de debilidad o inestabilidad, debido a la realización de la construcción (incluyendo cualquier trabajo de excavación) no colapse de forma accidental.

b) Ninguna parte de una estructura se podrá cargar de forma que sea insegura para un trabajador.

c) Cualquier contrafuerte, apoyo temporal o estructura temporal que se utiliza para soportar una estructura permanente de conformidad con el párrafo (a), se podrá montar o desmontar sólo bajo la supervisión de una persona competente.

2.1.6 Construction (Design and Management) Regulations

La siguiente reglamentación establece las relaciones entre los clientes, agentes, diseñadores y las autoridades con respecto a las obras civiles.("The Construction (Design and Management) Regulations," 1995).
Para la correcta aplicación de las responsabilidades y derechos de las partes, lo primero que se establece son las distintas personas que se involucran en el proyecto. En el artículo 4 se citan los pasos en que se establecen los mandatos con respecto a las autoridades:

a) Un cliente puede nombrar a un agente u otro cliente para actuar como el único cliente con respecto a un proyecto.

b) Ningún cliente deberá designar a cualquier persona como su agente en virtud del párrafo (a) a menos que el cliente esté razonablemente satisfecho de que la persona que tiene la intención de nombrar como su agente tiene la competencia para llevar a cabo las tareas impuestas a un cliente.

c) Cuando la persona designada en virtud del párrafo (a) hace una declaración de conformidad con el párrafo (d) y, a continuación, a partir de la fecha de recepción de la declaración por parte del Ejecutivo, dichos requisitos y prohibiciones que se imponen en el presente reglamento a un cliente se aplicará a la persona designada (siempre y cuando permanezca como tal), como si fuera el único cliente con respecto a ese proyecto.

d) La declaración cumple las siguientes particularidades:

   i. Es una declaración por escrito, firmada por o en nombre de la persona mencionada en el párrafo (c), en el sentido de que el cliente o agente que hace o que actuará como cliente para los efectos de este reglamento.
   ii. Deberá incluir el nombre de la persona o en nombre de los cuales se hace, la dirección en que los documentos pueden ser entregados a la persona y la dirección de la obra de construcción.

iii. Se enviará al Ejecutivo.

e) Cuando el Ejecutivo recibe una declaración de conformidad con el párrafo (d), se notificará a la persona o en nombre de quien se hace la declaración y la notificación deberá incluir la fecha de la declaración fue recibida por el Ejecutivo.

f) Cuando la persona referida en el párrafo (c) no haga una declaración de conformidad con el párrafo (d), cualquier requerimiento o la prohibición impuesta por el presente Reglamento en un cliente también se impondrán en él, pero sólo en la medida en que se relaciona con cualquier asunto dentro de su autoridad.

2.1.6.1 Designación de Supervisor y Contratista Principal

El cliente no podrá designar como contratista principal de cualquier persona que no es un contratista. El supervisor será nombrado tan pronto como sea posible después de que el cliente tiene la información sobre el proyecto y las obras de construcción que participan en ella que le permitan cumplir con los requisitos que se le imponen.

Ningún cliente designará a cualquier persona como supervisor de planificación de un proyecto, a menos que el cliente esté razonablemente satisfecho de que la persona que tiene la intención de designar tiene la capacidad para llevar a cabo las funciones de supervisor de planificación que establece el reglamento con respecto a ese proyecto. El mismo criterio aplica para los Contratistas.

2.1.6.2 Disponibilidad de información

Cada cliente se asegurará de que se proporcione al supervisor de la planificación de cualquier proyecto llevado a cabo por el cliente (tan pronto como sea razonablemente posible, pero en todo caso, antes del comienzo de la obra a la que se refiere la información) toda la información sobre el estado o condición de cualquier localidad en o sobre la cual incluyen obras o está destinado a ser llevadas a cabo.

La información que debe ser proporcionada es la información que es relevante para las funciones del supervisor de la planificación en virtud de estos reglamentos y que el cliente tiene o podría determinar al hacer indagaciones.

2.1.6.3 Requisitos y prohibiciones de los Contratistas

Cada contratista deberá, en relación con el proyecto:

a) Cooperar con el contratista principal en la medida en que sea necesaria para que cada uno de ellos pueda cumplir con sus obligaciones en virtud de las disposiciones legales pertinentes.

b) En la medida en que sea razonablemente posible, proporcionar sin demora al contratista principal cualquier información (incluyendo cualquier parte pertinente de cualquier evaluación de riesgos en su posesión o control realizado en virtud de la Administración de Salud y Seguridad en el Trabajo) que pueda afectar la salud o la seguridad de cualquier persona en el trabajo, la realización de los trabajos de construcción o de cualquier persona que pueda verse afectada por el trabajo de una persona en el trabajo o que podrían justificar una revisión del plan de salud y seguridad.

c) Cumplir con las instrucciones del contratista principal.

d) Cumplir con todas las normas aplicables a él en el plan de salud y seguridad.

e) Proporcionar sin demora al contratista principal con la información en relación con cualquier muerte, lesión, enfermedad o suceso peligroso, que el contratista está obligado a notificar o informar en virtud de la Notificación de las lesiones, enfermedades y Peligrosas Ocurrencias.

Ningún contratista deberá permitir que sus trabajadores inicien cualquier tipo de labor hasta que se les proporcionen los siguientes datos: Nombre del supervisor del proyecto, nombre del contratista principal y el contenido del plan de seguridad y salud que será puesto en práctica en la obra.

2.1.7 The Management of Health and Safety Regulations

Esta reglamentación proporciona en el anejo 1 los "Principios Generales de Prevención" con los cuales deben gestionarse los planes de seguridad y salud en la obra. (*The Management of Health and Safety at Work Regulations*, 1999). Los principios son los siguientes:

a) Evitar riesgos.
b) La evaluación de los riesgos que no se puedan evitar.
c) Combatir la fuente de origen de los riesgos.
d) Adaptar el trabajo a la persona, especialmente en lo que respecta al diseño de los lugares de trabajo, la elección de los equipos de trabajo y la elección de los métodos de trabajo y de producción, con miras, en particular, a atenuar el trabajo monótono y el trabajo a una velocidad predeterminada y en la reducción de su efecto sobre la salud.
e) Adaptación al progreso técnico.
f) Sustituir lo peligroso por lo que conlleve poco o ningún peligro.
g) El desarrollo de una política coherente de prevención que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de factores relacionados con el entorno de trabajo.
h) Priorizar las medidas de protección colectiva frente a las medidas de protección individual.
i) Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

También en caso de situaciones de peligro se proporcionan las directrices que debe llevar a cabo el empleador:

a) Establecer y dar efecto necesario a los procedimientos adecuados a seguir en caso de peligro grave e inminente para las personas que trabajan en su empresa.

b) Nombrar a un número suficiente de personas competentes para poner en práctica esos procedimientos en la medida en que se refieren a la evacuación de los locales de las personas en el trabajo en su empresa.

c) Asegurar que ninguno de sus empleados tiene acceso a cualquier área ocupada por él en los que es necesario restringir el acceso por razones de salud y seguridad a menos que el empleado en cuestión ha recibido la salud e instrucciones adecuadas de seguridad.

2.1.7.1 Deberes de los empleados

Cada empleado deberá utilizar cualquier tipo de maquinaria, equipos, sustancias peligrosas, equipos de transporte, medios de producción o dispositivo de seguridad proporcionada a él por su empleador, de acuerdo tanto con el entrenamiento en el uso del equipo en cuestión, que ha sido recibido por él y respetando las instrucciones que el uso que se le han proporcionado por cuenta del empresario en el cumplimiento de los requisitos y prohibiciones impuestas a ese empleador por o bajo las disposiciones legales pertinentes.

Cada empleado deberá informar a su empleador o cualquier otro empleado de dicha empresa con la responsabilidad específica de la salud y la seguridad de sus compañeros de empleados en las siguientes situaciones:

a) Cualquier situación de trabajo que represente un peligro para aquel trabajador que ha recibido el entrenamiento.
b) Cualquier asunto que una persona con formación e instrucción consideraría una deficiencia de las disposiciones de protección del empleador para la salud y la seguridad.

En la medida en que la situación o bien afecta a la salud y la seguridad de que los empleados mencionado en primer lugar o surja de o en relación con sus propias actividades en el trabajo, y hasta ahora no se ha informado a su empleador.

Capítulo 3
LEGISLACION DE CIMBRAS EN ESPAÑA

3.1 Legislación de Cimbras en España

En España las legislaciones adoptadas para la prevención de los riesgos laborales se encuentran en los Boletines Oficiales del Estado, los cuales sirven como decretos y se deben aplicar de forma obligatoria a partir de un período estipulado. Para el caso de las cimbras, existen seis normativas que relacionan la seguridad en el trabajo, los deberes de los empleadores y trabajadores, así como las medidas de prevención. A diferencia de Reino Unido, los reglamentos concernientes a las cimbras no se encuentran vinculados a la normativa UNE-EN 12812 sobre el diseño de cimbras y deben ser recopilados por la parte interesada.

Las directrices que regulan los trabajos relacionados con las cimbras en España son las siguientes:

a) Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
b) 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.
c) 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.
d) Orden FOM/3818/2007, de 10 de diciembre, por la que se dictan instrucciones complementarias para la utilización de elementos auxiliares de obra en la construcción de puentes de carretera.
e) EHE-08, Instrucción de Hormigón Estructural.
f) Norma UNE-EN 12812, sobre diseños de cimbras y requisitos de comportamiento.

A continuación se muestran las particularidades de las normas mencionadas anteriormente y sus aportes con respecto a la prevención de riesgos, asignación de responsabilidades, etc.

3.2 Ley 31/1995 de prevención de riesgos laborales

De acuerdo al artículo 2, La presente Ley tiene por objeto promover la seguridad y la salud de los trabajadores mediante la aplicación de medidas y el desarrollo de las actividades necesarias para la prevención de riesgos derivados del trabajo. (BOE, 2014)

A tales efectos, esta Ley establece los principios generales relativos a la prevención de los riesgos profesionales para la protección de la seguridad y de la salud, la eliminación o disminución de los riesgos derivados del trabajo, la información, la consulta, la participación equilibrada y la formación de los trabajadores en materia preventiva, en los términos señalados en la presente disposición.

Para el cumplimiento de dichos fines, la presente ley regula las actuaciones a desarrollar por las Administraciones Públicas, así como por los empresarios, los trabajadores y sus respectivas organizaciones representativas.

3.2.1 Funciones del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo

En el artículo 8 se establece que el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo es el órgano científico-técnico especializado de la Administración General del Estado que tiene como misión el análisis y estudio de las condiciones de seguridad y salud en el trabajo, así como la promoción y apoyo a la mejora de las mismas.

Dentro de las funciones se pueden citar las siguientes:

a) Asesoramiento técnico en la elaboración de la normativa legal y en el desarrollo de la normalización, tanto a nivel nacional como internacional.
b) Promoción y, en su caso, realización de actividades de formación, información, investigación, estudio y divulgación en materia de prevención de riesgos laborales, con la adecuada coordinación y colaboración, en su caso, con los órganos técnicos en materia preventiva de las Comunidades Autónomas en el ejercicio de sus funciones en esta materia.
c) Apoyo técnico y colaboración con la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el cumplimiento de su función de vigilancia y control, prevista en el artículo 9 de la presente Ley, en el ámbito de las Administraciones públicas.
d) Colaboración con organismos internacionales y desarrollo de programas de cooperación internacional en este ámbito, facilitando la participación de las Comunidades Autónomas.

e) Cualesquiera otras que sean necesarias para el cumplimiento de sus fines y le sean encomendadas en el ámbito de sus competencias, de acuerdo con la Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, con la colaboración, en su caso, de los órganos técnicos de las Comunidades Autónomas con competencias en la materia.

3.2.2 Inspección de Trabajo y Seguridad Social

En el artículo 9 se establece que la inspección de trabajo y seguridad social tiene la función de velar por el control y cumplimiento de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

Por su naturaleza rectora, las siguientes responsabilidades le corresponden:

a) Vigilar el cumplimiento de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.
b) Asesorar e informar a las empresas y a los trabajadores sobre la manera más efectiva de cumplir las disposiciones cuya vigilancia tiene encomendada.
c) Elaborar los informes solicitados por los Juzgados de lo Social en las demandas deducidas ante los mismos en los procedimientos de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.
d) Informar a la autoridad laboral sobre los accidentes de trabajo mortales, muy graves o graves, y sobre aquellos otros en que, por sus características o por los sujetos afectados, se considere necesario dicho informe, así como sobre las enfermedades profesionales en las que concurran dichas calificaciones y, en general, en los supuestos en que aquélla lo solicite respecto del cumplimiento de la normativa legal en materia de prevención de riesgos laborales.
e) Comprobar y favorecer el cumplimiento de las obligaciones asumidas por los servicios de prevención establecidos en la presente Ley.
f) Ordenar la paralización inmediata de trabajos cuando, a juicio del inspector, se advierta la existencia de riesgo grave e inminente para la seguridad o salud de los trabajadores.

3.2.3 Derecho a la protección frente a riesgos laborales

El artículo 14 expresa los derechos que poseen los trabajadores con respecto a las normas de prevenciones y riesgos en el ámbito de trabajo. Los derechos que les confieren son los siguientes:

a) Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.
b) Los derechos de información, consulta y participación, formación en materia preventiva, paralización de la actividad en caso de riesgo grave e inminente y vigilancia de su estado de salud, forman parte del derecho de los trabajadores a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo
c) El empresario deberá cumplir las obligaciones establecidas en la normativa sobre prevención de riesgos laborales.
d) El coste de las medidas relativas a la seguridad y la salud en el trabajo no deberá recaer en modo alguno sobre los trabajadores.

3.2.4 Principios de la Acción Preventiva

El artículo 15, establece los principios de la acción preventiva, los cuales se consideran comunes entre los distintos códigos existentes y sirven de guía para la adaptación de nuevas medidas de prevención, recordando siempre las órdenes básicas, que son las siguientes:

a) Evitar los riesgos.
b) Evaluar los riesgos que no se puedan evitar.
c) Combatir los riesgos en su origen.
d) Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos y los métodos de trabajo y de producción, con miras, en particular, a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.
e) Tener en cuenta la evolución de la técnica.
f) Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro.
g) Planificar la prevención, buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
h) Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
i) Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

3.2.5 Plan de prevención de Riesgos Laborales

En el artículo 16 se destaca la importancia de integrar la prevención dentro de la filosofía de la empresa, en todos sus estamentos, mediante la formulación de un plan de prevención. Dicho plan deberá incluir la estructura organizativa, las responsabilidades, las funciones, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos necesarios para realizar la acción de prevención de riesgos en la empresa, en los términos que reglamentariamente se establezcan.

Para organizar la implementación, lo primero es realizar la evaluación inicial, que tendrá en cuenta aquellas otras actuaciones que deban desarrollarse de conformidad con lo dispuesto en la normativa sobre protección de riesgos específicos y actividades de especial peligrosidad. La evaluación será actualizada cuando cambien las condiciones de trabajo y, en todo caso, se someterá a consideración y se revisará, si fuera necesario, con ocasión de los daños para la salud que se hayan producido.

Cuando el resultado de la evaluación lo hiciera necesario, el empresario realizará controles periódicos de las condiciones de trabajo y de la actividad de los trabajadores en la prestación de sus servicios, para detectar situaciones potencialmente peligrosas. Si el resultado de la evaluación lo hiciera necesario, el empresario realizará controles periódicos de las condiciones de trabajo y de la actividad de los trabajadores en la prestación de sus servicios, para detectar situaciones potencialmente peligrosas con el objetivo de reducir los riesgos que emanan de ella.

Finalmente, si se producen daños a la salud de los trabajadores, es necesario llevar a cabo una investigación para determinar las causas que provocaron dichos efectos y establecer medidas para mitigar eventos futuros de la misma índole.

3.2.6 Equipos de trabajo y medios de protección

El artículo 17 establece como deber del empleador adoptar las medidas necesarias para proporcionar seguridad al utilizar los distintos equipos de trabajo. Cabe destacar que cuando un riesgo sea detectado, la manipulación de los equipos debe llevarse a cabo por un personal competente y capacitado, al igual que las labores de mantenimiento, inspección y reparación de dichos equipos.

Al igual que la adopción de medidas con el fin de disminuir los riesgos, se añade la repartición de los distintos equipos de protección individual (EPI) por parte del empleador, así como supervisar su uso durante las actividades de construcción.

Finalmente, recalca el uso de las EPI como necesario cuando las medidas de protección colectivas no pueden ser incorporadas del todo y existe una posibilidad de riesgo.

3.2.7 Información, consulta y participación de los trabajadores

El derecho a la información, consulta y participación se encuentra contemplado en el artículo 18, mediante el cual se exhorta al empleador la obligación de otorgar la información sobre los riesgos en la seguridad y salud en los distintos puestos de trabajo que involucran a los obreros. Si estos poseen un representante, este debe ser informado, y a su vez, de manera individual, cada uno recibirá dicha información.

Los trabajadores tienen la facultad de ser consultados como forma de incorporar sus conocimientos con respecto a las medidas de seguridad que se pueden emplear en las distintas actividades de la obra, al igual que su participación en la elección de las mejores medidas de seguridad, con el apoyo de la Dirección Facultativa.

3.2.8 Formación de los trabajadores

El artículo 19 establece que en cumplimiento del deber de protección, el empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva, tanto en el momento de su contratación, cualquiera que sea la modalidad o duración de ésta, como cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñe o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo.
La formación deberá estar centrada específicamente en el puesto de trabajo o función de cada trabajador, adaptarse a la evolución de los riesgos y a la aparición de otros nuevos y repetirse periódicamente, si fuera necesario.

La capacitación deberá impartirse, siempre que sea posible, dentro de la jornada de trabajo o, en su defecto, en otras horas pero con el descuento en aquélla del tiempo invertido en la misma. La formación se podrá impartir por la empresa mediante medios propios o concertándola con servicios ajenos, y su coste no recaerá en ningún caso sobre los trabajadores.

Este artículo incentiva la adquisición de conocimiento por parte de los trabajadores con el objetivo de disminuir la negligencia y los accidentes provocados por irresponsabilidades. Cabe destacar que a medida que transcurre el número de obras en que son empleados, el nivel de conciencia es mucho mayor y cada vez se requieren menos fondos para capacitarlos.

3.2.9 Obligación de los trabajadores en materia de prevención de riesgos

Los deberes de los trabajadores quedan expresados en el artículo 29 y se destacan los siguientes:

a) Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, otros medios con los que desarrollen su actividad.
b) Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario, de acuerdo con las instrucciones recibidas de éste.
c) No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes o que se instalen en los medios relacionados con su actividad o en los lugares de trabajo en los que ésta tenga lugar.
d) Informar de inmediato a su superior jerárquico directo, y a los trabajadores designados para realizar actividades de protección y de prevención o, en su caso, al servicio de prevención, acerca de cualquier situación que, a su juicio, entrañe, por motivos razonables, un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
e) Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente con el fin de proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
f) Cooperar con el empresario para que éste pueda garantizar unas condiciones de trabajo que sean seguras y no entrañen riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores.

3.2.10 Servicios de Prevención

El artículo 30 presenta el recurso de los servicios de prevención como un organismo externo que puede ofrecer ayuda a las empresas en la implementación de medidas cuando estas no poseen la estructura o el conocimiento adecuado para llevarlas a cabo. Entre sus funciones se destacan las siguientes:

a) El diseño, implantación y aplicación de un plan de prevención de riesgos laborales que permita la integración de la prevención en la empresa.
b) La evaluación de los factores de riesgo que puedan afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores.
c) La planificación de la actividad preventiva y la determinación de las prioridades en la adopción de las medidas preventivas y la vigilancia de su eficacia.
d) La información y formación de los trabajadores.

e) La prestación de los primeros auxilios y planes de emergencia.
f) La vigilancia de la salud de los trabajadores en relación con los riesgos derivados del trabajo.

3.2.11 Delegados de prevención

En los artículos 35 y 36 se presenta al delegado de prevención como los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo. Entre las múltiples funciones que deben desempeñar se encuentran las siguientes:

a) Colaborar con la dirección de la empresa en la mejora de la acción preventiva.
b) Promover y fomentar la cooperación de los trabajadores en la ejecución de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.
c) Ser consultados por el empresario, con carácter previo a su ejecución, acerca de las decisiones sobre la protección de la salud.
d) Ejercer una labor de vigilancia y control sobre el cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales.
e) Acompañar a los técnicos en las evaluaciones de carácter preventivo del medio ambiente en el trabajo.
f) Recibir información por parte de la Dirección Facultativa en los casos que se hayan producido accidentes.
g) Realizar labores de vigilancia en los distintos lugares de trabajo.

3.2.12 Sanciones

El incumplimiento por los empresarios de sus obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales dará lugar a responsabilidades administrativas, así como, en su caso, a responsabilidades penales y a las civiles por los daños y perjuicios que puedan derivarse de dicho incumplimiento.

Las responsabilidades administrativas que se deriven del procedimiento sancionador serán compatibles con las indemnizaciones por los daños y perjuicios causados y de recargo de prestaciones económicas del sistema de la Seguridad Social que puedan ser fijadas por el órgano competente de conformidad con lo previsto en la normativa reguladora de dicho sistema.

Cuando el Inspector de Trabajo y Seguridad Social comprobase la existencia de una infracción a la normativa sobre prevención de riesgos laborales, requerirá al empresario para la subsanación de las deficiencias observadas, salvo que por la gravedad e inminencia de los riesgos procediese acordar la paralización del trabajo. Todo ello sin perjuicio de la propuesta de sanción correspondiente, en su caso.

El requerimiento formulado por el Inspector de Trabajo y Seguridad Social se hará saber por escrito al empresario presuntamente responsable señalando las anomalías o deficiencias apreciadas con indicación del plazo para su subsanación. Dicho requerimiento se pondrá, asimismo, en conocimiento de los Delegados de Prevención.

Si se incumpliera el requerimiento formulado, persistiendo los hechos infractores, el Inspector de Trabajo y Seguridad Social, de no haberlo efectuado inicialmente, levantará la correspondiente acta de infracción por tales hechos.

3.3 Real Decreto 1215/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

El siguiente decreto plantea las condiciones mínimas de seguridad que deben garantizarse a los trabajadores cuando se empleen máquinas o equipos de trabajo.(Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2004). Sirve como un complemento a la ley 31/1995, sólo que integra los asuntos de seguridad y salud con respecto al uso de equipos de trabajo.

El rol del empresario con respecto a esto, es proporcionar equipos que cumplan con los estándares de calidad y seguridad, dar a conocer los riesgos para la salud que puedan experimentar los trabajadores al emplear dichos equipos, la adopción de medidas de seguridad para la prevención de riesgos y mantenimiento de equipos.

Entre las funciones de comprobación de los equipos de trabajo que se le atañen al empleador, se destacan las siguientes:

a) El empresario adoptará las medidas necesarias para que aquellos equipos de trabajo cuya seguridad dependa de sus condiciones de instalación se sometan a una comprobación inicial, tras su instalación y antes de la puesta en marcha por primera vez, y a una nueva comprobación después de cada montaje en un nuevo lugar o emplazamiento, con objeto de asegurar la correcta instalación y el buen funcionamiento de los equipos.
b) El empresario adoptará las medidas necesarias para que aquellos equipos de trabajo sometidos a influencias susceptibles de ocasionar deterioros que puedan

generar situaciones peligrosas estén sujetos a comprobaciones y, en su caso, pruebas de carácter periódico, con objeto de asegurar el cumplimiento de las disposiciones de seguridad y de salud y de remediar a tiempo dichos deterioros. Igualmente, se deberán realizar comprobaciones adicionales de tales equipos cada vez que se produzcan acontecimientos excepcionales, tales como transformaciones, accidentes, fenómenos naturales o falta prolongada de uso, que puedan tener consecuencias perjudiciales para la seguridad.

c) Las comprobaciones serán efectuadas por personal competente.
d) Los resultados de las comprobaciones deberán documentarse y estar a disposición de la autoridad laboral. Dichos resultados deberán conservarse durante toda la vida útil de los equipos.
   Cuando los equipos de trabajo se empleen fuera de la empresa deberán ir acompañados de una prueba material de la realización de la última comprobación.
e) Los requisitos y condiciones de las comprobaciones de los equipos de trabajo se ajustarán a lo dispuesto en la normativa específica que les sea de aplicación.

3.4 Real Decreto 2177/2004 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.

El siguiente decreto modifica el decreto 1215/1997 incorporando las disposiciones mínimas de seguridad en materia de trabajos temporales en altura.(INSHT, 2004) La primera modificación tiene por objeto introducir disposiciones específicas aplicables a las escaleras de mano, los andamios y los sistemas utilizados en las técnicas de acceso y posicionamiento mediante cuerdas, comúnmente conocidos como trabajos verticales.

Entre las medidas que plantea se encuentran las siguientes:

Si fuera necesario para la seguridad o salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estar estabilizados por fijación o por otros medios.

Los equipos de trabajo cuya utilización prevista requiera que los trabajadores se sitúen sobre ellos deberán disponer de los medios adecuados para garantizar que el acceso y permanencia en esos equipos no suponga un riesgo para su seguridad y salud. En particular, salvo en el caso de las escaleras de mano y de los sistemas utilizados en las técnicas de acceso y posicionamiento mediante cuerdas, cuando exista un riesgo de caída de altura de

más de dos metros, los equipos de trabajo deberán disponer de barandillas o de cualquier otro sistema de protección colectiva que proporcione una seguridad equivalente.

Las barandillas deberán ser resistentes, de una altura mínima de 90 centímetros y, cuando sea necesario para impedir el paso o deslizamiento de los trabajadores o para evitar la caída de objetos, dispondrán, respectivamente, de una protección intermedia y de un rodapiés.

Las escaleras de mano, los andamios y los sistemas utilizados en las técnicas de acceso y posicionamiento mediante cuerdas deberán tener la resistencia y los elementos necesarios de apoyo o sujeción, o ambos, para que su utilización en las condiciones para las que han sido diseñados no suponga un riesgo de caída por rotura o desplazamiento. En particular, las escaleras de tijera dispondrán de elementos de seguridad que impidan su apertura al ser utilizadas.

En el anexo I se enfatiza las características que deben cumplir el montaje de andamios, escaleras y otros tipos de elementos que permiten los trabajos en altura, sin embargo en ningún acápite se mencionan las cimbras o elementos auxiliares de trabajo vertical, por lo que se puede concluir que legalmente los criterios establecidos en este decreto no aplican necesariamente a la cimbras, aunque en materia de práctica se puedan emplear las medidas de seguridad descritas para los andamios.

3.5 Orden FOM 3818/2007, por la que se dictan instrucciones complementarias para la utilización de elementos auxiliares de obra en la construcción de puentes de carretera.

La siguiente norma ha sido desarrollada para los proyectos de obras y puentes que forman parte de la Red de carreteras del Estado. Su objetivo principal es mostrar las instrucciones a llevarse a cabo en el montaje, puesta en uso y desmontaje de los elementos auxiliares de la construcción, clasificándolos en dos categorías, dependiendo su complejidad de elaboración y funcionamiento.(Ministerio de Fomento, 2007). Cabe destacar que en el siguiente artículo, aparecen las cimbras como elementos auxiliares de obra.

Las categorías de elementos auxiliares son las siguientes:

a) Elementos auxiliares tipo 1: Cimbras cuajadas, cimbras porticadas, encofrados trepantes para pilas, grúas torre, medios de elevación para acceder a pilas y tablero, torres de apoyo y apeo.

b) Elementos auxiliares tipo 2: Cimbras móviles, vigas lanzadoras, carros encofrantes para voladizos, carros de avance en voladizo, pescantes, dispositivos y medios para empujes de tableros.

3.5.1 Proyecto de medios auxiliares

El artículo 3 establece que En cualquier tipo de medio auxiliar que se utilice en la construcción de un puente, el contratista adjudicatario de la obra deberá redactar un proyecto específico completo para su utilización, que será visado por el Colegio Profesional correspondiente. Los documentos a mostrarse dependiendo el tipo de elemento son los siguientes:

a) Para elementos auxiliares tipo 1: memoria de cálculo, planos de definición de todos los elementos y manual con los procedimientos de primer montaje.
b) Para elementos auxiliares tipo 2, además, de los documentos antes citados, habrá que añadir un manual de movimiento, en el caso de elementos móviles, de operaciones de hormigonado, en su caso, y de desmontaje; estudio cinemático y requisitos técnicos exigidos a los materiales componentes, así como el procedimiento para el control de recepción.

3.5.2 Cumplimiento de la reglamentación vigente

El artículo 4 contempla que todos los equipos auxiliares empleados en construcción de puentes de carretera, y sus elementos componentes, así como los preceptivos proyectos para su utilización, deberán cumplir con la reglamentación específica vigente tanto en España como en la Unión Europea y ostentar el marcado CE, en aquellos casos en que sean de aplicación.

3.5.3 Montaje, funcionamiento y desmontaje de elementos auxiliares.

Durante las fases de montaje, funcionamiento, traslado y desmontaje de cualquier elemento auxiliar de la construcción de puentes de carretera, todas las operaciones relativas a dichas fases deberán estar supervisadas y coordinadas por técnicos con la cualificación académica y profesional suficiente, que deberán estar adscritos a la empresa propietaria del elemento auxiliar y a pie de obra, con dedicación permanente y exclusiva a cada elemento auxiliar, y que deberán comprobar, además, que dichos elementos cumplen las especificaciones del proyecto, tanto en su construcción como en su funcionamiento.

En el caso de elementos auxiliares tipo 2 cada técnico tendrá dedicación permanente y exclusiva a cada elemento auxiliar. Además, después del montaje de la estructura o del elemento auxiliar, y antes de su puesta en carga, se emitirá un certificado por técnico competente de la empresa propietaria del elemento auxiliar, en el que conste que el montaje realizado es correcto y está conforme a proyecto y normas. Dicho certificado deberá contar con la aprobación del contratista en el caso de que no coincida con la empresa propietaria del elemento auxiliar. Copia del certificado correspondiente se remitirá al director facultativo de las obras designado por el promotor.

El Jefe de obra de la empresa contratista se responsabilizará de que la utilización del medio auxiliar, durante la ejecución de la obra, se haga conforme a lo indicado en el Proyecto y en sus correspondientes manuales y establecerá los volúmenes y rendimientos que se puedan alcanzar en cada unidad, acordes con las características del elemento auxiliar de forma que en todo momento estén garantizadas las condiciones de seguridad previstas en el proyecto.

3.5.4 Reutilización de elementos auxiliares

En el caso de elementos auxiliares tipo 2, no se podrán utilizar elementos auxiliares móviles provenientes de otras obras realizadas, que cuenten tan sólo con estudios de adecuación. Se podrán utilizar sus elementos componentes, siempre que el proyecto específico los incluya.

3.6 Normativa EHE- 2008

La normativa EHE-2008 es aquella que contiene los parámetros de ejecución de las estructuras en hormigón, al igual que las reglamentaciones técnicas relativas a los proyectos. En ella podemos ver el artículo 68, en el cual se encuentran directrices hacia el constructor y diseñador de las cimbras. En conjunto con la norma UNE-EN 12812 proporcionan los requisitos para la ejecución de las cimbras. A continuación se describen las características de las cimbras según la norma EHE-2008,(Ministerio de Fomento, 2008):

En concreto, y en relación a las cimbras, el art. 68.2, viene a determinar que, antes de su empleo en la obra, el Constructor deberá disponer de un proyecto de la cimbra en el que, al menos, se contemplen los siguientes aspectos:

a) Justifique su seguridad, así como límite las deformaciones de la misma antes y después del hormigonado.
b) Contenga unos planos que definan completamente la cimbra y sus elementos.

c) Contenga un pliego de prescripciones que indique las características que deben cumplir, en su caso, los perfiles metálicos, los tubos, las grapas, los elementos auxiliares y cualquier otro elemento que forme parte de la cimbra.
d) El Constructor deberá disponer de un procedimiento escrito para el montaje y desmontaje de la cimbra o apuntalamiento, en el que se especifiquen los requisitos para su manipulación, ajuste, contra-flechas, carga, desenclavado y desmantelamiento.

Así como, en el caso que fuera preciso, también existiera un procedimiento escrito para la colocación del hormigón, de forma que se logre limitar las flechas y los asentamientos. En relación a dichos documentos, la Dirección Facultativa dispondrá de un certificado, facilitado por el Constructor y firmado por persona física, en el que se garantice que los elementos empleados realmente en la construcción de la cimbra cumplen las especificaciones definidas en el correspondiente pliego de prescripciones técnicas particulares de su proyecto. Con el fin de garantizar la estabilidad y solidez, en el caso de hormigón pretensado, las cimbras deberán resistir adecuadamente la redistribución de cargas que se origina durante el tensado de las armaduras como consecuencia de la transferencia de los esfuerzos de pretensado al hormigón. En el caso de estructuras de edificación, las cimbras se realizarán preferentemente, de acuerdo con lo indicado en la UNE-EN 12812:2008. Cimbras. Requisitos de comportamiento y diseño general.

Con fines de garantizar la estabilidad se dispondrán durmientes de reparto para el apoyo de los puntales, cuando se transmita carga al terreno o a forjados aligerados y en el caso de que dichos durmientes descansen directamente sobre el terreno, habrá que cerciorase de que no puedan asentar en él. Las cimbras deberán estabilizarse en las dos direcciones para que el apuntalado sea capaz de resistir los esfuerzos horizontales que pueden producirse durante la ejecución de los forjados, para lo que podrán emplearse cualquiera de los siguientes procedimientos:

a) Arriostramiento de los puntales en ambas direcciones, por ejemplo con tubos o abrazaderas, de forma que el apuntalado sea capaz de resistir los mencionados esfuerzos horizontales y, al menos, el 2% de las cargas verticales soportadas contando entre ellas la sobrecarga de construcción.
b) Transmisión de los esfuerzos a pilares o muros, en cuyo caso deberá comprobarse que dichos elementos tienen la capacidad resistente y rigidez suficientes.
c) Disposición de torres de cimbra en ambas direcciones a las distancias adecuadas.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares establecerá los límites máximos que puedan alcanzar los movimientos de las cimbras. Para ello, puede ser conveniente diferenciar entre los valores que pueden llegar a ser inadmisibles por producir daños en la

estructura o en su funcionalidad, respecto de aquellos que únicamente pueden provocar efectos visuales o estéticos. A título orientativo, pueden fijarse los de cinco milímetros para los movimientos locales y una milésima de la luz para el conjunto.

Las cimbras deben diseñarse para resistir la combinación más desfavorable de su peso propio, peso de los encofrados o moldes, peso de la armadura, peso y presión del hormigón fresco, cargas de construcción y viento, así como el conjunto de efectos dinámicos accidentales producidos por el vertido, vibrado y compactación del hormigón.

En la construcción de puentes se emplean cimbras especiales, concebidas y adaptadas al proceso constructivo elegido, como pueden ser las cimbras autolanzables en puentes construidos por vanos sucesivos, las vigas de lanzamiento en puentes construidos por voladizos sucesivos. Estos elementos son de gran importancia pues de ellos puede depender el estado final de esfuerzos en la estructura.

Los puentes suelen tener unas dimensiones que hacen inviable el diseño de cimbras de gran rigidez, por lo que su deformabilidad debe ser compensada, en general, mediante contraflechas. En estos casos, el hormigonado deberá ser planificado de forma que se asegure que las deformaciones de la cimbra no afecten de forma negativa a otra zona de la estructura en las que el hormigón está ya endurecido.

3.6.1 Particularidades

En el proceso de descimbrado la normativa EHE-2008 proporciona una serie de directrices, tablas y fórmulas que especifican los cuidados que deben tomarse. A continuación se muestran las instrucciones únicas de esta normativa.

Los distintos elementos que constituyen los moldes, el encofrado (costeros, fondos, etc.), los apeos y cimbras, se retirarán sin producir sacudidas ni choques en la estructura, recomendándose, cuando los elementos sean de cierta importancia, el empleo de cuñas, cajas de arena, gatos u otros dispositivos análogos para lograr un descenso uniforme de los apoyos. Las operaciones anteriores no se realizarán hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar, con suficiente seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos a los que va a estar sometido durante y después del desencofrado o descimbrado.

Cuando se trate de obras de importancia y no se posea experiencia de casos análogos, o cuando los perjuicios que pudieran derivarse de una figuración prematura fuesen grandes,

se realizarán ensayos de información para estimar la resistencia real del hormigón y poder fijar convenientemente el momento de desencofrado o descimbrado. Se tendrán también en cuenta las condiciones ambientales (por ejemplo, heladas) y la necesidad de adoptar medidas de protección una vez que el encofrado, o los moldes, hayan sido retirados.

En elementos de hormigón pretensado es fundamental que el descimbrado se efectúe de conformidad con lo dispuesto en el programa previsto a tal efecto al redactar el proyecto de la estructura. Dicho programa deberá estar de acuerdo con el correspondiente al proceso de tesado. Para facilitar el desencofrado y, en particular, cuando se empleen moldes, se recomienda pintarlos con barnices antiadherentes que cumplan las condiciones prescritas en la vigente norma.

Se llama la atención sobre el hecho de que, en hormigones jóvenes, no sólo su resistencia, sino también su módulo de deformación, presenta un valor reducido, lo que tiene una gran influencia en las posibles deformaciones resultantes. Resulta útil, en ocasiones, la medición de flechas durante el descimbrado de ciertos elementos, como índice para decidir si debe o no continuarse la operación e incluso si conviene o no realizar ensayos de carga de la estructura. Se exige efectuar el descimbrado de acuerdo con un programa previo debidamente estudiado, con el fin de evitar que la estructura quede sometida, aunque sólo sea temporalmente durante el proceso de ejecución, a tensiones no previstas en el proyecto que puedan resultar perjudiciales.

Para efectuar el descimbrado, se deberán tener en cuenta al menos los siguientes puntos:

a) El peso del hormigón, especialmente si representa la mayor parte de la carga total de proyecto.
b) Las cargas impuestas, por ejemplo, el cimbrado de otros elementos superiores, las sobrecargas de ejecución, etc.
c) La secuencia de descimbrado y la posible actuación temporal con gatos y soportes temporales.
d) La necesidad de mantener determinados elementos para reducir las deformaciones dependientes del tiempo (por ejemplo, puntales intermedios) o para garantizar la estabilidad de la estructura (por ejemplo, refuerzos contra viento).
e) Operaciones de tesado e inyección.
f) Operaciones particulares de descimbrado, por ejemplo en las partes en ángulo entrante de los encofrados.

g) Las condiciones ambientales a las que se va a ver sometido el hormigón una vez retirado el encofrado, sobre todo si éste actuaba como sistema de curado.
h) Posibles exigencias de tratamientos superficiales posteriores.

El plazo mínimo de descimbrado dependerá, entre otros, de la evolución de la resistencia y módulo de deformación del hormigón, de las condiciones de curado, de las características de la estructura y de la fracción de carga muerta actuante en el momento del descimbrado. Una aproximación al valor de la resistencia mínima que debe haber alcanzado el hormigón en el momento del descimbrado, puede obtenerse comprobando el cumplimiento de los Estados Límites bajo las condiciones de las cargas actuantes en ese momento.

A título de orientación, pueden indicarse los plazos de desencofrado o descimbrado dados por la fórmula:

$$j = \frac{400}{\left(\frac{Q}{G} + 0,5\right)(T + 10)}$$

Figura 11: Formula del Cálculo del Tiempo del Desencofrado

Dónde:
J Número de días.
T: Temperatura media, en grados centígrados, de las máximas y mínimas diarias durante los j días
G: Carga que actúa sobre el elemento al descimbrar (incluido el peso propio).
Q: Carga que actuará posteriormente (Q + G = carga máxima total).

Esta fórmula es sólo aplicable a elementos de hormigón armado fabricados con cemento portland y en el supuesto de que su endurecimiento se haya llevado a cabo en condiciones ordinarias. Se recomienda que la seguridad no resulte en ningún momento inferior a la prevista para la obra en servicio.

Cuando no se disponga de datos suficientes, y en el caso de haber utilizado cemento de endurecimiento normal, pueden tomarse como referencia los períodos mínimos de desencofrado o descimbrado para elementos de hormigón armado que figuran en la Tabla a continuación:

Períodos mínimos de desencofrado y descimbrado de elementos de hormigón armado

Temperatura superficial del hormigón (°C)	⩾ 24°	16°	8°	2°
Encofrado vertical	9 horas	12 horas	18 horas	30 horas
Losas				
Fondos de encofrado	2 días	3 días	5 días	8 días
Puntales	7 días	9 días	13 días	20 días
Vigas				
Fondos de encofrado	7 días	9 días	13 días	20 días
Puntales	10 días	13 días	18 días	28 días

Figura 12: Períodos Mínimos de Desencofrado y Descimbrado de Elementos de Hormigón Armado

Si se aplican los valores recomendados en la tabla para encofrados verticales, inmediatamente después del desencofrado deberá procederse a la aplicación de las medidas necesarias para garantizar un adecuado curado y protección del hormigón. Si se producen períodos de helada durante el endurecimiento del hormigón, deberán incrementarse los valores de la tabla convenientemente. El uso de encofrados especiales, por ejemplo deslizantes, o la utilización de procedimientos de curado acelerado, podrán permitir la reducción de los períodos recomendados. Asimismo, dichos períodos podrán ser incrementados en el caso de que existan condiciones especiales que requieran la limitación de la figuración a edades tempranas (por ejemplo, elementos con diferentes espesores o temperaturas), o que hagan necesario reducir las deformaciones por fluencia.

Capítulo 4
LEGISLACION DE CIMBRAS EN REPUBLICA DOMINICANA

4.1 Legislación de Cimbras en República Dominicana

En materia de legislación sobre prevención la República Dominicana ha adoptado convenios internacionales y los ha establecido como reglamentos a través de decretos. A pesar de los problemas experimentados en el sector construcción en materia de prevención de riesgos, los reglamentos son relativamente recientes y su puesta en práctica debe ser fuertemente aplicada.

Las legislaciones vigentes son las siguientes:

a) Convenio sobre seguridad y salud en la construcción "C-167", año 1988 de puesta en vigor el 11 de Enero de 1991.
b) Reglamento de seguridad y salud en el trabajo. Decreto Núm. 522-06, del 17 de octubre de 2006.

A continuación se muestran los contenidos más relevantes sobre los documentos.

4.1.1 Convenio sobre seguridad y salud en la construcción C-167

El presente Convenio se aplica a todas las actividades de construcción, es decir, los trabajos de edificación, las obras públicas y los trabajos de montaje y desmontaje, incluidos cualquier proceso, operación o transporte en las obras, desde la preparación de las obras hasta la conclusión del proyecto.(OIT, 1991)

4.1.1.1 Artículo 6

Deberán tomarse medidas para asegurar la cooperación entre empleadores y trabajadores, de conformidad con las modalidades que defina la legislación nacional, a fin de fomentar la seguridad y la salud en las obras.

4.1.1.2 Artículo 7

La legislación nacional deberá prever que los empleadores y los trabajadores por cuenta propia estarán obligados a cumplir en el lugar de trabajo las medidas prescritas en materia de seguridad y salud.

4.1.1.3 Artículo 8

Cuando dos o más empleadores realicen actividades simultáneamente en una misma obra:

a) La coordinación de las medidas prescritas en materia de seguridad y salud y, en la medida en que sea compatible con la legislación nacional, la responsabilidad de velar por el cumplimiento efectivo de tales medidas incumbirán al contratista principal u a otra persona u organismo que ejerza un control efectivo o tenga la responsabilidad principal del conjunto de actividades en la obra.

b) Cuando el contratista principal, o la persona u organismo que ejerza un control efectivo o tenga la responsabilidad principal de la obra, no esté presente en el lugar de trabajo deberá, en la medida que ello sea compatible con la legislación nacional, atribuir a una persona o un organismo competente presente en la obra la autoridad y los medios necesarios para asegurar en su nombre la coordinación y la aplicación de las medidas previstas en el apartado *A*.

c) Cada empleador será responsable de la aplicación de las medidas prescritas a los trabajadores bajo su autoridad.

Cuando empleadores o trabajadores por cuenta propia realicen actividades simultáneamente en una misma obra tendrán la obligación de cooperar en la aplicación de las medidas prescritas en materia de seguridad y de salud que determine la legislación nacional.

4.1.1.4 Artículo 13 “Seguridad en los lugares de trabajo”

a) Deberán adoptarse todas las precauciones adecuadas para garantizar que todos los lugares de trabajo sean seguros y estén exentos de riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.

b) Deberán facilitarse, mantenerse en buen estado y señalarse, donde sea necesario, medios seguros de acceso y de salida en todos los lugares de trabajo.

c) Deberán adoptarse todas las precauciones adecuadas para proteger a las personas que se encuentren en una obra o en sus inmediaciones de todos los riesgos que pueden derivarse de la misma.

4.1.1.5 Artículo 14 "Andamiaje y escaleras de mano"

a) Cuando el trabajo no pueda ejecutarse con plena seguridad desde el suelo o partir del suelo o de una parte de un edificio o de otra estructura permanente, deberá montarse y mantenerse en buen estado un andamiaje seguro y adecuado o recurrirse a cualquier otro medio igualmente seguro y adecuado.

b) A falta de otros medios seguros de acceso a puestos de trabajo en puntos elevados, deberán facilitarse escaleras de mano adecuadas y de buena calidad. Estas deberán afianzarse convenientemente para impedir todo movimiento involuntario.

c) Todos los andamiajes y escaleras de mano deberán construirse y utilizarse de conformidad con la legislación nacional.

d) Los andamiajes deberán ser inspeccionados por una persona competente en los casos y momentos prescritos por la legislación nacional.

4.1.1.6 Artículo 18 "Trabajos en altura, incluidos los tejados"

a) Siempre que ello sea necesario para prevenir un riesgo, o cuando la altura de la estructura o su pendiente excedan de las fijadas por la legislación nacional, deberán tomarse medidas preventivas para evitar las caídas de trabajadores y de herramientas u otros materiales u objetos.

b) Cuando los trabajadores hayan de trabajar encima o cerca de tejados o de cualquier otra superficie cubierta de material frágil, a través del cual puedan caerse, deberán adoptarse medidas preventivas para que no pisen por inadvertencia ese material frágil o puedan caer a través de él.

4.1.1.7 Artículo 22 "Trabajos por encima de una superficie de agua"

Cuando se efectúen trabajos por encima o a proximidad inmediata de una superficie de agua deberán tomarse disposiciones adecuadas para:

a) Impedir que los trabajadores puedan caer al agua.
b) Salvar a cualquier trabajador en peligro de ahogarse.
c) Proveer medios de transportes seguros y suficientes.

4.1.1.8 Artículo 28 "Riesgos para la salud"

Cuando un trabajador pueda estar expuesto a cualquier riesgo químico, físico o biológico en un grado tal que pueda resultar peligroso para su salud deberán tomarse medidas apropiadas de prevención a la exposición.

4.1.1.9 Artículo 33 "Información y Formación"

Deberá facilitarse a los trabajadores, de manera suficiente y adecuada:

a) Información sobre los riesgos para su seguridad y su salud a que pueden estar expuestos en el lugar de trabajo;
b) Instrucción y formación sobre los medios disponibles para prevenir y controlar tales riesgos y para protegerse de ellos.

4.1.1.10 Artículo 39

Todo Miembro que haya ratificado este Convenio podrá denunciarlo a la expiración de un período de diez años, a partir de la fecha en que haya entrado inicialmente en vigor, mediante un acta comunicada, para su registro, al Director General de la Oficina Internacional del Trabajo. La denuncia no surtirá efecto hasta un año después de la fecha en que se haya registrado.

Todo Miembro que haya ratificado este Convenio y que, en el plazo de un año después de la expiración del período de diez años mencionado en el párrafo precedente, no haga uso del derecho de denuncia previsto en este artículo quedará obligado durante un nuevo período de diez años, y en lo sucesivo podrá denunciar este Convenio a la expiración de cada período de diez años, en las condiciones previstas en este artículo.

4.1.2 Reglamento de seguridad y salud en el trabajo (Decreto Núm. 522-06, del 17 de octubre de 2006)

El reglamento de seguridad y salud en el trabajo es el reglamento más completo sobre prevención de riesgos en el ámbito laboral y abarca los distintos sectores industriales.(Ministerio de Trabajo, 2007). En el caso de la construcción, el acápite 2.3 contiene las normas a seguir mediante artículos. En contenido, es muy similar a la ley 2177/2004 establecida en España, sin embargo el rango es mayor, ya que cubre otros aspectos contenidos en otras normativas como la 31/1995 y 1627/1997.

Al igual que la mayoría de las normas antes vistas, la carencia del término “cimbra” o “equipo auxiliar” sugiere que no se han contemplado medidas específicas para estas estructuras.

A continuación se muestran los artículos más importantes.

4.1.2.1 Rango de aplicación

El presente capítulo será de aplicación para todas las actividades de construcción, es decir, los trabajos de edificación, las obras públicas y los trabajos de montaje y desmontaje, incluidos cualquier proceso, operación o transporte en las obras, desde la preparación de las obras hasta la conclusión del proyecto.

4.1.2.2 Programa de seguridad y salud

Las empresas subcontratistas deberán elaborar el programa de seguridad y salud adecuándolo a los riesgos a los que están expuestos sus trabajadores según los trabajos contratados.

El programa de seguridad y salud deberá indicar lo siguiente:

a) Las normas de seguridad aplicables a la construcción.
b) La memoria descriptiva de los procedimientos.
c) Los equipos técnicos y medios auxiliares.
d) Las medidas correctivas para evitar y/o reducir los riesgos.
e) Los servicios higiénicos y servicios comunes.
f) Las medidas de coordinación con empresas subcontratistas o trabajadores autónomos.
g) Los planos, mediciones y presupuesto para aplicar las medidas de seguridad y salud previstas.

h) El número aproximado de trabajadores que laborarán en la construcción.
i) La identificación de la empresa, del establecimiento y de la compañía aseguradora.
j) La fecha de elaboración del programa.
k) La descripción de la construcción y sus etapas constructivas con fechas probables de ejecución (cronograma).
l) Los riesgos generales y específicos, previstos por etapas.
m) Las etapas de la construcción así como las medidas de seguridad y salud para controlar los riesgos previstos.
n) Las firmas, del responsable de la construcción y del responsable de la seguridad y salud de la construcción.

El programa tiene un plazo de 20 días laborables para ser aprobado o no por el Ministerio de Trabajo, y en caso de ser aprobado, estará a disposición permanente de la Inspección de Trabajo y de los Técnicos de seguridad y salud para fines de vigilancia y cumplimiento.

4.1.2.3 Supervisión del programa de seguridad y salud

El Ministerio de Estado de Trabajo establecerá un plan de visitas para verificar el cumplimiento de los programas de seguridad y salud en cada obra. Cuando se realicen las visitas de verificación, el Ministerio de Estado de Trabajo dejará constancia de la actividad realizada, las observaciones y recomendaciones señaladas, así como también con respecto al cumplimiento de esas observaciones o recomendaciones.

Cuando dos o más empleadores realicen actividades simultáneamente en una misma obra, la coordinación de las medidas prescritas en materia de seguridad y salud así como la responsabilidad de velar por el cumplimiento efectivo de tales medidas incumbirán al contratista principal u a otra persona u organismo que ejerza un control efectivo o tenga la responsabilidad principal del conjunto de actividades en la obra.

4.1.2.4 Estabilidad y Solidez

Deberá procurarse, de modo apropiado y seguro, la estabilidad de los materiales y equipos y, en general, de cualquier elemento que en caso de desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores.

El acceso a cualquier superficie que no ofrezca una resistencia suficiente sólo se autorizará en caso de que se proporcionen equipos o medios apropiados para que el trabajo se realice de manera segura.

4.1.2.5 Señalización

Toda construcción debe ser señalizada con el objetivo de:

a) Identificar los lugares de riesgos que tiene la construcción.
b) Advertir de los peligros de accionamiento por contacto accidental con partes móviles de maquinarias y equipos.
c) Advertir en cuanto a los riesgos de caídas.
d) Alertar sobre la obligatoriedad del uso del equipo de protección específico para cada actividad ejecutada.
e) Alertar sobre las áreas de transporte y circulación de materiales por grúas.
f) Identificar las vías de acceso de equipos y vehículos a la construcción.
g) Identificar lugares con sustancias toxicas, corrosivas, explosivas, o peligrosos en general.

4.1.2.6 Trabajos en altura y tejados

Se considera trabajo en alturas todo aquel que se realiza a más de 2 metros de altura sobre un nivel más bajo y en lugares donde no existen plataformas permanentes protegidas en todos sus lados con barandas y retenciones para evitar la caída.

Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras, que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente. Las barandillas tendrán una altura mínima de 110 centímetros y dispondrán de un reborde de protección, un pasamano y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.

Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse con la ayuda de equipos de protección individual y utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad.

En los trabajos en alturas, incluidos los tejados, deberán adoptarse las medidas de protección necesarias en atención a la altura, inclinación o posible carácter o estado resbaladizo, para evitar la caída de trabajadores, herramientas materiales u objetos. Asimismo, cuando haya que trabajar sobre o cerca de superficies frágiles, se deberán tomar las medidas preventivas para evitar que los trabajadores las pisen inadvertidamente o caigan a través de la misma.

La utilización de redes elásticas para protección del riesgo de caída de altura debe efectuarse garantizando la inexistencia de aberturas en la superficie protectora, la distancia mínima entre la red y el punto posible de caída nunca será superior a 6 metros, el buen estado de conservación de las redes, restituyendo aquellas que presenten roturas en sus mallas y que no existan objetos bajo la red contra los que pueda chocar el trabajador recogido durante el movimiento vertical descendente.

4.1.2.7 Andamios y escaleras

En este acápite, se establecen los requerimientos que deben cumplir los andamios y escaleras, citando los más esenciales. A pesar de esto, no se establecen parámetros para las cimbras o estructuras auxiliares. Algunas reglas sobre andamios y escaleras se citan a continuación.

Las escaleras de mano tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización en las condiciones requeridas no suponga un riesgo de caída, por rotura o desplazamiento de las mismas. En particular, las escaleras de tijera dispondrán de elementos de seguridad que impidan su apertura al ser utilizadas.

Antes de utilizar una escalera de mano deberá asegurarse su estabilidad. La base de la escalera deberá quedar sólidamente asentada. En el caso de escaleras simples la parte superior se sujetará, si es necesario, entre pisos sobre los que se apoyan y cuando éstos no permitan un apoyo estable se sujetará al mismo mediante una abrazadera u otros dispositivos equivalentes.

Los andamios deberán proyectarse, construirse y mantenerse convenientemente de manera que se evite que se desplomen o se desplacen accidentalmente.

Toda plataforma de los andamios con riesgos de caídas superior a dos metros (2) tendrá una protección de la zona de riesgos con barandas con un mínimo de 90 cm. de altura, con barra Intermedia y además un rodapié de 10 cm. de altura mínima en toda la periferia. La anchura mínima de la plataforma de este de los andamios con riesgos de caídas superior a dos (2) metros deberá ser de 60 cm.

Los andamios deben ser inspeccionados antes de su puesta en servicio y cada cierto intervalo establecido.

Capítulo 5
RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS

5.1 Recomendaciones

De acuerdo a las normativas y reglamentos mostrados no se encuentran pautas para la prevención de riesgos laborales con respecto a las cimbras y las sanciones que implican evadir dichas reglas. Debido a esto el primer paso a tomar es establecer una diferencia clara que existe entre las cimbras y los andamios, separando las normas de prevención que rigen a los andamios y las que corresponden a las cimbras, o al menos la incorporación de un capítulo en el que se establezcan dentro de las leyes existentes los detalles que conciernen solamente a las cimbras.

En el caso de Reino Unido, dentro del código de diseño de las cimbras se encuentran las distintas leyes y reglamentos que aplican o intervienen en el proceso de montaje, puesta en uso y desmantelamiento de las escaleras, andamios y en algunos casos puntuales sobre las cimbras, mientras que en España solamente el término “cimbra” aparece en la orden FOM 3818/2007 como un elemento auxiliar de construcción y algunas propiedades del uso que se le pueden dar a sus componentes.

En la República Dominicana, el reglamento 522-06 contiene las debidas pautas de prevención, pero carece de un acápite en el que se especifiquen las cimbras, ya que sólo contempla como equipos de trabajo en altura a las escaleras y los andamios, incluyendo dimensionamiento, señalización y revisiones que deben llevarse a cabo durante su puesta en servicio.

La creación de un reglamento de prevención para cimbras debe contener las siguientes informaciones, establecidas por la SSERC en el documento “Notas de guía para la seguridad de las cimbras” (Guidance Notes for Falsework Safety),(Labour Department, 2015).

5.2 Presentación de propuesta por el contratista

El contratista presentará al arquitecto un plan de seguridad actualizado para incluir un sistema de trabajo seguro para la erección, alteración, utilización y desmontaje de la cimbra.

Antes de la erección de la cimbra, el contratista presentará al Ingeniero Estructural del proyecto, para la aprobación del diseño, los cálculos de apoyo, planos de ejecución y procedimientos de trabajo en la cimbra.

Cuando se especifique en el contrato o con posterioridad, ordenada por el arquitecto, el contratista proporcionará también una comprobación independiente y una certificación de los tipos de lugares de trabajos temporales hecha por un Ingeniero Supervisor Independiente.

5.3 Supervisión por el contratista

El contratista deberá incorporar Técnicos Competentes para llevar a cabo los trabajos a realizar con la calidad estipulada en el proyecto. Entre sus responsabilidades se encuentran las siguientes:

a) Asegurar que cualquier erección de una cimbra, alteración y desmontaje se lleva a cabo de acuerdo a los planos de diseño, utilizando los métodos y las condiciones impuestas por el ingeniero de supervisión independiente si las hubiesen.
b) La inspección de la cimbra antes de la carga y desmontaje. Los formularios de inspección deben ser firmados por los Técnicos Componentes y mostrarlos en la cimbra antes de la carga.
c) En el caso de que se requiera la carga de la cimbra por etapas, separar el formulario de inspección para cada etapa, mostrando el límite de carga indicado.

Cuando se especifique en el contrato o con posterioridad, ordenada por el arquitecto, el contratista presentará al arquitecto un certificado firmado por o en nombre del contratista y por el Ingeniero Supervisor Independiente que confirme que las cimbras se han construido de acuerdo con el diseño certificado antes de que se apliquen las cargas.

El contratista designará un Personal Competente para llevar a cabo la inspección de la cimbra en cada uno de los siguientes casos:

a) Después de la erección antes de su uso.
b) En intervalos no mayores de 14 días.
c) Después de una alteración significativa.
d) Después de la exposición a condiciones climáticas adversas que hubieran podido afectar a su resistencia.

El resultado de la inspección se hará constar en un formulario y se mostrará de forma destacada en la cimbra.

El personal responsable de seguridad realizará inspecciones periódicas de seguridad y el Supervisor de Seguridad llevará a cabo inspecciones diarias de seguridad de acuerdo con el Plan de Seguridad.

5.4 Supervisión por parte del consultor

El consultor de arquitectura para el proyecto (de contratación externa) deberá preparar, revisar y actualizar periódicamente un Plan de Supervisión de Calidad del Sitio y supervisar los trabajos, incluyendo los relacionados con la seguridad de las cimbras.

5.5 Supervisión por parte del Ingeniero Residente

El Ingeniero Residente hará un seguimiento de todos los aspectos de seguridad de las obras como una rutina diaria incluyendo, pero no limitado a:

a) Reportar los no cumplimientos de los procedimientos de seguridad de inmediato a los contratistas y al arquitecto del proyecto/Ingeniero Estructural, y apuntar en el libro de registro de sitio.
b) Para los proyectos externalizados, será responsable ante el Consultor en estrecha supervisión del contratista y las obras de acuerdo con el aprobado

Plan de Supervisión de Calidad del sitio, la supervisión de todas las etapas de la erección de la cimbra, carga, alteración y desmantelamiento.

5.5.1 Áreas que requieren atención particular

a) Cuando el contratista solicite al Ingeniero Residente una inspección de las cimbras, el historial de inspección debe estar disponible para que el Ingeniero Residente lo utilice como referencia. El formulario de inspección deberá mencionar explícitamente la extensión de la cimbra a inspeccionar.
b) Los elementos que afectan el desempeño de la cimbra deben ser considerados en el diseño y en la puesta en obra.
c) Un arriostramiento adecuado debe llevarse a cabo para evitar desplazamientos laterales, especialmente en las fases de vertido de hormigón. En muchos casos, los anclajes a la estructura deben ser considerados en el diseño.
d) Antes del hormigonado, el Contratista deberá planificar y notificar al Ingeniero Residente la secuencia de colocación. Esta colocación tendrá que cumplirse tal como ha sido planificada con el objetivo de evitar sobrecargas en el encofrado y las cimbras. El Ingeniero Residente recibirá la secuencia de colocación del Contratista si se opta por esta metodología.
e) Durante el hormigonado, el área debajo de las cimbras estará delimitada, evitando el acceso de personas debajo del hormigonado.

5.6 Elementos de revisión de las cimbras

Como forma de llevar un control de los componentes de las cimbras, a continuación se ilustran las revisiones que deben llevarse a cabo, tomando en cuenta los distintos aspectos que forman las cimbras y el personal que interviene en su ensamblaje. Las siguientes pautas pueden variar de acuerdo a las prácticas llevadas en los distintos países, pero en el caso de China han sido empleadas, consiguiendo buenos resultados.

La tabla muestra los criterios de aceptación de los elementos y el proceso de verificación en la obra, lo que facilita al personal supervisor tomar en cuenta los puntos críticos de la instalación.

A través del uso de imágenes simples con la forma de revisar los elementos, se procede a analizar las instalaciones.

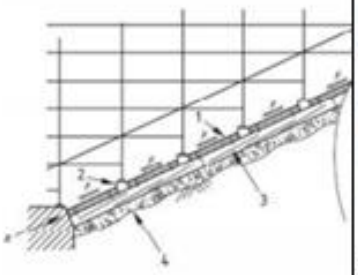
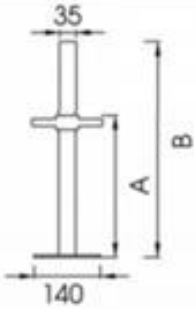
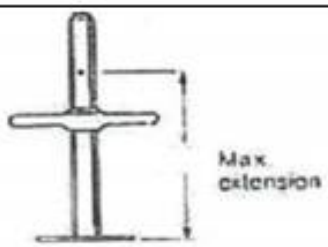
Elementos	Criterio de aceptación	Verificación en obra
Placas de apoyo Comprobar la adecuación del apoyo de la cimbra de acuerdo a los planos aprobados. Cimbra apoyada directamente sobre el suelo estará prohibida.	 Ver los planos aprobados.	 Base de apoyo acorde con los planos aprobados.
Husillo Revisar el tamaño y la condición de acuerdo con las especificaciones del fabricante.	 Ver las instrucciones del fabricante.	 Tamaños y condiciones de acuerdo a las instrucciones del fabricante.
Husillo Comprobar si las extensiones son excesivas de acuerdo al fabricante.	 Ver las instrucciones del fabricante.	 La extensión cumple con las especificaciones del fabricante.

Figura 13: Detalles de Inspección en el Montaje de las Cimbras

5.6.1 Casos de accidentes y responsables

Una herramienta útil dentro del reglamento es la incorporación de casos que ejemplifiquen los errores cometidos por las partes dentro del proceso constructivo, aclarando posibles dudas que puedan surgir después del acontecimiento. En el acápite 2.6 de la "Guía para fábricas y las empresas industriales", Secciones 6A y 6B del departamento de seguridad y salud de Hong Kong se presenta la siguiente información:
Caso 4

Circunstancias:

Un trabajador retira la barrera de protección en el borde del piso de un edificio en construcción con el fin de descargar las maderas al nivel del suelo. Cuando volvió a colocar la barrera de protección en posición después de los trabajos de descarga, se encontró que el apoyo fue incapaz de mantener la barandilla firmemente en su posición. El sólo dejó la barandilla suelta sobre el soporte y no informó el defecto a la administración.

Otro trabajador, más tarde, trabajó cerca del borde del piso. Accidentalmente resbaló y cayó contra la barandilla, que cedió. El trabajador cayó del edificio junto con la barrera de seguridad una distancia de ocho plantas que ocasionó su muerte.

Responsabilidades del Contratista:

Debe haber mecanismos de comunicación efectiva para reportar defectos y llevar a cabo las reparaciones necesarias. El Contratista debió informarles sobre tales sistemas de seguridad, tal como establece el reglamento.

También falló al no observar los requerimientos de cercar y mantener adecuadamente las barandillas de los bordes de piso.

Responsabilidades del Trabajador:

El primer trabajador debió reportar el problema en la barandilla inmediatamente a la administración. De haber hecho esto, hubiese cumplido con su deber establecido en el reglamento y posiblemente se evitaba la muerte de su compañero.

5.7 Sanciones y Penalidades

Es importante que se establezcan penalidades y sanciones en aquellos casos en que se incurre a una práctica contraria a lo estipulado en el reglamento. De esta forma, primero se aclara lo que sucedería con cada parte involucrada en el accidente o violación y segundo se agiliza el proceso de corrección, ya que se evita ir a juicios y tribunales con el fin de obtener una sanción que se considere apropiada.

En el caso mostrado anteriormente, se establecen las siguientes penalidades:
Titular:

a) El titular de una empresa que no cumpla con las disposiciones generales comete un delito y es pasible de una multa de $ 500.000.

b) Un titular de una empresa que no cumpla con las disposiciones generales intencionalmente y sin excusa razonable comete un delito y es pasible de una multa de $ 500.000 y prisión de 6 meses.

Trabajador:

a) Una persona empleada en una empresa industrial que no cumpla con las disposiciones generales y sus deberes comete un delito y es responsable a una multa de un nivel 4.
b) Una persona empleada en una empresa que no cumpla con las disposiciones generales intencionalmente y sin excusa razonable ponga en peligro a sí mismo u otras personas comete un delito y es responsable de una multa de $ 50,000 y con prisión de 6 meses.

5.8 Futuras incorporaciones a la prevención

Con el avance de la tecnología se desarrollan nuevos mecanismos que facilitan la supervisión y prevención de riesgos en la obra. Con el aumento de las aplicaciones en los teléfonos móviles, tabletas y dispositivos electrónicos se han desarrollado softwares con el objetivo de facilitar la recopilación de datos, la transferencia de información y el análisis de ella.

En el caso de las cimbras la empresa Canvas ha desarrollado una aplicación gratuita que permite descargar en cualquier ordenador, teléfono inteligente o tableta distintos formularios de inspección que pueden ser llenados de una manera simple y a su vez posee la opción de enviarlos por correo electrónico y almacenarlos en una nube.

A continuación, mediante una guía paso a paso se detalla cómo se puede incorporar dicha aplicación en la práctica:

Paso 1: Entrar al portal www.gocanvas.com y seleccionar la sección de construcción.

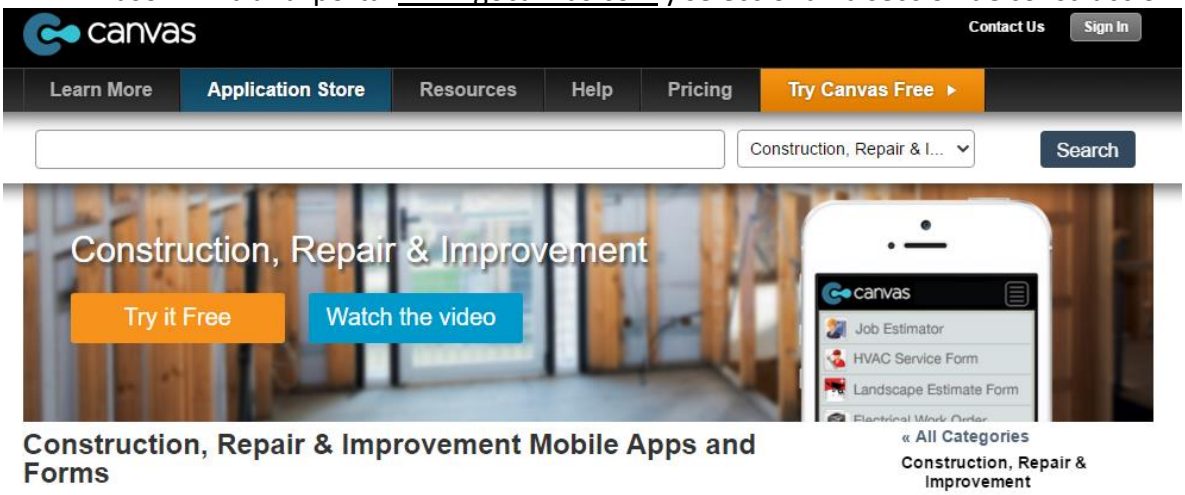


Figura 14: Portal de Construcción, Reparación y Desarrollo

Paso 2: En la barra de búsqueda escribir el término cimbras (Falsework) para obtener los distintos formularios y normativas de inspección.

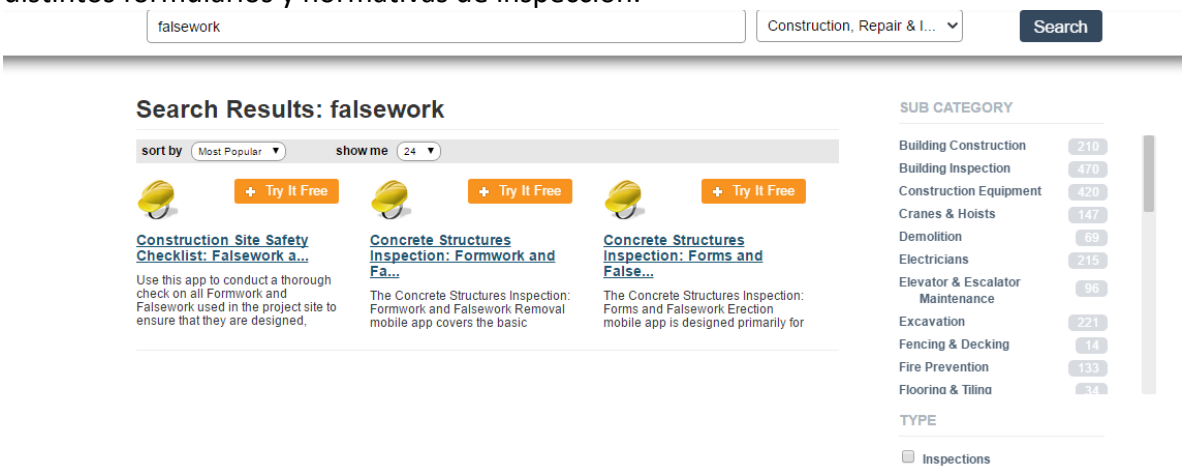


Figura 15: Aplicaciones Sobre los Proceso Constructivos de las Cimbras

Paso 3: Seleccionar la aplicación que nos interesa, en este caso existen tres que ofrecen un formulario de inspección para seguridad, otra para la erección y montaje de las cimbras y finalmente una para la revisión de los materiales y elementos luego de removerlos. Para fines de explicación se ha elegido "Construction Site Safety" propuesta por el departamento de seguridad y salud de Hong Kong.

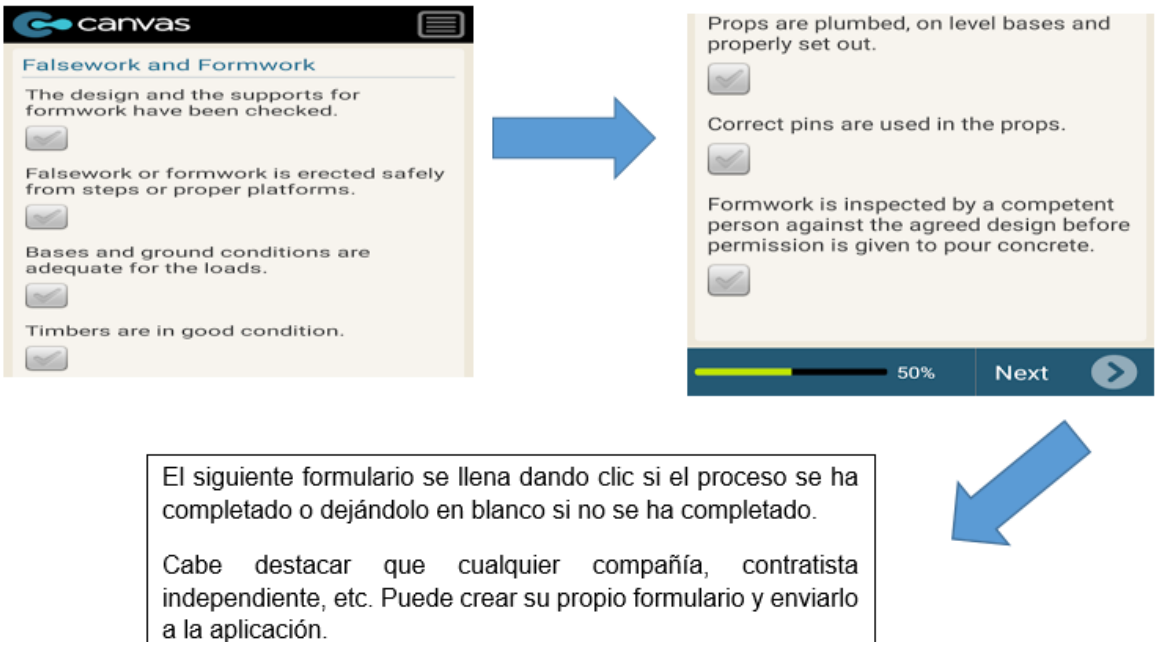


Figura 16: Formulario de Inspección de Cimbras en Obra

Paso 4: Al finalizar el proceso de llenado del formulario, la siguiente opción es la habilidad de enviar los resultados por email a los destinatarios interesados. Añadiendo a esto, el formulario se queda guardado en la cuenta que ha sido redactado al igual que en la del destinatario como forma de evitar pérdidas.

Conclusiones

Después de la investigación realizada hemos determinado que las legislaciones de los países analizados se basan fundamentalmente en las medidas de prevención de andamios, elevadores y encofrados, generando así una necesidad de establecer reglamentos específicos sobre las medidas de prevención con respecto a las cimbras.

En el caso de Reino Unido, posee las leyes y reglamentos que regulan las cimbras, los mismos se encuentran dentro de la normativa de diseño BS-5975, mientras que en España y República Dominicana no las contemplan dentro de sus respectivas normas de diseño y deben ser recopiladas por parte del interesado.

En materia de estabilidad, República Dominicana, España y Reino Unido han incorporado en sus diseños sistemas adecuados con el fin de prevenir problemas de desplazamientos laterales. Estos, combinados con las caídas de alturas representan el mayor número de accidentes en la ejecución de la obra.

Para los países analizados, las sanciones con respecto a las violaciones de los distintos reglamentos carecen de especificidad y en muchos casos dependen de las decisiones tomadas por el organismo rector o el sistema judicial de dicho país. Esto puede ser mejorado estableciendo un reglamento de sanciones y faltas, a quién corresponde la sanción de acuerdo a la participación en el caso y cómo evitarlas en un futuro.

Es necesario incorporar un sistema de recopilación de datos, con el fin de medir la efectividad de las medidas y las distintas razones por la cual los accidentes siguen ocurriendo. Reino Unido realiza encuestas sobre las distintas disposiciones que utiliza el personal que ensambla cimbras, sin embargo, en España y República Dominicana resulta difícil obtener cifras, estudios o datos que conduzcan a una mejora continua de la prevención. La implementación de dicho sistema debe llevarse a cabo desde la administración pública, como forma de prestar mayor supervisión a las fases que conllevan mayor riesgo, al igual que las empresas privadas/contratistas como alerta para la adopción de cuidados especiales ante los riesgos.

Para finalizar, la importancia de la formación de los trabajadores y la efectiva supervisión de los trabajos son la forma para obtener mejores resultados y menos riesgos en el ámbito de trabajo en cimbras. Esto quedó reflejado en la elaboración de los reglamentos en los tres países.

Referencias

AENOR. (2008). Norma UNE EN 12812.

Bash, E. (2015). *Cimbra*. *PhD Proposal* (Vol. 1). Obtenido de http://www.ingenieria.unam.mx/herescas/pce_1427/Apuntes_Cimbra.PDF

BOE. Ley 31/1995 (2014). España.

BSI. Code of practice for falsework (1996). Reino Unido.

Construmática. (2011). Cimbras. Obtenido de http://www.construmatica.com/construpedia/Dise%C3%B1o_y_Montaje_de_Cimbras

INSHT. Real Decreto 2177 / 2004 (2004).

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Real decreto 1215/1997, Pub. L. No. 18807081997 (2004). España.

Labour Department. (2015). *Guidance Notes on Falsework Safety*. Hong Kong, China. Obtenido de https://www.archsd.gov.hk/media/29642/GN_on_Falsework_Safety_1.pdf

Martínez Cifuentes, R. Z. (2011). *" el uso de la cimbra en la construccion " monografia*. Universidad Veracruzana. Obtenido de http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/30369/1/MtzCifuentes.pdf

Ministerio de Fomento. Ministerio de fomento 22301, Pub. L. No. 38182007 (2007). España.

Ministerio de Fomento. EHE-08 (2008). España.

Ministerio de Trabajo. Dirección General de Higiene y Seguridad Industrial (2007). República Dominicana.

OIT. Convenio sobre Seguridad y Salud en la Construcción (1991). Obtenido de http://www.ilo.org/dyn/normlex/es/f?p=NORMLEXPUB:12100:0::NO::P12100_INSTRUMENT_ID:312312

Operations, T. L. (1998). HEALTH AND SAFETY The Lifting Operations and Lifting Equipment Regulations 1998, *1975*(2307), 1–12.

The Construction (Design and Management) Regulations. (1995), *1975*(3140), 1–17.

The Construction (Health , Safety and Welfare) Regulations. (1996), *1975*(1592), 1–26.

The construction (Working places) Regulations (1966). Reino Unido. Obtenido de http://www.legislation.gov.uk/uksi/1966/94/pdfs/uksi_19660094_en.pdf

The Management of Health and Safety at Work Regulations (1999).

UK Legislation. Health and Safety at Work, Pub. L. No. 37 (1974). Reino Unido.