



**UCAM**

UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE MURCIA

ESCUELA INTERNACIONAL DE DOCTORADO  
Programa de Doctorado en Urbanismo

Integración de la seguridad en obras de patrimonio.  
La Iglesia de Santa María

**Autor:**

Luis Enrique Mora Vieyra de Abreu

**Directores:**

Dra. Doña María Isabel Pérez Millán

Dra. Doña Pilar Conde Colmenero

Murcia, mayo de 2017





**UCAM**

UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE MURCIA

ESCUELA INTERNACIONAL DE DOCTORADO  
Programa de Doctorado en Urbanismo

Integración de la seguridad en obras de patrimonio.  
La Iglesia de Santa María

**Autor:**

Luis Enrique Mora Vieyra de Abreu

**Directores:**

Dra. Doña María Isabel Pérez Millán

Dra. Doña Pilar Conde Colmenero

Murcia, mayo de 2017





**UCAM**  
UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE MURCIA

**AUTORIZACIÓN DE LAS DIRECTORAS DE LA TESIS  
PARA SU PRESENTACIÓN**

La Dra. Doña María Isabel Pérez Millán y la Dra. Doña. Pilar Conde Colmenero como Directoras de la Tesis Doctoral titulada “La Integración de la seguridad en obras de patrimonio. La Iglesia de Santa María” realizada por D. Luis Enrique Mora Vieyra de Abreu en el Departamento de Ciencias Politécnicas, **autorizan su presentación a trámite** dado que reúne las condiciones necesarias para su defensa.

Lo que firmamos, para dar cumplimiento a los Reales Decretos 99/2011, 1393/2007, 56/2005 y 778/98, en Murcia a de mayo de 2017.

Dra. María Isabel Pérez Millán

Dra. Pilar Conde Colmenero

**UCAM**



**EIDUCAM**  
Escuela Internacional  
de Doctorado



## INTEGRACION DE LA SEGURIDAD EN OBRAS DE PATRIMONIO. LA IGLESÍA DE SANTA MARÍA

**PALABRAS CLAVE:** *Seguridad, rehabilitación, intervención, conservación, prevención.*

### **Resumen**

El objetivo principal de ésta Tesis, es conseguir un nivel adecuado de seguridad y salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo existentes en la rehabilitación de edificios en obras de Patrimonio.

Las exigencias de las normativas de seguridad y salud junto con la complejidad de las actuaciones en el proceso de rehabilitación en un edificio patrimonial, junto con la ajustada normativa en éste tipo de intervenciones, hace necesario investigar unos datos de inicio que serán fundamentales tanto para el autor del proyecto como para el autor del estudio de seguridad y salud, ya que en éste tipo de actuaciones, el factor sorpresa es algo con lo que tenemos que contar, aparte de los riesgos que se puedan generar a consecuencia de las intervenciones previstas en el proyecto de rehabilitación.

La normativa europea de seguridad y salud y como consecuencia de la misma, la española, nos advierten de una nueva filosofía para enfrentarnos a una obra y resolver los riesgos laborales que pueden ocurrir en la misma, ya que al menos todas las obras deben tener un documento de seguridad y una persona que lleve una coordinación a nivel de seguridad de las empresas intervinientes en los centros de trabajo.

El novedoso planteamiento, se articula mediante la planificación de la prevención, materializándose con la estimación inicial de los riesgos relacionados con el trabajo, actualización de los mismos y la correspondiente adaptación de medidas de acción preventiva, apropiadas a la naturaleza de esos riesgos, comprobándose la utilidad de dichas medidas. Estos son los principios esenciales de la nueva orientación que

aporta la normativa, con la finalidad de mejorar continuamente las gestiones de identificación, variación y control de riesgos.

Para hacer frente a esta situación, y defender la salud laboral de los trabajadores es necesario tener en cuenta, la existencia normalizada de los equipos de protección individual, de los sistemas de protección colectiva y del compendio de acciones preventivas encaminadas a planificar la tarea del trabajador, para que sus condiciones de trabajo carezcan de riesgos, o por lo menos estén controlados.

La diferencia entre una obra de nueva construcción y una obra de rehabilitación es clara; mientras que la primera se implanta sobre la realidad de un proyecto y todos los procedimientos de trabajos son definidos y analizados, de modo que fácilmente se puede integrar la seguridad en éste tipo de edificaciones, la segunda se realiza en un edificio ya construido, con la incertidumbre de la ejecución y la carga de improvisación durante la ejecución de obra.

Por todo ello es necesario realizar una profunda investigación en la obra a intervenir, para hacer un buen diagnóstico previo, que determine las causas de las lesiones a través de los síntomas patológicos, que determinarán la actuación más adecuada para el mismo, teniendo así la posibilidad de lograr que las singularidades de la seguridad y salud de los trabajadores estén contenidas en el proyecto de ejecución, de éste modo se podrá integrar la prevención de riesgos laborales en cada proceso a intervenir.

El diagnóstico correcto del estado del edificio donde se intervenga es trascendental para que las condiciones de trabajo futuras no sean responsables de un incremento de los riesgos en la actividad.

Al final de ésta Tesis, se realiza una síntesis de actuaciones para la redacción del Estudio de Seguridad y Salud en la Rehabilitación de obras de patrimonio.

# INTEGRATION OF SAFETY IN WORKS OF HERITAGE. THE CHURCH OF SAINT MARY

**KEYWORDS:** *Safety, rehabilitation, intervention, preservation, prevention*

## **Abstract**

The primary goal of the proposed Thesis Project is to achieve an adequate level of health and safety of workers against the risks derived from the existing working conditions in the rehabilitation of buildings in Heritage works.

The requirements of the health and safety regulations, together with the complexity of the actions in the rehabilitation process in a heritage building and the adjusted regulations in this type of interventions, makes it necessary to investigate some initial data that will be fundamental for both the author project as well as for the author of the health and safety study, since in this type of action, the surprise factor is something that we have to count on, apart from the risks that can be generated as a result of the planned interventions in the rehabilitation project.

The European health and safety regulations and as a result of it, the Spanish regulation, warn us of a new philosophy to face at work and solve the laboral risks that can occur in it, since at least all works must have a a security document and a person that carries out a coordination in the level of security of the companies involved in the work centers.

The novel approach is articulated through prevention planning, materializing with the initial estimation of the risks related to the work, updating them and the corresponding adaptation of preventive action measures, appropriate to the nature of those risks, proving the usefulness of such measures. These are the essential principles of the new guidance provided by the regulations, in order to continuously improve the identification, variation and control of risks.

In order to deal with this situation and to defend workers' occupational health, it is necessary to take into account the standardized existence of individual protection equipment, collective protection systems and the compendium of preventive actions aimed at planning the work of the worker , so that their working conditions are risk free, or at least controlled.

The difference between a new construction project and a rehabilitation project is clear; while the first is implemented on the reality of a project and all work procedures are defined and analyzed, so that security can easily be integrated into this type of buildings, the second is done in a building already built, with the uncertainty of execution and the burden of improvisation during the execution of work.

It is therefore necessary to carry out a deep research in the work to intervene, to make a good preliminary diagnosis, to determine the causes of the lesions through the pathological symptoms, which will determine the most appropriate action for the same, thus having the possibility of ensure that the singularities of workers' health and safety are contained in the implementation project, in this way it will be possible to integrate the prevention of laboral risks in each process to intervene.

The correct diagnosis of the state of the building where it is intervened is momentous so that the future working conditions are not responsible for an increase of the risks in the activity.

At the end of this Thesis, a synthesis of actions for the writing of the Study of Health and Safety in the Rehabilitation of heritage works is made.

## **AGRADECIMIENTOS**

Tengo que agradecer a Carmen mi mujer la paciencia que ha tenido conmigo, con tantas horas de trabajo en general y concretamente tanto tiempo de estudios, universitarios durante muchos años. A mi madre y mis hermanos, a mis hijos Laura y Quique, y a la pequeña Carmen, que no se esperan que a mi edad me haya planteado realizar esta Tesis.

Agradezco a mis compañeros de la universidad el apoyo y cariño que me han demostrado estos años, al igual que a mis directoras, Pilar e Isabel que, sin vuestra ayuda y esfuerzo, no hubiese recorrido el camino que hemos andado juntos.



Caminante, no hay camino, se hace camino al andar.  
Al andar se hace el camino, y al volver la vista atrás  
se ve la senda que nunca se ha de volver a pisar

Antonio Machado (1875-1939)



## INDICE

SIGLAS UTILIZADAS	23
ÍNDICE DE FIGURAS	25
<b>I – INTRODUCCIÓN</b>	<b>31</b>
1.1. INTERÉS Y MOTIVACIÓN PERSONAL	34
1.2. METODOLOGÍA	38
1.3. OBJETIVOS	40
1.4. ESTRUCTURA DEL TRABAJO	41
<b>II - REGLAMENTACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN</b>	<b>47</b>
2.1. JUSTIFICACIÓN DE LA DIRECTIVA 92/57/CEE: INFORME LORENT	47
2.2. DESARROLLO DE LA DIRECTIVA EUROPEA 92/57/CEE	52
2.3. NORMATIVA MÁS RELEVANTE DE SEGURIDAD EN ESPAÑA	54
2.3.1. RD 555/1986 y su modificación en el RD 84/1990	54
2.3.2. Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/1995	56
2.3.3. Reglamento de los servicios de prevención	60
2.4. RD1627/1997. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN	60
2.4.1. Disposiciones generales	62
2.4.2. Definiciones de los agentes intervinientes	63
2.4.3. Disposiciones específicas fase de proyecto y ejecución de obra	63
2.5. LOS ANEXOS DEL RD 1627/97	70
2.6. PRESENCIA DE LOS RECURSOS PREVENTIVOS EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN	71
2.7. DECRETOS QUE MODIFICAN EL RD 1627/97, DE SEGURIDAD	72
<b>III - OBLIGACIONES Y RESPONSABILIDADES EN MATERIA DE SEGURIDAD EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN</b>	<b>79</b>
3.1. OBLIGACIONES DEL PROMOTOR	79
3.2. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA	81

3.3. OBLIGACIONES DEL SUBCONTRATISTA	82
3.4. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS	84
3.5. RESPONSABILIDADES DE LOS AGENTES INTERVINIENTES	85
3.6. RESPONSABILIDADES EN MATERIA SEGURIDAD EN OBRA	87
3.6.1 Referente a la responsabilidad Penal	88
3.6.2 Referente a la responsabilidad Civil	89
3.6.3 Referente a lo Laboral	90
3.7. CARACTERISTICAS DE LOS TIPOS PENALES CITADOS	91
3.8. EL EMPRESARIO COMO FIGURA JURÍDICA	93
3.9. LA RESPONSABILIDAD EN CASCADA	95
3.10. RESPONSABILIDAD DE LOS SUJETOS EN EL AMBITO DE LA CONSTRUCCIÓN	96
3.10.1 El promotor	96
3.10.2 Contratistas y subcontratistas	96
3.10.3 Coordinador de seguridad de Seguridad y Salud	97
3.10.4 La dirección facultativa de la obra	98
3.10.5 La autorresponsabilidad del trabajador	98
3.10.6 Conclusiones de las responsabilidades en el RD 1627/97	101
<b>IV- IMPLANTACIÓN DE LA SEGURIDAD EN OBRAS DE       REHABILITACIÓN Y PATRIMONIO</b>	<b>105</b>
4.1. ACTUACIÓN DE PROYECTISTAS Y COORDINADORES EN EL EDIFICIO A REHABILITAR	105
4.1.1 Sobre la actuación de los proyectistas y el proyecto de obra	105
4.1.2 Sobre la actuación de los coordinadores de Seguridad Salud	106
4.1.3 Sobre la edificación a rehabilitar	107
4.2. SEGURIDAD EN LOS TRABAJOS PREVIOS	109
4.2.1 Instalaciones externas e internas de obra	110
4.2.2 Instalaciones provisionales de obra y bienestar	113
4.2.3 Señalización en obras de rehabilitación	114
4.2.4 Prevención de seguridad contra Incendios	115
4.3. SEGURIDAD EN EL USO DE LOS MEDIOS AUXILIARES	116
4.3.1 Andamios tubulares, modulares o metálicos normalizados	117
4.3.2 Plataformas elevadoras de desplazamiento mástil. PTDM	118

	17
4.3.3 Plataformas suspendidas: andamios colgados eléctricos	119
4.3.4 Plataformas elevadoras móviles de personas	121
4.3.5 Escaleras manuales portátiles	122
4.4. SEGURIDAD EN EQUIPOS DE TRABAJO	123
4.4.1 Grúas torre. Aparatos pesados de elevación	125
4.4.2 Grúas móviles autopropulsadas	126
4.4.3 Grupo electrógeno-generador	128
4.4.4 Equipos de excavación y transporte	129
4.5. LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL. EPI	130
4.6. SISTEMAS DE PROTECCION COLECTIVA. SPC	133
4.6.1 Redes de seguridad. Norma. Aspectos generales	135
4.6.2 Sistemas provisionales de protección de borde	136
4.6.3 Tapas de madera y marquesinas de protección	137
4.6.4 Justificación de éste tema	138
<b>V - DEMOLICIONES Y MEDIDAS DE SEGURIDAD</b>	<b>143</b>
5.1. CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE DEMOLICIONES	143
5.2. DEFINICIONES CONCEPTUALES	144
5.3. ANALISIS PREVIO PARA REALIZAR UNA DEMOLICIÓN	146
5.3.1 Estado y reconocimiento del edificio	147
5.3.2 Uso previo del edificio	148
5.3.3 Naturaleza de la edificación	149
5.3.4 Condiciones del entorno de la edificación a demoler	151
5.3.5 Eliminación de escombros	152
5.4. DERRIBO PARCIAL DE UN EDIFICIO	153
5.5. TECNICAS EMPLEADAS EN UNA DEMOLICIÓN	156
5.5.1 Demolición manual	156
5.5.2 Demolición mecánica	157
5.5.3 Normas de seguridad sobre la maquinaria de demolición	157
5.6. DEMOLICIONES MANUALES Y EQUIPOS DE TRABAJO	158
5.7. DEMOLICIONES MECÁNICAS. TÉCNICAS CONOCIDAS	158
5.7.1 Técnicas de empuje	159
5.7.2 Técnicas de martillo de percusión	160
5.7.3 Técnicas mecánicas con máquinas hidroneumática	161

5.8. ANÁLISIS DE LOS RIESGOS EN DEMOLICIONES	162
5.8.1 Accidentes por acciones peligrosas en demoliciones manuales	163
5.8.2 Análisis y situaciones de riesgos en trabajos de demoliciones	165
5.9. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL. DEMOLICIONES	167
5.10. SISTEMAS DE PROTECCION COLECTIVA. DEMOLICIONES	168
<b>VI - APUNTALAMIENTOS Y APEOS EN REHABILITACIONES</b>	<b>173</b>
6.1. SEGURIDAD CON APUNTALAMIENTOS Y CIMBRAS	175
6.1.1 Puntales metálicos	176
6.1.2 Estabilizadores industrializados	179
6.2. ACTUACIONES QUE NOS PODEMOS ENCONTRAR EN OBRA	180
6.2.1 Apeos para cimentaciones	181
6.2.2 Apeos de pilares	182
6.2.3 Apeos de forjados	182
6.2.4 Apeo de muros	185
6.2.5 Apeos de arcos y bóvedas	186
<b>VII - ANÁLISIS PREVIO DEL EDIFICIO A INTERVENIR</b>	<b>197</b>
7.1. REHABILITACION DE UN EDIFICIO MONUMENTAL	197
7.2. ENTORNO URBANO DE LA EDIFICACIÓN	202
7.3. ANÁLISIS DE LA EDIFICACIÓN A INTERVENIR	204
7.4. RECONOCIMIENTO DEL EDIFICIO	205
7.5. SISTEMAS CONSTRUCTIVOS Y ESTRUCTURALES	206
7.6. ANÁLISIS DE LA PATOLOGÍA DEL EDIFICIO	207
7.7. ANÁLISIS DE LOS EDIFICIOS MEDIANEROS	208
7.8. ACCIONES PREVIAS AL INICIO DE LOS TRABAJOS	210
<b>VIII - LA INTERVENCIÓN Y REPARACION DE DAÑOS</b>	<b>215</b>
8.1. CONOCIMIENTO DEL EDIFICIO, INVESTIGACION	215
8.2. EL TERRENO	219
8.2.1 Daños que se pueden producir en el terreno	220
8.2.2 Variación del contenido de humedad	221
8.2.3 Socavones y rellenos	221
8.3. LAS CIMENTACIONES	221
8.3.1 Daños que se pueden producir en las cimentaciones	222

	19
8.3.2 Intervención y reparación de daños	223
8.4. LOS MUROS DE CARGA	223
8.4.1 Daños que se pueden producir en los muros	223
8.4.2 Análisis de la patología observada	224
8.4.3 Intervención y reparación	225
8.5. LOS FORJADOS DE MADERA	226
8.5.1 Daños que se pueden producir en forjados de madera	227
8.5.2 Análisis de la patología observada	227
8.5.3 Intervención y reparación	229
8.5.4 Intervención en elementos constructivos puntuales	229
8.6. LAS ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO	230
8.6.1 Daños que se pueden producir en estructuras de hormigón	231
8.6.2 Análisis de la patología en hormigón armado	233
8.6.3 Intervención y reparación	233
8.7. LAS CUBIERTAS	234
8.7.1 Daños que se pueden producir en cubiertas	234
8.7.2 Análisis de la patología en cubiertas	235
8.8. LA HUMEDAD	236
8.8.1 Daños que se pueden producir en las edificaciones	236
8.8.2 Análisis de la patología como consecuencia de humedades	237
8.8.3 Intervención y reparación	238
8.9. MATERIALES PÉTREOS. LA PIEDRA	238
8.9.1 Daños que se pueden producir en las edificaciones	240
8.9.2 Intervención y reparación	240
8.10. INTEGRACIÓN DE LA SEGURIDAD EN EL TRABAJO	242
<b>IX- SEGURIDAD EN TRABAJOS ESPECÍFICOS DE REHABILITACIÓN</b>	<b>248</b>
9.1. ACTUACIONES PREVIAS Y TOMA DE DATOS	249
9.1.1 Investigación del edificio a rehabilitar. Datos previos	249
9.1.2 Analizar los accesos al inmueble	249
9.1.3 Analizar el estado y la comunicación interna del inmueble	250
9.1.4 Analizar la situación de acopios de objetos aprovechables	250
9.1.5 Ubicación de los medios auxiliares y equipos de elevación	250
9.2. SEGURIDAD EN CIMENTACIONES Y EXCAVACIONES	250

9.2.1 Integración de la seguridad en trabajos de excavaciones	252
9.2.2 Integración de la seguridad en trabajos de cimentaciones	253
9.3. INTEGRACIÓN DE LA SEGURIDAD EN LAS ESTRUCTURAS	255
9.4. SEGURIDAD EN INTERIORES DE OBRA	257
9.4.1 Integración de la seguridad en trabajos interiores	258
9.4.2 Integración de la seguridad en trabajos de revestimientos	260
9.4.3 Integración de la seguridad en los trabajos de carpinterías	261
9.4.4 Integración de la seguridad en tratamientos superficiales	261
9.5. SEGURIDAD EN INSTALACIONES EN OBRA	263
9.5.1 Integración de la seguridad en trabajos de electricidad	264
9.5.2 Integración de la seguridad en trabajos de fontanería	265
9.5.3 Integración de la seguridad en diferentes instalaciones	263
9.6. SEGURIDAD EN EXTERIORES DE OBRA	266
9.6.1 Integración de la seguridad en trabajos de exteriores	267
9.6.2 Integración de la seguridad en trabajos de conservación	268
9.6.3 Integración de la seguridad en picados de paramentos	269
9.6.4 Integración de la seguridad en trabajos de acabados	270
9.7. SEGURIDAD EN CUBIERTAS	272
9.7.1 Integración de la seguridad en trabajos de cubiertas	272
9.7.2 Integración de la seguridad en cubiertas inclinadas	274
<b>X - IGLESIA DE SANTA MARIA</b>	<b>279</b>
10.1. MEMORIA HISTORICA	279
10.2. SEGURIDAD EN LAS INTERVENCIONES DE LA IGLESIA	286
10.2.1 Investigación y análisis del estado actual, y su intervención	286
10.2.2 Superficies de actuación y de intervención	290
10.3. SEGURIDAD DURANTE LA EJECUCIÓN DE CATAS	291
10.3.1 Posibles riesgos laborales que no pueden eliminarse	291
10.3.2 Medidas preventivas y protecciones adoptadas	292
10.4. SEGURIDAD EN TRABAJOS DE MICRO PILOTAJE	292
10.4.1 Posibles riesgos laborales que no pueden eliminarse	293
10.4.2 Medidas preventivas y protecciones adoptadas	294
10.5 SEGURIDAD EN ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN	294
10.5.1 Posibles riesgos laborales que no pueden eliminarse	295
10.5.2 Medidas preventivas y protecciones adoptadas	296

10.6 SEGURIDAD EN ESTRUCTURAS MADERA	297
10.6.1 Posibles riesgos laborales que no pueden eliminarse	297
10.6.2 Medidas preventivas y protecciones adoptadas	298
10.7 SEGURIDAD EN EXTERIOR E INTERIOR DE OBRA	299
10.7.1 Posibles riesgos laborales que no pueden eliminarse	300
10.7.2 Medidas preventivas y protecciones adoptadas	301
10.8 SEGURIDAD. EN CUBIERTAS INCLINADAS	301
10.8.1 Posibles riesgos laborales que no pueden eliminarse	302
10.8.2 Medidas preventivas y protecciones adoptadas	303
10.9 SEGURIDAD EN CUBIERTA PLANA DEL TORREÓN	304
10.9.1 Posibles riesgos laborales que no pueden eliminarse	304
10.9.2 Medidas preventivas y protecciones adoptadas	305
10.10 SEGURIDAD EN HUMEDADES POR CAPILARIDAD	306
10.10.1 Posibles riesgos laborales que no pueden eliminarse	308
10.10.2 Medidas preventivas y protecciones adoptadas	309
10.11 SEGURIDAD. EN LA URBANIZACION EXTERIOR	311
10.11.1 Muros de contención de la plaza de Santa María	310
10.11.2 Muros de contención lateral y zona trasera	312
<b>XI- CONCLUSIONES</b>	317
<b>XII- FUTURAS LINEAS DE INVESTIGACIÓN</b>	323
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	326
<b>ANEXO. GUIA PARA LA INTEGRACIÓN DE LA SEGURIDAD. EN EL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>	339



## SIGLAS Y ABREVIATURAS

CGATE	Consejo General de la Arquitectura Técnica de España
COAATIEMU	Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia
COAATM	Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de Madrid
CSSF E	Coordinador de Seguridad y Salud en Fase de Ejecución
CSSF P	Coordinador de Seguridad y Salud en Fase de Proyecto
EBSS	Estudio Básico de Seguridad y Salud
EPI	Equipo de Protección Individual
ESS	Estudio de Seguridad y Salud
GTC	Guía Técnica de Obras de Construcción (RD 1627/1997)
INSHT	Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo
IRSST	Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo
ISHT	Instituto de Seguridad e Higiene en el Trabajo
ITSS	Inspección de Trabajo y Seguridad Social
LISOS	Ley de Infracciones y Sanciones en el Orden Social
LPRL	Ley de Prevención de Riesgos Laborales
PSS	Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo
RD	Real Decreto.
SPC	Sistemas de Protección Colectiva
UCAM	Universidad Católica San Antonio de Murcia



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Ficha AENOR .Redes de seguridad bajo forjado. Fuente: AENOR.....	36
Figura 2.1. II Congreso Internacional de Coordinadores de Seguridad. 2010,.....	48
Pierre Lorent: primero a la izquierda. Fuente: el autor tercero a la izquierda. ....	48
Figura 2.2. Gráfico; Trilogía Pierre Lorent. Fuente: el autor. ....	50
Figura 2.3.Libro de Incidencia, Libro de Seguimiento seguridad. Fuente: autor..	69
Figura 4.1. Zona de acopios. Catedral de Sevilla. Fuente: el autor .....	112
Figura 4.2. Andamio. Cámara Comercio de Murcia. Fuente: el autor .....	118
Figura 4.3. Plataforma elevadora. Iglesia Santa María. Fuente: el autor .....	121
Figura 4.4. Grúas torre. Rehabilitación de San Patricio. Lorca. Fuente: el autor..	126
Figura 4.5. Grúa autopropulsada. Colegiata San Patricio. Fuente: el autor.....	127
Figura 4.6. Volquete y Retroexcavadora. Fuente: el autor.....	130
Figura 4.7. Marcado CE. ....	131
Figura 4.8. Iglesia de Santiago. Lorca. Red sistema "U". Fuente: el autor .....	136
Figura 4.9. Etiqueta de identificación del "sistema de protección de borde" .....	137
Figura 5.1. Iglesia Santo Domingo. Terremoto de Lorca. Fuente: el autor.....	147
Figura 5.2. Casa de Postas en Librilla 2016. Fuente: el autor .....	149
Figura 5.3. Iglesia San Patricio, eliminación de escombros. Fuente: el autor .....	153
Figura 5.4. Maquinaria con cadenas izqda y neumática dcha. Fuente: el autor...	158
Figura 6.1. Iglesia de Santo Domingo. Cimbrado Bóveda. Fuente: el autor .....	176
Figura 6.2. Apeo de una edificación en Alcalá de Henares. Fuente: el autor .....	178
Figura 6.3. Apeos preventivos. Terremoto de L'Aquila. Fuente: el autor.....	179
Figura 6.4. Arriostramiento de muros industrializados. Fuente: el autor.....	180

Figura 6.5. Apeo con puntales metálicos. San Francisco. Lorca. Fuente: el autor	183
Figura 6.6. Apeo. Instituto "Ramón Arcas". Lorca. Fuente: el autor .....	186
Figura 6.7. Apeo de Arco en Iglesia San Francisco de Yecla. Fuente: el autor .....	188
Figura 6.8. Cimbrado. Capilla del Rosario. Lorca. Fuente: el autor .....	189
Figura 6.9. Edificio en Plaza Carmen 2016. Madrid: vaciado. Fuente: el autor .....	193
Figura 7.1. Cámara Comercio. Murcia. Rehabilitación fachada. Fuente: el autor	200
Figura 7.3. Estado actual de Santa María. Lorca. Fuente: el autor .....	206
Figura 7.4. Estado de las medianeras. Terremoto Lorca. Fuente: el autor .....	209
Figura 8.1. Grietas y fisuras Terremoto Lorca 2011. Fuente: el autor .....	224
Figura 8.2. Estructura de madera. Santillana del Mar. Fuente: el Autor .....	228
Figura. 8.3. Cubiertas, Iglesia Comendadoras, Madrid. Fuente. Enrique Nuere.	230
Figura 8.4. Cubierta. Iglesia San Francisco. Yecla. Fuente: el autor .....	236
Figura 8.5. Humedad por capilaridad. San Esteban. Murcia. Fuente: el autor.....	237
Figura 8.6. Zócalo Piedra. Iglesia San Francisco. Logroño. Fuente: el autor .....	239
Figura 9.2. Cimbra. Iglesia Santo Domingo. Lorca, 11.05.11. Fuente: el autor .....	258
Figura 9.3. Restauración: cúpula interior de Sto. Domingo. Fuente: el autor.....	262
Figura 9.4. Catedral de Sevilla. Picado de fachada. Sevilla. Fuente: el autor.....	269
Figura 9.5. Iglesia Santiago. Lorca, revestimiento de la torre. Fuente: autor.....	271
Figura 9.6. San Francisco. Lorca. Restauración de la cubierta. Fuente: el autor ...	274
Figura 9.7. Rehabilitación de cubierta. Iglesia de Pliego. Fuente: el autor.....	275
Figura 10.1. Vista panorámica de la ciudad de Lorca. Fuente: arqueoweb.....	279
Figura 10.2. Planta de la Iglesia Santa María. Fuente: arqueoweb .....	281
Figura 10.3. Torreón, iglesia Santa María. Fuente: autor .....	282
Figura 10.4. Puerta principal antes y después. Fuente: el autor la segunda .....	283
Figura 10.5. Daños del terremoto 2011 en clave del arco. Fuente: el autor .....	285
Figura 10.6. ESS. Ubicación de Grúa torre. Fuente: el autor .....	290

Figura 10.7. ESS. Indicación de redes horizontales. Fuente: el autor .....	299
Figura 10.8. ESS. Sección Redes Horizontales. Sistema "S". Fuente: el autor.....	303
Figura 10.9. ESS. Torreón, estado actual, cubierta. Santa María. Fuente: autor ...	306
Figura 10.10. Humedades muro exterior y muro interior. Fuente: el autor .....	307
Figura 10.11. Humedades, intervenciones en capillas laterales. Fuente: autor ....	309
Figura 10.12. ESS. Intervención en exteriores de Santa María. Fuente: autor .....	310
Figura 10.13. Muros de contención de la Plaza. Fuente: autor .....	311
Figura 10.14. Muros de contención lateral y zona trasera. Fuente: autor.....	314



# **I - INTRODUCCIÓN**



## I - INTRODUCCIÓN

La Constitución Española, en su artículo 40.2, encomienda a los poderes públicos velar por la seguridad e higiene de los trabajadores.

El RD 84/1990<sup>1</sup> estableció la obligatoriedad del Estudio de Seguridad e Higiene en el Trabajo, y la Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales, surgida a consecuencia de la Directiva 89/391/CEE denominada “Aplicación de medidas para promover la mejora de la Seguridad y Salud de los trabajadores en el trabajo”, se inicia la legislación moderna en materia de prevención en nuestro país.

La Directiva de la Unión Europea, 92/57/CEE, dio lugar al RD 1627/97 para obras de construcción estableciendo las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en el sector de la construcción.

De entre todas ellas, queremos destacar la Ley 31/95 (LPRL)<sup>2</sup>, que: “tiene por objeto promover la Seguridad y Salud de los trabajadores mediante la aplicación de medidas y el desarrollo de las actividades necesarias para la prevención de riesgos derivados del trabajo.”

De esta Ley señalamos la importancia que tiene la definición de “Riesgo laboral grave e inminente” definido en el art. 4, LPRL, como “*el riesgo que probablemente se materialice en un futuro inmediato pudiendo suponer daño grave para la salud de los trabajadores*”.

En éstos supuestos, es el empresario quien tiene la obligación de informar a los trabajadores afectados de los riesgos en los centros de trabajo, y tendrá que poner los medios junto con las instrucciones necesarias, para que se paralice de inmediato las actividades que se están realizando en los puestos de trabajo, en el supuesto que existiese riesgo grave o inminente para la seguridad de los trabajadores. A veces, es el mismo trabajador el que advirtiéndolo si ve que está en situación de gravedad, tiene el derecho de interrumpir su labor para evitar verse

---

<sup>1</sup>RD 84/1990 de 19 de febrero, dando nueva redacción al RD 555/1986, del 21 febrero, que implanta la obligación de redactar un Estudio de Seguridad e Higiene en el Trabajo en todos los proyectos de obras de construcción.

<sup>2</sup>LEY 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. BOE nº 269 10-11-1995.

afectado por un accidente laboral. En el supuesto de que el empresario no tome las medidas oportunas deben ser los representantes legales quienes acuerden por mayoría la paralización de los trabajos (art. 21, LPRL).

Es importante hacer hincapié en la aplicación de los Principios de la acción preventiva (art.15 LPRL). En primer lugar, evitar los riesgos. En segundo lugar, para aquellos riesgos no evitables, tomar las medidas preventivas necesarias y disminuir las consecuencias. Las evaluaciones de riesgos (art.16, LPRL – EIR) tanto inicial, basada en la documentación del Plan de Seguridad, como periódicas, realizadas por parte de los técnicos en seguridad de los Servicios de Prevención, harán el resto de la labor preventiva.

Los técnicos habilitantes para ejercer la coordinación de seguridad en fase de proyecto, son los indicados para diseñar medidas preventivas, teniendo en cuenta la evolución de la técnica en la redacción de los Estudios de Seguridad y Salud (ESS). Siendo éste punto analizado en los capítulos 2 y 3, que más adelante ampliaremos, el panorama se vislumbra más complicado en el caso de las obras de rehabilitación o restauración. En estos casos, el Coordinador de Seguridad en Fase de Ejecución (CSSFE) debe agudizar su ingenio para buscar soluciones de acondicionamiento de espacios a reconstruir y análisis y estudio de los materiales que no han sido analizados en la fase de proyecto, debido principalmente en la mayoría de los casos a la imposibilidad del conocimiento real de la intervención, o que simplemente se ha realizado una hipótesis para la elaboración del Estudio de Seguridad. Ante estas situaciones, es difícil prever los procedimientos de trabajo, el uso de maquinaria y de medios auxiliares, etc.

Muy diferente es poder aplicar la seguridad en obras de nueva construcción. El proceso edificatorio es conocido por todos los agentes, y por tanto, se puede redactar con mayor rigurosidad los Estudios de Seguridad y por tanto, exigirlos en el Plan de Seguridad y Salud (PSS), realizado por cada contratista.

De esta manera, se podrá realizar estas actuaciones por los Coordinadores de Seguridad en Fase de Proyecto (CSSFP), planteamiento que se analizará a lo largo de ésta tesis, contando con la coordinación de actividades empresariales de las empresas actuantes y con los apoyos de las reuniones de coordinación.

Además, es importante incidir en que el empresario jugará un papel importante, aportando la formación e información de los riesgos a que están

sometidos todos los trabajadores y evitando incluso el acceso a las zonas de riesgos graves a todos aquellos que no las hayan recibido. Por tanto, el trabajador debe acceder a su puesto con las medidas preventivas a fin de garantizar su Seguridad y Salud (art.20 LPRL).

Si nos detenemos en el RD 1627/97 de seguridad en obras de construcción (desarrollado en Guía Técnica elaborada por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo), y en concreto en el artículo 5, incide en la elaboración del Estudio de Seguridad como documento primordial coherente con el Proyecto de Ejecución, que parte de una hipótesis de construcción, conteniendo las medidas de protección y prevención y las técnicas para la ejecución de las obras en condiciones óptimas de seguridad.

La Guía Técnica de seguridad en obras, (Figura)<sup>3</sup> recoge en relación con este artículo 5 que: *“existen determinadas obras que por su envergadura y complejidad puede conllevar una inicial indefinición de la naturaleza y técnicas constructivas de algunos trabajos a realizar”*.

No hay duda que, sin que sean obras de envergadura o de especial complejidad, en las obras de restauración y rehabilitación de edificios nos encontramos con una “inicial indefinición”, pues el proyecto de ejecución se suele complementar en la ejecución de la propia obra.

El Estudio de Seguridad y Salud (ESS), junto con el Proyecto de Ejecución de obra, son los documentos esenciales que deben tomarse como base de partida siendo necesariamente que ambos sean coherentes en su redacción.

Precisamente en el Anexo I del RD 1627/97, de seguridad en obras, se hace referencia a la relación de obras de construcción a que se debe dar cumplimiento:

*F) Transformación y G) Rehabilitación*

La Guía Técnica del RD 1627/97 aclara que las obras de transformación se refieren al cambio de uso de un edificio, ampliaciones o adaptaciones. Mientras que la rehabilitación, como su propio nombre indica, habilita de nuevo, edificios antiguos, abandonados, etc.

---

<sup>3</sup> INSHT: Guía Técnica para la evaluación y prevención de riesgos en obras de construcción.

Al margen de las normativas anteriormente citadas, los coordinadores de seguridad y los técnicos de prevención de riesgos, deben conocer las de carácter autonómico y/o local, siendo muy probable que les añadan alguna variable a considerar.

### 1.1. INTERÉS Y MOTIVACIÓN PERSONAL

Existe una clara diferencia entre el análisis que debe realizarse en las obras de edificación, para la realización de un Estudio de Seguridad y Salud una Evaluación de Riesgos Laborales en los puestos de trabajo. Sobre todo, en el análisis de las medidas de seguridad y prevención que se tendrán que exigir tanto si se trata de acometer procesos de construcción de edificaciones de nueva planta como si se pretende una intervención en edificios construidos.

En el caso de edificaciones de nueva planta se parte de la base del diseño de un proyecto y unos sistemas constructivos conocidos de antemano. Mientras que, en las obras de rehabilitación y restauración, el modelo a seguir hay que descubrirlo en la propia edificación que tengamos que intervenir.

Al analizar estos dos supuestos y con la trayectoria profesional de más de cuarenta años de actividad, me planteé la siguiente pregunta: si profesionalmente he ejecutado muchas obras de edificación, tanto de ejecución de viviendas de nueva planta y por otro lado de rehabilitaciones y restauraciones, al igual que coordinaciones de seguridad de éstas obras y de otras edificaciones importantes, por qué no realizar como final de una profesión tan intensa como la Arquitectura Técnica, una investigación más profunda donde integrar los conocimientos adquiridos profesionalmente y académicamente en ésta Tesis doctoral "Integración de la Seguridad en Obras de Rehabilitación y Patrimonio", terminando con una aplicación real a todo este trabajo, en el que se incluyera un caso real con redacción del Estudio de Seguridad y Salud como es la "Rehabilitación de la Iglesia de Santa María de Lorca", que además, actualmente se está ejecutando.

Académicamente desde que acabe mis estudios en la Escuela de Granada de Arquitectura Técnica y más tarde en el Politécnico de Valencia a poco de acabar Arquitectura, el paso de la vida y las responsabilidades familiares me han ido marcando el camino de mi vida y enfrascando en la profesión de la Arquitectura

Técnica, marcando mi vida profesional. A lo largo de los años he afrontado dificultades y nuevos retos que se han ido poco a poco superando.

La formación profesional desde el primer momento ha sido y sigue siendo primordial para mí y para todo técnico que se aprecie. Por ello, a mi trayectoria profesional se suman una gran cantidad de cursos profesionales tanto recibidos como impartidos, con participación activa en el Colegio (COAATMU) como miembro del comité organizador de seminarios, cursos, reuniones y publicaciones en materia técnica, y sobre todo en temas de Seguridad y Salud y Patología.

Paralelamente, mi conocimiento sobre la materia se ha difundido a través de la participación como ponente en Congresos Nacionales e Internacionales de la Arquitectura Técnica. Desde la aparición en los años 90 del "CONTART", congreso que se ha ido realizando por toda la geografía nacional cada tres años, organizado por el Consejo General de la Arquitectura Técnica de España, salvo los años de la crisis que se suspendieron hasta el año 2016, he participado activamente en cada edición hasta la última que se llevó a cabo el pasado año 2016 en Granada, en el que presenté dos ponencias.

Pero no puedo dejar de contar un hecho que en el año 2000 marcó otro punto importante en mi vida profesional. Me vi involucrado como Coordinador de Seguridad y Salud en un accidente laboral grave. Un trabajador cayó de cabeza a distinto nivel en una altura de 2,70 m, cuando estaba montando un encofrado de madera en una estructura de hormigón armado. El resultado fue un traumatismo craneoencefálico de consecuencias graves para el trabajador accidentado. Dicho de esta manera, puede ser algo normal, pero para mí no fue así. Este hecho hizo que me cuestionase ¿cómo se podría haberse evitado el accidente laboral?. Y aquí comenzó una importante investigación que he ido desarrollando a lo largo de mi vida profesional sobre cómo se podía proteger a los trabajadores en el montaje de encofrados para estructuras.

El resultado de la investigación realizada para encontrar una solución al problema ante la falta de protección en el montaje de encofrados para forjados era inexistente en aquella época, y la finalidad fue proteger la vida de los trabajadores, mediante un procedimiento seguro. Todo ello sin ningún ánimo de lucro personal.

Esta investigación concluyó con el desarrollo de "redes horizontales bajo encofrados continuos de madera". Para hacerla realidad nos pusimos en contacto

con el Gabinete de Seguridad y Salud de Alicante dirigido por el amigo y compañero Gustavo Arcenegui, director del Gabinete, y el Colegio de Aparejadores de Murcia. Gracias a la aportación y ayuda de empresas constructoras y fabricantes de redes de seguridad, se diseñó un sistema de protección colectiva desconocido en el mercado español y que en los cientos de miles de metros de estructura que se realizan en España, podía salvar de un accidente laboral a muchos trabajadores.

Empezamos la andadura de la investigación y para que fuese una realidad, se formó un grupo de trabajo con la finalidad de desarrollar una norma UNE sobre este tema, iniciando los trabajos en mayo del 2002 con la **SECRETARIA DEL GRUPO DE TRABAJO 6 – Redes de Seguridad bajo Forjados**. AENOR. AEN/CTN 81/SC2/GT6 (Figura 1.1).

Los trabajos finalizaron trece años después, con la Norma **UNE 81652- 2013**. “**Redes de seguridad bajo forjados**”. Requisitos de seguridad y métodos de ensayo.

The screenshot shows the AENOR website interface. At the top, there is a navigation bar with the AENOR logo and social media icons. Below this is a menu with options like 'Perfil', 'Normas y Publicaciones', 'Certificación', 'Ensayos', 'Formación', 'Cooperación', and 'Software'. The main content area displays the details for the standard 'UNE 81652:2013'. A table lists the standard's status, date, page count, language, format, and price. Below the table, there is a section for the standard's title in multiple languages and its technical details, including the ICS code and the committee responsible for its development. A promotional banner for '50% dto.' is also visible.

Estado	Fecha	Páginas	Idiomas	Formatos	Precio (€)	Comprar
Vigente	2013-03-27	36	Español	PDF	54 (€)	

**Norma UNE 81652:2013**  
 Título español: **Redes de seguridad bajo forjado: Requisitos de seguridad y métodos de ensayo**  
 Título inglés: Safety nets under falsework. Safety requirements and test methods  
 Título francés: Filets de sécurité sous coffrages. Exigences de sécurité et méthodes d'essai  
 Fecha Edición: 2013-03-27

**Ver parte del contenido de la norma**  
 ICS: 13.100 / Seguridad en los puestos de trabajo. Higiene industrial  
 Comité: AEN/CTN 81 - PREVENCIÓN Y MEDIOS DE PROTECCIÓN PERSONAL Y COLECTIVA EN EL TRABAJO

**50% dto.**  
 Si compra la misma norma en distintos idiomas, pagará la mitad por la de menor precio.

**AENORMÁS**  
 NORMAS AL DÍA  
 Las normas de su sector al día.  
 Actualización automática. Acceso on-line.

Nota: Precios sin IVA ni gastos de envío.

[Volver a resultados](#) [Nueva búsqueda](#)

Figura 1.1. Ficha AENOR .Redes de seguridad bajo forjado. Fuente: AENOR

Este trabajo fue presentado en el Congreso CONTART 2002, en A Coruña, a los premios nacionales de seguridad, y obtuvo un premio en uno de sus apartados.

A partir del año 2000, me especialicé en Seguridad y Salud a nivel profesional, realizando importantes coordinaciones de seguridad, ponencias en colegios

profesionales de la Arquitectura Técnica, dirección de los cursos de 200 h. de Coordinadores de Seguridad durante cinco años.

Esta labor profesional e investigadora ha sido compaginada desde el año 1999 hasta la actualidad con mi carrera como docente en la UCAM, en asignaturas de Seguridad y Salud que actualmente imparto en los Grados de Ingeniería de Edificación, de Ingeniería Civil, así como en el Máster Universitario de Prevención de Riesgos Laborales.

Otras vías de formación tanto a nivel de materia de seguridad como de patología en edificación son entre otras:

- **TÉCNICO SUPERIOR DE RIESGOS LABORALES**

G.C.A. Formación, Homologado por la Dirección General de Trabajo

Especialidades de: Seguridad General, Higiene Industrial, Ergonomía. 1997.

- **AUDITOR DE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA PREVENCIÓN**

G.C.A. Formación, Homologado por la Dirección General de Trabajo. 2000.

- **MÁSTER EN PATOLOGÍA E INTERVENCIÓN EN EDIFICACIÓN**

UCAM. Universidad Católica de Murcia. 2013

En cuanto a los premios y acreditaciones obtenidos en materia de Seguridad y Salud:

**Premios de SEGURIDAD REGIONAL:**

MEJOR ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL:

*"24 Viviendas, Local, Garajes y Trasteros en la Raya. Murcia."* MTSC- nov. 2005.

**Premios de SEGURIDAD REGIONAL:**

MEJOR ACCIÓN DE COORDINACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL EN FASE DE EJECUCIÓN:

*"Hotel-apartamentos las Lomas III. Manga club. Cartagena"*. MTSC- nov. 2005.

**Premios de SEGURIDAD REGIONAL:**

MEJOR ACCIÓN DE COORDINACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL EN FASE DE EJECUCIÓN:

*"Campo de Golf Corvera Country Club"*. MTSC- nov. 2011.

En cuanto a los premios y acreditaciones obtenidos en materia de Rehabilitación y obras de edificación:

**Premio Regional de Calidad en la Edificación Región de Murcia 2004**

Categoría: Uso Residencial. *Casa de los nueve pisos.*

**Premio Regional de Calidad en la Edificación Región de Murcia 2006**

Categoría: Uso Institucional. *Cámara de Comercio, Industria de Murcia*

**Premio Regional de Calidad en la Edificación Región de Murcia 2006**

Categoría: Uso Institucional. *Ayuntamiento de Murcia*

**Premio Regional de Calidad en la Edificación Región de Murcia 2008**

Categoría: Uso Residencial. *Plaza de San Julián 5. Murcia*

El título de ésta Tesis, es semejante al Trabajo Fin de Master, realizado en la UCAM, durante el curso 2012-13, siendo una continuación del mismo, denominado “*MASTER DE PATOLOGIA E INTERVENCIÓN EN EDIFICACIÓN*”.

Como profesor de la UCAM, se han realizado los siguientes Libros inéditos, para el curso universitario.

- Seguridad, Salud y Prevención de riesgos laborales. 2012. 6ª edición. 245 pág.
- Estudios, Planes y Coordinación de seguridad en Edificación. 2013. 175 pág.
- Demoliciones y Reciclaje de materiales de construcción. 2012. 278 pág.

## 1.2. METODOLOGÍA

El método de trabajo realizado ha sido un planteamiento ordenado analizado y pensado para llegar a los objetivos de la investigación planteada.

Escribir sobre seguridad es analizar y comprender la normativa en esta materia, estudiar las leyes, decretos y ordenanzas, que implican directamente a todos los agentes intervinientes en el proceso constructivo, al igual que los equipos de trabajo y maquinaria de obra que afecta directamente a los trabajadores en el transcurso de una obra.

Sabido es, que las responsabilidades penales existen y más en el sector de la Construcción. Por ese motivo los técnicos tenemos que estar formados y preparados.

Se utilizan como fuentes de información en materia de seguridad la consulta bibliográfica del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo<sup>4</sup> (INSHT), donde se encuentran las Guías Técnicas desarrolladas en función de los Reales Decretos realizados por el Gobierno de España en materia de Seguridad y Salud, sus fichas técnicas, publicaciones, etc.

Al igual que la consulta de las fuentes de información de los centros existentes que en cada una de las comunidades autónomas, que han sido transferidas por el Ministerio de Trabajo: en la Región de Murcia, el Instituto de Seguridad y Salud Laboral (ISSL), en el País Vasco el Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales (OSALAN), en la Comunidad Autónoma de Cataluña el Instituto Catalán de Seguridad y Salud en el Trabajo (ICSST), etc.

Se ha consultado también la bibliografía especializada en materia de seguridad, extraída de ponencias en los congresos nacionales e internacionales con la finalidad de conocer las opiniones y las conclusiones de diferentes autores.

En materia de Patología, el conocimiento de las edificaciones a intervenir, la edad de la edificación, los materiales empleados, los sistemas constructivos y estructurales, son elementos imprescindibles para el conocimiento y el análisis de un edificio que se va a intervenir.

Partimos siempre de una construcción tradicional o monumental y se nos pide realizar un acondicionamiento, restauración o una rehabilitación. Para este tipo de trabajos, la ejecución de este tipo de obras con una empresa especializada con experiencia demostrada es un factor muy importante para la conclusión final de la obra encomendada.

Para todo ello es imprescindible, la formación técnica, la experiencia profesional y el buen hacer constructivo, en función de las circunstancias de cada obra de su estado de mantenimiento o de ruina y del tipo de intervención y sobre todo de la tipología de la edificación a intervenir.

Existen tres posibles actuaciones: continuar con las técnicas vernáculas que dieron a luz a que estas construcciones sigan vivas, con la búsqueda de materiales, las técnicas que le dieron vida, o por el contrario sustituir con las técnicas y

---

<sup>4</sup> Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) tiene la misión de promocionar y apoyar la mejora de las condiciones de Seguridad y Salud en el trabajo, dando así cumplimiento a las funciones que nos encomienda la Ley de PRL y la Estrategia Española de Seguridad y Salud en el Trabajo. EESST.

materiales actuales que se enfrentarían a los antiguos materiales que la vieron nacer o a una intervención mixta pensada y consensuada respetando el pasado y a lo sumo intentar al menos estructuralmente mantener el origen de las mismas.

Al margen de la formación adquirida la consulta a la extensa bibliografía existente, tratados, conferencias, consultas a Patrimonio nos enriquecerán en nuestra investigación, sin olvidar que nuestro cometido principal en esta Tesis que es integrar los procedimientos de seguridad en los procedimientos de trabajo durante la realización de una obra.

Un ejemplo entendible por todos podría ser, la restauración de una cubierta a dos aguas, en una Iglesia de hace unos 200 años de vida. Tendríamos que analizar en primer lugar el procedimiento de trabajo seguro, los trabajos en altura, el tipo de riesgo y la protección a los trabajadores que vamos a emplear y al mismo tiempo la maquinaria y los medios auxiliares que también tienen su normativa específica para cada caso.

### 1.3. OBJETIVOS

Se describen a continuación los objetivos a alcanzar con la realización de esta Tesis:

1. Consulta bibliográfica relacionada con el tema objeto de estudio: monografías, artículos, comunicaciones, ponencias en congresos, etc.
2. Integrar la prevención y la seguridad de riesgos laborales en el proyecto de ejecución de obra. Para todo ello, hay que profundizar en la coordinación de seguridad y salud en fase de ejecución, así como los planes de seguridad y salud realizados por los contratistas actuantes son elementos suficientes para llevar la intervención de la obra con la seguridad necesaria y suficiente para disminuir o eliminar cualquier accidente laboral e la fase de intervención.
3. Analizar los procedimientos de los trabajos a realizar que en principio conocemos para poder conseguir las tres fases fundamentales sobre la prevención de riesgos laborales que son, conocer los procedimientos de trabajo, analizar los riesgos y definir las medidas preventivas. Se analizan los problemas que se deben resolver para conseguir el nivel adecuado de seguridad de los trabajadores en las obras, en función de los riesgos

derivados en el puesto de trabajo, en la rehabilitación de edificios en centros históricos y en edificaciones monumentales.

4. Integrar los sistemas constructivos de cada fase de obra, un método preventivo y seguro, para los trabajadores en obras de rehabilitación. Se desarrolla en el último capítulo la Restauración de la Iglesia de Santa María de Lorca, en base a un proyecto de ejecución, integrando la seguridad en cada proceso constructivo proyectado. Siendo el autor del Estudio de Seguridad y Salud y en la actualidad se está realizando con la metodología parte desarrollada en esta Tesis.
5. Toma de datos científicos y análisis de los mismos que se tomarán “in situ”, sobre la rehabilitación que se va a realizar: Al iniciarse el proceso de rehabilitación en un edificio, es preciso averiguar unos datos de inicio que serán fundamentales para el autor del proyecto, porque le sugerirá el tipo de diseño a realizar y para el autor del ESS, porque le servirá para localizar los riesgos existentes o no en el edificio, aparte de los que se puedan generar a consecuencia de las intervenciones previstas en el proyecto de rehabilitación.

#### 1.4. ESTRUCTURA DEL TRABAJO

La presente tesis está estructurada en diez capítulos, más las conclusiones, las futuras líneas de investigación y la bibliografía, más un anexo.

- El capítulo 1 corresponde a la introducción, el cual incluye motivación, metodología, objetivos, antecedentes y estructura del trabajo.
- El capítulo 2 está dedicado al análisis de la “Reglamentación de Seguridad en el Sector de la Construcción”. Es tema obligado que no puede faltar en este documento, indicando los antecedentes en materia de Seguridad y Salud laboral exigidos por la Comunidad Económica Europea (CEE), y un breve repaso de los apartados más importantes a la normativa española de seguridad, como la Ley de Prevención de riesgos Laborales 31/95, (LPRL), Reglamento de los Servicios de Prevención. Los RD 39/97 y RD 1.627/97, condiciones mínimas de seguridad y salud de obras de construcción como indispensables, junto con la muchísima legislación que desde el año 1997, se aplica en las obras de construcción.

- El capítulo 3 versa sobre “Obligaciones y responsabilidades” de todos los agentes intervinientes a lo largo del proceso edificatorio. Este análisis permite recordar la implicación en el ámbito penal de los agentes en función de la intervención que tengan antes y durante el proceso edificatorio, siendo los más afectados directamente, los contratistas y subcontratistas, la dirección facultativa, y el CSSFE, e indirectamente al promotor y al proyectista de las obras.
- El capítulo 4 se centra en la “Implantación de la seguridad en obras de Rehabilitación”. Se analiza, en primer lugar, las actuaciones del proyectista y de los coordinadores de seguridad, en fase de proyecto y en fase de ejecución de obra y a continuación, siguiendo el orden implantado para la intervención de una obra de rehabilitación, cómo se debe de establecer la seguridad en todo el proceso: trabajos previos, medios auxiliares, equipos de trabajo, protecciones individuales y protecciones colectivas.
- El capítulo 5 incluye, la implantación de seguridad en las “demoliciones”, totales o parciales de un edificio a intervenir, incluyendo los desmontajes específicos de parte de una zona concreta de un edificio, con la finalidad de restaurarlo y volverla a su estado original, las demoliciones en obras de restauración o rehabilitación, siempre está presente en estas intervenciones, y para ello después del reconocimiento de la obra a intervenir empezamos a saber que se puede demoler, bajo sorpresas de última hora que se irá solucionando conforme avance el proceso constructivo..
- El capítulo 6, igual que el capítulo anterior, para este tipo de intervenciones es absolutamente necesario como medida indirecta de seguridad los apeos y apuntalamientos, de elementos estructurales dañados, ya que nos vamos a encontrar forjados inestables, muros con agrietamientos debido, a un descalce de cimentación o a un antiguo movimiento sísmico.

Estos dos capítulos 5 y 6, que se integran en estas Tesis, son un trabajo personal de hace años, en primer lugar, desde el curso 1990, hasta el día, hoy al ser titular en la UCAM, de la asignatura Demoliciones y Reciclaje de materiales de la construcción, nos ha servido para ir

investigado y aprendiendo a lo largo de estos años, como demoler una edificación o parte de ella, obtener unas conclusiones, y además realizar un Libro de Texto, y adoptándolo en estos años a las nuevas tecnologías.

Por otro lado, a raíz del Terremoto de Lorca del 2011, estamos integrados el “Grupo de Evaluación de Daños Sísmicos” de la Región de Murcia, donde se editó un libro, y a continuación se realizan unos cursos de formación sobre éste tema sísmico, siendo autor de dos temas titulados, el primero Apuntalamientos y Apeos de Emergencia en Edificaciones y el segundo Demoliciones parciales y medidas de Seguridad. ISBN: 978-84-606-5634-0 y Depósito Legal: MU 140-2015.

- El capítulo 7, “Análisis de los condicionantes de las Intervenciones”, se analiza la rehabilitación o restauración a ejecutar, en el entorno urbano, la edificación a intervenir, los sistemas constructivos y analizando la patología existente en cada caso, todo ello con la finalidad de realizar un diagnóstico y una intervención integrando los medios de seguridad necesarios y con un método de trabajo seguro, desarrollándose todo ello en el capítulo 8, “intervención y reparación de daños”.
- El capítulo 9, se trata de la “Seguridad en trabajos específicos en restauraciones”, desarrollando y analizando los procesos constructivos más importantes, describiendo su intervención e integrando la seguridad en los mismos.
- El capítulo 10, se desarrolla con un ejemplo real que en la actualidad se está ejecutando, como es la “Restauración de la Iglesia de Santa María de Lorca”, basado todo ello en el ESS, realizado en septiembre del 2010, “Recuperación de la Iglesia de Santa María y Rehabilitación del entorno”. Lorca, que personalmente diseñe, y actualmente enero del 2017, se empezó la intervención de la Restauración de dicha Iglesia.
- Por último, los capítulos correspondientes a las conclusiones, bibliografía y futuras líneas de investigación. Se completa el trabajo con la bibliografía consultada y un anexo.



# **II - REGLAMENTACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN**



## II - REGLAMENTACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN

La publicación en el Estado Español del RD 1627/97 de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en obras de construcción, supone el cumplimiento por España de la obligación largamente desatendida por los diferentes gobiernos de la transposición a nuestra jurisprudencia interna la Directiva Europea relativa a Prescripciones mínimas de Seguridad y Salud que han de aplicarse en las obras temporales o móviles, (Directiva 92/57/CEE).

### 2.1 JUSTIFICACIÓN DE LA DIRECTIVA 92/57/CEE: INFORME LORENT

Pierre Lorente<sup>5</sup> nació en Bélgica, donde se formó como Ingeniero Industrial y obtuvo su Titulación de nivel I en Seguridad y Salud en el Trabajo, para pasar más tarde a formar parte de la Universidad de Lieja como profesor. Pierre Lorent ha participado desde entonces en distintas materias de trabajo relacionadas con la Seguridad y Salud Laboral.

Ha sido miembro de varias comisiones de trabajo de la Unión Europea sobre temas de prevención de riesgos laborales, siendo la más conocida la celebrada en Pont Royal, por su influencia sobre temas de formación en la especialidad.

Así mismo es el autor del conocido Informe Lorent, cuyas conclusiones indicaban que los accidentes de trabajo ocurridos en las obras de construcción, no sólo eran problema de las propias obras, sino también de las fases del proyecto y de la planificación.

Este informe marcó pautas sobre ciertos aspectos de la filosofía que inspiró a la Directiva de obras temporales, también ha sido miembro del equipo redactor de la Directiva 92/57/CEE sobre obras de construcción temporales y móviles, de la que proviene el RD 1627/97 regulador de las condiciones de Seguridad y Salud en nuestras obras de construcción.

---

<sup>5</sup>Pierre Lorent: Ingeniero Industrial, Belga, miembro del equipo redactor de la Directiva 92/57/CEE, de la que proviene el RD 1627/1997.

Pierre Lorent, nos dejó inesperadamente en septiembre del año 2012.

Como padre de la directiva de europea de Obras temporales y móviles, tuve el honor de conocerle en el II Congreso Internacional de Coordinadores de Seguridad, (Madrid 2011), compartiendo mesa y conferencia y me comentaba que en materia de seguridad se ha dedicado a la investigación y lo hacía porque el objetivo era poner en práctica los recursos y la inteligencia en el sector de la construcción, donde siempre se encuentran demasiados accidentes laborales.

Sobre su participación en la Directiva europea, me comentó (Figura 2.1), en plan muy serio, que fue el momento de la expedición de la Directivas de seguridad o Directiva de obras de construcción en el año 1991 y lo que se iba a analizar en ese momento sería en futuro dentro de la Unión Europea, la existencia de una normativa de "seguridad en obras de construcción", y que la cumpliesen todos los estados miembros, y esta estaba convencido que sería un soplo de esperanza, para la disminución de accidentes laborales.



Figura. 2.1. II Congreso Internacional de Coordinadores de Seguridad. Madrid 2010, Pierre Lorent: primero a la izquierda. Fuente: el autor tercero a la izquierda.

Entre sus publicaciones podemos constatar los documentos (Doc. N<sup>o</sup> PL/CT/34/90 FR). La formación en materia de seguridad en obras de construcción. Como miembro de CNAC, (consultor de la comisión de la comunidad europea). La necesidad de una norma europea de seguridad en el sector de la construcción en materia de seguridad. Sintetizando, el análisis de los riesgos en las obras, realizado por Pierre Lorent, durante 10 años (1980-1990), en el sector de la construcción en la comunidad europea, pudiendolo sintetizar en los siguientes apartados:

- La construcción ocupa el 7% de los asalariados de la CEE y tiene el 15% de accidentes laborales y el 30% total de los accidentes mortales.
- El número de accidentes por horas de trabajo es el doble de la media de todos los sectores.
- El número de jornadas perdidas debido a los accidentes de trabajo, es superior al triple de la media de todos los sectores.
- Sobre 1.102.150 empresas censadas en la CEE, el 90,65% emplean de 0 a 10 trabajadores y el 8,79 % tan solo emplean de 11 a 100 trabajadores.

A partir de estos sorprendentes datos, llega a la conclusión de que los riesgos en las obras provienen de la Trilogía (Figura 2.2):

#### CONCEPCIÓN – ORGANIZACIÓN – EJECUCIÓN DE OBRA<sup>6</sup>

Concepción del proyecto: 35%

*El 35% de los accidentes mortales en construcción son debidos a las caídas de altura. Ocurren principalmente por riesgos implícitos en los trabajos en fase de concepción arquitectónica, de la concepción material, de los materiales y de los lugares de trabajo que se pueden disminuir.*

Organización de la obra: 28%

*El 28% de los accidentes mortales tienen su origen en la ejecución de actividades simultáneas pero incompatibles*

Ejecución de obra: 37%

*El 37% de los accidentes mortales son imputables a los riesgos de las obras, la formación del personal, las condiciones de trabajo en las empresas, las premuras de tiempo, los movimientos de personas en obras, etc.*

---

<sup>6</sup>LORENT P, *Ergonomieet Construction*, Publication du Comité National d'Action pour la Sécurité et l'Hygiène dans la Construction, Brussels, 1984.

Origen de las causas de los accidentes según P. Lorent

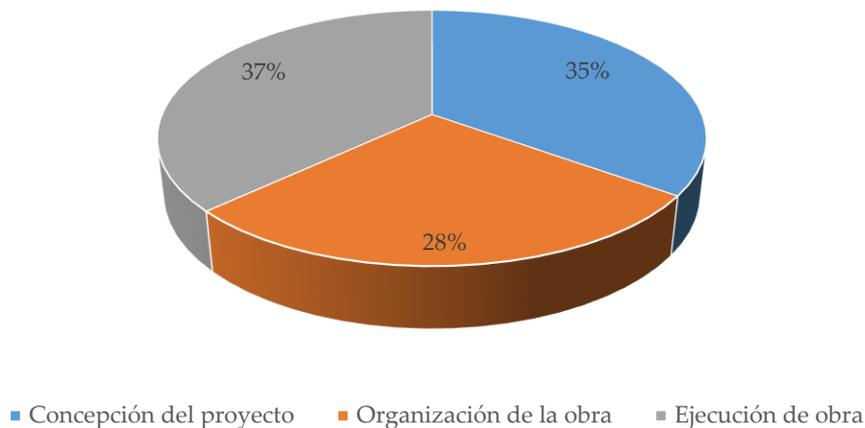


Figura 2.2. Gráfico Trilogía Pierre Lorent. Fuente: el autor.

Según los datos aportados por Pierre Lorent, se podría extraer la siguiente conclusión, que el 60% de los accidentes mortales en las obras de construcción tienen una causa determinada por las decisiones tomadas antes del comienzo de la obra.

Después de estas duras afirmaciones, podemos señalar que estadísticamente, cuando vamos a coordinar una obra de construcción la probabilidad de que ocurra un accidente mortal antes de empezar se encuentra entre (35% + 28%), en un 63%, y el resto ese 37%, se estima que son los riesgos de que ocurra un accidente mortal en la fase de ejecución de obra.

Suponemos que no está claro en la traducción literal que hemos realizado y que esta estadística se realiza en función de los accidentes mortales ocurridos en las obras informadas estadísticamente, y no en función de la totalidad de las obras que se estuvieron realizando en la década de los ochenta, en la comunidad europea.

Lo que nos lleva a empezar a definir los objetivos de la directiva europea, y el más importante entre otros era “Disminuir los costes sociales y económicos como resultado de los accidentes de trabajo”.

El hecho fué, de que en aquel momento se pensase en integrar dentro de la futura normativa europea la incorporación del Coordinador de Seguridad, en fase

de proyecto (CSSFP) y en fase de ejecución de obra, (CSSFE), permitirá alcanzar los objetivos propuestos.

Como consecuencia directa, para poder integrar la seguridad en el proyecto de obra, se implicará también a la dirección facultativa, y a los organismos contratantes, y todo ello por medio del CSSFP.

La idea sería, que las figuras intervinientes en todo el proceso edificatorio integrasen la seguridad en todas las etapas de la realización de cualquier tipo de obra, desde la redacción del proyecto hasta la terminación de la misma, y al mismo tiempo recordándoles sus obligaciones y responsabilidades respecto a la construcción que se va a ejecutar y a el accidente laboral que podría ocurrir, como consecuencia de una mala planificación de seguridad en la ejecución de obra.

Otro apartado hace referencia a la formación en materia de prevención de riesgos, principalmente de los empresarios y trabajadores durante la ejecución de las obras de construcción.

Por último, el objetivo fundamental no es si no integrar el análisis y mejora de las condiciones de trabajo de las obras en las fases previas de la concepción de los proyectos y de la organización de obra.

La transposición de la directiva de obras temporales y móviles, ha tenido aspectos diferentes en cada uno de los distintos países, por eso no es de extrañar las diferencias que existen en su país con las de otros.

Sobre la transposición española, existen aspectos con los que no estamos muy de acuerdo, por no ajustarse al espíritu de la Directiva, como también se detecta que tampoco lo están los diversos sectores, españoles, afectados, no siendo este comentario, desarrollo de ésta Tesis.

No podemos olvidar que cualquier norma legal necesita tiempo para aplicarse bien. Desde un principio, la Directiva iba a marcar unas pautas revolucionarias en el sector de la construcción, pero eso era necesario, la existencia de los accidentes laborales y la forma de atajarlos requería nuevas soluciones dado que la forma de actuar hasta entonces mostró su ineficacia.

Por este motivo no deben extrañar las situaciones de litigio que se producen en los diversos países, incluido el suyo.

(Texto: Pierre Lorent. Bolzano 1994).

## 2.2 DESARROLLO DE LA DIRECTIVA EUROPEA 92/57/CEE

El Consejo de las Comunidades Europeas adoptó, el 24/06/1992, la Directiva de Obras: “Directiva 92/57/CEE, relativa a las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud que deben aplicarse en obras de construcción temporales o móviles”, en lo sucesivo (Directiva 92/57/CEE)<sup>7</sup>.

Los estados miembros de la CEE, deberán adoptar dichas disposiciones legales y administrativas con la finalidad de dar cumplimiento a lo dispuesto en la Directiva 92/57/CEE, como más tarde el 31 de diciembre de 1993 (Artículo 14.1).

Volvemos a recordar que en el estado español, se traspuso la citada directiva el 24 de octubre de 1997, cinco años después de su aprobación.

Esta nueva Directiva de Obras tiene su origen en el apartado 1, del artículo 16 de la Directiva Marco 89/391/CEE, referente a la aplicación de medidas para la mejora de la Seguridad y Salud de los trabajadores en cada centro de trabajo, estableciéndose la adopción por el Consejo de Europa a propuesta de la Comisión, de Directivas específicas en diversos ámbitos y, entre ellas, el de las obras temporales y móviles.

De entre los 15 considerandos que se formulan, destacamos los siguientes:

1. *“Las obras de construcción, temporales o móviles, constituyen un sector de actividad que implica riesgos particularmente elevados para los trabajadores.*
2. *Más de la mitad de los accidentes de trabajo, en las obras de construcción en la Comunidad (CE), está relacionada con decisiones arquitectónicas y/o de organización inadecuada o con una mala planificación de las obras en su fase de proyecto.*
3. *Todos los Estados miembros se deben informar, antes del inicio de los trabajos, a las autoridades competentes en materia de seguridad y de salud en el trabajo acerca de la realización de obras cuya importancia supere un determinado umbral.*

---

<sup>7</sup> Directiva 92/57/CEE del Consejo, de 24 de junio de 1992, relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y de salud que deben aplicarse en las obras de construcciones temporales o móviles (octava Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE). DO L 245 26/8/1992.

4. *Durante la ejecución de un proyecto, la falta de coordinación debida en particular a la participación simultánea o sucesiva de empresas diferentes en una misma obra de construcción temporal o móvil, puede dar lugar a un número elevado de accidentes de trabajo.*
5. *Por todo lo cual resulta necesario reforzar la coordinación entre las distintas partes que intervienen, desde la fase de proyecto, pero igualmente durante la ejecución de la obra.*
6. *Con el cumplimiento de las disposiciones mínimas tendentes a garantizar un nivel mayor de seguridad y de salud en las obras de construcciones temporales o móviles constituye un imperativo para garantizar la Seguridad y Salud de los trabajadores.*
7. *Por otra parte, los trabajadores autónomos y los empresarios, cuando ellos mismos ejercen una actividad profesional en una obra de construcción temporal o móvil, pueden poner en peligro, por dichas actividades, la seguridad y la salud de los trabajadores.”*

Analizados estos “considerando” de la Directiva 39/87/CEE claramente hacen referencia a los siguientes aspectos:

- Las obras de construcción, constituyen un sector de actividad que implica riesgos de accidentes graves para los trabajadores.
- Más de la mitad de los accidentes de trabajo, en las obras de construcción está relacionada con decisiones arquitectónicas y/o de organización inadecuada o con una mala planificación de las obras en su fase de proyecto<sup>8</sup>.
- Comunicar a las autoridades competentes, antes del inicio de las obras, la actividad productiva.
- Integrar la coordinación de seguridad en fase de proyecto, para coordinar a los diferentes técnicos y redactar un documento de seguridad.
- Integrar la coordinación en fase de ejecución para coordinar las diferentes empresas concurrentes durante la realización de las obras.

---

<sup>8</sup> Conclusión extraída del Informe de Pierre Lorent.

- El obligado cumplimiento de esta directiva es un imperativo que garantiza en los centros de trabajo la seguridad y salud de los trabajadores en las diferentes obras de construcción.
- Se considera un tratamiento específico dentro de la obra de construcción a los trabajadores autónomos y empresarios.

Esta Directiva circunscribe el ámbito de aplicación a las obras en las que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería que se relacionan de forma no exhaustiva en el *Anexo I del RD 1627/97*, de seguridad, que nos dice textualmente:

*“Relación no exhaustiva de las obras de construcción o de ingeniería civil: excavación, movimiento de tierras, construcción, montaje y desmontaje de elementos prefabricados, acondicionamiento o instalaciones, transformación, rehabilitación, reparación, derribo, desmantelamiento, mantenimiento, conservación, trabajos de pintura y de limpieza, saneamiento”.*

La simplificación de ésta “Directiva 92/57/CEE, la hace mucho más compleja nuestra transposición en el “RD 1627/97 de condiciones mínimas de Seguridad y Salud en obras de construcción”.

### 2.3 NORMATIVA MÁS RELEVANTE DE SEGURIDAD EN ESPAÑA

A continuación, se recoge la descripción del amplio abanico de Leyes, Decretos-Leyes, Decretos, sobre seguridad y prevención dentro del estado español, referenciadas al sector de la construcción.

#### 2.3.1 RD 555/1986 y su modificación en el RD 84/1990

El **RD 555/86**<sup>9</sup> de 21 de febrero, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad e Higiene en el Trabajo en los proyectos de edificación y obras públicas, nos dice textualmente:

---

<sup>9</sup>RD 555/1986, de 21 de febrero, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un estudio de Seguridad e Higiene en el Trabajo en los proyectos de edificación y obras públicas. BOE» núm. 69, de 21 de marzo de 1986.

*“En los proyectos de construcción – para obra pública o privada - de nueva planta, ampliación, reforma, reparación e incluso demolición, deberá formar parte del proyecto de ejecución de la obra un Estudio de Seguridad e Higiene en el Trabajo, coherente con el contenido de dicho proyecto de ejecución de obra, en el que se desarrollará la problemática específica de seguridad e higiene con el contenido y características mínimas que se señalan en el presente real decreto”.*

*El estudio de seguridad irá firmado por el autor o autores del proyecto de ejecución de obra en dicho estudio se contemplarán también los sistemas técnicos adecuados para poderse efectuar, en su día, en las debidas condiciones de higiene y seguridad, los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento.*

*En aplicación del estudio de Seguridad e Higiene en el Trabajo, el contratista o constructor principal de la obra, quedará obligado a elaborar un plan de Seguridad en el Trabajo en el que se analice, estudie, desarrolle y complemente en función de su propio sistema de ejecución de obra, las previsiones contenidas en el estudio citado”.*

Será de aplicación para aquellas obras en que el presupuesto global del proyecto sea superior a 100.000.000 de pesetas, y que estén empleados más de 50 trabajadores, en la fase de mayor utilización de mano de obra, incluidas las obras de galerías, conducciones subterráneas y presas.

El RD 84/1990<sup>10</sup> de 19 de enero, modifica los siguientes artículos 1, 4, 6 y 8 del RD 555/1986. Nos dice textualmente:

*“En el supuesto específico de obras de arquitectura el estudio de Seguridad e Higiene en el Trabajo será firmado por un arquitecto técnico, al que corresponderá su seguimiento en obra y que a tal fin se integrará en la dirección facultativa, sin perjuicio de las demás funciones profesionales que pudieran corresponderle en la misma”.*

---

<sup>10</sup>RD 84/1990, de 19 de enero, por el que se da nueva redacción a los artículos 1, 4, 6 y 8 del RD 555/1986, de 21 de febrero, y se modifican parcialmente las tarifas de honorarios de Arquitectos, de Aparejadores y Arquitectos técnicos. BOE núm. 22 de 25 enero 1990.

El Plan de Seguridad e Higiene en el Trabajo, tendrá que estar redactado por el contratista, antes del inicio de la obra, y será aprobado por el autor del CSSFE o del que le hubiere sustituido en la dirección facultativa. Si se trata de una obra de promoción pública, la aprobación de dicho documento, tendrá que aprobarlo el servicio de la administración correspondiente que promueva dicha obra a realizar, previo informe positivo del CSSFE.

Implanta también una Tarifa de honorarios profesionales, corresponde a los trabajos de elaboración y redacción del estudio de Seguridad e Higiene en el Trabajo, y los correspondientes a la redacción, aprobación y seguimiento del Plan de Seguridad e Higiene, regulados por el RD 555/1986.

### **2.3.2 Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/1995**

La Directiva marco 89/391/CEE del Consejo, de 12 de junio de 1989, relativa a la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud de los trabajadores en el trabajo, cuya transposición e incorporación al Derecho español se ha efectuado en virtud de la citada Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95 del 8 de noviembre.

La Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL 31/95), podemos decir que transcribe totalmente los principios de seguridad establecidos en la Directiva Marco y sus reglas fundamentales, incidiendo mucho más a nivel legislativo de nuestro ordenamiento, se hizo una norma con rango de Ley y no, mediante una norma reglamentaria que se aprobase por un acto del Ejecutivo, normalmente un real decreto.

Las causas de la aprobación de la nueva Ley han sido básicamente la adaptación de las condiciones de salud y seguridad al desarrollo técnico, los principios de prevención que hoy inspiran esta materia y, sobre todo, la necesidad de homologar nuestra normativa a la comunitaria.

La LPRL 31/95, tiene por objeto *“la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades, preciso para establecer un adecuado nivel de protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo”*.

La protección del trabajador exige una paralela actuación por parte de la empresa sobre obligaciones de tipo formal como material, con la pretensión de

evitar los riesgos laborales, como consecuencia del desarrollo de la actividad a desarrollar, y en el caso de la aparición de los citados riesgos sea inevitable, proceder a la evaluación de los mismos, con el fin de determinar las medidas preventivas que sean necesarias para el control o eliminación de los mismos, salvaguardando con ello la integridad física de los trabajadores.

La competencia que la Ley atribuye a la potestad reglamentaria del Gobierno de España, es sumamente amplia, estableciéndola en el artículo 6º de esta Ley:

*“El Gobierno, a través de las correspondientes normas reglamentarias y previa consulta a las organizaciones sindicales y empresariales más representativas, regulará las materias que a continuación se relacionan”:*

- *“Requisitos mínimos que deben reunir las condiciones de trabajo para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores.*
- *Limitaciones o prohibiciones que afectarán a las operaciones, los procesos y las exposiciones laborales a agentes que entrañen riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores.*
- *Requisitos como la exigencia de un adiestramiento o formación previa o la elaboración de un plan en el que se contengan las medidas preventivas a adoptar.*
- *Procedimientos de evaluación de los riesgos para la salud de los trabajadores, normalización de metodologías y guías de actuación preventiva.*
- *Modalidades de organización, funcionamiento y control de los servicios de prevención, considerando las peculiaridades de las pequeñas empresas con el fin de evitar obstáculos innecesarios para su creación y desarrollo, así como las aptitudes que deban reunir los mencionados servicios y los trabajadores designados para desarrollar la acción preventiva.*
- *Condiciones de trabajo o medidas preventivas específicas en trabajos especialmente peligrosos, y en particular si para los mismos están previstos controles médicos especiales, o se presenten riesgos derivados de determinadas características de los trabajadores.*

- *Procedimiento de calificación de las enfermedades profesionales, así como requisitos y procedimientos para la comunicación e información a la autoridad competente de los daños derivados del trabajo”.*

Lo que más nos interesa en importancia desde el punto de vista de la prevención es que todas las empresas del sector a que pertenezcan, sus empresarios, como máximo órgano de gobierno, impongan la “integración de la seguridad y la actividad preventiva” en cada puesto de trabajo, en función de la actividad a desarrollar, y todo ello repercutirlo a todos los niveles jerárquicos de la empresa, desde el empresario principal hasta el último trabajador de la misma.

A continuación, se comentan entre otros artículos los más influyentes en el sector de la construcción dentro de la Ley 31/95 de PRL.

#### *2.3.2.1 Obligaciones generales del empresario*

Los sujetos titulares de la relación laboral, según nos señala el apartado 1 de la LPRL 31/95, deberán cumplir en relación con los trabajadores a su servicio con un conjunto de obligaciones que garanticen la seguridad y salud de los trabajadores que estén a su servicio en los centros de trabajo.

Por otro lado, los trabajadores tienen derecho a una protección en materia de seguridad y salud, y el citado derecho entre ambos de protección por parte del empresario y de protegerse por parte de los trabajadores.

Como consecuencia del apartado anterior, el empresario realizará la prevención de riesgos laborales en los puestos de trabajo, integrando la actividad preventiva en cada puesto de trabajo de su empresa.

Deber de los trabajadores recogido en el art. 29 de la Ley 31/95 que dispone:

*“Corresponde a cada trabajador velar [...] por su propia Seguridad y Salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario [...] Tendrá la obligación: 1. Usar adecuadamente, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad. 2. Utilizar correctamente los medios y equipos de protección tanto colectiva como individual, facilitados por el empresario. 3. No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente*

*los dispositivos de seguridad existentes, que se instalen en los centros de trabajo y/o en los medios relacionados con su actividad o en los lugares de trabajo en los que ésta tenga lugar”.*

#### 2.3.2.2 Principios de la acción preventiva (art.15.LPRL)

Los principios contemplados en LPRL 31/95, no solamente afectan al empresario, sino a todos los agentes implicados, en las obras de construcción.

Como: *“evitar los riesgos en los puestos de trabajo y en todo caso, evaluar dichos riesgos “. “Adaptar el trabajo a la persona”, debe de tener en cuenta “la elección de los equipos y los métodos de trabajo”.*

De igual modo *“sustituir lo que sea peligroso por lo que entrañe poco o ningún riesgo, adoptando siempre las medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.”*

Por último, el empresario *“Planificará la prevención en los puestos de trabajo, integrando la técnica, la organización y las condiciones del trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales, dando las debidas instrucciones a los trabajadores”.*

#### 2.3.2.3 Coordinación de actividades empresariales (art.23.LPRL)

*“Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadoras de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales. Y éstos establecerán los medios de coordinación necesarios en cuanto a la protección, prevención y la información de riesgos a sus respectivos trabajadores”.*

Todas las obligaciones previstas en este artículo serán desarrolladas reglamentariamente. Añadido por Ley 54/2003, de reforma al marco normativo.

### 2.3.3 Reglamento de los servicios de prevención<sup>11</sup>

El Reglamento de los Servicios de Prevención, es un reglamento de desarrollo directo de la LPRL 31/95, mientras que los Reales Decretos son de condiciones mínimas de seguridad como normas de transposición de cada Directiva vinculante CEE, y corresponden a disposiciones como reglamentos autónomos, amparándose en la Constitución y en la referencia específica del artículo 6 de la LPRL 31/95.

El RD 39/1997, aprobó el Reglamento de los Servicios de Prevención, incluyéndose en el mismo las normas para el desarrollo del procedimiento de la “Evaluación de Riesgos”, según se establece en el art. 16 de la LPRL 31/95.

La prevención y la planificación de las empresas las realiza los Servicios especializados, (Servicios de Prevención), que pueden ser: propios, ajenos, o mancomunados, según el tipo de empresa y su actividad, o mediante la designación de trabajadores específicos como los trabajadores designados por el empresario y actualmente por el Recurso Preventivo especificado en la Ley 54/2003 de diciembre sobre la reforma al marco normativo.

El Reglamento consta de siete capítulos, nueve disposiciones adicionales, cuatro transitorias, una final única y una derogatoria. Lo más interesante son los tres primeros capítulos que regulan la actuación dentro de las empresas de la integración de la seguridad en las mismas, la evaluación, la planificación, y la organización de las medidas de preventivas que tienen la obligación de cumplir todas las empresas.

### 2.4 RD 1627/1997. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN

La LPRL 31/1995, constituye el marco institucional básico en materia de salud y seguridad en el trabajo. La nueva Ley tiene por objeto “*promover la Seguridad y Salud de los trabajadores mediante el desarrollo de las actividades necesarias para la prevención de riesgos derivados del trabajo*”.

---

<sup>11</sup> RD 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. BOE nº 27 31/01/1997.

El artículo 40.2 de la Constitución Española establece: que “Los poderes públicos velarán por la seguridad e higiene en el trabajo”, configurando este mandato como principio rector de la política social y económica y cuyo reconocimiento, respeto y protección informa la legislación positiva y la actuación de los mismos.

El artículo 118 A del Tratado de la Comunidad Europea, en su redacción dada al mismo por el Acta Única Europea, impone como objetivo a los Estados Miembros procurar la mejora, del medio de trabajo para proteger la seguridad y la salud de los trabajadores plasmándose en la Directiva 92/57CEE.

Con esa base jurídica, la CEE, en los últimos años ha incorporado un marco normativo para la mejora de las medidas preventivas y para garantizar la Seguridad de los trabajadores y dirigido a un mejor nivel de protección.

En el caso de España el RD 1627/97, de condiciones mínimas de Seguridad y Salud en obras de construcción, se incorpora al marco europeo a través , de la Directiva 92/57/CEE, del Consejo, de 24 de junio de 1992, relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y de salud que deben aplicarse en las obras de construcción temporales o móviles, que es la octava Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva Marco 89/391/CEE antes mencionada, directiva desarrollada en los apartados anteriores.

Como se comenta en los apartados anteriores, en nuestro país, actualmente estaba vigente el RD 555/86 de 21 de febrero, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad e Higiene en el Trabajo en los proyectos de edificación y obras públicas y su posterior modificación con el RD 84/90, de 29 de enero, que daba nueva redacción a los artículos 1, 4, 6 y 8 del citado. Recordando que éste mismo obligaba a que, en aplicación del estudio de seguridad e higiene en el trabajo, el contratista o constructor principal de la obra elaborará un "plan de seguridad e higiene" en el que se analice, estudie, desarrolle y complemente, en función de los sistemas de ejecución de la obra, las previsiones contenidas en el estudio de seguridad y salud.

Respecto a la Directiva 92/57/CEE, lo que llama “plan de seguridad y de salud”, con el fin de que no existan confusiones, el RD 555/86 y RD 1627/97, lo interpretan como “estudio de seguridad e higiene en el trabajo y Estudio de Seguridad y Salud en el trabajo” respectivamente.

Y el “plan de seguridad y de salud” en ambos casos lo realizará el contratista y/o contratistas antes del comienzo de los trabajos.

El RD 1627/97 se estructura en diecinueve artículos, divididos en cuatro capítulos, una disposición transitoria, una disposición derogatoria, dos disposiciones finales y cuatro Anexos. Su contenido lo vamos a comentar ligeramente.

#### **2.4.1 Disposiciones generales**

El RD 1627/1997 tiene por objeto *“el establecimiento de las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud aplicables en las obras de construcción”*.

El texto pretende, como es habitual en cualquier transposición de una Directiva comunitaria, la aprobación y la integración con las instituciones y normas propias del Derecho español.

Presentando algunas particularidades, relacionadas, con la LPRL 31/95 y el RD 39/97 de los servicios de prevención.

En primer lugar, este RD 1627/97, tiene presente que en las obras de construcción intervienen sujetos no habituales en otros sectores que han sido regulados con anterioridad.

La nueva norma se ocupa de directamente de las obligaciones, del promotor, del proyectista, del contratista y del subcontratista y de los trabajadores autónomos, muy habituales en las obras de construcción.

Además, introducen las figuras del coordinador de Seguridad y Salud durante la elaboración del proyecto y del coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de obra.

El RD 1627/97, tiene en cuenta los aspectos más importantes de seguridad en las obras y que están presentes en el RD 555/1986, de 21 de febrero, que estableció, en su día la obligatoriedad de inclusión de un estudio de Seguridad e Higiene, en los proyectos de edificación y obras públicas, y años más tarde fue modificado por el RD 84/1990, de 19 de enero, que tomó como suya parte del contenido de la Directiva 92/57/CEE., incluyendo en su redacción a cualquier obra, pública o privada, en la que se realicen trabajos de construcción o ingeniería civil.

Por último, el RD 1627 establece mecanismos específicos para la aplicación de la LPRL 31/95 y del RD 39/1997, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

En los Anexos, se establecen una serie de disposiciones mínimas de seguridad y salud que deberán aplicarse en las obras de construcción, dirigidas a alcanzar los objetivos de acuerdo con un enfoque prevencionista.

#### **2.4.2 Definiciones de los agentes intervinientes**

En el desarrollo del RD 1627/97, podemos decir que los conceptos principales utilizados en su articulado y en los Anexos, se ha adaptado la terminología de la Directiva 92/57/CEE, a la implantada en nuestro país.

En estos apartados, se define claramente los agentes que intervienen en el proceso edificatorio, con unas aclaraciones claras y objetivas de la labor que tienen y como consecuencia de la misma de sus deberes, obligaciones y responsabilidades, definiendo que es una obra de construcción y que son trabajos con riesgos especiales, y a partir de ahí enumera y define a los agentes intervinientes como, promotor de la obra, quien es el proyectista, quienes son los coordinadores de seguridad en fase de proyecto y en fase de construcción.

Y por último indica que los intervinientes directos en la ejecución de las obras como los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos, los dos primeros, tendrán la consideración de empresarios, a los efectos previstos en la normativa sobre prevención de riesgos laborales y el tercero, asume contractualmente ante el promotor, el contratista o el subcontratista el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra.

#### **2.4.3 Disposiciones específicas en fase de proyecto y ejecución de obra**

Este apartado es muy importante, se enumera detalladamente una serie de conceptos que se deben saber y dominar antes del comienzo de una obra de construcción.

#### 2.4.3.1 El Coordinador de Seguridad en las obras. (RD 1627/97)

La definición que recoge el RD 1627/97 dice: “Cuando en la elaboración del proyecto de obra intervengan varios proyectistas, el promotor designará un coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la elaboración del proyecto de obra [...] Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor deberá designar, antes del inicio de los trabajos, un coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra”.

#### 2.4.3.2 Estudio y Estudio Básico de Seguridad. (RD 1627/97, art. 5)

El Estudio de seguridad, de acuerdo con lo que se establece en los apartados 2 y 3 del art.3 de la Directiva europea recoge: “el promotor queda obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio de Seguridad y Salud en los proyectos de obras en los que se den determinados supuestos”.

Si bien la Directiva se refiere a un "plan de seguridad y de salud" éste es, equivalente a nuestro ESS, establecido por el RD 555/86 (derogado), y RD 1627/97, razón por la que se ha preferido mantener la denominación de Estudio de Seguridad y Salud en fase de Proyecto, dejando en fase de Ejecución de obra, al "Plan de Seguridad y Salud", para el PSS establecido por el RD 555/86 (documento de adaptación del Estudio), la Directiva 92/57/CEE se refiere a las "adaptaciones del plan de seguridad y de salud en obra".

Para dotar al ESS de su carácter preventivo en relación con el proyecto de ejecución, del que forma parte del mismo, se tendrá que tener presente, entre otras, las siguientes premisas según la normativa vigente en prevención<sup>12</sup>:

- El proyecto integrará la prevención en su origen mediante la aplicación del artículo 15 de la LPRL.
- El proyecto definirá cómo ha de realizarse la obra (incluidos los medios técnicos y los materiales a utilizar) y establece un plan de ejecución para la misma.
- El ESS que se realizará en la fase de redacción del proyecto en las obras que: tengan un presupuesto de contrata superior a 450.759,08 euros; o que

---

<sup>12</sup> RD 1627/97, RD 171/97 y LPRL 31/95.

*tengan una duración estimada superior a 30 días, empleándose en algún momento más de 20 trabajadores simultáneamente; o que el volumen de mano de obra estimada supere los 500 días; o cuando se trate de obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.*

El ESS, contendrá como mínimo de acuerdo con lo dispuesto en el art. 5.2 del RD 1627/97. Una memoria descriptiva sobre la seguridad en obra, se incluirá un pliego de condiciones, se realizará unas mediciones y valoraciones de los elementos de seguridad incluidos en la memoria y planos que serán unos gráficos y esquemas que se hayan proyectado.

En el caso de que sólo exista obligación de elaborar un Estudio básico de seguridad, (EBSS), se contemplará al menos, la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados y las medidas técnicas para ello, así como las medidas preventivas necesarias para controlar y reducir dichos riesgos. Tanto en el ESS como en el EBSS, deben tenerse en cuenta las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de Seguridad y Salud, los previsibles trabajos posteriores.

El ESS y el EBSS, formará parte del proyecto de ejecución de obra, como un documento más del mismo, su contenido ha de ser coherente con el proyecto y, la valoración de la seguridad se incluirá en el proyecto de obra como una partida más y recogerá en todos los casos las medidas preventivas de los riesgos que conlleve los procesos constructivos diseñados y como consecuencia de ello se repercutirá a la ejecución de la obra.

Es un documento que no está establecido en la Directiva 92/57/CEE, y no lo considera necesario, entendiéndose que cualquier obra de construcción tiene los mismos riesgos sea de mayor o menor importe económico y debe llevar la misma documentación, el legislador ha querido recordar la redacción del RD 555/86, que obligaba la redacción del Estudio de seguridad e higiene a obras de más de 100.000.000 pesetas, manteniendo en el RD 1627/97 más 75.000.000 pesetas en ambos casos como presupuesto de contrata (incluido IVA).

Las obras a nivel de seguridad y de accidentabilidad nunca se deberían de clasificar por su valor económico, se da la circunstancia estadística que, en el sector de la construcción, cuanto menor es el presupuesto de contrata, existe más riesgo de accidentes laborales.

El estudio "simplificado", (EBSS), carece de Pliego de condiciones, Mediciones y presupuesto y Planos. Entendiendo que, con éste documento de mínimos, o "simplificado", no se puede redactar un buen Plan de Seguridad y Salud, considerando los riesgos que tiene cualquier tipo de obra por pequeña que sea.

#### 2.4.3.3 *Plan de Seguridad y Salud en el trabajo. (RD 1627/97, art. 7)*

El RD 1627/97 en su artículo 7 apartado 1 indica: "*En aplicación del Estudio de Seguridad y Salud, cada contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el trabajo (PSS) en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el Estudio o Documento, en función de su propio sistema de ejecución de la obra*".

La Directiva 92/57/CEE, contempla un documento similar, al referirse a las "*posibles adaptaciones del Plan de Seguridad y Salud*".

Nuevamente el legislador ha preferido mantener las disposiciones equivalentes al RD 555/86 y su modificación, mucho más específicas y detalladas, en orden a no disminuir el nivel de protección establecido por nuestra legislación, con alguna mejora y adaptación debido, fundamentalmente, a la creación de las figuras de los coordinadores en materia de Seguridad y Salud, y a la nueva normativa española en materia de prevención de riesgos laborales.

El PSS deberá incluir, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica; en el texto se recalca que las medidas alternativas no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el ESS o EBSS.

El PSS deberá ser aprobado, antes del inicio de las obras, por el CSSFE. Si la obra en cuestión fuese promovida por la Administración pública, el CSSFE, realizará un informe sobre el contenido de dicho PSS, y la aprobación la realizará la Administración pública que haya adjudicado la obra.

#### 2.4.3.4 *Contratistas y subcontratistas: obligaciones y responsabilidades. (RD 1627/97, art. 11).*

Contiene las obligaciones tanto de los contratistas como de los subcontratistas.

Obliga a aplicar los principios de la acción preventiva durante la ejecución de la obra, (Art.15 de la LPRL 31/95), y a realizar las tareas o actividades mencionadas

en la materia referente a los principios generales de prevención aplicado a las obras de construcción. (Art.10 del RD 1627/97).

Estos agentes deberán, respectivamente, cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de seguridad y salud, (PSS), y cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, especialmente las disposiciones mínimas que se establecen en el Anexo IV del RD 1627/97.

Respecto a las responsabilidades de los contratistas y subcontratistas, estos son responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas que para cada uno establezca el (PSS), que cada contratista tiene la obligación de elaborar y ello supone que el contratista y subcontratista responderán solidariamente del incumplimiento de las medidas previstas en el PSS que fueran imputables a cualquiera de ellos.

Por último, el hecho de que en el RD 1627/97 de seguridad en obras, se reconozcan responsabilidades de los coordinadores, de la dirección facultativa y del promotor no exime de las suyas al contratista y subcontratista.

#### *2.4.3.5 Los trabajadores autónomos en la ejecución de las obras*

Como transposición del artículo 10 de la Directiva 92/57/CEE, se incluye el listado de obligaciones de los trabajadores autónomos, añadiendo algunas otras que de manera lógica se derivan del articulado del ESS.

Las obligaciones previstas son las obligaciones establecidas en la Directiva 92/57/CEE, aunque se hace mención expresa a las normas españolas que han ido incorporando al ordenamiento jurídico español las diferentes Directivas comunitarias.

Para todos los integrantes en el proceso edificatorio, no podemos olvidar que de conformidad con el RD 1627/97, de los principios de prevención generales en obra que se recogen en su art. 10, se aplicarán durante la ejecución de la obra las siguientes actividades:

- El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza
- La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo
- La manipulación segura de los distintos materiales en obra

- El mantenimiento, el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra
- La delimitación y el acondicionamiento del almacenamiento y depósito de los distintos materiales
- La recogida de los materiales peligrosos que se hayan utilizado
- El almacenamiento y la evacuación de residuos y escombros. (RCD)
- La obligación de cooperar entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos, en sus obligaciones de seguridad
- Las incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo que se realice en la obra o en la cercanía de la misma

Dado su contenido no parece necesario efectuar más aclaraciones al respecto

Solamente tenemos que volver a recordar que éstos *principios generales aplicados durante la ejecución de obra* y sumados a los *principios de acción preventiva enumerados*, en la LPRL 31/95, en su art. 15, son la base de la Seguridad y Prevención, para el desarrollo de los ESS y EBSS, y como consecuencia directa de ello, en la redacción del PSS y en la propia seguridad durante la ejecución de obra.

#### 2.4.3.6 Libro de Incidencias (RD 1627/97, art. 13).

El objetivo de este artículo, que no tiene reflejo en la Directiva, es mantener la existencia de un elemento que ha resultado de evidente utilidad en orden a la reducción de la accidentabilidad en el sector, y que ya contemplaba el RD 555/86. Nos dice: *“en cada centro de trabajo deberá existir con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud un Libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto”*.

El apartado 4, recoge: *“efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra (CSSFE), deberán notificarla al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste [...] Si la anotación se refiera a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones previamente anotadas en dicho libro por las personas facultadas para ello, así como en la paralización de los trabajos, deberá remitirse una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social (ITSS), en el plazo de veinticuatro horas. En todo caso, deberá especificarse*

*si la anotación efectuada supone una reiteración de una advertencia u observación anterior o si, por el contrario, se trata de una nueva observación”*



Figura 2.3<sup>13</sup>. Libro de Incidencia y Libro de Seguimiento de la seguridad. Fuente el autor

#### 2.4.3.7 Paralización de los trabajos. (RD 1627/97, art. 14)

Este artículo ya existía en el RD 555/86, sin embargo, en el RD 1627/97, y en coherencia con las funciones de la nueva figura del CSSFE, se faculta a éste y a cualquier técnico integrado en la dirección facultativa, para que, en situaciones de riesgo grave e inminente para la seguridad de los trabajadores, disponga la paralización de los tajos o, de la totalidad de la obra.

La persona que hubiera ordenado la paralización de los trabajos, deberá dar parte a la ITSS, a los contratistas, y subcontratistas afectados por la paralización, así como a los representantes de los trabajadores de estos.

#### 2.4.3.8 Derecho de los trabajadores. (RD 1627/97, art.15 y 16)

<sup>13</sup> Libro de Incidencias del COATIEMU y Libro de Seguimiento de la Seguridad, presentado como alternativa de seguimiento de obra en Contart 2003. Sevilla. Fuente: El Autor

El artículo 15 se refiere a la información que los trabajadores deben recibir sobre los riesgos que puedan tener en sus puestos de trabajo. Y el artículo 16, contiene disposiciones específicas en materia de consulta y participación de los trabajadores de las obras de construcción.

Pero además, en determinadas ocasiones, cuando el nivel de riesgo y la importancia de la obra lo requieran, la consulta y participación de los trabajadores o sus representantes en las empresas que ejerciten sus actividades en la obra deberá efectuarse con la adecuada coordinación, y se podrá acordar la realización de reuniones conjuntas de los Comités de Seguridad y Salud, o con los Delegados de Prevención y empresarios de las empresas que carezcan de dichos Comités u otras medidas de actuación coordinada.

## 2.5 LOS ANEXOS DEL RD 1627/97

El RD consta de cuatro anexos, transcripción prácticamente literal de la Directiva 92/57/CEE, aunque en algunas ocasiones ha sido necesario realizar ciertos ajustes de índole técnica y algunas mejoras en materia de redacción.

El anexo I. contiene una relación no exhaustiva de las obras de construcción o de ingeniería civil. Teniendo un idéntico contenido del que desarrolla la Directiva 92/57/CEE, ya que no han considerado necesario ampliar la relación.

El anexo II, igual que el anterior, se ha mantenido la misma relación no exhaustiva que la Directiva 92/57/CEE, y se refiere a los trabajos cuya realización pueda exponer a los trabajadores a riesgos de especial gravedad para su Seguridad y Salud.

El anexo III. Aviso Previo, en la actualidad se encuentra derogado.

No existe obligación de presentar aviso previo. Según se indica el RD 337/2010, de 19 de marzo, quedando derogado el artículo 18 del RD 1627/97.

El anexo IV. Sobre las disposiciones mínimas de seguridad y de salud que deberán aplicarse en las obras

También corresponde con el Anexo IV de la Directiva 92/57/CEE. Está dividido, igual que la Directiva, en tres apartados.

Dichas disposiciones, constituyen las obligaciones de los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos en el centro de trabajo durante la ejecución de las obras tanto de construcción como de ingeniería civil.

No podemos obviar que la lectura del texto, y de los anexos descritos, es poco científica, y traducida probablemente directamente sin ningún conocimiento de términos constructivos, preventivos y jurídicamente indeterminados con las siguientes expresiones: *“debe procurarse”*, *“debidamente protegidas”*, *“se deberá prever el número suficiente”*, *“de manera que se pueda utilizar fácilmente”*, *“medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro”*, *“suficiente libertad de movimientos”*, *“estar bien proyectados”*, *“no corran riesgo alguno”*, *“las barandillas serán resistentes”*, y un largo etc., que aparecen continuamente en todos y cada uno de los apartados, sin concretar las obligaciones específicas que determinen el cumplimiento de la normativa preventiva, dejando la duda a los principales implicados en el proceso constructivo, principalmente a los coordinadores de seguridad en la redacción del Estudio de Seguridad y a los coordinadores de seguridad en fase de ejecución en las determinaciones a tomar en cada momento en obra.

La interpretación entendemos que será muy diferente en cada caso, que debe ser en función del tipo de obra, de la empresa constructora, de la forma de actuar de cada Coordinador de Seguridad.

En consecuencia, la utilidad práctica más importante, es ser un instrumento adecuado para identificar los riesgos en los “procedimientos de trabajo” de cada unidad de obra y que se evalúan en la redacción del ESS y consiguientemente en la elaboración por parte de cada contratista del Plan de seguridad, donde analiza, estudia, desarrolla y complementa dicho estudio.

La Directiva, se deberá adaptada a todos los estados miembros de CEE, a más tardar el 31 de diciembre de 1993. En el estado español se adoptó en octubre de 1997, y se hizo obligatoria dos meses después.

## 2.6 PRESENCIA DE RECURSOS PREVENTIVOS EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN. DISPOSICIÓN ADICIONAL ÚNICA

La presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos de cada contratista prevista en la disposición adicional decimocuarta de la LPRL 31/1995,

de PRL se aplicará a las obras de construcción reguladas en este R.D., además la Ley 54/2003, sobre reforma al marco normativo añade:

*“El plan de Seguridad y Salud determinará la forma de llevar a cabo la presencia de los Recursos preventivos [...] Si los Recursos preventivos como resultado de la vigilancia, observe un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, deberán dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas [...] Al igual que si observase ausencia, insuficiencia o falta de adecuación de las medidas preventivas, deberán poner tales circunstancias en conocimiento del empresario, que procederá de manera inmediata a la adopción de las medidas necesarias para corregir las deficiencias y a la modificación del plan de Seguridad y Salud en caso necesario”.*

## 2.7 DECRETOS QUE MODIFICAN EL RD 1627/97 DE SEGURIDAD EN OBRAS

En este apartado se recoge el marco normativo de la prevención de riesgos laborales, desde las normativas incluidas en el marco europeo (Directivas) hasta las que derivan de la LPRL 31/95 y que el técnico que debe conocer entre otras muchas:

- RD 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. BOE núm. 27, de 31/01/1997. Última modificación: 10/10/2015.
- RD 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. BOE nº 188 del 07/08/1997.

Trasposición CEE: DIRECTIVA 89/655/CEE, del Consejo, de 30/11/1989 relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de los equipos de trabajo (Segunda Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE).

- RD 773/1997, 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. BOE nº 140. 12/06/1997.

Trasposición CEE: DIRECTIVA 89/656/CEE del Consejo, de 30/11/1989, relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual (tercera Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE).

- RD 485/1997, 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo. BOE nº 97 del 23/04/1997.

Trasposición de la directiva 92/58/CEE del Consejo, de 24 de junio de 1992, que establece las disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud. (Tercera directiva específica, con arreglo del apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE).

- RD 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo. BOE nº 124 del 24/05/1997.

Trasposición CEE: DIRECTIVA 90/679/CEE, de 26 de noviembre, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo, establece las disposiciones específicas mínimas en este ámbito; esta Directiva fue posteriormente modificada por la Directiva 93/88/CEE, de 12 de octubre, y adaptada al progreso técnico por la Directiva 95/30/CE, de 30 de junio.

- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales. BOE nº 298 del 13/12/2003.

Afecta al R.D. Legislativo 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social. LISOS, en 10 artículos (5, 12, 13, 19, 39, 49, 50, 52, 53) y a la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales en los 9 artículos y en las disposiciones adicionales décimo cuarta sobre "Presencia de Recursos preventivos en obras de construcción" y la décimo quinta sobre la "Habilitación de funcionarios públicos" para apoyo de la Inspección de trabajo y Seguridad social.

- RD 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el RD 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. BOE nº 274 del 13/11/2004.

Trasposición CEE: DIRECTIVA 2009/104/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16/09/2009, relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de los equipos de trabajo (segunda Directiva específica con arreglo al artículo 16, apartado 1, de la Directiva 89/391/CEE) (Versión codificada).

- RD 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el RD 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el RD 1627/1997, BOE nº 127, del 29/05/2006. Disposición adicional única: presencia de Recursos preventivos en obras de construcción
- RD 39/1997, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. En quince artículos y cuatro disposiciones.
- LEY 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción. BOE nº 250 del 19/10/2006.

Tras diez años de promulgación de la LPRL 31/1995, y después de su desarrollo reglamentario, es un hecho que existe un sector como el de la construcción que, constituyendo uno de los ejes del crecimiento económico de nuestro país, está sometido a unos riesgos especiales y continúa registrando una siniestralidad laboral muy notoria por sus cifras y gravedad.

Se pretende con ella asegurar la efectividad de esta novedosa regulación en las obras de construcción, la Ley introduce las oportunas modificaciones del vigente Texto Refundido de la Ley de Infracciones y Sanciones en el Orden Social, (LISOS) aprobado por el RD Legislativo 5/2000, de 4 de agosto, estableciendo la adecuada tipificación de las infracciones administrativas que pueden derivarse de la deficiente aplicación de la presente Ley.

Todo ello se estructura en dos capítulos, sobre el objeto y ámbito de aplicación de la Ley y definiciones, el primero, y las normas generales sobre subcontratación en el sector de la construcción, el segundo, con once artículos, tres disposiciones adicionales, dos disposiciones transitorias, tres disposiciones finales y un anexo.

- RD 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción. BOE nº 204, de 25/08/2007.

Afecta directamente a: RD 1627/1997, en sus artículos 13 y 18, libro de incidencias y aviso previo respectivamente.

- RD 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el RD 39/1997, de los Servicios de Prevención; el RD 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción, y el RD 1627/1997, BOE nº 256, de 23/10/1997.

Afecta directamente a: RD 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación; al RD 1627/1997, en sus artículos 18 y 19, aviso previo. (Derogado) e. información a la autoridad laboral, respectivamente; al RD 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

La aplicación de todas estas normas en el sector de la construcción, a todos los agentes que constituyen el proceso edificatorio nos indican las obligaciones empresariales del sector, sobre los que a que aplicar el RD 1627/97, que contiene todos los conceptos y definiciones a las que aplicar esta extensa normativa para la Seguridad y Salud de los trabajadores en las obras de construcción.



**III - OBLIGACIONES Y  
RESPONSABILIDADES EN  
MATERIA DE SEGURIDAD  
EN OBRAS DE  
CONSTRUCCIÓN**



### III - OBLIGACIONES Y RESPONSABILIDADES EN MATERIA DE SEGURIDAD EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN

Según lo dispuesto en el apartado 1<sup>a</sup>; art. 2 del RD 1627/97, se considera obra de construcción *“cualquier obra pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil cuya relación no exhaustiva figura en el anexo I.”*

Entre los trabajos que se incluyen en el citado anexo, y que tienen la citada consideración, se encuentran los de: excavación, movimiento de tierras, construcción, montaje y desmontaje de elementos prefabricados, acondicionamiento o instalaciones, transformación, rehabilitación, reparación, derribo, pintura, limpieza, saneamiento y mantenimiento.

Por otro lado, los sujetos o agentes que intervienen en una obra de construcción en función de las responsabilidades que asuman durante la ejecución de los trabajos, pueden tener la condición de promotor, contratista, promotor-contratista, coordinadores de seguridad, dirección facultativa, subcontratistas y trabajador autónomo.

A continuación, se pasa a analizar a los sujetos en función de la normativa que deben conocer y como consecuencia de ello cumplir.

#### 3.1 OBLIGACIONES DEL PROMOTOR

Los promotores de obras definidos en el capítulo anterior sus obligaciones y responsabilidades vienen definidas en las siguientes normativas:

La Ley 38/1999 de Ordenación de la Edificación (LOE), dice textualmente *“que será considerado promotor cualquier persona física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente, decide, impulsa, programa y financia, con recursos propios o ajenos, las obras de edificación, para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título”*.

De similar manera el RD 1627/97, nos lo define como *“cualquier persona, física o jurídica, por cuenta del cual se realice una obra”* y con una serie de obligaciones como:

- Designará un Coordinador de Seguridad y Salud (CSSFP), cuando en la elaboración del proyecto de obra intervengan varios proyectistas.
- Encargará a un técnico competente la redacción del ESS o EBSS simultánea con el proyecto de obra.
- Designará, antes del inicio de los trabajadores, un coordinador en materia de Seguridad y Salud (CSSFE), cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos.
- Las funciones del CSSFP y CSSFE, podrán recaer en la misma persona, considerando Coordinador de Seguridad *“el técnico competente integrado en la dirección facultativa, designado por el promotor...”*.

La Guía Técnica de obras de construcción elaborada por el INSHT, señala de acuerdo con lo dispuesto en la Disposición Adicional 14ª de la Ley Ordenadora de la Edificación (LOE), que *“las titulaciones académicas y profesionales que habilitan para desempeñar la función de coordinador en materia de Seguridad y Salud en las obras de edificación durante la elaboración del proyecto y la ejecución de la obra serán las de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico, de acuerdo con sus competencias y especialidades”* y añade la conveniencia de que el Coordinador de Seguridad disponga de la formación en materia de riesgos laborales aplicable a las obras de construcción en las que va a intervenir.

La Ley de LPRL 31/95, en su art. 24 hace referencia a la coordinación de actividades empresariales, señala que: *“El empresario titular del centro de trabajo adoptará las medidas necesarias para que aquellos otros empresarios que desarrollen actividades en su centro de trabajo reciban la información y las instrucciones adecuadas, en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y con las medidas de protección, y de emergencia a aplicar, para su traslado a sus respectivos trabajadores”*.

El RD 171/2004, sobre coordinación de actividades empresariales define al Promotor como el empresario titular del centro de trabajo y dice más, es la persona que tiene la capacidad de poner a disposición y gestionar el centro de trabajo, el

artículo expone: *“siempre que no intervenga en la ejecución de los trabajos con trabajadores propios, tendrá la consideración de titular del centro de trabajo”*.

Sin embargo, la Disposición Adicional 1ª, del RD 171/2004, realiza al respecto las siguientes precisiones en relación a las obras de construcción:

- *“Las obras de construcción incluidas dentro del ámbito de aplicación del RD 1627/97, se regirán por lo dispuesto en la citada norma”*.
- *“La información prevista en el art. 7 del RD 1627/97, se entenderá cumplida por el promotor por medio de la realización del ESS y/o EBSS”*.
- *“Las instrucciones previstas en el art. 8 del RD 1627/97, se entenderán cumplidas por el promotor, en virtud de las que sean impartidas por el Coordinador de Seguridad de la obra o en su defecto por la dirección facultativa de la misma”*.
- *“Los medios de coordinación serán los previstos en la norma de aplicación y en la Disposición Adicional 14ª, que se refiere a la presencia de recursos preventivos en obra de construcción”*.

### 3.2 OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA

La figura del contratista, nos la define de una manera similar nuestra normativa es interesante la importancia que le da dentro del sistema legal español.

La Ley 38/1999 de ordenación de la edificación nos lo define como *“el agente que asume, contractualmente ante el promotor, el compromiso de ejecutar, con medios humanos y materiales, propios o ajenos las obras con sujeción al proyecto y al contrato”*.

El RD 1627/1997, lo identifica como *“la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el promotor con medios humanos y materiales, propios o ajenos, el compromiso de ejecutar la totalidad o parte de las obras con sujeción al proyecto y al contrato”*.

Y el RD 171/2004 de coordinación de actividades empresariales, como *“el empresario principal que contrata o subcontrata con otros la realización de obras y servicios correspondientes a la propia actividad de aquel y que se desarrollan en su propio centro de trabajo”*.

Definida su función tienen una serie de obligaciones y unas responsabilidades en materia de seguridad que tienen que cumplir.

Unas obligaciones básicas de los contratistas, es la elaboración del PSS del centro de trabajo donde va a intervenir, dicho PSS tiene entre otros apartados de analizar, estudiar, desarrollar y complementar respecto al ESS, su sistema de ejecución de obra, de los trabajos contratados y adaptación del mismo en función de las subcontratas que se integren en la fase de obra objeto de la contrata.

Otras obligaciones "in vigilando" respecto de los subcontratistas:

- Cumplimiento de normas de PRL.
- Comprobación de la elaboración de la Evaluación de riesgos genérica de los puestos de trabajo objeto de la subcontrata.
- Comprobación de que los trabajadores están formados en relación con los riesgos específicos de la obra.
- Comprobar que las empresas subcontratistas hayan establecido los correspondientes sistemas de coordinación entre ellas.
- La Presencia del recurso preventivo, se tengan o no trabajadores en obra, debiendo existir tantos recursos preventivos como obras en construcción de forma simultánea.
- El recurso preventivo solo puede ser un trabajador de la empresa (con la formación necesaria o un técnico contratado del servicio de prevención ajeno).

### 3.3 OBLIGACIONES DEL SUBCONTRATISTA

El RD 1627/97 define al Subcontratista como, la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el contratista, empresario principal, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra, con sujeción al proyecto por el que se rige su ejecución.

Siendo las obligaciones básicas:

- Es responsable del cumplimiento de las normas de seguridad que afecten a sus trabajadores.

- Han de tener evaluados (genéricamente para su posterior integración en el PSS del contratista), los riesgos de los puestos de trabajo que vayan a realizar en la obra y proporcionar dicha evaluación al contratista, antes de empezar los trabajos para conocimiento del mismo.
- Ha de formar e informar a los trabajadores en los riesgos específicos que no estén contemplados.
- No están obligados a tener un Recurso preventivo

Al igual que los contratistas estarán obligados al cumplimiento de una serie de normas reglamentarias y obligaciones:

- Cumplir los principios de la acción preventiva que se recogen en el art.15 de la LPRL 31/95, a desarrollar las actividades indicadas en el art. 10 del presente real decreto.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de seguridad y salud de la obra.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el art. 24 de la Ley PRL 31/95.
- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su Seguridad y Salud en la obra.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del CSSFE durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.
- Los contratistas y los subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el PSS en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.
- Los contratistas y los subcontratistas responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el PSS.

La Ley 32/2006<sup>14</sup> de Subcontratación en Construcción recuerda que para que una empresa pueda intervenir en el proceso de subcontratación en el sector de la construcción como contratista deberá:

- *Poseer una organización productiva propia, contar con los medios materiales y personales necesarios y utilizarlos para el desarrollo de la actividad contratada.*
- *Asumir los riesgos, obligaciones y responsabilidades propias del desarrollo de la actividad empresarial*
- *Ejercer directamente las facultades de organización y dirección sobre el trabajo desarrollado por sus trabajadores en la obra.*
- *Acreditar que dispone de recursos humanos en su nivel directivo y productivo, con la formación necesaria en prevención de riesgos laborales, y con una organización preventiva adecuada. La citada formación, tendrá una duración de 10 horas, con los contenidos previstos.*
- *Estar inscritas en el Registro de Empresas Acreditadas (REA)*
- *Acreditadas, contar con un porcentaje de plantilla indefinida no inferior al 20%.*

### 3.4 OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS

Según el RD 1627/97 define el Trabajador autónomo como *“la persona física distinta del contratista y del subcontratista, que realiza de forma personal y directa una actividad profesional, sin sujeción a un contrato de trabajo, y que asume contractualmente ante el promotor, el contratista o el subcontratista el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra”*

El artículo 12 de dicho RD 1627/97, señala que los trabajadores autónomos están obligados a cumplir:

- *Mantener la obra en un adecuado estado de orden y limpieza.*
- *Adecuar la elección del emplazamiento de cada puesto de trabajo junto con el contratista y la delimitación de las vías de circulación.*

---

<sup>14</sup>Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción. BOE n. 250 19/10/2006

- *Tener la formación e información suficiente para la manipulación y utilización de los materiales y medios auxiliares que se vayan a emplear en obra.*
- *Velar y cuidar el mantenimiento, uso y control previo y periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios de las instalaciones que se vayan a realizar durante la ejecución de la obra.*
- *Conocer la utilización de los equipos que se van a utilizar y se ajusten a lo previsto en el RD 1215/97.*
- *Elegir y utilizar los equipos de protección individuales previstos en el RD 773/97.*
- *La delimitación de las zonas de almacenamiento y la recogida de materiales peligrosos utilizados.*
- *La cooperación con otros contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos en el centro de trabajo.*
- *Conocer y cumplir con el PSS en poder del contratista.*
- *Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del RD 1627/97 durante la ejecución de las obras.*
- *Cumplir las obligaciones en materia de coordinación de actividades empresariales previstas en el art. 24 de la LPRL 31/95.*
- *Cumplir con las instrucciones del Coordinador de Seguridad y Salud o de la dirección facultativa durante la ejecución de la obra.*

### 3.5 RESPONSABILIDADES DE LOS AGENTES INTERVINIENTES

La accidentabilidad laboral en las obras de construcción y la responsabilidad de los agentes que intervienen en el proceso edificatorio definidos en el Art. 2 del RD 1627/97, son debidas en la mayoría de los casos a accidentes laborales y en menor medida a las enfermedades profesionales, como consecuencia de los mismos existen unas repercusiones legales normalmente penales a los profesionales y entre otros a los (coordinadores de seguridad en fase de ejecución), que intervienen en el proceso constructivo.

Desde hace muchos años los índices de frecuencia, gravedad y de incidencia en el sector de la construcción, estadísticamente están muy por encima de los otros grandes sectores, sector servicios, sector agrícola y, sector industrial.

Para todo ello tenemos que considerar el derecho a los trabajadores a unas condiciones de trabajo que el empresario debe garantizar de manera específica para cada puesto de trabajo en función de la “*Evaluación de riesgos laborales en cada puesto de trabajo*”, que se contempla los artículos 16 y 29 de la LPRL 31/95, sobre Protección de los trabajadores en materia de prevención de riesgos laborales.

El Decreto de 16 de julio de 1935<sup>15</sup>, Decreto del Ministerio de Instrucción Pública y Bellas Artes, de regulación de las atribuciones de la carrera de aparejador, ha establecido:

*“Que a los Arquitectos corresponde el proyecto y la dirección de las obras de arquitectura; al Aparejador, como Ayudante Técnico, la inmediata inspección y ordenación de la obra, y al contratista y constructor práctico de obras de ejecución material, así como la aportación de los elementos de trabajos y medios auxiliares, a más de la organización, distribución y vigilancia del personal, en las obras que se efectúan por administración y el suministro de materiales y la organización administrativa y económica, en las que se llevan a cabo por contrata.*

*“Con la intervención del Aparejador en la obra queda garantizada la asidua inspección de los materiales con sus proporciones y mezclas, la ejecución de las fábricas y la de los medios y construcciones auxiliares, supliendo, caso de haberla, la falta de preparación técnica del contratista”.*

Hoy día, la consecución de los objetivos preventivos hay que partir de los procedimientos de trabajo, de la formación de los empresarios, de los técnicos intervinientes, de los coordinadores de seguridad, de los trabajadores, y de la organización y la planificación de seguridad.

La planificación, la organización y la formación no son simultáneas a la ejecución de los trabajos o, dicho de otra manera, se trata de un conjunto de acciones que han de desarrollarse con anterioridad al inicio de las tareas.

El Decreto 265/1971, de 19 de febrero. Regulación de las facultades y competencias profesionales de los Arquitectos Técnicos. BOE de 20 de febrero de 1.971, en su apartado tercero indica textualmente:

---

<sup>15</sup>Ministerio de Instrucción Pública de Bellas Artes, Gaceta de Madrid, de 19 de julio de 1935). D. 16 julio 1935, rectificado por Corrección de errores («GACETA» 19 julio).

*“Controlar las instalaciones provisionales, los medios auxiliares de la construcción y los sistemas de protección, exigiendo el cumplimiento de las disposiciones vigentes sobre la seguridad en el trabajo”.*

En la actualidad con la LOE, Ley 38/1999<sup>16</sup>, asigna a cada agente del sistema edificatorio, sus cometidos, funciones, responsabilidades y dos años después aclara la denominación de “técnico competente” recalcada en el RD 1627/97, sobre la titularidad universitaria del Coordinador de Seguridad, tanto en fase de proyecto como en fase de ejecución, su disposición adicional cuarta:

*“Las titulaciones académicas y profesionales habilitantes para desempeñar la función de Coordinador de Seguridad y Salud en obras de edificación, durante la elaboración del proyecto y la ejecución de la obra, serán las de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico, de acuerdo con sus competencias y especialidades”.*

La Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/1995 y el elevado número de reales decretos que la desarrollan y que configuran cómo debe establecerse la acción preventiva en todos los sectores incluyendo la construcción, así como las correspondientes obligaciones y responsabilidades de los intervinientes en cualquier proceso.

Vamos a comentar la responsabilidad Administrativa, Civil y Penal que a estos agentes intervinientes en el proceso edificatorio referente a intervenciones profesionales en materia preventiva, por el desconocimiento y no cumplimiento de la misma.

### 3.6 RESPONSABILIDADES EN MATERIA DE SEGURIDAD EN OBRAS

A efectos de poder dar un repaso a la normativa sobre responsabilidades directas existente como consecuencia de un accidente laboral, en función de las obligaciones y responsabilidades descritas en los apartados anteriores, debido al incumplimiento de la LPRL 31/1995, y su desarrollo normativo, en el RD 1627/97, sobre los agentes intervinientes, presentando a continuación la normativa aplicable en los siguientes apartados:

---

<sup>16</sup> Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación. BOE núm. 266, de 6 de noviembre de 1999. Referencia: BOE-A-1999-21567. Última modificación: 15 de julio de 2015

### 3.6.1 Referente a la responsabilidad Penal<sup>17</sup>

En este contexto y problemática surge la responsabilidad penal de los agentes intervinientes en la edificación, ya que no es fácil analizar la situación jurídica actual en materia constructiva y la delimitación de las responsabilidades cuando se produce la judicialización de un conflicto de esta materia.

#### Artículo 316 del CP. Omisión de medidas de seguridad e higiene

*“Los que con infracción de las normas de prevención de riesgos laborales y estando legalmente obligados, no faciliten los medios necesarios para que los trabajadores desempeñen su actividad con las medidas de seguridad e higiene adecuadas, de forma que pongan así en peligro grave su vida, salud o integridad física, serán castigados con las penas de prisión de seis meses a tres años y multa de seis a doce meses.”*

#### Artículo 317 del CP. Por imprudencia grave

*“Cuando el delito a que se refiere el artículo anterior se cometa por imprudencia grave, será castigado con la pena inferior en grado”.*

#### Artículo 318 del CP. Por personas jurídicas

*“Cuando los hechos previstos en los artículos de este título se atribuyeran a personas jurídicas, se impondrá la pena señalada a los administradores o encargados del servicio que hayan sido responsables de los mismos y a quienes, conociéndolos y pudiendo remediarlo, no hubieran adoptado medidas para ello. En estos supuestos la autoridad judicial podrá decretar, además, alguna o algunas de las medidas previstas en el artículo 129 de este Código”.*

---

<sup>17</sup> Ley Orgánica 10/1995, de 23 de noviembre, del Código Penal. BOE nº 281, de 24/11/1995

### 3.6.2 Referente a la responsabilidad Civil<sup>18</sup>

De acuerdo con lo dispuesto en el art. 1902 del Código Civil:

*“El que por acción u omisión causa daño a otro, interviniendo culpa o negligencia, está obligado a reparar el daño causado “.*

Además, el art. 1903 de la citada norma, señala que la citada obligación, *“es exigible, no sólo por los actos u omisiones propios, sino por los de aquellas personas de quienes se debe responder”*

La citada responsabilidad actúa como resultado de una denuncia presentada en el orden civil, o bien como consecuencia de la imposición de una condena penal (responsabilidad civil subsidiaria).

En ambos casos, cuando los afectados sean técnicos, el mayor perjuicio vendrá dado por la ausencia o insuficiencia del seguro de responsabilidad civil asociado a su actividad profesional.

A efectos de determinar las responsabilidades derivadas de las conductas infractoras en materia de prevención de riesgos laborales, conforme a lo dispuesto en el art. 2 del RD Legislativo 5/2000, se consideran sujetos responsables:

- El empresario en la relación laboral
- Los empresarios titulares de centros de trabajo
- Los promotores en obras de construcción
- Los trabajadores autónomos en el marco de sus obligaciones
- Las entidades que actúen como Servicios de Prevención

Conforme a lo dispuesto en el art. 7 de la Ley 42/97, en relación con lo dispuesto en el art. 11 del RD 928/98, como consecuencia de la actuación inspectora (ITSS), si se hubieran apreciado por parte del Inspector actuante falta de medidas de seguridad en obra, se podrá requerir la adopción de las medidas preventivas, o requerir y sancionar inicialmente, o sancionar en el caso de incumplimiento del requerimiento señalado.

---

<sup>18</sup>RD de 24 de julio de 1889 por el que se publica el Código Civil. BOE nº de 24/06/ 1889, modificado el 6/10/2015

El acta de infracción levantada, con la correspondiente propuesta de sanción administrativa, tendrá el contenido señalado en el art. 13 del RD 928/98, y será notificada al sujeto afectado, dando inicio al procedimiento administrativo sancionador.

La propuesta de sanción contenida en el acta de infracción se cuantificará en función del tipo de sanción del que se trate (leves, graves o muy graves).

Las sanciones en materia de prevención de riesgos laborales se encuentran recogidas en los arts. 11 al 13 del RD Legislativo de infracciones y sanciones de orden social 5/2000. (LISOS).<sup>19</sup>

Con el fin de determinar el importe de las sanciones antes citadas, serán de aplicación las circunstancias agravantes de la responsabilidad del sujeto infractor, contenidas en el art. 39.3 de la LISOS: *“peligrosidad de las actividades desarrolladas, gravedad de los daños producidos, número de trabajadores afectados, el incumplimiento de las advertencias o requerimientos realizados por la Inspección de Trabajo, o la conducta general seguida por el empresario en relación al cumplimiento de sus obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales”*.

### 3.6.3 Referente a lo Laboral<sup>20</sup>

La normativa que se aplica referente a las relaciones laborales en el estado español, se encuentran contenidas a en la siguiente relación:

- Constitución Española.
- Tratados y Convenios internacionales.
- Leyes Orgánicas.
- Leyes Ordinarias, Decretos Legislativos y Decretos leyes.
- Convenios Colectivos y los convenios de empresa.
- Ordenanzas Laborales o Reglamentaciones de trabajo
- Los usos y las costumbres locales y profesionales.

---

<sup>19</sup> RD Legislativo 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social. BOE nº 189 08-08-2000.

<sup>20</sup> RD Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores. BOE nº 255 de 24/10/2015. Última actualización 25/02/2017.

- Los principios generales del derecho.

La Constitución Española: es la norma de más alto rango y a ella se subordinan todas las demás, y contiene como derechos fundamentales de índole laboral el derecho a sindicarse libremente y a la huelga de los trabajadores en defensa sus intereses y reconoce una serie de derechos y libertades de los ciudadanos de carácter genérico como son: *el deber de trabajar y el derecho al trabajo, a la libre elección de profesión y oficio a una y al derecho a la negociación colectiva entre los empresarios y los trabajadores.*

### 3.7 CARACTERISTICAS DE LOS TIPOS PENALES CITADOS

Como conclusión al desarrollo de análisis efectuado en los apartados anteriores, a los artículos y ponencias contrastadas e incluso la experiencia propia de los Juicios orales que he asistido en los diferentes procesos judiciales a lo largo de los años, en los Juzgados de lo Penal, tanto a nivel personal como “imputado”.

También como Perito Judicial de parte, investigando analizando y defendiendo sus actuaciones profesionales como Coordinadores de seguridad en los accidentes laborales ocurridos en obras específicas de otros compañeros de profesión, realizando el Informe Dictamen como Perito en su defensa de los hechos ocurridos tras un accidente laboral.

La línea de actuación por parte de los magistrados según mi opinión personal, ha sido y es una línea de intervención punitiva, de modo que se castiga el mero hecho de poner en peligro la vida, salud o integridad de los trabajadores, aunque no se produzca daño o resultado alguno, dándose la circunstancia que en caso de causarse tal resultado, en una minoría de los casos, se produce un concurso de delitos y en todos los casos la fiscalía como parte acusadora en función del informe realizado y plasmado del Acta de infracción que realiza tras el accidente laboral la Inspección de Trabajo y de Seguridad Social.

Si bien tengo que reconocer que en la práctica son muy escasos los supuestos en que se inicia la mecánica judicial penal sin que se haya producido un resultado lesivo, normalmente son los que han tenido una indiscutible gravedad e incluso con resultado de muerte.

Se puede configurar como una norma penal en blanco, podemos definirla entre muchas opiniones como, en el supuesto del hecho éste no se encuentra regulado por completo en la norma legal, sino que debe acudir a otras normas jurídicas con el mismo rango o de rango inferior para poder completarlo.

Según se ha descrito anteriormente en el Código Penal artículo 316:

1. Se comete el delito cuando se produce “...la infracción de las normas de prevención de riesgos laborales...”:lo dice muy claro y sin ningún tipo de duda, cualquier hecho probado de ésta índole, se convertirá, por ésta infracción una pena en el grado que la jurisprudencia considere.
2. Se indica que podrán ser sujetos activos del delito “*las personas legalmente obligadas*” la existencia de la LPRL 31/95, y concretamente el RD 1627/97, especifica los agentes intervinientes, sus obligaciones y responsabilidades, a poner las medidas oportunas en materia de seguridad como puede ser entre otras las protecciones individuales en el trabajo, RD 771/97 o los sistemas de protección colectiva, avalados por normas UNE.
3. Al igual que el apartado anterior, se convierte en delito, si nos atenemos al apartado “*no proporcionar las medidas adecuadas de Seguridad y Salud*”, recordando que, en fase de ejecución de obra, las empresas tienen que el deber y la obligación antes del comienzo de los trabajos ha de tener realizada una Evaluación de Riesgos en todos y en cada uno de los puestos de trabajo al igual que un PSS antes del comienzo de la actividad.
4. Este tipo de delito se debe de entender que sólo pueden cometerlo determinados agentes en el ámbito de la construcción “*personas legalmente obligadas*” a poner las medidas oportunas en materia de seguridad y salud, y nos remitimos nuevamente al RD 1627/97.

Puede ocurrir que se demuestre que no existirá el citado delito, cuando el peligro venga motivado por la conducta de los trabajadores, “*habiendo puesto los legalmente obligados los medios necesarios para combatir los riesgos*”, tendríamos nuevamente que ir a la LPRL 31/95, en su art. 29. *Obligaciones de los trabajadores en materia de prevención de riesgos.*

*“Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario”*

Para que esta conducta ocurra, siendo muy difícil de demostrar, que el trabajador, tenga formación en materia de seguridad, que conozca la normativa existente, y sabiendo esto se requiere que tenga la intención de cometer el delito, lo que llamamos una imprudencia temeraria.

De acuerdo con lo dispuesto en el art. 317 de la citada norma:

*“Cuando el delito a que se refiere el artículo anterior se cometa por imprudencia grave, será castigado con la pena inferior en grado”.*

El deber de vigilancia comprende, tanto el dar órdenes concretas y adecuadas en relación con la seguridad en la obra, por parte del contratista, apoyado por los servicios de prevención y del recurso preventivo a pie de obra, pudiendo actuar con las siguiente herramientas: libro de incidencias, reuniones de coordinación de seguridad, asistencia regular a las obras o centro de trabajo por parte de las personas obligadas a ello para seguir el estado seguridad, organización de la coordinación de actividades empresariales, etc.

### 3.8 EL EMPRESARIO COMO FIGURA JURÍDICA

Cuando el delito se impute a una persona jurídica, serian sujetos activos según establece el artículo 318 Código Penal:

- *Los administradores y encargados del servicio, que hayan sido responsables de los hechos.*
- *Quienes, conociéndolos y pudiendo remediarlos, no hubieran adoptado medidas para ello.*

En todas las cuestiones relacionadas con la autoría y participación adquiere una especial relevancia en la práctica la distinción entre las situaciones que se dan

en las grandes empresas y las que concurren en las pequeñas empresas y en las de índole familiar.

En las empresas grandes (entre 50 y 100 trabajadores), se aprecia una importante descentralización y especialización de funciones y de tareas, presentando una compleja estructura organizativa y, además, se encuentran muy fragmentadas las competencias y los roles de los distintos trabajadores, esta situación nos lleva a generalmente una división del trabajo en los planos horizontal y vertical, también un alejamiento de los órganos directivos de los focos de riesgo que generan con motivo de la actividad empresarial. En estas empresas existen un Comité de seguridad, delegados de prevención, trabajadores designados, normalmente tienen Técnicos de prevención en la propia obra, recursos preventivos y, unos Planes preventivos de la empresa sobre el funcionamiento de seguridad con organigramas de funciones preventivas.

Estos trabajadores asumen directamente el control efectivo de la seguridad en los centros de trabajo y, han de ser considerados como posibles sujetos activos del delito.

En cambio, en las pequeñas empresas la fragmentación de competencias es mucho menor y las fuentes de riesgo están bastante más próximas a los gerentes de la empresa. Tales circunstancias influyen de manera muy notable a la hora de imputar la autoría y la participación en los hechos delictivos.

Una vez descrita la generalidad de las empresas en el sector de construcción, como norma no podemos olvidar la existencia en las empresas de una organización piramidal, en estos casos nos aparece la “delegación de funciones”, (LPRL 31/95, art. 30 a 32), para que a través de ellas se crean nuevas posiciones de garantía y se amplía el círculo de profesionales más allá del empresario.

Esta delegación de funciones se puede realizar de tres maneras:

- Elección de personal: exigiendo que se realice el control, con personal que tenga capacidad suficiente y dotes de mando, para controlar los riesgos laborales.
- Responsabilidad: facilitando los medios humanos y materiales para controlar los riesgos derivados del trabajo.
- Control y seguimiento: implantando formación específica y integrar la seguridad en los procedimientos de trabajo

Por todo ello, los trabajadores, profesionales delegados (Jefes de obra) y técnicos habilitantes (Dirección de obra y de ejecución, al igual que la coordinación de seguridad) pasan a ser potenciales autores del delito.

Y los empresarios y administradores delegantes ven reducido su ámbito de competencia y sólo se reservan un deber de vigilancia y supervisión.

Además, pueden éstos incurrir en responsabilidad por no haber elegido a los trabajadores adecuados y no proporcionar en los centros de trabajo los medios necesarios, como las protecciones colectivas e individuales, para el desempeño de ésta funciones

### 3.9 LA RESPONSABILIDAD EN CASCADA

En la redacción del artículo 318 del Código Penal, se puede interpretar, como la posible concurrencia de varios sujetos responsables, pudiéndolo interpretar como la una "Responsabilidad en cascada", este caso en las obras de construcción normalmente aparece ante un accidente laboral, ya que no solamente se implica el coordinador de seguridad y salud, sino que es sujeto responsable, la dirección de ejecución, el contratista, el subcontratista, e incluso el encargado de obra.

- Trabajador que realiza el hecho activamente de modo directo o instrumentando a otros. (el responsable de una cuadrilla de trabajadores)
- Trabajador que por omisión será, en principio, sólo aquél en cuya esfera de competencia se hallaba la evitación directa del hecho: todos aquellos otros superiores (mediatos) en cuya esfera de potencia se hallaba la posibilidad de instar a la evitación del hecho.
- Trabajadores en grupo (cuadrilla) que por omisión serán todos aquellos superiores (Jefe de obra, Recursos preventivos, Encargado de obra, Coordinadores, Dirección Facultativa, etc.), que, en el caso de un riesgo grave o inminente, cuya superior competencia se hallaba en la posibilidad de instar a la evitación del riesgo (Paralización de los trabajos).

La delegación de funciones supone un traspaso de poder y responsabilidad a otra persona que adquiere la autoridad del hecho en la realización del tema que se trate.

La delegación de funciones entraña la problemática del deber de vigilancia porque el principal (administrador o gerente) externamente sigue ostentando el mando o poder, sin que pueda suponer una desvinculación del mismo, adquiriendo en el acto de la delegación el deber de vigilancia que significa la obligación del control de las facultades y competencias objeto de delegación.

En definitiva si la persona que delega ha cumplido con su deber de impartir órdenes concretas y precisas a la persona que ha delegado, entendemos que no podrá exigírsele responsabilidad alguna al primero.

### 3.10 RESPONSABILIDAD DE LOS SUJETOS EN EL AMBITO DE LA CONSTRUCCIÓN

Tal y como hemos desarrollado anteriormente lo más claro posible las responsabilidades de los agentes intervinientes vamos a analizar las mismas.

#### 3.10.1 El promotor

Ha de nombrar un Coordinador de Seguridad, en fase de redacción del proyecto y en fase de ejecución de obra. También debe informar el empresario principal a los contratistas y subcontratistas sobre los riesgos existentes en el propio centro de trabajo y esta información la realizara por medio del Estudio de Seguridad y Salud.

También, está obligado *“a vigilar el cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales por parte de las empresas contratistas y subcontratistas”* (art. 24 de la LPRL 31/95).

#### 3.10.2 Contratistas y subcontratistas

La Ley de PRL 31/95 y el RD 1627/97 de seguridad en obras, recoge las diversas obligaciones que, en materia de seguridad, que corresponden al empresario principal (contratista), el deber de velar por el establecimiento, por parte de las empresas concurrentes los medios de coordinación precisos para

contrarrestar los riesgos que para la seguridad implica la coexistencia de distintas empresas en el mismo espacio físico. (RD 171/2004. Sobre Coordinación de actividades empresariales), tal y como se ha desarrollado en ésta Tesis.

### 3.10.3 Coordinador de seguridad de Seguridad y Salud

Las funciones del coordinador de seguridad aparecen reguladas en los artículos 3 y siguientes del RD 1627/97, de seguridad en obras.

La responsabilidad penal a los efectos de los artículos 316 y 317 de CP, el coordinador de seguridad puede venir derivada de una doble vía. Por un lado, la vía directa, como autor, en los siguientes casos:

- Incumpliendo de las obligaciones derivadas de la aprobación del (*Acta de aprobación del PSS antes del inicio de las obras*), y si no es coherente con el ESS, con los métodos de trabajo y con la seguridad que se están empleando en obra.
- Responsabilidad que puede recaer en la dirección de facultativa o en el técnico competente tanto sí es designado como CSSFE, como si forma parte de la dirección facultativa en los casos en los que no sea necesario nombrar tal coordinador en materia de seguridad
- Incumplimiento de las obligaciones que como CSSFE le son atribuidas por el artículo 9, del RD 1627/97.
- Incumplimiento de las funciones que le son legalmente asignadas como CSSFE, tenido conocimiento de los defectos de seguridad que existen en la obra que se ejecuta y no ha hecho nada por denunciar tal situación, ni por evitar la situación de peligro grave para los trabajadores como: escribir en el Libro de Incidencias, o la paralización de los trabajos.

### **3.10.4 La dirección facultativa de la obra: arquitectos e ingenieros de edificación**

No se puede deducir de la legislación vigente que el Ingeniero de Edificación o Arquitecto Técnico esté legalmente obligado a facilitar los medios de protección necesarios a los trabajadores, tal como sucede con el empresario como garante originario.

Lo único que se impone es un deber de “coordinación”, ya que tanto el Ingeniero de edificación o Arquitecto técnico como el Arquitecto, al margen del seguimiento de los trabajos de ejecución de obra, según el RD 1627/97 en sus artículos 13 y 14 su obligación estriba en escribir en el Libro de Incidencias, realizar las reuniones de coordinación de seguridad, indicar las incidencias sobre el incumplimiento o no del PSS, dar las ordenes referentes a la seguridad en la obra, etc. y sobre el artículo 14, ambas figuras tienen la potestad de la paralización de los trabajos en los casos que se ejecute una unidad de obra con un riesgo grave o inminente, de caída de altura de un trabajador.

Ahora bien, sólo responderá como autor de los delitos de los arts.316 y 317 cuando por actuar como delegado del empresario (Jefe de obra, encargado o recurso preventivo), que teniendo la obligación de *facilitar los medios de seguridad* al intervenir por delegación del empresario en la ejecución de la obra, siempre que esta delegación no cumpla con los requisitos exigidos de seguridad para los trabajadores.

### **3.10.5 La autorresponsabilidad del trabajador**

La posición de garantía del empresario con respecto a las medidas de seguridad establecidas legalmente a favor de los trabajadores y la intensidad de su deber de seguridad queda reflejada en el texto del art.15.4 de LPRL, (Principios de acción preventiva), cuando se regula su deber general de prevención:

*“La efectividad de las medidas preventivas deberá prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador.*

En las imprudencias específicas del ámbito laboral debe sopesarse, que el deber objetivo de cuidado del empresario o de un recurso preventivo comprende también la previsión y la neutralización de los riesgos derivados de las negligencias en que pudieran incurrir los trabajadores debido a la propia preferencia al riesgo

del trabajo que prestan.

El bien jurídico protegido no es disponible por lo que el consentimiento del trabajador en la provocación del estado de riesgo no justifica la conducta del que, pudiendo evitarlo o no debiendo causarlo, no lo evita o lo causa.

En los supuestos en que el trabajador no conoce la situación de riesgo, o cuando no lo advierte, debido a la confianza en el mismo e incluso a su experiencia profesional, *“nunca me ha pasado nada”*, y no lo asume libremente debido a su precaria relación laboral, el riesgo creado no puede imputársele al trabajador y debe quedar comprendido dentro de las obligaciones de garante del empresario.

En conclusión, la absolución del empresario depende mucho del enfoque de cada Magistrado, pero se pondría entender, que el responsable del accidente ha sido únicamente el propio trabajador como una imprudencia temeraria, y entendemos que sólo será válida en la medida en que el empresario contratista, haya cumplido todas las obligaciones que en materia de Seguridad y Salud que le incumbían o, al menos, todas las penalmente relevantes.

En cuanto a *“proporcionar los medios”*, la formación del trabajador, la información de los riesgos en sus puestos de trabajo y las tareas concretas que debía desempeñar los trabajadores, siempre corresponde al empresario, y este podrían significar un tema de debate.

Por ejemplo, en el supuesto en que un trabajador incurriera en graves negligencias propias en una acción en obra, realizando un procedimiento de trabajo inseguro, porque carecía de esa formación sobre el trabajo a realizar carecía y de información sobre sus riesgos que debía de haber recibido, supuestamente por su Servicio de Prevención e incluso por la formación que obliga del *“V Convenio de la Construcción 2001-2016”*, y todo esto previamente al comienzo de la actividad en la obra, esta situación sí que pone en riesgo, al empresario .

Tras exponer gran parte del contenido normativo relativo a las obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales, hay que concluir diciendo al margen de obligaciones documentales tales como: evaluaciones de

riesgos, planes de seguridad, proyectos de obra, libros de subcontratación, registros de maquinaria, etc.; es necesaria una verdadera implantación de la gestión de prevención de riesgos laborales en todo el organigrama jerárquico de las empresas y centros de trabajo.

Más aún en los supuestos de concurrencia de actividades empresariales, para ello es necesario implantar una verdadera conciencia preventiva en las empresas en general y en las obras en particular.

Conciencia que se pone de manifiesto cuando es habitual en una obra, la realización de, reuniones de coordinación entre las empresas en obra, con la presencia del CSSFE y de los recursos preventivos de cada contratista, además de los encargados de las empresas subcontratistas.

De ésta manera se hace un seguimiento diario o semanal del cumplimiento del plan de seguridad (PSS), vigilando por la aplicación de los procedimientos de trabajo seguros en relación a las tareas a realizar en los centros de trabajo.

Cuando los trabajadores de cada empresa capitaneados por el Recurso preventivo, realicen reuniones donde se informe de las conclusiones de las reuniones de coordinación, y donde se programe el trabajo a realizar diariamente, indicando las tareas a realizar, los procedimientos a emplear, los equipos de trabajo, y los medios auxiliares a manipular, junto con los medios de protección personal (EPI) y sistemas de protección colectiva a implantar, estamos convencidos de la disminución en éste sector de accidentes laborales.

No hay que olvidar además que los incumplimientos de las obligaciones en materia de prevención de riesgos, al margen de las sanciones de la, ITSS, pueden provocar accidentes de trabajo que conllevan en la mayoría de los casos, daños para la salud de los trabajadores y mayores costes económicos para las empresas.

Costes tanto de tipo laboral, como motivados por responsabilidades ya no sólo de carácter administrativo, sino también civil y penal (en este caso se trataría de responsabilidades de tipo personal y no empresarial).

Por todo ello cabe plantearse la siguiente pregunta:

¿Merece la pena invertir en sanciones improductivas, recargos de prestaciones, indemnizaciones por daños causados, pérdidas de vidas o

lesiones irreparables; o invertir en prevención, cuya productividad es silenciosa, pero que se puede apreciar en los balances económicos de las empresas que no sufren accidentes de trabajo y por tanto al margen de los costes señalados, no acumulan los costes por bajas laborales?

Esta debería ser una pregunta que todo técnico debería plantearse, cada vez que se entra en un centro de trabajo y en especial en una obra de construcción.

### 3.10.6 Conclusiones de las responsabilidades en el RD 1627/97

En éste apartado se va a realizar a modo de resumen las responsabilidades en prevención de riesgos laborales en función del cumplimiento del RD 1627/97 de seguridad en obras de construcción.

#### 1. Artículo 3.4. Disposiciones específicas

*“La designación de los coordinadores no eximirá al promotor de sus responsabilidades”.*

#### 2. Artículo 5.1. Estudio de Seguridad y Salud

*“El ESS, será elaborado por el técnico competente designado por el promotor. Cuando deba existir un coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la elaboración del proyecto, le corresponderá a éste elaborar o hacer que se elabore, bajo su responsabilidad, dicho ESS”.*

#### 3. Artículo 6.1. Estudio básico de Seguridad y Salud

*“El EBSS será elaborado por el técnico competente designado por el promotor. Cuando deba existir un coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la elaboración del proyecto de obra, le corresponderá a éste elaborar o hacer que se elabore, bajo su responsabilidad, dicho EBSS”.*

#### 4. Artículo 7.4. Plan de Seguridad y Salud en el trabajo

*“Quienes intervoengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar, por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el PSS estará en la obra a disposición permanente de los mismos”.*

5. Artículo 11.3. Obligaciones de los contratistas y subcontratistas

*“Las responsabilidades de los coordinadores, de la dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas”*

6. Artículo 13.3. Libro de Incidencias

*“El libro de incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del CSSFE o, cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la dirección facultativa.*

*A dicho libro tendrán acceso la dirección facultativa, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de Seguridad y Salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con los fines que al libro se le reconocen en el apartado 1”.*

**IV - IMPLANTACIÓN DE LA  
SEGURIDAD EN OBRAS DE  
REHABILITACIÓN Y  
PATRIMONIO**



## **IV - IMPLANTACIÓN DE LA SEGURIDAD EN OBRAS DE REHABILITACIÓN Y PATRIMONIO**

En este apartado se recoge la implantación de la seguridad en los procesos constructivos dentro de las intervenciones en las obras de rehabilitación que se han definido en los apartados anteriores.

### **4.1 ACTUACIÓN DE LOS PROYECTISTAS Y COORDINADORES EN EL EDIFICIO A REHABILITAR**

En cuanto al método a seguir, parte inicialmente de recibir el encargo del promotor, seguidamente se iniciará los trabajos de campo recabando la información necesaria, comentada en apartados anteriores.

En este aspecto podemos ya encontrar diferencias para empezar a confeccionar el ESS de una obra de rehabilitación, ya que nos ofrecerá más garantía una empresa especializada en este tipo de obras, cuyos conocimientos de los métodos de construcción, de los medios auxiliares, de la maquinaria, etc., y su conocimiento y experiencia es vital para las intervenciones en este tipo de procesos específicos.

#### **4.1.1 Sobre la actuación de los proyectistas y el proyecto de ejecución**

Prácticamente la actuación de los proyectistas es similar a las realizadas en los casos de las intervenciones sobre obras de nueva planta, debiendo estar en contacto directo con el autor del ESS, con la finalidad de conocer las soluciones constructivas, materiales y procedimientos de trabajo que se han previsto y diseñado en el proyecto de obra.

Siendo imprescindible que el proyectista tome decisiones ante los posibles imprevistos o “sorpresas” que se encuentren en el desarrollo de las obras e incluso cambiar los procedimientos de trabajo proyectados sobre los acontecimientos que se vayan encontrando durante la ejecución de las obras.

En la redacción del proyecto de ejecución habrá que considerar cada una de las acciones de las unidades de obra a intervenir, con idéntico tratamiento al que se dan desde la óptica de la prevención de riesgos en las fases de un proyecto de construcción.

En la redacción del ESS, la descripción de los procedimientos constructivos son los propuestos en el proyecto de ejecución y aplicarles en cada caso el procedimiento de trabajo seguro, definiendo los riesgos y aplicando las medidas preventivas, estas actuaciones son la base de toda la seguridad en el transcurso de la obra a rehabilitar y nos permite ofrecer a los contratistas un documento de seguridad para que desarrollen cada uno su Plan de Seguridad y Salud, éste será un documento abierto durante el tiempo en que se ejecuten las obras, tanto como información, consulta y aplicación de la seguridad y salud durante la ejecución de las obras.

#### **4.1.2 Sobre la actuación de los coordinadores de Seguridad y Salud**

El Coordinador de Seguridad (CSSFP), es un colaborador más del proyectista en la elaboración del proyecto de rehabilitación. Dentro de las situaciones posibles para la realización y redacción de un buen estudio de seguridad.

El análisis de prevención de riesgos en los centros de trabajo podrá realizarse coherentemente con el proyecto de ejecución e influir en él al permitir considerar la técnica a emplear desde la óptica de la prevención, no obstante, no podemos olvidar que localización del ESS quedará supeditada a la del proyecto de rehabilitación, según se trabaje en el momento de la redacción con un EBSS o un ESS.

El Coordinador de Seguridad (CSSFE), empieza su actuación una vez concluido el Proyecto de ejecución y redactado el Estudio de seguridad y Salud, con la aprobación del PSS realizado por cada contratista, antes del comienzo de los trabajos. Este PSS, será un documento abierto, donde se incorporará a nivel preventivo, cualquier cambio o proceso constructivo que no estuviese previsto inicialmente en dicho PSS, realizando los Anexos necesarios a dicho documento.

### 4.1.3 Sobre la edificación a rehabilitar

Este apartado es de suma importancia en este tipo de obras de rehabilitación o restauración.

En primer lugar, ya hemos comentado que deberá visitarse la edificación de forma que no entrañe ningún tipo de riesgo. Habiéndose consolidado las estructuras y cubiertas, antes de penetrar en el edificio por posibles derrumbes o desplomes que pudiese existir en esta tipología de inmuebles.

Además, se inspeccionan las medianeras con las debidas anotaciones por posibles daños que se le pudiera achacar a las obras de restauración, con ayuda de fotografías, testigos, etc.

De la misma manera se examinarán las posibilidades de acceso a obra, acometidas de instalaciones y el entorno urbano, ya que son elementos que pueden estar muy condicionados en las obras de rehabilitación y restauración.

El diseño de los procedimientos en una obra de nueva construcción, salvando las diferencias, suele ser genérico, especialmente en esta fase inicial, ya que se parte del conocimiento del solar, y a continuación las actuaciones de excavaciones, cimentación, estructura, albañilería, instalaciones, etc. Todas estas fases de trabajo, se realizan en sintonía y en un orden secuencial hasta su terminación.

En las obras de rehabilitación o restauración, todos los inmuebles nos plantean un proyecto "vivo", en este tipo de edificios las fachadas son las existentes y puede convertirse en un inconveniente en el caso de los accesos, tanto peatonales como de vehículos o maquinarias al interior, y habrá que actuar en consecuencia de la intervención a realizar, ya que la alternativa de romper las fábricas no siempre es factible.

La estructura muraría interior se suele respetar, según los casos al igual que las cubiertas, pero no cambian su imagen, si existiesen forjados en la mayoría de los casos habría que intervenir en ellos, y el resto de obra normalmente se ejecutan como cualquier obra de nueva construcción.

En el caso de los edificios patrimoniales, cada vez es más frecuente la interferencia de los trabajos arqueológicos con las obras de construcción, sobre todo cuando se traten problemas de descalces e incluso de humedades.

Los profesionales que realicen estas labores se encuentran en bastantes ocasiones inmersos en los procesos de ejecución, por lo que deben trabajar igualmente de forma segura y, por consiguiente, se tendrá que tener presente los condicionantes de seguridad redactados en el Plan de Seguridad y Salud del contratista y en caso necesario de cambiar los procesos constructivos o de la aparición de nuevas actuaciones no previstas, se realizarían los anexos necesarios para integrarlos en el Plan de seguridad.

Pero quizás la parte más compleja para el análisis sea el propio proceso de rehabilitación. Una vez comenzadas las obras, puede ser necesario variar el proceso previsto en esa primera fase inicial. En estos casos, el Coordinador de Seguridad y Salud (CSSFE) debe actuar con cautela y estar muy pendiente de aprobar las modificaciones (anexos) del PSS que se puedan producir, realizados por las diferentes contratistas que se vayan integrando en el proceso constructivo. Para ello deberá hacerse una planificación exhaustiva de visitas a las obras, valorando día a día, los nuevos datos que aparecen, y organizar las correspondientes reuniones de coordinación de seguridad, con los demás responsables de la seguridad en la obra (Jefe de obras, recursos preventivos, técnicos de prevención, representante de los trabajadores, etc.).

Es conveniente también hacer referencia a los productos contaminantes, aún existen múltiples edificios que utilizaron en su construcción materiales considerados hoy muy tóxicos en su manipulación como es el amianto<sup>21</sup>.

El bajo coste y las propiedades de aislamiento del amianto han hecho que este material de construcción se haya utilizado ampliamente en las edificaciones antiguas. Hoy día está prohibido, como sabemos, pero en obras de rehabilitación es muy frecuente que haya que desmontar, elementos de saneamiento, cubiertas inclinadas, etc., siendo éste material muy frecuente en estas intervenciones.

Para la realización de esta labor no todas las empresas están capacitadas para su manipulación, sólo serán las registradas como “empresas con riesgos de amianto”. Dichas empresas están especializadas en esta materia, poseen protocolos exhaustivos de desmontaje. La exposición del amianto puede producir en el

---

<sup>21</sup>Amianto: orden de 31 de octubre de 1984 por la que se aprueba el reglamento sobre trabajos con riesgo de amianto. BOE. nº 267 de 7 de noviembre de 1984

operario diversas enfermedades, algunas menos dañinas como los “cuernos cutáneos” que son simples verrugas localizadas en torno a la fibra de amianto que previamente se ha incrustado en la piel u otras más graves como la “asbestosis” que consiste en una fibrosis pulmonar que vuelve al pulmón rígido, lo que reduce la capacidad torácica y tan grave como el cáncer de pulmón, de estómago o colon dependiendo del lugar donde se depositen las fibras.

Otro producto de extensa utilización como disolvente o desengrasante en las obras de restauración es el “benceno”. Posee riesgo de incendio al ser un líquido muy inflamable y sobre todo intoxicaciones agudas y graves en inhalación por vías respiratorias. El efecto puede llegar a que el operario que la inhale entre en coma o incluso muera.

Los productos químicos citados, a modo de ejemplo, pueden poseer riesgo higiénico que dependerá de los valores límites ambientales (VLA) de cada uno de los materiales y las concentraciones máximas permitidas.

#### 4.2 SEGURIDAD EN LOS TRABAJOS PREVIOS

Una obra de rehabilitación y/o restauración, la implantación de la seguridad se realiza como en cualquier obra de nueva construcción. Este análisis previo se desarrolla en fase de diseño, junto con el Estudio de Seguridad de la obra.

En él se desarrollará una serie de trabajos previos con la finalidad de organizar el centro de trabajo, todos ellos estarán previsto de antemano y es aconsejable, analizarlos, estudiarlos, desarrollarlos, en el Plan de seguridad de dicha obra que tendrá que realizar el contratista/as.

Dicha implantación se realizará con la aplicación de las normas indicadas en el RD1627/97, en su anexo IV, apartado C. Estas obras comprenden numerosas actuaciones, de las empresas intervinientes en el centro de trabajo, por este motivo, es muy importante una buena organización desde el comienzo hasta la finalización de las obras, cumpliendo entre otras la coordinación de actividades empresariales (Art.24 LPRL 31/95). Coordinación de actividades empresariales.

El comienzo de obra requiere que previamente, se hayan realizado una serie de trámites administrativos que acrediten documentalmente que la actividad es conforme a la legislación que en materia de Prevención de Riesgos laborales (PRL), que le es de aplicación, como se ha desarrollado en apartados anteriores.

Vamos a analizar en este apartado en los siguientes puntos:

- Instalaciones externas e internas de obra
- Instalaciones provisionales de obra y bienestar
- Señalización en obras de rehabilitación
- Seguridad contra incendios

#### **4.2.1 Instalaciones externas e internas de obra**

La organización y la planificación de obra es el primer proceso a tener en cuenta al inicio de la obra. El contratista de la obra y la política preventiva de la empresa constructora rubricarán que se ha realizado una organización y planificación previa al inicio de los trabajos.

Para ello, los documentos a tener en cuenta al inicio de la obra son el Plan preventivo de la empresa y el Plan de seguridad y salud de la empresa constructora actuante. Estos documentos estarán siempre dirigidos por el CSSFE y su equipo de trabajo en obra, que son las personas encargadas de la implantación de la seguridad tales como el Jefe de obra y el Recurso preventivo, junto con la participación de los Servicios de prevención de las empresas actuantes en el centro de trabajo. Toda esta política preventiva es fundamental para evitar accidentes y marcará todo el desarrollo de la obra.

La implantación de obra se programará teniendo en cuenta:

- El vallado o cerramiento provisional
- La señalización de la obra y su entorno
- Las acometidas de las instalaciones de electricidad agua potable y saneamiento
- La ubicación de la zona de acopios de materiales
- La ubicación de las instalaciones provisionales
- La ubicación de la posible maquinaria: Grúa torre
- Seguridad ante un riesgo de incendios

Si el edificio se encontrase habitado, se procederá de la misma manera, pero las intervenciones se podrían programar por fases de obra, manteniendo en las zonas habitadas los servicios y equipamientos necesarios.

#### *4.2.1.1 Cableados y redes de saneamiento*

Deben también adaptarse a las singularidades de estos edificios. En edificios monumentales y si se mantienen las visitas culturales, mientras se interviene en ellos, durante los procesos de restauración son los tendidos eléctricos, que deben quedar perfectamente protegidos, a veces incluso con el empleo de tubos rígidos.

#### *4.2.1.2 Ubicación de la maquinaria de elevación fija*

La instalación de la grúa torre, debe ser cuidadosamente analizada, no sólo por posibles condicionantes de espacio, sino porque se amplía la posibilidad de restringir las zonas que quedarán situadas bajo cargas. Al margen de tomar decisiones como la cubrición de pasos con andamiadas señalizadas, para las personas que visiten los edificios monumentales.

Normalmente la instalación de maquinaria de elevación de materiales es exterior a obra. En todo caso los técnicos junto con la coordinación de seguridad, deben valorar la alternativa de recurrir a otra tipología de maquinaria, como grúa móvil o auto portante.

#### *4.2.1.3 Acopios de materiales*

En las obras de rehabilitación y restauración existen algunas características especiales, como es la difícil ubicación de las zonas de acopios de materiales, donde se tendrá que hacer divisiones por ejemplo de zonas de productos químicos peligrosos y el resto de los materiales.

Las zonas de acopios de materiales (Figura 4.1), junto con espacios de trabajo como talleres, manipuladores de ferralla, encofrados etc., se deben de tomar en consideración en las reuniones de coordinación, deben de ser extensas para la carga y descarga y tomar las medidas necesarias en función de la intervención a realizar, como primera medida todos los materiales que se realizar en talleres externos, se suministrarán para su montaje directo en obra.

Todas estas prescripciones no son diferentes en las obras de nueva planta y en las de restauración, pero la introducción de la variable de las visitas guiadas en algunas obras monumentales plantea la necesidad de informar a personas ajenas al proceso constructivo, que viene impuesta por parte de los promotores o patrocinadores de la restauración y los coordinadores de seguridad.

Hemos de tener en cuenta que, en estos casos, que los visitantes a éstas obras, desconocen el proceso edificatorio y la seguridad que se implanta en obra por tal motivo se debe cuidar especialmente las vías de circulación, la señalización, las protecciones colectivas, etc. Debiendo poner un horario para visitas en restauración de obras monumentales.

De la misma forma el empresario teniendo trabajadores en la obra deberá analizar las medidas necesarias de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de personas, indicado en el art.20, LPRL 31/95<sup>22</sup>.



Figura 4.1. Zona de acopios. Catedral de Sevilla. Fuente: el autor

Para cumplir todo ello, los contratistas junto la coordinación de seguridad, elaboran un protocolo de actuación que deben seguir los visitantes guiados, en el supuesto que ocurra éste hecho en alguna intervención monumental.

---

<sup>22</sup>Ley 31/95. Prevención de Riesgos Laborales, art.20, Medidas de emergencia.

#### 4.2.2 Instalaciones provisionales de obra y bienestar

Cumpliendo el RD 1627/97<sup>23</sup> existen obras especiales, como catedrales o edificios de gran interés patrimonial, en los que no es viable establecer estas instalaciones por la imagen al exterior.

En la rehabilitación del Palacio de San Telmo de Sevilla, actual sede de la Presidencia de la Junta de Andalucía, hubo protestas populares que obligaron incluso a quitar el cartel que la empresa constructora había situado en su fachada.

Las instalaciones provisionales de obra, a nivel de seguridad se simplificarían como mínimo en vestuario, aseo, comedor, estando relacionadas con el bienestar, y la higiene personal de los trabajadores

##### **Servicios higiénicos, vestuarios, aseos. (RD 1627/97 anexos IV. Parte A):**

*“En la obra, los trabajadores deberán disponer de agua potable.*

*Comedores: los trabajadores deberán disponer de instalaciones para poder comer y, en su caso, para preparar sus comidas en condiciones de Seguridad y Salud, si no existiese una casa de comidas en las inmediaciones de la obra.*

*Vestuarios: deberán de ser de fácil acceso, tener las dimensiones suficientes y disponer de asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo. un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.*

*Duchas y lavabos: cuando el tipo de actividad o la salubridad lo requieran, se deberán poner a disposición de los trabajadores duchas y lavabos en número suficiente.*

*Los vestuarios, duchas lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberá preverse una utilización por separado de los mismos”.*

---

<sup>23</sup>R.D. 1627/97. Condiciones mínimas de seguridad en obras. Anexo IV.C-15. Servicios higiénicos.

### 4.2.3 Señalización en obras de rehabilitación

La normativa que regula la señalización es el RD 485/97<sup>24</sup> sobre señalización en lugares de trabajo. Como cumplimiento a esta norma, el CSSFP dispondrá en la redacción del ESS, una serie de señales de prohibición a las zonas de peligro, de advertencia de riesgos, de obligación de llevar equipos de protección individuales al entrar en una zona de riesgo para el trabajador y por último señales de advertencia, que como su nombre indica, advierte de un riesgo.

Además de ellas, el trabajador debe conocer otra serie de señales luminosas, acústicas, de emergencia, de salvamento, etc. Cada tajo debe estar señalizado particularmente y habrá zonas de acceso restringido para que sólo las personas autorizadas a trabajar en esos lugares lo puedan realizar con todas las garantías de Seguridad y Salud.

Como normas generales se debe:

- Identificar el exterior del edificio con pictogramas la zona de obras.
- Señalizar, si procede, las vías de circulación, las zonas de acopios y almacenaje de materiales, zonas de trabajo de maquinaria, etc.
- Se impedirá el acceso a obra a toda persona, sin el consentimiento expreso del CSSFE.
- Se señalarán los tajos o zonas de obra dentro y fuera del edificio a intervenir.
- Colocación de vallado, marquesinas de protección y señalización, los trabajos en fachada y cubierta. Se crearán zonas de seguridad en las que se impida el paso de manera eficiente, evitando así accidentes por caída de objetos
- Señalizar los riesgos de materiales en fachadas que no puedan garantizar su estabilidad, mediante protecciones, en función de cada caso.

---

<sup>24</sup>R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo. BOE núm. 97, de 23 de abril de 1997.

En la intervención de trabajos en zonas comunes de un edificio en uso, se hace imprescindible emitir sistemas de información gráfica, advirtiendo de las obras que se llevan a cabo. Colocándose carteles informativos en lugares estratégicos.

En cada una de las partidas que integran las mediciones y presupuesto del PSS, se describirán el tipo, tamaño y material de las señales que se prevea colocar en la presente obra.

#### 4.2.4 Prevención de seguridad contra Incendios

La planificación de la prevención de incendios en las obras de rehabilitación o restauración es muy importante, y se diferencian enormemente de las obras de nueva planta, y se tratará según desarrolla en el Código técnico de la edificación. CTE<sup>25</sup>

El factor humano puede ser determinante en la generación de un incendio. En este sentido, las medidas más elementales que deben disponerse para evitar su aparición son:

- Limpieza y orden en las zonas de trabajo y almacenamiento.
- Riesgo de incendio en la manipulación y almacenamiento de sustancias de bajo punto de inflamación (gasoil, disolvente, etc.). ,
- El mantenimiento de la maquinaria y de la instalación eléctrica y su buen estado de conservación son elementos fundamentales en la seguridad de los trabajadores
- Las operaciones que impliquen la utilización de soldaduras, generadores de calor, aparatos eléctricos, etc. Incluso al fumar en los puestos de trabajo pueden provocar un incendio.
- En obras de restauración, se inspeccionará periódicamente los extintores y estos estarán colocados convenientemente en la caseta de obra o cerca de los trabajos con riesgo grave de producirse llamaradas, imprescindible la formación del uso de extintores a los trabajadores, en este tipo de intervenciones.

---

<sup>25</sup>R.D. 314/2006, de 17 de marzo (BOE 28-marzo-2006) y posteriores modificaciones. Código Técnico de la Edificación Seguridad incendios. CTE-DB-SI

- El Jefe de obra y/o el Recurso preventivo, está obligado a informar de cualquier conato de incendio que se produzca en el mismo, a la Dirección de obra y a la Coordinación de seguridad.

En cuanto a los medios de extinción de incendios pueden ser de polvo seco normal y anti brasa. La impulsión se consigue con CO<sub>2</sub> en forma similar a los hídricos; es decir, con botellín adosado o con presión incorporada. Generalmente tiene capacidad de 6 o 12 kg., aunque se fabrican de 1 a 200 kg. El alcance es de unos 6 metros y el tiempo de descarga de 1 minuto en función de la capacidad.

Si se utilizan sobre líquidos inflamables, no se debe aproximar mucho al yugo, ya que se corre el peligro de que se proyecte el líquido al extintor. Hay que barrer desde lejos y acercarse poco a poco al fuego.

#### 4.3 SEGURIDAD EN EL USO DE LOS MEDIOS AUXILIARES

En los últimos años, la restauración de los edificios patrimoniales se presenta como una oferta cultural más. Las visitas guiadas a las obras de las restauraciones de las catedrales y edificios monumentales es un riesgo extra para la seguridad en este tipo de obras. En estos casos, las protecciones colectivas y medios auxiliares, que normalmente se utilizan en obras de nueva construcción, deben ser complementadas por sistemas más complejos que eviten riesgos a los visitantes.

La implantación de los siguientes medios auxiliares, pueden ser entre otros: Andamios tubulares, andamios de borriquetas, plataformas de desplazamiento vertical mediante mástil, plataformas suspendidas de nivel variable (andamios colgados), plataformas mecánicas elevadoras móviles de personal, escaleras manuales, conductos de desescombro

Un andamio es una plataforma de trabajo y la finalidad de este medio auxiliar es permitir a los trabajadores, tener una superficie de apoyo para la realización de trabajos en altura. Dependiendo de las condiciones de trabajo en función de las características de la edificación, existen una gran variedad de tipos andamios, y se usarán en función de la actuación en obra que se tenga que intervenir.

Básicamente lo podíamos definir como la unión normalizada de elementos horizontales, verticales y diagonales, para un trabajo en altura.

Es responsabilidad del contratista cerciorarse de que todos los Equipos, Medios Auxiliares y Maquinaria, que se empleen en la obra, cumplan con la normativa vigente:

- RD 1215/97, sobre condiciones mínimas de seguridad en los equipos de trabajo.
- RD 1644/08, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- RD 2177/04, sobre Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de Trabajos temporales en altura.

En los Medios auxiliares, las operaciones de instalación uso y mantenimiento se hará siguiendo estrictamente las condiciones contenidas en el manual del fabricante, y deberán registrarse documentalmente mediante un certificado expedido por la empresa especializada en el montaje o el servicio de prevención del contratista.

Antes de su puesta en servicio, serán sometidos, a una inspección de montaje y verificación de su funcionamiento con carga, realizando dichos menesteres las periódicamente, con el manual de fabricante y por empresas especializadas

#### **4.3.1 Andamios tubulares, modulares o metálicos normalizados**

Este tipo de andamio cumplirá las normas UNE-EN 12.810 "*Andamios de fachada de componentes prefabricados*"; a tal efecto deberá disponerse un certificado emitido por organismo competente e independiente y, en su caso diagnosticado y adaptado según RD 1215/1997 "*Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización de los equipos de trabajo*" y su modificación por el "RD 2177/2004. Sobre condiciones mínimas de Seguridad y Salud en los trabajos de altura"



Figura 4.2. Andamio. Cámara Comercio de Murcia. Fuente: el autor

Siempre se garantizará la estabilidad del andamio. Asimismo, los andamios y sus elementos como las plataformas de trabajo, pasarelas, escaleras, deberán de diseñarse, construirse, y utilizarse por fabricantes especializados, de forma que se evite que las personas debido a su uso, tengan una caída a distinto nivel, y en las zonas inferiores, al igual que el personal de trabajo o viandantes estén expuestos a caídas de objetos sobre ellos. (Figura 4.2).

Las plataformas de trabajo se mantendrán libres de suciedad, objetos u obstáculos que puedan suponer a los trabajadores en su uso riesgo de golpes, choques o caídas, así como de caída de objetos.

Los trabajadores que utilicen andamios tubulares, modulares o metálicos, deberán recibir la formación preventiva adecuada, así como la información sobre los riesgos presentes en la utilización de estos medios auxiliares y conocer las medidas preventivas y de protección a considerar en cada caso para hacer frente a dichos riesgos.

#### **4.3.2 Plataformas elevadoras de desplazamiento mástil. PTDM**

Estas plataformas elevadoras de desplazamiento sobre mástil, en adelante PTDM, son un equipo auxiliar diseñado para el desplazamiento vertical de una o más personas, sus equipos y materiales de trabajo hasta la zona donde se realizarán las tareas correspondientes.

Se utiliza en todas las intervenciones de fachadas, y se desmonta una vez acabada su misión.

Pueden estar constituidos por uno o más mástiles

Cumplirán la normativa de seguridad, con el RD 1215/1997<sup>26</sup> de equipos de trabajo, modificado por el RD 2177/2004<sup>27</sup>.

Este tipo de andamios estarán fabricadas con tubos y perfiles de acero (pintados o galvanizados) o de aluminio. Los materiales que lo integran deberán estar calculados para el uso a que se destinan, y carecerán de cualquier anomalía que afecte a su comportamiento estructural.

Se fabricarán por empresas especializadas, tendrán manual de montaje, uso y mantenimiento, e incluirán las protecciones individuales que deberán adoptar los trabajadores que lo usen.

Pueden deslizarse sobre uno o dos mástiles, separados entre 5 y 20 m.

El conjunto es estable entre los 6 y 10 m de altura. A partir de esta altura los mástiles deben ir arriostrados a la fachada, como mínimo cada 6 m., equivalente a dos forjados, pudiéndose alcanzar hasta los 120 m de altura de esta manera.

Estas plataformas suspendidas constan de:

Unas plataformas de aluminio, barandillas perimetrales de seguridad, motores eléctricos con cuadro de mando centralizado y componentes eléctricos de seguridad contra contactos eléctricos, directos e indirectos y mástiles de acero de una o dos unidades, dependiendo siempre del plano de trabajo, y se denominan tipo mono-mástil o bi-mástil, estos están dotados con un sistema de piñón / cremallera a lo largo de la longitud de la columna, por el que se desplaza el grupo elevador y al que se le acopla las plataformas de trabajo.

---

<sup>26</sup>RD 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. BOE nº 188, 07-08-1997

<sup>27</sup>RD 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el RD 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. BOE nº 274, 13-11-2004

Las inspecciones de ésta plataforma auxiliar, se realizarán siguiendo estrictamente las consideraciones técnicas y de seguridad que se disponga en el manual de cada fabricante.

Los trabajadores que lo usen, utilizarán un sistema anti caídas (arnés de seguridad), amarrado a un punto en la parte superior (cubierta), como protección individual, siempre que se esté trabajando en estos tipos de andamios.

#### **4.3.3 Plataformas suspendidas: andamios colgados eléctricos**

Este tipo de las plataformas de trabajo de nivel variable, cumplirá lo indicado en el RD 1215/1997 de equipos de trabajo, y por el RD 2177/2004 de trabajos en altura.

Estas plataformas, tienen la consideración de aparatos de elevación de personas, deben disponer de marcado CE, incluido el manual de instrucciones del fabricante.

Al igual que los andamios de desplazamiento vertical con mástil, las inspecciones de ésta plataforma auxiliar, se realizarán siguiendo estrictamente las consideraciones técnicas y de seguridad que se disponga en el manual del fabricante.

Al ser más frágiles que las plataformas anteriores (están colgadas con cables de acero), la carga a soportar en éste sistema, será la indicada por cada fabricante y modelo a utilizar en cada caso

Estos andamios volados, como medida de seguridad, deben de disponer de barandillas perimetrales de protección de 1,00 metro de altura mínimo, y para evitar la caída de altura, según nos indica el RD 1627/97, en su anexo cuarto montaran, unos pasamanos, una barra intermedia y rodapié. Al margen de instalarse un sistema de suspensión de seguridad con doble cable de acero, en previsión de una posible rotura del cable de suspensión.

Los trabajadores deberán emplear un sistema anti caídas, amarrado a una línea de seguridad, para impedir el riesgo de caída de altura.

Los materiales se repartirán en la plataforma de manera uniforme para evitar sobrecargas, recordando que el manual del fabricante nos indicara el peso máximo, incluyendo el personal, en función del modelo instalado.

#### 4.3.4 Plataformas elevadoras móviles de personas

Al igual que las anteriores, son máquinas de elevación de personas, para trabajos en altura, pudiendo ser eléctricas, de carburantes incluso hidráulicas, hoy día existe una magnífica gama de este tipo de elevadores con cesta para personas. Deben disponer de marcado CE, y manual de instrucciones del fabricante.

La plataforma elevadora (Figura 4.3), cumplirá lo indicado en el RD 1215/1997 de equipos de trabajo, y por el RD 2177/2004 de trabajos en altura.

Es obligatorio la presencia visible de placas de identificación con indicación de características principales, diagrama de cargas y alcances y señalización de peligros y advertencias de seguridad.

Los manipuladores de éste tipo de maquinaria auxiliar, deben de estar formados en su manejo y conocer el manual de la maquinaria que se esté utilizando

Antes de su uso se tendrá que comprobar, la inexistencia de obstáculo en la dirección del movimiento de la máquina y que la superficie de apoyo sea resistente y sin desniveles de la base o del terreno donde se ubique dicho medio auxiliar.

Otras medidas de seguridad a tener en cuenta en las plataformas elevadoras es que se deben repartir las cargas y, si se puede, situarlas en el centro de las plataformas.

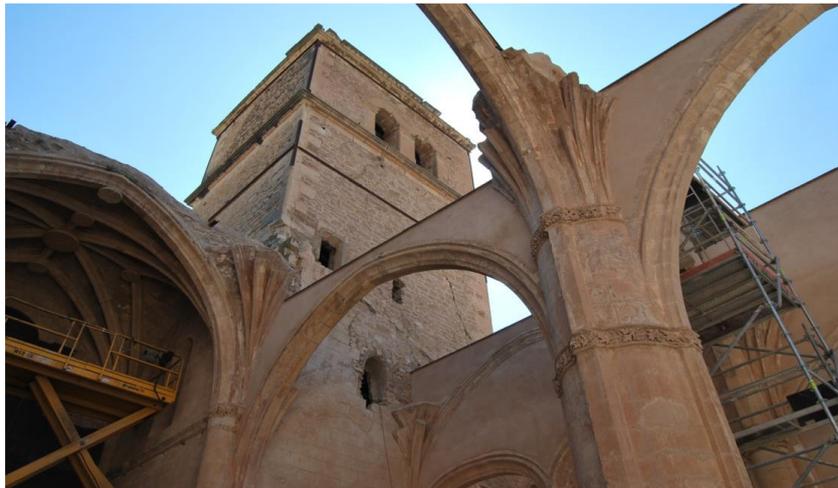


Figura 4.3. Plataforma elevadora. Iglesia Santa María. Fuente: el autor

El operador de este tipo de medio auxiliar o maquinaria de elevación de personas debe utilizar, además de los equipos de protección individual de uso

obligatorio en las obras de construcción, calzado de seguridad, casco, protectores auditivos, etc., más la obligatoria utilización del chaleco reflectante.

El acceso a las plataformas elevadoras, se realizará mediante una puerta móvil, según el diseño de cada fabricante, que no deben abrirse hacia el exterior, y al cerrarse, se bloquearan automáticamente.

La cesta debe de tener una protección perimetral, que puede ser ciega o instalar una barandillas de seguridad, que según la norma tendrá, una altura mínima de 1,00 m. y dispondrá de una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos al exterior, sobre personas.

La superficie de la plataforma deberá permitir la salida del agua de lluvia y limpieza y ser antideslizante (chapa perforada)

Se dispondrá de unos anclajes con la función de poder anclar los sistemas anti-caídas (arnés de seguridad) para cada trabajador que use la plataforma elevadora.

#### **4.3.5 Escaleras manuales portátiles**

La escalera cumplirá y se utilizará según las especificaciones establecidas en el RD 1215/97, "Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización de los equipos de trabajo" y su modificación por RD 2177/04<sup>28</sup>, de trabajos en altura de 12 de noviembre.

En función de la normativa vigente, enumerada anteriormente, las escaleras de mano deberán utilizarse de la siguiente manera.

*Las escaleras de mano se colocarán de forma que su estabilidad durante su utilización esté asegurada y los puntos de apoyo de las escaleras de mano deberán asentarse sólidamente sobre un soporte de dimensiones adecuadas y estable, resistente e inmóvil, de forma que los travesaños queden en posición horizontal.*

---

<sup>28</sup>RD 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el RD 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. BOE nº 274 13-11-2004

*Se impedirá el deslizamiento de los pies de las escaleras de mano durante su utilización ya sea mediante la fijación de la parte superior o inferior de los largueros, ya sea mediante cualquier dispositivo antideslizante o cualquier otra solución de eficacia equivalente y deberán tener la longitud necesaria para sobresalir al menos un metro del plano de trabajo al que se accede.*

*Se colocarán, en la medida de lo posible, formando un ángulo aproximado de 75 grados con la horizontal y el ascenso, el descenso y los trabajos desde escaleras se efectuarán de frente a éstas y tendrán siempre un punto de apoyo y de sujeción seguros.*

*Los trabajos a más de 3,5 metros de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza un equipo de protección individual anticaídas o se adoptan otras medidas de protección alternativas.*

*Las escaleras de mano no se utilizarán por dos o más personas al mismo tiempo y no se emplearán de más de cinco metros de longitud, sobre cuya resistencia no se tengan garantías.*

*La utilización de una escalera de mano, como puesto de trabajo en altura, deberá limitarse a las circunstancias en que la utilización de otros equipos de trabajo más seguros no esté justificada por el bajo nivel de riesgo y por las características de los emplazamientos que el empresario no pueda modificar.*

*No se emplearán escaleras de mano de más de 5 m de longitud sobre cuya resistencia no se tenga garantías, preferiblemente metálicas.*

#### 4.4 SEGURIDAD EN EQUIPOS DE TRABAJO

El RD 1215/97 sobre la utilización de los equipos de trabajo, lo define como: *Equipo de trabajo: cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo. (art.2).*

Cada empresa y en función de su Evaluación de Riesgos en los puestos de trabajo,(ER), deberá conocer y utilizar los equipos de trabajo evaluados en cada momento por su Servicio de prevención.

Cumplirá lo establecido en el RD 1215/1997<sup>29</sup>, y RD 1644/2008<sup>30</sup>

La utilización de maquinaria también debe ser analizada de forma específica en los casos de restauración y rehabilitación de edificios.

La manipulación de los equipos de trabajo puede derivar en riesgos higiénicos, pudiendo citar entre otros, vibraciones, radiaciones, ruidos o desprendimiento de partículas, contaminantes químicos.

En el caso de las máquinas de motor al introducirse en un edificio cerrado, si no posee la suficiente ventilación, pueden ser tóxicos los gases que desprenden.

Para ello en primer lugar se realizará con maquinaria eléctrica y si esto no es posible, se tendrá que analizar cada caso y probablemente se solucione con sistema de ventilación y salida de gases del recinto.

Un caso singular se dio por ejemplo en la restauración del Peine del Teatro Romea de Murcia, el CSSFE (autor de ésta Tesis), tuvo que solucionar dentro de un espacio cerrado con muy poca ventilación, se necesitaban camiones con elevadores auto portantes con cesta para personas, con el objeto de la ejecución de la estructura metálica soldada de refuerzo y consolidación del Peine del Romea.

Estos pequeños camiones tenían que circular sobre el pavimento existente y al mismo tiempo en ese espacio se tenía que utilizar temporalmente para zona de acopios de perfiles metálicos, la superficie de trabajo era de unos 600 m<sup>2</sup>, y una altura de más de 15 m. Como siempre surge la duda, si el sobre peso acumulado en ese espacio de trabajo, podría producir el hundimiento del forjado y como consecuencia la maquinaria y el acopio de la estructura metálica que reforzaban los pilares de fábrica.

Y el CSSFE, tuvo que tomar la decisión de montar un entablamento de madera sobre el pavimento existente y realizar un apuntalamiento en toda la superficie bajo dicho forjado que garantizara que no volcase el camión-grúa con los trabajadores y por otro lado evitar el deterioro de la solería existente.

---

<sup>29</sup>R.D. 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. BOE nº 188 del 07-08-1997.

<sup>30</sup> R.D. 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas. BOE nº 246, de 11/10/2008.

Vamos a desarrollar básicamente, la implantación de los siguientes equipos:

- Grúas torre
- Grúas móviles autopropulsadas
- Generadores eléctricos
- Equipos de excavación y transporte

#### **4.4.1 Grúas torre. Aparatos pesados de elevación**

La norma que las regula es el RD 1215/97, para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, el RD 1644/2008, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas y la norma UNE 58-101-92 Aparatos pesados de elevación.

El trabajador manipulador de una Grúa torre, tendrá que tener con un carné oficial de operador de grúa torre, lo que implica 200 h. de formación, se ha de realizar un Proyecto de montaje de la misma, por técnico competente, visado por el colegio profesional y con un certificado favorable de la Consejería de Industria.

El montaje de la Grúa Torre, se realizará por empresas autorizadas, y se desarrollará, conforme el manual del fabricante, inspeccionándose todo el montaje realizado. Antes de su puesta en funcionamiento, se comprobará el funcionamiento de los mandos de la grúa, así como las cargas suspendidas, el giro de la pluma, y la distancia de seguridad en el caso de interferencias con otras grúas, realizando un procedimiento de trabajo seguro.

Si existen líneas de alta o media tensión, existirá una distancia de seguridad de 5,00 metros como mínimo, medido en su proyección vertical, para evitar el arco voltaico que se puede producir y además se comprobará la puesta a tierra directa.

La altura de la carga se deslizará por encima de cualquier superficie como mínimo, por encima de los tres metros y horizontalmente la torre estará separada de cualquier edificación como mínimo 0,60 metros; y la pluma de la torre estará separado horizontalmente, como mínimo, 2 metros de cualquier edificación y el solapamiento de las áreas de trabajo de dos o más grúas torre, para cuando giren en veleta, será como mínimo de 2 metros.

La obligación de los manipuladores de las grúas torre, es comprobar y verificar, con el procedimiento apropiado el perfecto funcionamiento de la misma, realizando un parte diario, y guardándolo en el Libro de mantenimiento.

Durante el uso de esta maquinaria no podemos olvidar unos puntos importantes, la verticalidad de la misma, los puntos de unión de los elementos que componen la torre, y la paralización inmediata de los trabajos con vientos superiores de los trabajos con vientos superiores a 50 km/h, sin olvidar que cuando se paralicen los trabajos, se desconectará del cuadro eléctrico y se dejará en posición de veleta.

Por último, el contratista debe realizar los mantenimientos preventivos a la grúa torre y sus elementos que la componen, cada 45 días. Por tanto, deberá tener una programación acordada con la casa especializada. Al finalizar el mantenimiento el informe sobre la inspección realizada, tendrá que ser firmado por el operario, la persona de mantenimiento y el responsable de la obra.



Figura 4.4. Grúas torre. Rehabilitación de San Patricio. Lorca. Fuente: el autor

#### 4.4.2 Grúas móviles autopropulsadas

Al igual que las grúas torre, cumplirá la misma normativa, menos la norma UNE que es específica para ella. A la hora de realizar un trabajo con una grúa autopropulsada (Figura 4.5), el trabajador manipulador, debe contar con un carné

oficial de operador de grúa móvil autopropulsada, lógicamente la formación específica y conocer el manual de montaje, uso y mantenimiento del fabricante.

Antes de ponerla en marcha deberá comprobar una serie de advertencias:

- Comprobar que la superficie donde aposentar la maquinaria sea más o menos horizontal y tenga la capacidad suficiente para soportar el peso de la maquinaria más la posible carga que tenga que manipular.
- Comprobar antes de extender la pluma, el radio de giro y las distancias de seguridad con otros elementos.
- Se inspeccionará la maquinaria antes de empezar cada jornada de trabajo, sobre todo comprobando los niveles de presión y aceite de la pluma.



Figura 4.5. Grúa autopropulsada. Colegiata San Patricio. Lorca. Fuente: el autor

Una vez montada la grúa autopropulsada en obra o en la vía pública se señalizará y/o se vallará la zona de trabajo para impedir el acceso de personas ajenas a la obra. Se consultará el manual del fabricante, los radios y alturas menores posibles, siguiendo las tablas de carga, estos gráficos suelen estar en placas metálicas colocadas en el propio vehículo.

Se deberá tener en cuenta las líneas eléctricas existentes en el área de trabajo, la distancia de seguridad debe ser superior a los 5 m.

#### 4.4.3 Grupo electrógeno-generador

Es una máquina provisional que genera electricidad en especial para éste tipo de obras, que en muchos casos nos encontramos sin fluido eléctrico y dando el mismo servicio que el del trazado eléctrico convencional.

Es importante que los trabajadores que lo utilicen deberán haber recibido un curso formativo, para uso y manejo, así como leer el manual de instrucciones del fabricante.

Debemos conectar siempre a tomas de tierra, con cable de cobre de 35 mm de espesor y picas de cobre, de 2 m. de longitud como mínimo independientes del neutro del transformador y la carcasa del grupo.

Antes de empezar de empezar su funcionamiento en centro de trabajo, comprobaremos, que un técnico competente ha realizado un proyecto técnico sobre esta máquina y lo ha legalizado por la Consejería de Industria.

Una vez realizado éstos primeros pasos y antes de la utilización del generador eléctrico, el encargado y el manipulador, deberán realizar las siguientes comprobaciones:

- Comprobar el nivel de aceite y carburante del motor y rellenarlo si fuera necesario, en el supuesto de tener que rellenar el depósito de carburante, como medida de seguridad, se desconecta el motor y se deja enfriar.
- El carburante almacenado en obra en los recipientes apropiados, deben de ubicarse lejos de cualquier fuente de calor.

Los generadores eléctricos alimentarán al cuadro general existente en el centro de trabajo, igual que si se alimentase de corriente eléctrica, éste cuadro eléctrico, tendrá un sistema de puesta a tierra de las masas, similar al del generador eléctrico, actuando como dos sistemas independientes eléctricamente, ya que su sistema de protección diferencial debe de ir acorde a la resistencia eléctrica de la puesta a tierra de cada caso.

No se utilizarán estas máquinas de generadores eléctricos, en lugares cerrados, ya que la combustión de funcionamiento del generador, produce humo generando una atmosfera muy toxica, siempre tendrá que realizarse en zonas abiertas o ventiladas, para evitar atmósferas tóxicas o explosivas.

Cualquier señal de situación defectuosa, se desconectar el grupo inmediatamente.

#### 4.4.4 Equipos de excavación y transporte

En general tal y como nos lo define el RD 1627/97, en si anexos IV-C), nos indica:

*“todos los vehículos y toda maquinaria para movimientos de tierras y para manipulación de materiales, deberán estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía y deben mantenerse en buen estado de funcionamiento y utilizarse correctamente*

Como los equipos de trabajo anteriores deberán cumplir el RD 1215/97, para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, el RD 1644/2008, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas

Para la seguridad en obra, todas las máquinas móviles, tendrán un dispositivo que la ponga en marcha desde la cabina del trabajador y dispondrán de una iluminación rotativa de señalización en sitio visible al igual que un sonido acústico en su funcionamiento dé marcha atrás.

No trabajará nunca al borde de una excavación, la separación mínima será entre 1,5 y 2 m. siempre en función del peso del vehículo incluido su carga.

En las maquinas giratorias con brazo la distancia de seguridad será como mínimo de 5 m. formando una circunferencia.

En la maquinaria móvil el acceso de entrada y salida al puesto del conductor se diseñará para que el trabajador no tenga ningún tipo de riesgo de caída y dentro de la cabina tiene que llevar para proteger al trabajador en caso de vuelco una campana de seguridad.

El personal encargado de vehículos y maquinarias para movimientos de tierras, excavaciones y manipulación de materiales tendrán una formación específica en función de la maquinaria que vayan a utilizar.

Las maquinarias para movimientos de tierras (Figura 4.6), y manipulación de materiales, si la iluminación natural es insuficiente, se paralizaran los trabajos.



Figura 4.6. Volquete y Retroexcavadora. Fuente: el autor

#### 4.5 LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL. EPI

La normativa que les afecta es en primer lugar el Real Decreto 1407/92 del 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones de comercialización y libre circulación intercomunitaria de los equipos de protección individual.

La protección de los trabajadores hace necesario fijar las condiciones que deben de cumplir los equipos de protección individual (EPI), desde su diseño y fabricación hasta su comercialización, al igual que establecer las condiciones mínimas de seguridad y salud para su utilización por los trabajadores en el lugar de trabajo.

En segundo lugar, el Real Decreto 773/1997, del 30 de mayo, disposiciones mínimas de seguridad y salud referentes a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección individual y nos define:

*“Cualquier dispositivo o medio que va a llevar o del que vaya a disponer una persona, con objeto de que la proteja contra uno o varios riesgos que puedan amenazar su salud y su seguridad”.*

Todos los Equipos de Protección Individual a usar en esta obra, deberán disponer de marcado CE (Figura 4.7).



Figura 4.7. Marcado CE.

Las normas de utilización de los EPI, se atenderán a lo establecido en la reglamentación vigente y se ajustará a lo dispuesto en el RD 773/97, y a las instrucciones de uso del fabricante. Una vez cumplida la fecha de caducidad, deberán de ser eliminados del centro de trabajo u obra y los que se encuentren deteriorados o rotos, serán reemplazados de inmediato.

Se han comentado anteriormente los riesgos higiénicos que pueden tener los trabajadores expuestos al “amianto”.

El CSSFE, tomará la decisión que en todo momento los operarios estarán protegidos con equipos de protección individual (EPI), cascos, guantes, botas, monos de trabajo preferiblemente blancos y mascarillas de manera que ninguna parte del cuerpo esté en contacto con las fibras de amianto

Todos los trabajadores deberán estar formados e informados del uso y mantenimiento de los EPI, y en las condiciones que tendrán que llevarlo en función de la zona del cuerpo a proteger

Los EPI contra caídas de altura. Sistemas anticaídas

Son equipos de protección individual específicamente destinados a proteger a los trabajadores contra el riesgo de caída desde altura.

Existen tres sistemas:

- a. Sistemas anti-caídas
- b. Sistemas de sujeción y retención
- c. Técnicas de posicionamiento mediante cuerdas

Los dispositivos que forman los sistemas anti caídas deben de cumplir las siguientes normas UNE:

**Dispositivos de anclaje** (UNE-EN-795): son elementos donde pueden sujetarse los EPI contra caídas de altura

**Conectores** (UNE-EN-362): son dispositivos con apertura para conectar componentes (mosquetones)

**Elementos de amarre** (UNE-EN-354): cuerdas, cintas o cables con gazas en ambas puntas para poder unirse a otros elementos mediante conectores

**Dispositivo anti-caídas** (UNE-EN-353 y 360): mecanismo de bloqueo automático en caso de producirse una caída (sistema similar al de los cinturones de seguridad de los vehículos). Pueden ser deslizantes o retráctiles

**Absolvedor de energía** (UNE-EN-355): componente que disipa la energía cinética durante una caída (“amortigua” la caída). Hay que usarlo si el dispositivo anti caídas no lo lleva incorporado.

**Arnés anti-caídas** (UNE-EN-361): es un arnés diseñado para detener la caída de una persona. La argolla donde anclar el elemento de amarre está señalizada con una letra “a” y puede estar en la parte trasera a la altura dorsal o en la parte delantera a la altura del pecho.

Es un sistema de protección individual contra caídas de altura que garantiza la parada segura de una caída, de forma que:

- La distancia de caída del cuerpo sea mínima
- La fuerza de frenado no provoque lesiones corporales
- La postura del usuario, una vez producido el frenado de la caída, sea tal que permita al usuario, dado el caso, esperar auxilio

La norma UNE-EN-363 de sistemas anti-caídas contempla tres configuraciones de los elementos anteriores y que cumplen los requisitos que se le exigen a un sistema anti-caídas, estas configuraciones pueden ser las siguientes:

- a. Dispositivo de anclaje + dispositivo anti-caídas retráctil + elemento de amarre retráctil + arnés anti-caídas.
- b. Dispositivo de anclaje (con línea de vida) + dispositivo anti-caídas + elemento de amarre + absorbedor de energía + arnés anti-caídas.

- c. Dispositivo de anclaje + elemento de amarre + absolvedor de energía + arnés anti-caídas.

Por tanto, se recomienda siempre escoger una de las tres configuraciones anteriores, utilizando elementos conformes a las normas UNE correspondientes y usando conectores adecuados para unir los elementos entre sí.

#### 4.6 SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA. SPC

Uno de los principios fundamentales de la LPRL 31/95, su artículo 15. Principios de acción preventiva nos redacta:

*“anteponer la protección colectiva a la protección individual”*

Los equipos de protección individual pueden emplearse como medidas complementarias, pero nunca sustituir a los sistemas de protección colectiva.

Cuando no es posible eliminar los riesgos laborales, tenemos que recurrir a las protecciones, y este caso lo que se llama los sistemas de protección colectiva.

En muchas fases de la obra nos podemos encontrar con la imposibilidad de no poder montar un SPC, en éstos casos tenemos que recurrir a la protección individual, en estos casos siempre se realizará para mayor seguridad de los trabajadores, con la presencia de un Recurso Preventivo<sup>31</sup>

Algunas de las protecciones colectivas más frecuentes en las obras de rehabilitación y reforma de edificios son las siguientes:

- a. Las redes de seguridad, que cumpla con la norma UNE-EN 1263-1/2  
Son SPC que sirven para impedir o limitar la caída de personas desde una altura determinada, que como máximo será 6.0 m.
- b. Los sistemas provisionales de protección de borde, que tienen que cumplir con la norma: UNE-EN 13374.  
Son SPC que limitan la caída de los trabajadores a distinto nivel.
- c. La protección de huecos horizontales, cumplirán con el RD. 1801/2003, sobre seguridad general de los productos, lo recoge en el art.3.3.

---

<sup>31</sup>Criterio Técnico. CT83-2010 de la Inspección de Trabajo y Seguridad social en base al art. 32bis de la Ley 31/95 del 8 de noviembre de prevención de riesgos laborales.

d. Las marquesinas de seguridad, cumplirán con el RD. 1801/2003<sup>32</sup>, sobre seguridad general de los productos, lo recoge en el art.3.3. y que nos dice:

3. *“Cuando no exista disposición normativa de obligado cumplimiento aplicable o ésta no cubra todos los riesgos o categorías de riesgos del producto, para evaluar su seguridad, garantizando siempre el nivel de seguridad que los consumidores pueden esperar razonablemente, se tendrán en cuenta los siguientes elementos:*

- a) Normas técnicas nacionales que sean transposición de normas europeas no armonizadas.*
- b) Normas UNE.*
- c) Las recomendaciones de la Comisión Europea que establezcan directrices sobre la evaluación de la seguridad de los productos.*
- d) Los códigos de buenas prácticas en materia de seguridad de los productos que estén en vigor en el sector, especialmente cuando en su elaboración y aprobación hayan participado los consumidores y la Administración pública.*
- e) El estado actual de los conocimientos y de la técnica”*

Las obras de rehabilitación y de patrimonio, se suelen ubicar en los cascos urbanos consolidados, concretamente en los centros históricos. Esta ubicación, por motivos de seguridad, es obligado en las intervenciones de estos edificios a proteger a los viandantes e incluso al tráfico rodado cuando, se intervienen en el exterior de las obra, concretamente en cubiertas o en las fachadas.

Por éste motivo, es necesario que se protejan estas zonas mediante marquesinas y redes de seguridad, y, para mayor seguridad, se deberán delimitarse el espacio que se está interviniendo, mediante un vallado de una altura mínima de 2 m. aconsejando que sea ciego.

---

<sup>32</sup> Real Decreto 1801/2003, de 26 de diciembre, sobre seguridad general de los productos. BOE 10-01-2004

#### 4.6.1 Redes de seguridad. Norma. Aspectos generales

Los sistemas de redes de seguridad (entendiendo por sistema el conjunto de red, soporte, sistema de fijación red-soporte y sistema de fijación del soporte y red al elemento estructural) cumplirán la norma UNE-EN 1263-1 y 2<sup>33</sup>.

A tal efecto, el fabricante debe declarar la conformidad de su producto con la indicada, en su caso, por la declaración de conformidad del fabricante, apoyada preferentemente por el certificado de un organismo competente independiente (AENOR), al que hace referencia el Anexo A de la citada norma.

Los trabajadores encargados de la colocación y retirada de redes de seguridad, deberán recibir la formación preventiva adecuada, así como la información sobre los riesgos presentes en dichas tareas y las medidas preventivas y/o de protección a adoptar para hacer frente a dichos riesgos.

En cumplimiento de lo anterior, las redes de seguridad, utilizadas en las obras de construcción (Figura 4.8), destinadas a impedir la caída de personas u objetos y, cuando esto no sea posible a limitar su caída, se elegirán, en función del tipo de montaje y utilización, entre los siguientes sistemas:

- Redes tipo S: disposición horizontal, tipo toldo, con cuerda perimetral.
- Redes tipo T: disposición horizontal, tipo bandeja, sujeta a consola.
- Redes tipo U: disposición vertical atada a soportes multigarben.
- Redes tipo V: disposición vertical, cuerda perimetral, soporte horca.

Cuando se utilicen cuerdas perimetrales o cuerdas de atado, éstas tendrán una resistencia a la tracción superior a 30 kN. De igual forma, las cuerdas de atado de paños de red que se utilicen tendrán una resistencia mínima a la tracción de 7,5 kN.

Todas las redes de seguridad, deben ir acompañadas de un manual de instrucciones en castellano en el que se recojan todas las indicaciones relativas a:

---

<sup>33</sup>Norma UNE-EN 1263-1. *Redes de Seguridad, métodos de ensayo*. Enero del 2014. Comité técnico AN/CTN 81. Prevención y métodos de Protección personal y Colectiva en el trabajo. Secretaría AENOR-INSHT.

instalación, utilización y desmontaje, las redes de seguridad deberán instalarse lo más cerca posible por debajo del nivel de trabajo; la altura de caída, entendida como la distancia vertical entre el área de trabajo o borde del área de trabajo protegida y la red de seguridad, no debe exceder los 6 m.



Figura 4.8. Iglesia de Santiago. Lorca. Red sistema "U". Fuente: el autor

La altura de caída reducida, entendida ésta como la distancia vertical entre el área de trabajo protegida y el borde de 2 m. de anchura de la red de seguridad, no debe exceder los 3 m.

#### 4.6.2 Sistemas provisionales de protección de borde

Los sistemas provisionales de protección de bordes se utiliza para superficies horizontales o inclinadas (barandillas) su uso se realiza durante la ejecución de obra o mantenimiento de edificios preferiblemente en estructuras y deberán cumplir las especificaciones y condiciones establecidas en la Norma UNE EN 13374<sup>34</sup>. Sistemas provisionales de protección de borde, que la desarrolla.

---

<sup>34</sup>Norma UNE-EN-13374. Junio 2005. *Sistemas provisionales de protección de borde. Métodos de ensayo*. AEN/CTN 81 -Prevención y medios de protección personal y colectiva en el trabajo. Secretaria AENOR-INSHT

Dicho cumplimiento deberá quedar garantizado mediante certificación realizada por organismo autorizado. En dicho caso quedará reflejado en el correspondiente marcado que se efectuará en los diferentes componentes tales como: barandillas principales, barandillas intermedias, protecciones intermedias (por ejemplo, tipo mallazo); en los plintos, en los postes y en los contrapesos.

El marcado será claramente (Figura 4.9), visible y disponerse de tal manera que permanezca visible durante la vida de servicio del producto. Contendrán la siguiente etiqueta:

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- EN 13374. Sistemas provisionales de protección de borde</li> <li>- Tipo de sistema de protección; A, B o C.</li> <li>- Nombre / identificación del fabricante o proveedor</li> </ul> |
|---|

Figura 4.9. Etiqueta de identificación del Sistemas de protección de borde

La utilización del sistema de protección se llevará a cabo en función del ángulo  $\alpha$  de inclinación de la superficie de trabajo y la altura ( $H_f$ ) de caída del trabajador sobre dicha superficie inclinada, para altura de caída mayor de 2 m. o 5 m. los sistemas de protección de las clases B y C podrán utilizarse colocando los sistemas más altos sobre la superficie de la pendiente, (por ejemplo cada 2 m o cada 5 m. de altura de caída).

La instalación y mantenimiento de las barandillas se efectuará de acuerdo al manual que debe ser facilitado por el fabricante, suministrador o proveedor de la citada barandilla.

### 4.6.3 Tapas de madera y marquesinas de protección

Para la protección de caída a distinto nivel, de los trabajadores, en los huecos que nos puedan aparecer en los forjados se realizarán cubriendo o tapado el hueco con la colocación de tableros de madera, por la cara superior del forjado, fijada al mismo, estos huecos son necesarios ya que su misión es la realización de aberturas de huecos para el paso de ascensores, montacargas, y pequeños huecos para conductos de instalaciones.

La protección del riesgo de caída de un material en los accesos de los trabajadores a la obra se realizará mediante la utilización de viseras de protección y estas estarán formadas por una estructura según se describa en el ESS, de anchura suficiente para el acceso del personal o paso de peatones, prolongándose hacia el exterior de la fachada 2,50 m y señalizándose convenientemente. La superficie horizontal que forma la visera de protección deberá formar una superficie perfectamente cuajada.

#### 4.6.4 Justificación de éste tema:

Con el desarrollo de éste tema, se ha intentado establecer de una manera sencilla y simple la implantación de seguridad en las obras de rehabilitación y, no solo para esta tipología de edificaciones, es válida lógicamente para la obra de nueva construcción, la justificación del mismo es dar a conocer las actuaciones de los agentes intervinientes sobre la intervención a realizar y con los medios actuales tanto auxiliares como son los tipos de plataformas de trabajo existente al día de la fecha, los andamiajes, la maquinaria, los equipos de protección individual incluso los sistemas de protección colectiva.

En todos los casos, son investigados, analizados, normalizados tanto por la normativa europea como la normativa nacional, entendiéndose que, para la ejecución de cualquier obra de edificación, restauración o rehabilitación, la seguridad de los trabajadores ésta por encima de todo, y los medios a emplear en la totalidad de las obras, están en recogidos por directivas europeas, reales decretos, normas específicas, convenios nacionales, etc.

Recordando la LPRL 31/1995 en su art. 41. *“Obligaciones de los fabricantes, importadores y suministradores”*, en su apartado primero nos dice textualmente:

*“Los fabricantes, importadores y suministradores de maquinaria, equipos, productos y útiles de trabajo están obligados a:*

- *A asegurar que estos no constituyan una fuente de peligro para el trabajador, siempre que sean instalados y utilizados en las condiciones, forma y para los fines recomendados por ellos.*
- *Asegurar la efectividad de los mismos, siempre que sean instalados y usados en las condiciones y de la forma recomendada por ellos. A tal efecto, deberán*

*suministrar la información que indique el tipo de riesgo al que van dirigidos, el nivel de protección frente al mismo y la forma correcta de su uso y mantenimiento.*

- *Deberán proporcionar a los empresarios, y estos recabar de aquellos, la información necesaria para que la utilización y manipulación de la maquinaria, equipos, productos, materias primas y útiles de trabajo se produzca sin riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, así como para que los empresarios puedan cumplir con sus obligaciones de información respecto de los trabajadores”.*



# **V - DEMOLICIONES Y MEDIDAS DE SEGURIDAD**



## V - DEMOLICIONES Y MEDIDAS DE SEGURIDAD

En este apartado, se analizan los motivos para demoler parte de los daños que se han producido a lo largo de la vida útil de una edificación monumental, con la finalidad de realizar una restauración o rehabilitación de la misma. Así mismo se indicará qué determinación se puede tomar en función del estado del edificio en cuestión y qué técnicas conocidas se pueden emplear. Además, se analizan los riesgos que se pueden dar tanto en la propia demolición, como a terceros y, por último, qué protecciones se pueden adoptar para la seguridad de los trabajadores<sup>35</sup>.

### 5.1 CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE DEMOLICIONES

Vamos a tratar sobre una serie de conceptos sobre la demolición de una edificación parcial, debido a la intervención a realizar en ella, esta situación se puede dar en la propia estructura o como consecuencia de las actuaciones necesarias para demoler y sustituir parte de los daños de la edificación a intervenir. Así nace la recuperación de los centros históricos de nuestras ciudades, en los que se puede actuar con rehabilitaciones de las estructuras con valor histórico (incluyendo demoliciones parciales en las mismas) o bien en la demolición de estructuras adyacentes sin ese valor para resaltar aquellas que sí lo tienen.

Empezaremos con la reutilización de los materiales, una de las directrices de este final de siglo, característico de la sociedad actual y previsiblemente futura, es la protección del medio ambiente.

---

<sup>35</sup>Este Tema V se encuentra desarrollado por el autor de ésta Tesis, en el libro de *“Evaluación rápida de daños en emergencias”*, editado por la CARM, año 2015, junto con varios autores, (páginas 524 a 583), y ésta adaptando a las actuaciones de Demoliciones en obras de Rehabilitación y Patrimonio.

Tal como señalan, De Pauw y Vyncke (1987)<sup>36</sup> un elemento fundamental de este planteamiento es la reducción del consumo de energía y la reducción de materiales de desecho. Ello da lugar al denominado "Desarrollo sostenible" U.N., tan al día en los planteamientos políticos y medioambientales, recogidos en numerosas directrices europeas de distinto ámbito.

La industria de la construcción, como productora de residuos, está inmersa, asimismo, en este planteamiento. Los trabajos realizados por la EDA (1992)<sup>37</sup>, señalan que los residuos generados por el sector de la construcción en la Europa Occidental son aproximadamente entre 0,7 y 1,0 toneladas por habitante y año.

Dicho estudio señala, asimismo, que para el año 2000, la cantidad de residuos generados en la construcción y demolición serían de 215 millones de toneladas, de las cuales casi 175 serán procedentes de la demolición y 40 procederán de la construcción. Cotas que en los años posteriores se sigue esta proporción, según los datos contractados, ya que a pesar de todo lo que se construido en la última década, la rehabilitación en los cascos antiguos de todas las comunidades en el estado español sigue siendo una realidad patente.

Esa importante cantidad de residuos, añadida a la necesidad de reducir energía, lleva a realizar un planteamiento conjunto, donde la demolición y la reutilización de los residuos generados en la misma, forman parte de un proceso común no separado. Esta es pues la razón principal de su estudio e inclusión en este documento.

A continuación se define una serie de conceptos que deben quedar claros en este ámbito:

## 5.2 DEFINICIONES CONCEPTUALES

Esta serie de definiciones, nos van a servir para conocer el lenguaje sobre los conceptos habituales en el campo del proceso de una demolición.

---

<sup>36</sup>C. De Pauw & J. ynke. Recycling of construcción and demoliti3nweste. Plant. Concept. Organizati3n and Staffing. ESSEU 1994.

<sup>37</sup>EDA (European Demoliti3n Asociati3n). Estudio de Residuos de la Construcci3n y Demoliti3n. Xavier Elias Castell. 2002

### *Desconstrucción*

Conjunto de operaciones conjugadas destinadas a la recuperación de residuos de derribos de edificaciones, con la finalidad de reducir el volumen destinado al vertedero.

La desconstrucción, podemos decir que es la antítesis de la construcción, y pretende disminuir el impacto ambiental de las actividades y productos resultantes del conjunto de operaciones realizadas durante la demolición de las construcciones.

Con el objetivo de:

- Disminuir la cantidad de nuevos productos que se vayan a fabricar, favoreciendo el medio ambiente.
- Reducir los volúmenes de residuos inertes que día a día se va llevando a los vertederos controlados.
- Realizar siempre que el material lo precise un reciclaje del mismo para su nueva puesta en futuras intervenciones constructivas.
- Esto significa, economizar recursos naturales y energía, así se reduce la contaminación ambiental, mediante la minoración de los vertidos procedentes de la demolición y de la construcción. (RCD).

### *Demolición*

Son todas aquellas actuaciones realizadas en una edificación con la finalidad de hacerla desaparecer parcial o totalmente, del lugar donde se esté ubicada, con maquinaria para tal fin, y una vez demolida, todo el material resultante, se traslada a un vertedero.

Este concepto es, desde el punto de vista de ejecución técnica, el más usual de los que se utilizarán, comprendiendo a los otros posteriores (derribo, desmontaje). Esta definición, como cualquier otra similar, puede efectuarse a parte de una edificación o a su totalidad.

### *Derribo*

Lo podríamos definir como unas actuaciones con la finalidad de realizar una destrucción total de una edificación o construcción, obtendríamos entonces unos residuos no clasificados.

### *Desmontaje*

Son aquellas actuaciones concretas y analizadas de antemano en las que la actuación consiste en una demolición en una construcción por elementos, y se realizará en forma inversa en la mayoría de los casos a la que fueron construidos.

Los residuos generados, en general, se clasifican, con la finalidad de reutilizados en otras intervenciones, e incluso llegar a montar de nuevo una cubrición de tejas, o un solado e incluso una estructura metálica, de otra edificación.

### *Desmantelamiento*

En este concepto se pueden definir como las actuaciones encaminadas a desmontar las instalaciones y elementos no estructurales de una edificación, dando un carácter no estructural a las operaciones incluidas en esta definición.

## 5.3 ANÁLISIS PREVIO PARA REALIZAR UNA DEMOLICIÓN

Son muchos los factores que influyen en la elección del método o combinación de los métodos apropiados en un derribo, y sobre todo si se realiza parcialmente.

Para ello es preciso desarrollar una serie de investigaciones, estudios y actividades encaminadas a conocer las características constructivas del edificio que se va a intervenir, su estado constructivo en general, las zonas de intervención, los edificios colindantes o medianeros, el entorno donde se ubique, etc.

Hay que considerar antes de comenzar la intervención varios factores:

- El desconocimiento de la zona que se pretende demoler, ya que en la mayoría de los casos se desconoce.
- Si se trata de demoliciones de forjados o parte de ellos lo normal es que se prevea en el proyecto de ejecución.
- Se debe conocer el volumen máximo de escombros permitido en el lugar y los horarios de evacuación de los mismos, así como las posibles restricciones de almacenamiento.
- Restricciones de horario, pueden originarse también por las Ordenanzas locales, el horario de acceso de maquinaria pesada o de

vehículos para el transporte de escombros y también productores de ruido.

### 5.3.1 Estado y reconocimiento del edificio

Para el buen reconocimiento de un edificio en el que son patentes las lesiones, y teniendo en cuenta que se va actuar sobre una estructura cuya morfología y estado son normalmente desconocidos, es importante determinar el estado de Ruina del mismo, bien sea total, parcial, o inminente, y obtener el mejor estudio posible, que de una u otra forma conllevará a tomar decisiones sobre el estado de la edificación y la forma de realizar el derribo.

Cuando el edificio aparentemente esté en buen estado, hay que comprobar que no tiene lesiones que puedan influir en las medidas de seguridad y en la elección del sistema de demolición y/o derribo.

De igual forma habrá que tener en cuenta la edad de la edificación, no sólo por consideraciones técnicas de la época de su construcción, sino también por los posibles peligros que traen consigo estructuras antiguas y/o especialmente deterioradas.

Se deben tener en cuenta la edad y condiciones de las propiedades vecinas, (medianeras), especialmente si se precisan (Figura 5.1), apeos o algún tipo de protección especial.



Figura 5.1. Iglesia Santo Domingo. Terremoto de Lorca. Fuente: el autor

En resumen, se deberá inspeccionar los siguientes aspectos:

- Antigüedad del edificio y técnicas con las que fue construido.
- Características de la estructura inicial con la que fue ejecutado el edificio: madera, de fábrica o mampostería, etc.
- Identificación de las modificaciones o variaciones más importantes que apreciamos que ha podido sufrir con el paso del tiempo: reformas, apertura de nuevos huecos, ampliaciones de planta, etc.
- Reconocimiento y estudio del estado actual que presentan dichos elementos estructurales, su estabilidad, lesiones, etc.
- Estado actual de conservación de las diversas instalaciones del mismo.
- Análisis del edificio en su entorno, es decir, edificios medianeros y su estado actual, vías de tránsito, acceso de maquinaria y medios de evacuación de materiales.

Con todos los datos obtenidos del reconocimiento del edificio se podrá definir en el Proyecto de demolición si se tuviese que realizar, una forma más precisa la manera de organizar los trabajos y los procedimientos de demolición y seguridad a adoptar, lo cual implicará unos costos y una documentación específica, plasmada en el propio proyecto.

### 5.3.2 Uso previo del edificio

El uso previo del edificio influirá de forma determinante en los métodos de trabajo y su posterior seguridad en las zonas del edificio que se tengan que intervenir (Figura 5.2) y previamente sea aconsejable su derribo antes de la intervención.

No se pueden considerar de igual manera un edificio de más de cien años y otro de edificio que llamaremos monumental de más de quinientos años, incluido las restauraciones que se hayan realizado a lo largo de su vida, puesto que las acciones consideradas en el cálculo han sido distintas y los materiales básicos, elementos constructivos e instalaciones presentan diferencias importantes. Estas circunstancias influyen en la planificación del derribo y/o demolición y en el método de trabajo a realizar.



Figura 5.2. Casa de Postas en Librilla 2016. Fuente: el autor

Generalmente, las acciones externas a las que ha sido sometido un edificio y las modificaciones del mismo que no quedan reflejados en ningún documento y son fácilmente olvidados, pueden ser causa de grandes daños en lo estructural. Estos agentes externos son en su mayoría casos aislados y fortuitos, como bombardeos, explosiones de gas, sismos, incendios, etc. aunque hay otros más habituales y por tanto más fáciles de olvidar, es el caso de los reformas de sectores del edificio o las ampliaciones por necesidad de espacio o por cambio de uso, que pueden introducir elementos estructurales nuevos en lo antigua estructura con diferente comportamiento, así como instalaciones especiales.

Antes o durante los propios trabajos de demolición deben adoptarse entre otras medidas las siguientes:

Desinfección y desinfección de los locales del edificio. Se hará en las partes que sea necesario, por haber habido en algún Local almacenes de productos tóxicos, químicos o dependencias que hayan albergado animales; en definitiva, locales donde se hayan podido albergar parásitos.

### 5.3.3 Naturaleza de la edificación

Para la elección del sistema más adecuado se debe conocer la naturaleza del terreno es aconsejable conocer la resistencia característica del terreno (estudio

geotécnico) con la finalidad de conocer cómo actúa la estructura muraría en función del terreno y también para evitar daños a las edificaciones colindantes o medianeras.

Un caso concreto es el de los terrenos arcillosos o limosos y no cohesivos de baja densidad, en los que se pueden producir asentamientos diferenciales o descargas parciales de los edificios próximos por variación de las cargas, vibraciones o empujes causados durante los trabajos de derribo.

Es conveniente prever dentro del presupuesto del derribo, una partida para seguros de, "Daños a terceros", con el fin de compensar los posibles daños causados y reclamados por posibles demandas de vecinos cuyas propiedades se han visto afectadas, bien por la onda de choque de un derribo con explosivos, por los daños causados por la vibración de la maquinaria pesada, asentamientos, originados por descargas de cimientos, etc.

#### 5.3.3.1 *Cimientos, sótanos, depósitos subterráneos, propios y/o medianeros*

Los cimientos, como parte integrante de la estructura merecen una atención especial en el conocimiento del edificio, al igual que los sótanos y los depósitos subterráneos. En estos casos se debe hacer una revisión cuidadosa tanto en el edificio que vamos a intervenir como en las edificaciones adyacentes o medianeras, evitando filtraciones de líquidos peligrosos o posibles daños estructurales.

Debemos tener en cuenta, la ubicación de sótanos o depósitos enterrados, la posición, profundidad y tipología de estos elementos debe ser identificada para tomar las medidas de seguridad correspondientes en cada caso.

Los aljibes o depósitos de agua de lluvia abandonados, próximos a la edificación o en su interior, se debe proceder a quitarlos o rellenarlos de zahorras u otros materiales, con la finalidad de cohesionar el terreno evitando así riesgos innecesarios de posteriores descargas en la cimentación.

#### 5.3.3.2 *Estado de la estructura a demoler*

Se debe prestar especial interés al diseño estructural, analizando la interdependencia entre los distintos elementos constructivos que forman la estructura, elementos verticales y horizontales, que conjuntamente mantienen la estabilidad estructural del conjunto. De este modo, no ha de extrañar que el estado

aparente que presenta un edificio a intervenir difiera bastante de su estado real, y que la forma en que esté, o mejor aún, los elementos o piezas de estructura que realmente trabajan.

En los edificios que vamos a intervenir en la mayoría de los casos, existen muros aparentemente no portantes y sin embargo, son los encargados de mantener parte de dicha estabilidad estructural, por lo que no se pueden eliminar sin tomar antes las precauciones debidas.

#### 5.3.3.3 *Aprovechamiento de materiales y/o elementos constructivos*

Pueden existir en la edificación que se intervenga elementos cuyo valor de reutilización sea rentable.

Estos materiales pueden ser recuperados por su valor en sí mismo, ya que son materiales que hoy no se fabrican y sin embargo existen demandas de ellos para reparación; otros materiales pueden tener un valor artístico, histórico o afectivo que justifican totalmente su recuperación.

Algunos elementos son recuperables por su importancia obvia, pero es sorprendente como son destruidos un gran número de elementos constructivos cuando con un poco de imaginación podrían ser reutilizados posteriormente.

### 5.3.4 **Condiciones del entorno de la edificación a demoler**

Como es obvio, no se puede hacer un planeamiento igual para un edificio entre medianeras el centro del casco antiguo de una población, que para un edificio aislado en las afueras de la ciudad.

Su situación influirá notablemente en el presupuesto final, tanto por la variación del rendimiento y tipo de la maquinaria que pueda utilizarse, como por las posibles demoras ocasionadas por daños a colindantes, restricciones viales de horario de trabajo o de entrada y salida de vehículos.

Es importante conocer:

- La situación del mismo y la ubicación donde se encuentre, zona urbana o rural
- El tamaño de la población en la que se encuentra
- El entorno urbano, etc.

Es fundamental establecer correctos medidos de prevención referentes a los colindantes o medianeros para evitar así posibles daños posteriores, con sus correspondientes problemas legales, que retrasarán de forma importante la realización de los trabajos.

En general, deben anularse todas las acometidas de servicios al edificio que se derriba (agua, alcantarillado, gas, electricidad, telefonía...) y solicitar las acometidos provisionales necesarias para la ejecución del derribo.

Las quejas más comunes presentadas por los vecinos de las obras de demolición se refieren al polvo producido, a los ruidos y a la presencia de hogueras en el solar. Estas quejas pueden dar lugar, a "interdictos de obra" que los que suelen generar la paralización de las obras, con los consiguientes perjuicios económicos, cumplimiento de plazo.

### 5.3.5 Eliminación de escombros

La evacuación de escombros (Figura 5.3), influye notablemente en la programación de la intervención y depende de la forma, dimensiones y posibles espacios libres disponibles en el edificio que estemos trabajando.

Podemos encontrarnos con las siguientes situaciones:

- Existencia de espacios libres suficientes para acumular los materiales procedentes del derribo
- El edificio ocupa todo el solar
- El volumen del material que se puede acumular es limitado
- El ritmo de producción de escombros depende de las posibilidades de evacuación
- Es posible liberar en primer lugar una parte del edificio para tener espacio para el escombros
- Acceso de vehículos al lugar del derribo sin limitaciones, a cualquier hora y cualquier tipo de vehículo
- Acceso de vehículos limitado: a determinadas horas, vehículos de dimensiones y volumen de carga limitada
- Posibilidad de carga y movimiento de los materiales de derribo por medios mecánicos, Palas cargadoras, Camiones, etc.

- Utilización de equipos mecánicos de pequeña capacidad



Figura 5.3. Iglesia San Patricio. Lorca, eliminación de escombros. Fuente: el autor

#### 5.4 DERRIBO PARCIAL DE UN EDIFICIO

Los derribos parciales de un edificio, se realizan normalmente en los siguientes casos:

- Rehabilitaciones y restauraciones de edificios
- Permanencia de fachadas
- Cambio de usos de la edificación
- Casos de derribo de alguna planta
- Casos de refuerzo de cimentaciones

La rehabilitación y/o restauración la podríamos definir como aquella acción constructiva o edificatoria que se realiza para mejorar algunas de las condiciones siguientes: de habitabilidad del edificio, y su seguridad estructural y constructiva, protección contra la presencia de humedades, instalaciones, etc. Estas acciones se pueden realizar tanto en el interior como en el exterior de los edificios monumentales.

Cuando la rehabilitación y/o restauración de un edificio, afecta a su estructura, cubiertas, cerramientos exteriores, instalaciones, acabados de albañilería y

pavimentos, carpintería etc., se denomina rehabilitación integral de la construcción a intervenir.

Este sistema consiste en demoler los diferentes elementos constructivos en orden inverso a como fueron edificados, y los medios utilizados para el derribo son manuales, o poco mecanizados.

Se demolerá de arriba a abajo, planta por planta, con orden y cuidado y se irá desmontando el andamio (si existe) cada vez que se haya derribado una planta.

Previamente, en este tipo de trabajo, cuando se trata de un edificio donde se han hundido los forjados, se realizará un apuntalamiento, pero de abajo a arriba, empezando por la planta 1ª y así sucesivamente hasta llegar a la cubierta. Ello es debido a que cuando se proceda al derribo elementos como muros de carga, arcos, jácenas, soleras, etc. caigan los escombros a las plantas inferiores.

La eliminación del polvo que se origina por este sistema se aminora regando con agua, los restos del edificio y los escombros. Sin embargo, la formación del "fanguillo" que se origina al mezclar el polvo con el agua del riego, resulta peligrosa para los operarios por el peligro de resbalar cuando trabajan de pie en los restos del forjado.

La propia demolición la podemos realizar haciendo caer los elementos estructurales del edificio, lo que provocaría la inestabilidad del mismo, analizando dichos elementos estructurales, tendríamos entre otros:

- **Cubiertas:** siempre comenzaremos de la cumbrera hacia los aleros, de forma simétrica por faldones, de manera que se eviten sobrecargas descompensadas y evitar hundimientos no previstos
- **Techos y forjados:** si el forjado es de madera, después de descubrir las viguetas observar las cabezas por si estuviesen en mal estado, sobre todo en las zonas próximas a humedades o chimeneas.
  - Con las viguetas de forjado en general nunca deberán desmantelarse apalancando sobre los apoyos con la misma vigueta sino siempre por corte en los extremos, estando la viga apeada o suspendida.
  - Si las viguetas que nos encontramos son de acero, deben cortarse las cabezas con oxicorte, con la misma precaución anterior, si son

de madera con una sierra, si son de hormigón con martillo neumático.

- Siempre y en primer lugar eliminaremos los voladizos.
  - Si la vigueta es continua para dos crujiás, antes del corte procederemos a apear el vano central de la crujiá que no cortamos. Las losas armadas en una sola dirección se eliminarán cortando en franjas paralelas a la armadura principal y si el armado es en dos direcciones, haciendo los cortes por recuadros.
- **Arcos y bóvedas:** se descarga previamente al elemento de toda su carga superior. Previo apeo del resto de la bóveda, se comienza su demolición de la clave hacia abajo, y siempre en forma de espiral.
  - **Vigas y jácenas:** se suspenderá o apeará previamente el elemento y luego procederemos como para las viguetas, cortando por los extremos. No se dejarán zonas en voladizos sin apuntalar, es conveniente controlar, si es posible, la trayectoria de la dirección de los hierros de la armadura, si es de hormigón armado, para evitar momentos o torsiones de previstas.
  - **Muros de Carga:** como elemento primario de soporte, realizados entre otros materiales en piedra, fábrica de mampostería, elementos cerámicos, elementos de hormigón.
  - **Pilares:** previamente, habremos desmontado todo elemento que cargue sobre el soporte. Después, cortaremos los hierros si es de hormigón armado de una de las caras, y por empuje o tracción tumbaremos el pilar, cortando después los hierros de la otra cara. Si es de madera o acero por corte de la base, y el mismo sistema anterior.
  - **Escaleras:** usadas como núcleo de comunicación entre plantas, elemento resistente y al igual que los anteriores casos depende de los materiales de la zona y de la época de construcción de la edificación. Cuando sean de peldaños volados, no desmantelar los elementos del muro donde se empotran, para evitar desprendimientos, evitar subirse en ellos y, en las demás escaleras desmontar, primero, los peldaños y rellenos, es muy importante, apear las bóvedas, antes de iniciar los cortes de los peldaños.

## 5.5 TÉCNICAS EMPLEADAS EN EL PROCESO DE UNA DEMOLICION

La descripción de las técnicas conocidas hasta la fecha se hará aquí de forma breve, destacándose los rasgos principales de cada una de ellas, así como las propias limitaciones y ventajas que las hacen aplicables en determinadas circunstancias.

Este apartado no trata de ser un texto especializado sino pretende dar criterio, remitiendo al lector a los textos especializados para una mayor información de cada una de ellas, tratando de los procedimientos y las técnicas más utilizadas en la actualidad.

Según el alcance de lo que hay que demoler de una edificación, el procedimiento a emplear, tiene su técnica y forma de demolición.

### 5.5.1 Demolición manual

Es el conjunto de operaciones organizadas para demoler de forma parcial o total una construcción (edificación o estructura), con empleo mayoritario de la mano de obra de los trabajadores (medios manuales).

Este tipo de demolición manual se efectúa cuando las circunstancias del objeto a demoler lo aconsejen o, sobre todo, si se requiere un nivel especial de precisión (por ejemplo, si se necesitan salvaguardar elementos constructivos cercanos o anexos).

La demolición manual es más compleja y menos segura y más versátil, que la demolición mecánica, y tiene otras ventajas, como una fácil accesibilidad y ligereza de los equipos.

Además, la afección que genera a las personas y lugares colindantes a la ejecución suele ser muy baja. Sin embargo, se trata de una actividad que requiere un alto coste de personal, riesgo para los trabajadores, y una productividad muy limitada.

En estas situaciones, al margen de las medidas de seguridad que correspondan en cada fase de la demolición, deberán tomarse aquéllas tendentes a conservar y proteger la parte de edificación que se tendrá que mantener.

### 5.5.2 Demolición mecánica

En todos los casos éste tipo de demolición consiste en emplear siempre que sea factible, maquinaria pesada.

Las más habituales para el derribo propiamente dicho son las:

Palas cargadoras, las retroexcavadoras, las maquinas con punzas hidráulicas y el camión volquete

La Retroexcavadora es la máquina que tiene más aplicaciones en la industria de la demolición, junto con el camión volquete, ello es debido a los factores siguientes:

Estabilidad de la máquina, la potencia elevada, hasta de 300 CV, movimientos de avance y de retroceso, vertical y horizontal, tienen además una fácil adaptación al brazo de útiles diversos, según el tipo de demolición a ejecutar, sustituyendo o no a la cuchara y por último la altura de la máquina con adaptadores en la pluma y brazo adosados.

### 5.5.3 Normas de seguridad sobre la maquinaria de demolición

La altura de trabajo de la maquinaria (Figura 5.4), debe controlar siempre la altura del objeto a demoler, en todos los casos la parte del edificio que está por encima se demolerá a mano previamente, debiendo dejarse un espacio lateral y posterior para maniobra, y salida de emergencia, evitando de este modo que la máquina circule sobre los escombros. Asegurándose la no existencia de vacíos bajo los escombros.

No empujaremos nunca horizontalmente con la maquinaria el muro o elementos similares, sino en dirección vertical de arriba abajo y la distancia de seguridad en función de la altura del edificio, siendo como mínimo  $\leq 1,5 H$  la altura del edificio a demoler.

Existen también en este caso máquinas sobre ruedas neumáticas y máquinas sobre orugas, las primeras tienen la ventaja de la facilidad de desplazamiento y las de orugas o de cadenas son más lentas, existiendo el peligro de rotura asfaltado en sus desplazamientos y por ello que se utilizan camiones góndolas para su transporte, pero desarrollan mucha más potencia.

Estas deben ser trasladadas en plataformas especiales sobre camión góndola o en ferrocarril.

No deben trabajar dos máquinas al mismo tiempo sin respetar las distancias de seguridad, y el camión de carga siempre debe estar situado fuera de la zona de seguridad del radio de giro de la máquina.



Figura 5.4. Maquinaria con cadenas izquierda y neumática derecha. Fuente: el autor

## 5.6 DEMOLICIONES MANUALES Y EQUIPOS DE TRABAJO

El método de demolición a mano es el más antiguo y tradicional de los conocidos y se realiza principalmente en zonas urbanas. Para la realización de este método es necesario disponer de los siguientes útiles y herramientas: cuñas, mazas, picos, palas, cortafríos, punterolas, palanquetas, martillos, etc.

Con estos útiles se pueden demoler pequeños bloques de obra, con lo cual los cascotes nunca adquieren excesivo tamaño. No obstante, lo anterior, pueden producirse situaciones inestables de grandes elementos que caen con un pequeño esfuerzo o de forma imprevista.

Los equipos para derribos manuales que se emplea en las demoliciones que se ejecuten, elemento a elemento, para ello emplearemos:

Picos, palas mazos, martillos, escoplos, cuñas hidráulicas, máquina manual eléctrica de disco circular, martillos manuales hidráulicos, Tráctel, y equipo de oxicorte, para el corte de elementos metálicos.

## 5.7 DEMOLICIONES MECÁNICAS. TÉCNICAS CONOCIDAS USUALES

En todos los casos las actuaciones se realizan con maquinaria pesada y tenemos las siguientes técnicas de trabajo:

### 5.7.1 Técnicas de empuje

Consiste ésta técnica en provocar el colapso estructural por compresión y/o tracción, en general se puede decir que prácticamente todas las técnicas de demolición utilizan los principios de inestabilidad para provocar la destrucción de las estructuras.

En este apartado se mencionarán aquellos métodos que basan sus resultados en técnicas más primitivas y elementales como son las que tiran las estructuras con cables o las que las empujan con máquinas como son las palas mecánicas o bulldozer, generalmente auxiliados por técnicas de corte.

Dado que los riesgos de estas técnicas pueden ser elevados por las dificultades de control, resultan en general poco satisfactorias en estructuras murarias ubicados en entornos urbanos densamente poblados, es el método más usado, más seguro y más conocido en los últimos tiempos sobre los procesos de demolición de una edificación.

La máquina avanzará siempre sobre suelo consistente y los frentes de ataque no aprisionarán a la máquina, de forma que ésta pueda girar siempre 360°.

No se empujará, en general, contra elementos no demolidos previamente, de acero ni de hormigón armado. Se habrá demolido previamente, elemento a elemento, la parte de edificio que está en contacto con medianerías, dejando aislado el tajo de la máquina.

Tenemos que tener en cuenta que la altura de una edificación a demoler, nunca será mayor de 2/3 de la altura que alcanza el brazo de la máquina, cuando existan planos inclinados, como faldones de cubierta, que puedan deslizarse o caer sobre la máquina, deberán de analizarse y demolerse previamente, antes de acometer la demolición.

Cuando la demolición se realiza por tracción, se procede, primeramente, por cizallamiento de la base de construcción. Se hace una perforación horizontal y se rodea con un grueso cable metálico. Atando éste a la máquina y tirando, se provoca el derrumbe.

Este sistema puede ser peligroso si es aplicado a construcciones ya debilitadas, o si los muros se encuentran poco atados. En realidad, este procedimiento queda limitado a plantas bajas y a la longitud del brazo ya que el peso de estas máquinas impide emplearlas en plantas de pisos.

Su actuación hay que ordenarla frente a las sorpresas de gran resistencia o falta de resistencia de la edificación y a la conservación de la máquina.

Los riesgos en estas actuaciones son directos para los trabajadores, siempre es preferible proceder rebajando el muro por hiladas sucesivas, siendo a la vez prudente limitar tanto la altura como la longitud del elemento que se propone derribar.

Esta técnica es aplicable en estructuras esbeltas, y han de disponer de un espacio en la dirección de la caída, mayor que la altura que se desea derribar.

Además, se ha de estimar la fuerza horizontal necesaria para la rotura de la estructura. La ubicación de este punto de rotura es conveniente predefinirla, y así debilitarlo con cortes para facilitar su caída.

Los cables empleados en estas operaciones han de tener como mínimo un coeficiente de seguridad de 10. De todos modos, siempre se ha de prever una posible rotura, dejando espacios reservados para el efecto látigo.

Antes de su ejecución se han de estimar los esfuerzos necesarios para la rotura de la estructura en los puntos de anclaje del cable y si se requiere desviar su trayectoria.

### **5.7.2 Técnicas de martillo de percusión**

La técnica de los martillos de percusión rompedores es la más extendida, y consiste en fracturar el hormigón mediante la percusión con una masa adecuada, generalmente de acero tratado, con forma de puntero.

Esta técnica es adecuada cuando no se dispone de mucho espacio y se desean limitar los daños a las estructuras adyacentes. Asimismo, está muy extendido su empleo en hormigones en masa y pavimentos, y también es adecuado para hormigón armado si bien no corta las armaduras, permitiendo realizar unos cortes relativamente buenos. Por el contrario, tiene el inconveniente de producir mucho ruido y levantar algo de polvo. Además, produce vibraciones en las estructuras anexas y sobre los propios operarios que manejan los equipos.

Los martillos rompedores, ocupan una amplia gama de tamaños, desde los pequeños equipos manuales eléctricos y neumáticos a los mayores montados sobre vehículos, que operan por aire comprimido o hidráulicamente. Esta gama de

tamaños, les permite adecuarse muy bien a cualquier espacio disponible alrededor de las estructuras.

Este sistema consiste en equipar sobre vehículos de orugas o ruedas, unos martillos picadores provistos de articulaciones móviles para poderlos guiar correctamente.

Los martillos funcionan con una sucesión de golpes de 200 a 1.000 por minuto. El principio es similar a los martillos hidráulicos manuales, excepto en que son manejadas mecánicamente y tienen un tamaño y efectividad muy superior. Es el equipo más frecuentemente utilizado para demoler elementos de grandes dimensiones, como soleras, muros, pilas y bloques de hormigón en masa.

### 5.7.3 Técnicas mecánicas con máquinas hidroneumática

Esta técnica de demolición se basa en agotar la capacidad resistente del hormigón mediante esfuerzos de tracción por mandíbulas que cortan la estructura o por cuñas que se expanden.

Resulta apropiada cuando se dispone de poco espacio, además de requerir poco tiempo en su empleo.

No necesita agua, ni produce humos. La altura de la estructura no es ningún impedimento para su utilización. Es una técnica que va muy bien para el hormigón en masa, sin embargo, no resulta apropiada para hormigones armados o pretensados.

Para la materialización de este principio mecánico hidroneumático hay dos tipos de maquinaria que se puede usar en este tipo de trabajo, como son:

- **Pinzas demoledoras**

Las pinzas demoledoras, a manera de mandíbula, son unas cuchillas que trituran las estructuras de hormigón mediante un esfuerzo cortante capaz de romperlas, la mandíbula se sitúa acoplada al brazo de una Retroexcavadora con capacidad suficiente para esta función. Suele incorporar una cizalla en la parte interior de la mandíbula para cortar las armaduras y evitar la utilización de elementos auxiliares de corte de armadura.

- **Máquinas de abrasión y corte**

Las técnicas de abrasión y corte se fundamentan en la capacidad de rayar o desgastar un material por otro más duro o más energético. Con carácter muy extendido se encuentran toda la gama de útiles de diamante ya que con otros elementos de menor dureza tales como el corindón el rendimiento de corte baja considerablemente. El estado actual de la metodología de corte del hormigón se concreta en las distintas variedades de útiles de diamante.

El diamante es capaz de rayar a todos los demás elementos, por lo que al frotar cualquier material con pastillas metálicas que tengan pequeños diamantes incorporados, los diamantes que sobresalgan de su superficie irán rayando el elemento que se pretende cortar o taladrar. En consecuencia, ya que el diamante no se desgasta nunca (al ser más duro que cualquier otro material) únicamente y según se va desgastando el metal base de la pastilla que contiene los diamantes, éstos van sobresaliendo y así rayando el material frotado hasta que llegan a desprenderse por desgaste del material base.

## 5.8 ANÁLISIS DE LOS RIESGOS EN DEMOLICIONES

Podemos definir como Seguridad y salud en el trabajo el conjunto de técnicas o recursos no médicos que pretenden evitar que se produzcan los accidentes en el trabajo o minimizar al máximo las posibles consecuencias de un accidente.

Todos los trabajos contemplados en los epígrafes anteriores presentan una serie de riesgos y peligros tanto para las personas como para los bienes a los que preciso hacer frente para evitarlos.

El mejor modo para ellos es conocerlos y saber sus orígenes, ya que solamente así se podrán estudiar y prever las medidas necesarias para cada caso.

La Normativa de seguridad que podemos consultar no es precisamente muy específica al igual que la definición de los procedimientos de trabajo, se trata de la que ya conocemos y aplicada genéricamente a cada situación de riesgo y es la siguiente:

- Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/1995

- RD 1627/97. Condiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción
- NTP-258. Nota Técnica de Prevención. Prevención de Riesgos
- NTE-ADD. Norma Técnica de Edificación. Demoliciones
- Convenio de la Construcción 2011-2016

Más que de «seguridad en el trabajo» se debe hablar de “riesgo de accidentes” y de “previsión de riesgos”.

Seguridad equivale a riesgo cero y el riesgo cero no existe, por lo que interesa minimizarlo para disminuir el número de accidentes.

#### **5.8.1 Accidentes por acciones peligrosas en demoliciones manuales**

El número de accidentes en la industria de la construcción es excesivamente alto, y en particular en el sector de la construcción, y concretamente en las caídas de altura. En los trabajos de demoliciones de edificios, los accidentes más graves ocurren debido principalmente a derrumbamientos de muros y forjados, sobre los trabajadores y atrapamientos por la propia maquinaria.

Hay diversas opiniones al respecto, pero existe unanimidad de criterio sobre la posibilidad de reducir el número de accidentes, con una supervisión más atenta un conocimiento de los riesgos por los operarios (Formación específica) y un cumplimiento de las medidas de seguridad, contempladas en el PSS, específico de la fase de obra a demoler, y siempre con la presencia del Recurso preventivo.

Desde la aparición de la maquinaria directa en trabajos de demoliciones, el número de accidentes laborales ha descendido considerablemente en estos últimos años, en un 60%. (Instituto de Seguridad y Salud. RM). Simplemente se ha debido al avance de la técnica y el uso de la maquinaria específica para estos tipo de trabajos.

Analizando previamente los procedimientos de trabajo podemos pensar que la maquinaria debe de sustituir a la mano de obra en los trabajos de demoliciones manuales.

Atendiendo al orden de incidencia, los accidentes pueden ordenarse de la siguiente:

- Caída de operarios a distinto nivel

- Caída de materiales y secciones de estructura
- Colapso no intencional de parte del edificio
- Fuego y explosiones
- Descargas eléctricas

Los operarios involucrados en los trabajos de demolición no están familiarizados con el comportamiento estructural de los elementos que se derriban, por lo que se debe ejercer una supervisión continua del proceso por alguien con experiencia recurso preventivo, tal como lo obliga la Ley 54/2003 de reforma al marco normativo, no sólo en derribar sino también en construir, de forma que se tenga un mayor conocimiento de los efectos que los posibles imprevistos puedan ocasionar en los elementos estructurales durante el proceso de derribo.

Todas las actuaciones de Demolición, Rehabilitación, Restauración, etc. Para su desarrollo tienen que efectuar previamente un Proyecto indicativo del trabajo a realizar, dicho Proyecto será redactado por técnico competente, arquitecto, arquitecto técnico, o ingeniero de edificación, llevando incorporado un Estudio de seguridad y salud y/o un Estudio básico de seguridad y salud, según el caso, y estos documentos los redactará el CSSFP, visado por el colegio profesional, y antes del comienzo de los trabajos.

El contratista redactará para su aprobación por el Coordinador de seguridad un segundo documento que se llama Plan de seguridad de la demolición, donde se analiza, estudia, desarrolla y complementa el contenido del ESS y/o EBSS, en función de su sistema de ejecución de obra.

Antes del comienzo de los trabajos el contratista (empresa de demoliciones), nombrará un Recurso Preventivo, que permanecerá siempre en obra mientras duren los trabajos de demolición, al margen de otros trabajadores que intervengan en la misma.

El Plan de Seguridad (PSS), debe prevenir los riesgos de accidente localizando las actividades peligrosas y sus causas, llevando a cabo los medidos tendentes a reducirlos al mínimo mediante actuaciones directas en la obra o con campañas de divulgación y prevención para el personal de obra.

Como podrían ser, las técnicas de prevención de riesgos que evitan el accidente, como una barandilla en un andamio y las técnicas de protección, que no

evitan el accidente, pero aminoran las consecuencias, como el casco de seguridad del trabajador, la red de recogida de polietileno, etc.

### **5.8.2 Análisis y situaciones de riesgos en trabajos de demoliciones**

La enumeración de riesgos potenciales sería detallada, por lo que se exponen, de forma resumida, los que con mayor frecuencia se presentan en los trabajos de demolición y con mayores consecuencias negativas.

#### *5.8.2.1 Caídas de altura de personas*

Puede que este sea uno de los riesgos que con mayor frecuencia se presente en este tipo de trabajos, debido a múltiples circunstancias:

- Trabajos de demolición en cubiertas en general por deslizamiento o caída a través de huecos.
- Caídas en general a través de huecos de evacuación de escombros, o huecos sin proteger.
- Trabajos de demolición de muros sin protección colectiva de altura superior a 2 m., bien al vacío exterior o al interior del edificio.

#### *5.8.2.2 Lesiones por caídas de altura de escombros*

Cuando se evacuan libremente sin conductos verticales adecuados o huecos destinados para ello.

- Producción de gran cantidad de polvo.
- Caída hacia el exterior del edificio si no se han tomado las medidas de indicadas, con el consiguiente riesgo para bienes y personas ajenas a las obras.
- Por defectuoso montaje de los elementos de evacuación vertical, que producen desprendimientos y creación de polvo.

#### 5.8.2.3 *Por hundimientos no controlados*

- Partes del propio edificio que se demuele, por excesiva acumulación de escombros en bordes de huecos o plantas sin apear, o bien por colapso de elementos estructurales, por no estar apeados adecuadamente.
- De edificios colindantes si no se han adoptado las medidas indicadas de precaución, sobre todo en paredes medianeras.

#### 5.8.2.4 *En la demolición de determinados elementos*

- Falta de información y desconocimiento a la actuación en entramados de madera por falta de apeos o apuntalamientos desde el forjado de planta baja.
- En la demolición de elementos estructurales de madera, riesgos de podredumbre de los elementos de estos entre sí por humedad, insectos, etc.
- En sistemas estructurales en general, riesgo de desprendimientos por disposición de los elementos al variar su estado inicial para el que fueron calculados, o por oxidaciones de elementos metálicos.
- Basculamientos de elementos que estuviesen contrapesados por otros, debido a un mal planteamiento técnico de la intervención.
- Desplome de elementos verticales por exceso de altura sin arriostramiento.

Este último grupo de riesgos, por lo imprevisible, muchas veces, de que se produzca una de las cuatro circunstancias enumeradas, precisa de una especial atención ya que no suele tenerse en cuenta como los riesgos anteriores y sin embargo las consecuencias pueden ser más graves.

## 5.9 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL EN DEMOLICIONES

Los equipos de protección individual, han de cumplir con el RD 773/97<sup>38</sup>, sobre la utilización de los equipos de protección individual en los puestos de trabajo, pero estos trabajos específicos se impone mucho más las demoliciones parciales, es obvio que las intervenciones que se van a realizar en la mayoría de los casos son demoliciones a pequeña escala en un 80% de los casos, para demoliciones totales emplearemos maquinaria específica, por tanto los EPI que el RD 773/97, nos define en todo su contenido serán:

- Protección de la cabeza: El casco de seguridad debe ser sólido, resistente y de superficies lisas, ligero (máximo 250 gr) y cómodo con posibilidad de aireación del interior una vez colocado.
- Protección de los oídos: Casco anti ruido, sobre la utilización de éste EPI, está formado por dos orejeras unidas por una lámina de acero. Tapones protectores pequeños que se adoptan a la cavidad del oído externo.
- Protección de ojos y cara: se usarán las gafas de protección, dependiendo de las necesidades en cada caso, frente a los riesgos de impactos por partículas sólidas, polvo en suspensión en la atmósfera, radiaciones visibles, radiaciones infrarrojos o ultravioletas, trabajos con líquidos y vapores corrosivos o trabajos a altas temperaturas.
- Protección de las vías respiratorias: se trata de unos sistemas filtrantes instalados en unas máscaras que se fabrican de varios modelos, anti polvo, antigás que actúan con filtración química, etc. Todo estos EPI, serán evaluado por los servicios de prevención, en función de cada necesidad, y están clasificados de categoría tercera.
- Protección de las manos: según el tipo de trabajo a efectuar hay en el mercado distintos tipos de guantes de caucho para trabajos eléctricos, de neopreno para resistir la abrasión y los agentes químicos, de algodón para trabajos ligeros, de plástico para manipular productos químicos y abrasivos, de amianto contra quemaduras, de malla metálica para la

---

<sup>38</sup>RD 773/1997, 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. BOE nº 140 12/06/1997

manipulación de piezas cortantes, de lona y de cuero para diversos tipos de trabajo. Para prevenir Dermatitis profesionales existen cremas, barreras o películas siliconas.

- Protección de los pies. El calzado de seguridades muy variado, en función del tipo de trabajo debe contener los siguientes componentes: suelo antideslizante, puntera rígida anti aplastamiento, plantilla indeformable de acero y anti clavos, almohadillado a la altura de los tobillos, conjunto impermeable para agua.
- Protección de caída de altura. Los equipos a emplear sería los Arnés de seguridad, atados a líneas de seguridad o a puntos fijos, previamente estudiados, se utilizan para evitar caídas de altura y en presencia del Recurso preventivo. Los dispositivos Antiácidas son aparatos que enganchados a un anclaje situado más alto que el lugar de trabajo permite en caso de caída una parada casi instantánea.

#### 5.10 SISTEMAS DE PROTECCION COLECTIVA EN DEMOLICIONES

Los sistemas de protección colectiva tienen la misión de la protección de terceros (trabajadores, edificios colindantes, viandantes, etc.) y de los trabajadores implicados directamente en la acción que se desarrolla.

Estas medidas son sistemas que se montan en los propios lugares de trabajo, para ello y en general en los trabajos de demoliciones se deben mantener todos aquellos elementos resistentes que posea el edificio y que puedan servir de protección colectiva como muros de carga, antepechos de fábrica, barandillas resistentes, etc.

A diferencia de las protecciones personales (EPI), que son utilizadas directamente por el operario para su propia protección, las protecciones colectivas, (SPC), se sitúan en el puesto de trabajo, resguardándolo del entorno y del posible riesgo que éste conlleve:

- Protecciones colectivas incorporadas a los equipos de trabajo, como los, interruptores, diferenciales, tomas de tierra, barandillas de protección

- Protecciones colectivas incorporadas a la demolición, estas exigen un esfuerzo de organización, pero resultan económicas, barandillas de escaleras, en balcones sin demoler, etc.

Considerando en éste área de protecciones colectivas, la señalización, las marquesinas de protección, las redes de seguridad y pescantes (redes horizontales, Sistema "S", ver Norma UNE-EN 1263:2004- 1 y 2).<sup>39</sup>

Las barandillas de protección, pueden ser los propios cerramientos, sin olvidar los extintores de mano en caso de incendios, etc.

---

<sup>39</sup> Norma UNE-EN-1263-1 y 2. Redes de Seguridad. Parte I. Requisitos de seguridad. Métodos de ensayo. 30/01/2004. Comité AEN/CTN 81- Prevención y Medios de Protección personal y colectiva en el trabajo.



**VI - APUNTALAMIENTOS  
Y APEOS EN  
REHABILITACIONES**



## VI - APUNTALAMIENTOS Y APEOS EN REHABILITACIONES

El apeo es una estructura auxiliar que asegura la estabilidad de un edificio o de algunas de sus partes en el caso de que los sistemas estructurales de éste tengan que permanecer fuera de servicio. Es fundamental, para su puesta en obra, el conocimiento y la interpretación total de la estructura existente, ya que supone una variación estructural en la edificación en que se instala<sup>40</sup>.

La función de estos sistemas es suspender por un tiempo el trabajo mecánico a realizar por algunos elementos estructurales del edificio, mediante una transferencia de esfuerzos, constituyendo un sistema de equilibrio de fuerzas formado por los elementos de apeo y los propios del edificio apeado.

El concepto de apeo, por lo tanto, está muy ligado a un carácter temporal, dado que su finalidad y objetivo es devolver a la estructura dañada las condiciones óptimas de seguridad y estabilidad.

Por el contrario, la idea de refuerzo no implica esta temporalidad, ya que pueden ser empleados como soluciones definitivas, ayudando a la estructura existente que se encuentra dañada por alguna patología, con la finalidad de que adquiera la resistencia por la que fue calculada.

Así, a grandes rasgos, todas las estructuras auxiliares como pueden ser los apeos y apuntalamientos, deben cumplir unas condiciones básicas que respondan a sus definiciones: carácter estructural y carácter temporal:

- Resistencia y estabilidad ante las cargas a transferir
- Optimización económica y de montaje
- Seguridad para las personas y para el propio edificio
- Seguridad para los técnicos y montadores

Con todo ello podemos considerar:

---

<sup>40</sup> Este Tema VI, se encuentra desarrollado por el autor de ésta tesis, en el libro de "Evaluación rápida de daños en emergencias", editado por la CARM, año 2015, junto con varios autores, (páginas 381 a 444), adaptando a las actuaciones de Apeos y Apuntalamientos en obras de Rehabilitación y Patrimonio

En la actualidad no existe una norma fija que indique cuándo hay que apear, sin embargo, es muy recomendable ponderar los riesgos a la hora de acometer una actuación en un edificio en proceso de ruina, por muy lento que éste sea.

La estabilización de estructuras a través de apeos o apuntalamientos, incluido el riesgo de los equipos de trabajo (montadores), es una tarea que debe de realizarse siempre bajo la supervisión de técnicos cualificados y trabajadores formados e informados de los riesgos existentes y del comportamiento estructural de la edificación a intervenir.

Se realizará antes de proceder a la estabilización un plan de trabajo, previo análisis del comportamiento de dicha estructura y de su estado de solidez.

Los trabajos más peligrosos los encontraremos en estructuras derrumbadas o inestables.

Los puntales y las cimbras son los apoyos provisionales de los elementos estructurales al día de hoy más eficaces, que sirven para sostener durante un cierto periodo de tiempo aquellos elementos que no son capaces de permanecer en equilibrio por sí mismos o no alcanzan suficiente resistencia hasta que no ha pasado un tiempo.

En general, es necesario apear en caso de:

- Si hay que garantizar la estabilidad durante intervenciones en el edificio (rehabilitación, restauración, recuperación, revisión, etc.)
- Cuando existe un riesgo a los edificios colindantes y a los viandantes
- En procesos de ruina
- Para la realización de recalces en cimentaciones
- Para el cimbrado y descimbrado de arcos, bóvedas y otros elementos
- Sujeción y estabilización de fachadas

Las intervenciones para la recuperación de una edificación dañada comprenden de las siguientes partes:

- a. Tratamiento patológico donde se realizará, un proceso de diagnóstico y análisis de la estructura del edificio en general y un análisis patológico.

- b. Intervenciones de seguridad y mantenimiento donde aseguraremos la sustitución de la carga que se le transmite a los soportes verticales a los puntales, apeos, cimbras etc. y mantendremos la estabilidad de la edificación.
- c. Intervenciones de eliminación y mejora se trata de realizar una intervención donde se pretende sustituir o eliminar el soporte vertical existente y sustituirlo por un nuevo elemento como mejora de la estabilización estructural y desmontar una vez consolidado el sistema de apeos primario.

## 6.1 SEGURIDAD CON APUNTALAMIENTOS Y CIMBRAS

Entendemos por apeo o apuntalamiento la operación necesaria para sostener un edificio o parte de él, pudiendo realizar sin riesgo las operaciones de sustitución o reparación de las obras proyectadas.

Para ello tendremos muy en cuenta al estudiar el apeo que cuando este tipo de obras son a realizar en monumentos o edificios históricos o artísticos, se ha de ocasionar el menor daño posible, aunque durante años sufrieran un mal trato y las encontremos muy deterioradas, conocedores de su valor, actuaremos con toda consideración y tomaremos las máximas precauciones.

En los apeos emplearemos dos tipos de materiales, por su facilidad de montaje y ensamblaje, el acero y las fábricas de ladrillo, sin olvidar que en operaciones de emergencia también emplearemos la madera, sobre todo junto en soportes verticales de hormigón armado que han perdido parte de su capacidad portante y apeos de madera en daños en estructuras murales, no siendo este apartado objeto de esta tesis, en todos los casos se tiene que tener en cuenta que se tratan de operaciones para uso provisional que en un plazo relativamente corto se intervendrá y se reparar el posible daño estructural .

El acero (cimbras), en las alturas, en grandes arcos y bóvedas, con sistemas tubulares enlazados y atirantados y raras veces con perfiles laminados.

La fábrica de material cerámico macizo (ladrillo) la utilizaremos para aportar más estabilidad, al no estar afectada como la madera, por los agentes atmosféricos y puede ser realizada por personal de albañilería, sin necesidad de operarios especializados.

La cimbra es un sistema de apuntalamiento modular de acero, (Figura 6.1), que proporciona un método rápido, eficiente y versátil para apoyar estructuras de fábrica y de hormigón a gran altura y para estabilizar arcos y bóvedas de estructuras murarias, también son sistemas conformados por un conjunto de tubos tubulares de acero formando así torres individuales, formadas por bastidores tubulares de acero unidos por medio de cruces de diagonal doble.



Figura 6.1. Iglesia de Santo Domingo. Lorca. Cimbrado Bóveda. Fuente: el autor

Los apeos en estructuras con daños graves, se montan de forma inmediata y rigurosa descargando en ellos la transmisión de carga que los elementos estructurales existentes, debido a cualquier tipo de patología han dejado de ofrecer el trabajo que en su día estaban realizando.

### 6.1.1 Puntales metálicos

La normativa que nos normaliza los puntales metálicos es la siguiente:

- Los puntales telescópicos regulables de acero, deberán cumplir las normas: UNE-EN 1065 del 2001<sup>41</sup>.
- RD 1627/97, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.

---

<sup>41</sup> Norma UNE-EN 1065:1999. Puntales telescópicos regulables de acero. Especificaciones del producto, diseño y evaluación por cálculo y ensayos. Edición 1999-07-23

Los puntales, son elementos portantes de sección circular muy reducida respecto de su altura, ajustable, que sostiene de manera provisional un edificio, una pared, un terreno que amenaza con deslizarse o los porta sopandas de un encofrado metálico.

Consta de un tubo de acero (protegido con pintura epoxi) provisto de una base con rosca y pasador de acero para distintas secciones. Sus longitudes varían entre 1.00 y 6.00 metros, teniendo capacidades resistentes variables, siempre en función de la altura y el axil que van a soportar.

Los puntales metálicos es el sistema más extendido de apuntalamiento. Éstos están formados, normalmente, por tubos telescópicos (Figura 6.2), los tubos deslizan uno dentro del otro, para que se pueda fácilmente acoplarlo a la altura necesaria.

Existen en el mercado longitudes mayores y puntales previstos con gatos para actuar de tornapuntas en sistemas de encofrado que requieran arriostamientos laterales o transversales.

Su capacidad resistente es muy variada, dependiendo tanto del diámetro y del espesor de los tubos que lo componen como de la altura de montaje. Se comercializan normalmente dos tipos de puntales que se conocen por el diámetro del tubo mayor, que es normalmente de 48 mm o de 60 mm, fabricándose a su vez cada uno de ellos para distintos tramos de longitudes, de forma que es factible emplearlos para distancias comprendidas entre 1,7 y 5 metros.

Existe una amplia oferta con variaciones entre los fabricantes, pero se puede estimar que un puntal telescópico de 48 mm de 3,00 metros de altura puede admitir una carga de entre 10 y 25 kN., y a una altura de 2,00 metros puede admitir en torno a los 15 y 30 kN., que se reducen a la mitad cuando se extiende a los 4,00 metros de longitud.

La capacidad de carga depende del fabricante ya que varía en función de las características constructivas y materiales con que se ha confeccionado.

Los puntales metálicos a utilizar como apeos serán en la mayoría de los casos telescópicos, ya que hoy día se pueden adoptar a todas las situaciones, teniendo siempre una sección y una longitud adecuadas para el apuntalamiento requerido. Estarán en perfectas condiciones de mantenimiento: ausencia de óxido, pintados,

con todos sus elementos, carecerán de deformaciones en el fuste y los tornillos sin fin estarán engrasados en prevención de esfuerzos innecesarios.

En sus extremos, los puntales estarán dotados de placas de apoyo y clavazón y el al acopio de puntales será ordenado, en capas horizontales y en un lugar concreto de la obra.



Figura 6.2. Apeo de una edificación en Alcalá de Henares. Fuente: el autor

A nivel de seguridad, en el transporte de los mismos no es aconsejable la carga a hombro de más de dos puntales por un solo operario en prevención de sobreesfuerzos, su misión es evitar un colapso (total o parcial) imprevisto, o sus efectos, y crear las condiciones de seguridad adecuadas

En las intervenciones se nos puede presentar los siguientes casos:

- Colocación de una hilera de puntales en forjados y/o arcos flechados acortando su luz.
- Bajo cubiertas inclinadas con flecha en sus correas se coloca un apeo enano formado por un pie derecho y una tornapunta.
- En muros de fachada con pérdidas de sección parcial de su fábrica se instalan (Figura 6.3), tornapuntas de poca altura, mínima inclinación, para evitar el desplome del muro.

- Para evitar la caída de aleros o cornisas al exterior, se tendrá que acotar con un vallado, una zona de seguridad y, en una segunda fase, sustituir estas vallas por unas viseras.

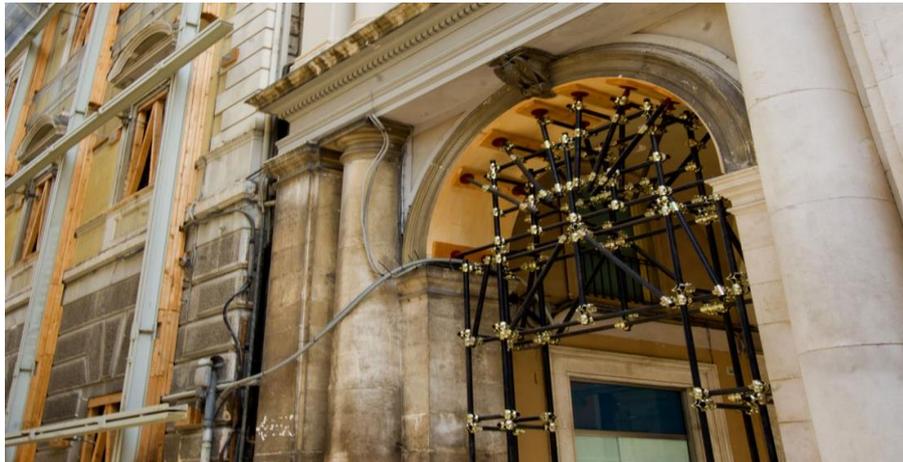


Figura 6.3. Apeos preventivos. Terremoto de L'Aquila. Fuente: el autor

### 6.1.2 Estabilizadores industrializados

Por sistemas industrializados consideramos a todos aquellos conjuntos de elementos metálicos cuya combinación o ensamblaje permita configurar una estructura útil como apeo. El sistema (Figura 6.4), que podemos considerar más tradicional es el de tubos cilíndricos de acero unidos mediante bridas o abrazaderas, así como el de puntales telescópicos combinados normalmente con el anterior y complementado con tablonés de madera.

A su vez, los apeos industrializados tienen capacidad de afrontar elevadas cargas y dimensiones, que en determinadas ocasiones solo podrán dar respuesta a esas necesidades las estructuras de apeo conformadas con perfiles metálicos y los sistemas industrializados.

La rapidez del montaje es otra ventaja notable, principalmente en ocasiones en las que sea un objetivo prioritario, la utilización de sistemas industriales se ejecuta con mayor rapidez y se precisa subordinar la economía a la seguridad.

Este es el sistema externo más utilizado en la actualidad, está formado por una estructura continua en la fachada, con elementos prefabricados modulares verticales y horizontales que admiten la diagonalización de las retículas que

pueden formarse con ellos para garantizar su indeformabilidad, especialmente en los planos perpendiculares a la fachada.

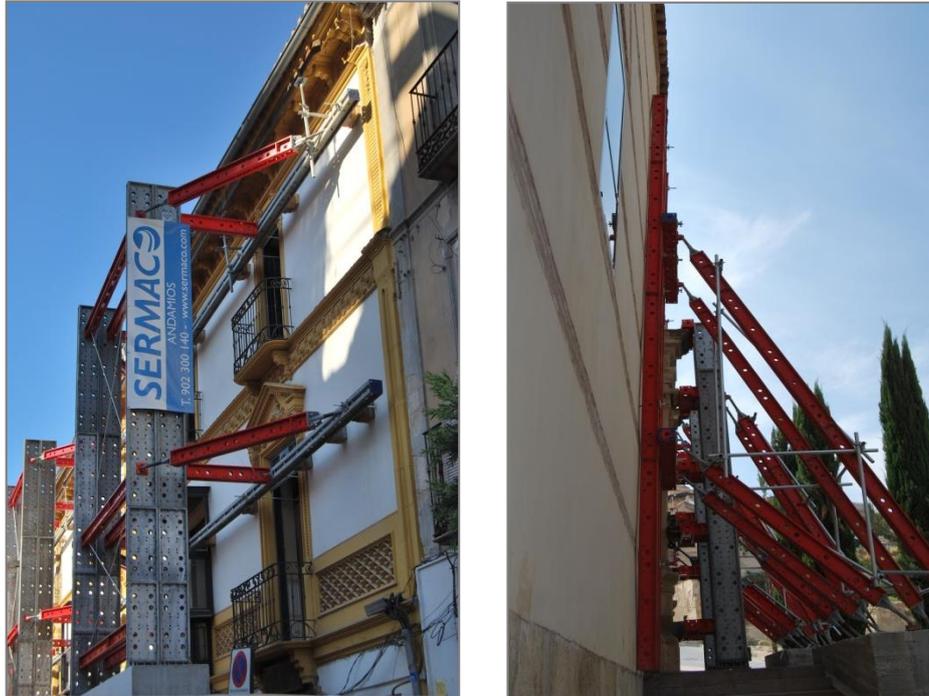


Figura 6.4. Arriostramiento de muros con sistemas industrializados. Fuente: el autor

Este sistema estructural estabilizador es especialmente aconsejable para fachadas de altura importante, mayor de cuatro plantas, por el siguiente motivo, realiza el atado de toda la fachada y estabiliza la estructura para poder intervenir sin ningún tipo de riesgo para los trabajadores y para las personas que circulan por el exterior.

## 6.2 ACTUACIONES QUE NOS PODEMOS ENCONTRAR EN OBRA

Como indicamos anteriormente, apearse es sostener provisionalmente, con arzones de madera, metálicos, cerámicos, hidráulicos o mixtos, el todo o parte de un edificio o terreno, se emplean para detener movimientos de elementos constructivos, lesiones o edificaciones que amenazan ruina, o que van a sufrir una reforma o que no tienen la resistencia adecuada los elementos donde se va a realizar una actuación.

El planteamiento del apeo depende en mayor parte, del tiempo durante el que tenga que ejercer su acción y de la importancia o el riesgo de la misma, no será por lo tanto igual el apeo de un edificio en el que se vaya a excavar una planta por debajo de la rasante, o el de un elemento que se va a demoler o a consolidar en un espacio breve de tiempo.

Es evidente que el apeo, como elemento auxiliar, tiene una importancia vital a la hora de proteger la construcción o la seguridad de las personas ya sean usuarios del inmueble, trabajadores o simplemente transeúntes.

### **6.2.1 Apeos para cimentaciones**

Cuando es necesario recalzar, sanear o reparar una zapata o elemento de cimentación, debemos desviar las cargas que transmite la construcción a este elemento, dejando únicamente los empujes correspondientes al peso propio de la pieza de cimentación y el pilar o trozo de muro que gravite directamente sobre esta, para conseguir esto deberemos descargar las vigas y forjados correspondientes al nudo inmediatamente superior a la zapata por medio de puntales o tornapuntas con sus durmientes y sopandas para garantizar su unión con las piezas de la estructura.

Uno de los problemas generales que se plantea en la reparación de cimientos es el de la entrada en carga, tanto del apeo como del cimiento una vez concluidas las obras y quitando el apeo, ya que pueden producirse importantes daños de distinto orden (estructurales, elementos constructivos, acabados...).

En las actuaciones, primeramente, se determinarán las cargas transmitidas por el muro a la zapata, posteriormente se estima la capacidad resistente del elemento constructivo en que apoyan los durmientes y/o del terreno sobre el que asienta, a fin de establecer el tipo de durmiente necesario.

Otra solución común consiste en la realización de agujas de perfiles metálicos que queden como apoyos definitivos del muro, descansando sobre dos zapatas corridas independientes ejecutadas a ambos lados de la cimentación primitiva, que deja de ejercer su función sin necesidad de ser eliminada.

Ejemplos comunes son los apeos con agujas de madera o metálicas empotradas al propio muro a descargar y a otro sobre el que pueda realizar la

descarga con un punto de apoyo intermedio por medio de micro pilotes, refuerzos de terreno, etc.

### 6.2.2 Apeos de pilares

Los pilares son elementos de transmisión de cargas verticales y por la tanto debemos appearlos con elementos como puntales metálicos o rollizos de madera, e incluso con perfiles metálicos, que logren liberarlos de las cargas o solicitaciones a que son sometidas de las vigas y forjados que le afecten, y prever un espacio necesario alrededor de los mismos para los trabajos de reparación.

Estas nuevas estructuras originaran una modificación de las cargas transmitidas a los pisos superiores e inferiores, que será necesario corregir por medio de apeos en las plantas inferiores al pilar dañado.

Tenemos que tener en cuenta que en función de la tipología constructiva que tengamos, de la localización del pilar dentro del sistema estructural de la afectación del mismo, así será la actuación a realizar.

### 6.2.3 Apeos de forjados

El proceso de apuntalamiento de forjados o estructuras planas horizontales más usual consiste en el empleo de puntales metálicos telescópicos o pies derechos de madera, dispuestos en filas sobre durmientes, (Figura 6.5), colocados perpendicularmente a los elementos resistentes, entre los que deberá disponerse unos tablonces a modo de sopandas. Es muy importante el uso de durmientes y cuñas para garantizar el trabajo uniforme de todo el apeo, así como el proceso de desmontaje del mismo.

La colocación de los elementos del apeo se debe hacer coincidir con los puntos donde el momento flector sea nulo, que en el caso de vigas continuas se encuentra aproximadamente a  $1/5$  de la luz entre pilares, en los voladizos siempre en los extremos libres. En forjados de mucha luz podría llegar a ser aconsejable colocar otra fila de pies derechos en el centro, previo estudio de la ley de cargas modificada.

Con independencia del material o sistema principal con el que se realice el apeo, para su ejecución deberán mantenerse las siguientes ideas básicas:

- Se deben evitar disponer líneas de apeo únicas o centrales en el vano
- Las cargas deben transmitirse a un soporte adecuadamente estable
- Si el apeo se produce en una planta alta (es decir no se puede apoyar directamente en el terreno o solera adecuada) será necesario continuar los pies derechos por los forjados inferiores hasta alcanzar el soporte adecuado
- Se debe verificar la correcta transmisión de cargas entre plantas
- No se puede apoyar un pie derecho en elementos o materiales dañados o no aptos (tarimas, rellenos, etc.)
- Los pórticos deben ser adecuadamente arriostrados longitudinal y transversalmente
- Las viguetas metálicas con importante pérdida de sección del alma o ala deben apearse disponiendo una sopanda por vigueta

Como norma general cuando se realizan un conjunto de intervenciones en una edificación, sobre los sistemas estructurales y/o constructivos, con la finalidad de poder devolver al edificio o a su estructura las capacidades resistentes, perdidas por la falta de mantenimiento, o por un movimiento sísmico.



Figura 6.5. Apeo con puntales metálicos. San Francisco. Lorca. Fuente: el autor

En la mayoría de las intervenciones nos vamos a encontrar forjados unidireccionales, con luces entre 4,00 y 5,00 m., casi siempre con viguetas de madera o rollizos, si bien hay algunos casos con elementos metálicas o de hormigón y en una mayoría de casos los forjados carecen de sin capa de compresión.

En este punto es muy importante señalar que en muchos casos las intervenciones no se pueden realizar por partes sobre todo en edificios patrimoniales, se debe de realizar en un conjunto no como la suma de elementos aislados

En las intervenciones que se vayan a ejecutar en un edificio histórico por su sistema constructivo y con materiales existentes distintos a los actuales, primeramente debemos evaluar las obras a realizar, no se debe de realizar obras parciales, se debe actuar en el conjunto, ya que probablemente nos pueda dar problemas de ejecución, con la aparición de fisuras, grietas, rótulas, etc. llegando a modificar el comportamiento estructural del conjunto.

Puede ocurrir que, si introducimos en la actuación a realizar algunos de materiales diferentes a los existentes, o nuevas cargas que modifiquen el reparto de tensiones del sistema estructural existente, la experiencia nos dice que podemos tener problemas no deseados, como fisuras y agrietamientos y en peor de los casos se podría tener daños importantes debido a un movimiento sísmico, incluso de baja intensidad.

Si esas intervenciones se analizan, se proyectan y se ejecutan de una manera ordenada y adecuada, con una intervención tanto técnica como profesional por parte de los agentes intervinientes, conseguiremos una integración en lo rehabilitado y en el sistema estructural original del edificio, habiendo garantizado una permanencia y longevidad en la edificación intervenida.

Como consecuencia de lo anterior, las obras proyectadas deberán constituir una solución definitiva para el edificio dañado, compatibilizando la garantía estructural con la funcionalidad y uso del edificio.

#### 6.2.4 Apeo de muros

Antes de apeo un muro es importantísimo investigar la causa de su movimiento, ya que el apeo debe contrarrestar los esfuerzos que originan las deformaciones, de una forma genérica podemos diferenciar entre, asentamiento, giros con respecto a un punto, giros con respecto a un eje vertical, giros con respecto a un eje horizontal, pandeo y aplastamiento

En la mayoría de los casos existe una serie de operaciones iniciales que son comunes a casi todos los apeos de muros, la primera es el recercado de huecos, por ser estos uno de los puntos débiles de la construcción y sólo así podemos garantizar el trabajo solidario de toda la fábrica y por lo tanto, la estabilidad del muro.

Cuando se trate de espacios adintelados, si son pequeños, bastara con dos virotillos acuñados con durmientes y sopandas, en huecos mayores deberemos colocar cruces de San Andrés, simples o dobles, o incluso reforzar los pies derechos del recercado de las jambas si debemos dejar transitable el elemento.

En huecos con dintel de directriz curva, deberemos emplear elementos del tipo cimbra o similar.

Comenzaremos por el caso de lesiones por asentamiento, existen dos formas de enfrentarnos a este problema, dependiendo de las facilidades que tengamos de trabajar por los dos lados o sólo uno del muro afectado. En la primera seria recurriendo al empleo de caballetes o asnillas, constituidas por pares de pies derechos colocados a cada lado del muro y que sirven de apoyo a las agujas horizontales que perforan el muro a modo de pequeñas vigas de poca luz.

Este sistema es el que ocupa menos espacio, siendo esta su principal virtud.

El otro sistema, más usual y más extendido es el apeo por medio de puntales, este sistema (Figura 6.6), sirve también para solucionar problemas de giros y desplomes, su forma más sencilla se realiza con un solo puntal inclinado entre 60 y 75 grados y apoyado en el suelo mediante un durmiente con el que formará un ángulo entre 85 y 90 grados, el deslizamiento del durmiente deberá estar impedido por medio de anclajes introducidos firmemente al suelo.

El apoyo en el muro se conseguirá por medio de velas y muletillas recibidas con yeso, la unión de las muletillas con el puntal se puede realizar a tope, embarbillado o a espera, siendo este sistema el más empleado en los apeos múltiples, en los que por sus condiciones constructivas o sus lesiones es necesario recurrir a varias filas de puntales y, por lo tanto, al uso de una zapata mural en lugar de la muletilla.



Figura 6.6. Apeo. Instituto "Ramón Arcas". Lorca. Fuente: el autor

Para ello el muro de carga de la fachada cedido o desplomado se descarga mediante tornapuntas de distinta inclinación que acometen sobre la misma, contrarrestando su componente horizontal en cabeza con el empleo de sopandas cada 80 cm. que reparten la carga.

## 6.2. Apeos de arcos y bóvedas

El comportamiento estructural de los arcos es que trabajan a compresión debido a la transmisión de cargas entre las dovelas, las tensiones provocadas por los empujes más el peso propio en cada punto del arco, han de estar en equilibrio, es decir, no deben superar el límite de su capacidad resistente a compresión ni de resistencia al deslizamiento por rozamiento entre piezas.

Los materiales que nos podemos encontrar son: fábricas de ladrillo, piedras, tapial o mortero, etc., admitiendo todos ellos deformaciones para readaptarse a las alteraciones de las fuerzas concurrentes o a los desplazamientos de los elementos sustentantes del arco. Las juntas entre piezas equivalen a unas rótulas ideales que se pueden desplazar en toda su longitud.

El comportamiento estructural de las bóvedas, es muy diferente al de los arcos, por la preponderancia y extensión longitudinal de la superficie curva frente a su plano vertical, transversal a aquella.

La bóveda proporciona unas superficies transversales curvas de un desarrollo capaz de generar tensiones diferenciales a en cada uno de sus planos verticales de arranque.

Los materiales utilizados en la construcción de arcos y bóvedas introducen diversas variables en su comportamiento estructural, los arcos ejecutados en piedra, así como los moldeados en tapial o mortero, o incluso los ejecutados con ladrillo constituyen piezas sometidas a tensiones internas de compresión y tracción. Las de tracción son absorbidas por la capacidad de adherencia y la cohesión del material empleado.

En los arcos de fábrica de ladrillo la adherencia del mortero utilizado en las juntas, dota al arco de resistencia a flexión con las que puede adoptar soluciones de equilibrio en las que se somete al elemento a tensiones de compresión por encima de su capacidad resistente.

Los arcos generados de forma fortuita en el seno de un cerramiento de fábrica continúan por colapso o descenso puntual de su base sustentante tienden a adoptar una traza de equilibrio parabólica. Su estado de equilibrio se alcanza mediante un complejo sistema de tensiones de tracción, flexión y esfuerzo cortante a las que se ve sometidos tanto las piezas cerámicas o mampuestos como el mortero o argamasa empleada en el cerramiento de fábrica.

El uso de cimbras estructurales industrializadas con sistema de tubos con rosetas, es el sistema más versátil, (Figura 6.7), tiene como piezas principales las formadas por tubos a los que se sueldan, cada 50 cm., piezas que forman una corona alrededor del tubo, en forma tal que dotan a éste de orificios o canales para el anclaje de piezas transversales o inclinadas que permiten formar estructuras estereoscópicas.

Al tratarse de piezas longitudinales de variadas longitudes y que se complementan con las consabidas bases regulables y cabezas de horquilla, podemos disponer de un material fácil de transportar por su forma y poco peso, capaz de acoplarse entre sí, formando estructuras muy variadas y que pueden alcanzar grandes dimensiones, posibilitando la realización de apeos de forjados, acodamientos entre cuerpos de edificios (Fachada/s y medianerías), estabilizar muros de fachada para vaciados de edificios y aparear arcos y bóvedas.



Figura 6.7. Apeo de Arco en Iglesia San Francisco de Yecla. Fuente: el autor

Además, permite realizar operaciones de reparación globales o parciales por razones técnicas. Igual que sucede con el sistema Soldier, el sistema de tubos con rosetas es realizado por distintos fabricantes que ofrecen variantes en la forma de la roseta y en el sistema de montaje con fijación de las piezas que se acoplan a ella

La opción de ejecutar este sistema de apeo le hace apto para recibir las cargas de la bóveda y conseguir con mayor rapidez un arriostramiento eficaz.

La formación de este andamio estructural, se realiza mediante tubos de acero a los que se sueldan cada 50 cm. rosetas del tipo Peri Up Rosett.<sup>42</sup>

En España se comercializan estos sistemas con las siguientes casas comerciales, Layher, Peri Up Rosett, In y RDM.

---

<sup>42</sup> PERI. Andamios UP-Rosset. El sistema de andamio *PERI UP Rosett R* es el andamio modular para colocación de armadura de forma eficiente y segura.

Los aspectos a tener en cuenta en los apeos de arcos y bóvedas:

- El apeo debe ajustarse al máximo a la directriz del elemento dañado.
- Las cimbras deben construirse con tres arquillos adosados y un tirante de dos o más tablones, según su luz.
- Si la cimbra es de luz pequeña  $\leq 1,20$  m, apoya en los extremos sobre soportes que deben tener un sistema para descarga.

La ejecución de una cimbra permite el desmontaje y reconstrucción del arco o la bóveda con lesiones.

Se desarrollan tres tipos de cimbra adaptables en función de la luz máxima de arco.

A partir de los tres metros de luz el trabajo de replanteo y de carpintería se complica, por lo que se aconseja el empleo de los sistemas metálicos industrializados ya que ofrecen mejores ventajas en montaje y en la adaptación a la traza del arco.

El plano de apeo en contacto con el intradós del arco o de la bóveda puede ejecutarse con tablones, tabloncillos o enlistonados en función del radio del arco y de la distancia entre cimbras.



Figura 6.8. Encimbrado. Capilla del Rosario. Terremoto de Lorca. Fuente: el autor

Solución mediante encimbrado y soporte combinado de estructura modular de tubos, bridas y de rosetas, de la bóveda de la Capilla de Nuestra Señora del Rosario

Esta capilla de Lorca, sufrió un agrietamiento importante en toda su estructura y el desplazamiento de la cúpula que afortunadamente no llegó a caer. La figura anterior, nos muestra la zona del techo del Altar mayor de la Capilla después del terremoto.

La opción de ejecutar este sistema de apeos le hace apto para recibir un mejor reparto de las cargas de la bóveda (Figura 6.8), y conseguir con mayor rapidez un arriostramiento eficaz. Además permite realizar operaciones de reparación globales o parciales por razones técnicas.

Como se puede observar la condición de la cúpula ha requerido de un complejo mecanismo de cimbrado y soporte combinado para estabilizarla y evitar mayores deformaciones que pudieran causar su colapso.

La cúpula de la capilla sufrió un desplazamiento de 14 cm.

Mediante este cimbrado soportamos el peso de la cúpula desde el interior de la misma. El sistema es similar a los descritos para la ejecución de arcos y bóvedas. Mediante el soporte de tubos de rosetas se eleva el apeo hasta alcanzar la base de la cúpula.

Mediante tubos y bridas fijados a este soporte se sostiene una trama poliédrica de marranos de dos tablonos que se apoyan en camones radiales y, finalmente, sobre estos últimos se ejecuta el entablonado del intradós de la cúpula.

### **6.2.6 Estabilización de fachadas para vaciado de un edificio**

Las normativas de protección al uso contemplan la posibilidad, de que, en algunos casos, se permita el vaciado del edificio conservando la fachada, en estos casos lo que hay que analizar, estudiar y resolver para estas intervenciones es la necesidad de realizar actuaciones que permitan mantener los muros de las fachadas en condiciones de seguridad, para los trabajadores y transeúntes.

En estas ocasiones, las intervenciones en este tipo de edificaciones tendremos en primer lugar que demoler total o parcialmente el interior del edificio, para ello tendremos que estabilizar la fachada y el resultado es el de la ejecución de una estructura externa que debe garantizar la estabilidad y sustentación de la fachada de gran esbeltez, existiendo el riesgo de desplome, en estas estructuras auxiliares y temporales debe resistir su propio peso, el peso de la fachada estabilizada, las excentricidades de carga, desplomes de muros, acciones del viento y sísmicas.

El diseño y cálculo de este tipo de apeo del muro de la fachada, requiere un proceso previo que lo podemos dividir en las siguientes fases:

*6.2.6.1 Análisis previo de los elementos sobre los que ha de actuar el apeo o estabilizador, considerando tres aspectos:*

Características constructivas del muro de fachada y sus relaciones con el resto del edificio.

- Geometría y dimensiones de la fachada
- Definición de sus elementos constructivos
- Datos precisos para la estructura del edificio existente y su relación con la fachada

Análisis del estado de conservación y posibles lesiones de la edificación.

- Identificación de grietas y fisuras
- Detección de posibles desplomes del muro de fachada
- Grado de degradación de los materiales
- Otras lesiones

Conocimiento del suelo y subsuelo sobre el que descargaremos el apeo y si es necesario se realizará un Estudio geotécnico.

- Capacidad de carga del suelo.
- Detección de asientos, pozos, socavaciones o instalaciones en el subsuelo, existencias de arquetas registrables

*6.2.6.2 Elección del apeo y de las medidas de seguridad complementarias.*

Para ello, se consultaría con casas especializadas en función del análisis anterior, esto no exigirá atender a:

- Particularidades intrínsecas del muro y sus lesiones, analizando las actuaciones que ello demanda.
- Aspectos generales a considerar en la estabilización de este tipo de muros: excentricidades de carga y pandeo, acción del viento y acciones sísmicas.

- Zonas previsibles de encuentro de nuevo edificio con fachada
- Conexión y arriostramiento de la fachada a la nueva estructura
- Compatibilidad estructural de la antigua fachada con la estructura interior
- Compatibilidad en derribo-obra nueva o en algunas fases

A la hora de definir la nueva estructura en sus conexiones con fachada y el sistema de sustentación provisional más adecuado, los problemas técnicos principales a resolver al margen de la perfecta nivelación del estabilizador serán:

- Arriostramiento de la nueva estructura a la fachada existente
- Diseño del nuevo sistema de cimentación
- Diseño del sistema de estabilización temporal de la nueva fachada
- Compatibilidad en derribo-obra nueva o parcial en algunas fases
- Evaluar si precede reparar las lesiones antes de ejecutar la estructura estabilizadora de la fachada y la demolición total o parcial del interior, o si es preferible tomar medidas provisionales de seguridad.

#### *6.2.6.3 Ejecución de las obras que comprendería los siguientes aspectos.*

Tendríamos que tomar unas medidas previas, tales como el calado de forjados, tabiquerías, etc., para el paso de elementos del apeo y adopción de apuntalamientos y consolidaciones concretas que precise el estado del muro de fachada.

Se realizaría la demolición del interior (total o parcial) del edificio teniendo siempre en cuenta que la fachada existente no se debe intervenir, si existiesen entradas de antiguos forjados o viguetas, estas con el máximo cuidado se cortarían y se actuaría manualmente, con la finalidad de que no pierda consistencia.

La nueva estructura, se ejecutará en el intradós de la estructura auxiliar, y tiene que ir integrándose con el muro existente, desde la parte inferior a la superior hasta la total sustentación del muro.

#### 6.2.6.4 Elección del sistema de estabilización de la fachada.

La elección del sistema estabilizador se fijará en función de los materiales a usar (madera, tubos embridados, estructuras metálicas, etc.), como al sistema organizativo de la estructura (por el interior o exterior de la fachada, con tornapuntas, con vigas de celosía o velas verticales o horizontales).

En cuanto al sistema de materiales a emplear, podemos considerar que su elección viene determinada fundamentalmente por las siguientes consideraciones técnicas:

- La altura total de la fachada del edificio o plantas a estabilizar
- Las necesidades de espacio disponibles
- La duración de los trabajos y su mantenimiento en el tiempo
- La disponibilidad de los materiales a utilizar



Figura 6.9 Edificio en Plaza Carmen 2016.Madrid. Vaciado total. Fuente: el autor

Basándonos en lo anterior (Figura 6.8) podemos deducir que la madera puede quedar prácticamente descartada salvo en casos muy concretos de reducidas alturas y tiempos largos de ejecución.

Por otro lado, la estructura metálica diseñada a propósito quedaría reservada para grandes obras y larga duración que justifiquen la conveniencia de soluciones singulares o en las que el costo de alquileres de las soluciones industrializadas sea superior a la de la estructura convencional.



**VII - ANÁLISIS PREVIO DE  
LA EDIFICACIÓN A  
INTERVENIR**



## VII - ANÁLISIS PREVIO DEL EDIFICIO A INTERVENIR

La diferencia entre una obra nueva y la rehabilitación de una edificación existente es indudable, puesto que la primera se implanta sobre un terreno y la segunda se realiza en un edificio ya construido.

Esta divergencia aporta el factor diferencial en la prevención de riesgos laborales con relación a la obra nueva, debido a las singularidades existentes en la rehabilitación de edificios.

En éste tipo de intervenciones se encontrarán materiales en desuso en la actualidad y con sistemas constructivos y estructurales no convencionales de manera que, para un mejor conocimiento del trabajo que vamos a realizar en ejecución de obra, se entrará en el terreno de la patología, investigando las causas del deterioro o desperfectos constructivos existentes y el agente que los ha causado, y a la hora de la rehabilitación o restauración, analizaremos la compatibilidad de materiales que nos encontremos, que probablemente si descartamos se demolición, deban permanecer junto a los actuales en el mercado y se colocaran o ejecutaran en la mayoría de las actuaciones con las técnicas actuales.

### 7.1 REHABILITACION DE UN EDIFICIO MONUMENTAL

En el proceso de rehabilitación de un edificio monumental, en el que, el proyecto de ejecución de obra y la ejecución de la misma, están totalmente condicionados por los sistemas constructivos y por el estado en que se encuentre el edificio que se va a intervenir.

Estos hechos justifican la idea sobre la clara diferencia con una obra nueva en todo lo relacionado con la prevención de riesgos laborales.

Por todo ello es de pura lógica, antes de tomar una decisión sobre la seguridad de los trabajadores, se realizará un buen diagnóstico previo de la intervención de la obra, que determine las causas de las lesiones que tiene, a través de los síntomas de la construcción (asientos, disgregaciones, fisuras, humedades, etc.) cumplimentado con la recogida clasificación e interpretación de todos los datos relativos al edificio, que determinarán la actuación más adecuada para el mismo, teniendo así la posibilidad de lograr que las características de la seguridad

y salud de los trabajadores sean tenidas en cuenta por los proyectistas en el proyecto de ejecución e integradas en el estudio de seguridad, realizado por el CSSFE, para que de ésta manera, directamente se integrará la prevención de riesgos laborales en la intervenciones que se tiene que realizar en las obras.

La investigación para el diagnóstico de las causas que han ocasionado el deterioro del edificio ha de hacerse de forma profunda y metódica.

Para ello es preciso disponer de un buen trabajo previo de investigación, ser minucioso en la toma de datos y tener imaginación y sobre todo de paciencia, para resistir a la tentación de llegar a conclusiones precipitadas, e incluso usar técnicas y procedimientos para que durante el proceso de investigación de cualquier elemento constructivo, no se destruyan informaciones que puedan tener trascendencia más tarde y, valorar cuidadosamente los resultados de los ensayos realizados, tanto en la toma de muestras "in situ", como con resultados obtenidos en laboratorio.

Esta forma de proceder pretende integrar la prevención y seguridad en los, trabajos de rehabilitación o restauración y, como consecuencia de ello, el ESS, será el documento que aglutine la planificación de las diversas acciones preventivas de acuerdo con la ejecución material de la obra de rehabilitación.

Dando su traslado al PSS redactado por cada contratista y a los posibles Anexos que puedan generarse en el trascurso de la obra.

A modo de síntesis, podemos decir que el diagnóstico correcto del estado de una edificación donde se vaya a intervenir es trascendental para que las condiciones de los procesos de los futuros trabajos, no sean responsables de un incremento de los riesgos para los trabajadores en la actividad, que se va a comenzar

En la actualidad existe una gran preocupación por conservar el patrimonio inmobiliario, debido a ello entre un 30% a 35%, de las obras que se realizan son de rehabilitación y/o restauración.

La importancia que adquiere el desarrollo de la restauración y, especialmente singular es la intervención en la restauración de edificios patrimoniales.

Las actuaciones de los técnicos en las obras de restauración o rehabilitación difieren considerablemente de las obras de nueva planta, ya que, en primer lugar,

debe garantizarse la estabilidad del edificio, puesto que los trabajadores deben poder entrar en él sin riesgo alguno para su salud, para ello se investigará el estado actual de los elementos estructurales principalmente estado de la cubierta de los diferentes forjados y de la estructura portante, y probablemente como consecuencia de dicho análisis tendremos que apejar o apuntalar e incluso realizar demoliciones parciales en zonas con riesgo de desprendimientos que puedan afectar a los agentes intervinientes.

En muchos casos, y debido al abandono de estos inmuebles, habrá que plantear la necesidad de un proceso de desinfección; también habrá que analizar los materiales usados en su construcción, ante posibles casos de contaminación, etc.

Otro aspecto de sumo interés y que marca la diferencia en los procesos preventivos es que los edificios a rehabilitar o restaurar mantienen sus cerramientos, lo que, en principio, puede plantearse como una consecuencia positiva, ya que podemos considerar que posee el “vallado de obra”.

Dicho cerramiento estará dotado de óptimas cualidades de resistencia, buena defensa ante robos, el acceso a la obra está controlado, etc., esto a veces, puede convertirse en un aspecto negativo, ya que puede ser un problema para introducir a través del cerramiento incluso de la cubierta cierto tipo de maquinaria, como una grúa torre, o medios auxiliares o incluso plantear dificultades para instalar las protecciones colectivas más usuales.

Se podría contemplar como base de partida que, gran parte de los edificios a rehabilitar o restaurar, se encuentran en los cascos históricos de las ciudades, lo que representa una dificultad más a la hora de planificar la actividad de seguridad, tenemos el ejemplo los trabajadores de la Rehabilitación del Cámara de Comercio de Murcia, realizado por el Arquitecto D. Pedro Cerdán Martínez, edificio modernista de principios del siglo XX, (Figura 7.1), éste edificio considerado como BIC<sup>43</sup>, ubicado en la calle Jabonerías junto a la Iglesia de San Bartolomé (Murcia).

En este edificio intervine, como Dirección de ejecución y Coordinador de seguridad, se tuvieron las dificultades que se pueden presentar en los

---

<sup>43</sup>BIC. Bien de interés cultural de la Región de Murcia son aquellos elementos que conforme a la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español tienen la condición de Bien de Interés Cultural (BIC). La ley estatal se desarrolla con la Ley 4/2007 de patrimonio cultural de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

procedimientos de intervención en estos trabajos, y en el acceso a obra de la maquinaria por calles peatonales, angostas y transitadas.



Figura 7.1. Cámara Comercio. Murcia. Rehabilitación fachada. Fuente: el autor

No se ha olvidado las medidas de prevención, antes del comienzo de los trabajos que se plantearon junto con la empresa constructora, con la finalidad de levantar un acta, para coordinar el acceso de vehículos a lo intervención, la implantación de medios auxiliares en fachada, e incluso el acopio de materiales, en estas circunstancias, calle peatonal y transitada continuamente, fachada norte que se asoma a la plaza de San Bartolomé y a su Iglesia. Toda esta problemática no se puede analizar en la etapa de proyecto, antes del comienzo de las obras, se realiza una reunión de coordinación entre los agentes intervinientes, y las conclusiones tomadas, se anexan al PSS de la obra y realizado por el contratista, para que quedase documentada, y conocida por todos hasta la finalización de la obra.

Gran parte de las soluciones preventivas a implantar surgirá como consecuencia de los ensayos que deben programarse para conocer el estado real de la edificación, se deberá acudir a los correspondientes ensayos organolépticos para conocer el estado del edificio, catas que identifiquen los diferentes materiales de construcción con los que fue construido, capacidad resistente estructural, estado de cornisas y voladizos, etc.

Sin embargo, siempre puede haber hueco para las “sorpresas”, y aparecer, durante el proceso constructivo, elementos con características diferentes a las que se habían considerado en el Proyecto de ejecución, en la fachada, los motivos ornamentales parecen de piedra artificial, pero realmente son de chapa galvanizadas torneadas y pintadas.

Por todo cual se tendrán que realizar los ensayos necesarios, para aportar la mayor parte de datos posibles al Proyecto de obra.

Antes de tener confeccionado el Proyecto de ejecución y el Estudio de Seguridad, hay personal técnico y trabajadores que debe adentrarse en el edificio para efectuar las inspecciones necesarias, espacios donde aún no hay medidas preventivas.

Todo el personal que acceda al edificio en cuestión, deberá hacerlo con las mayores precauciones y garantías de seguridad y salud, sobre todo debe tener un alto grado de formación e interpretación de los defectos o señales de vicios ocultos que pueden existir en la edificación. Por ello, este personal especializado y experimentado será capaz de localizar en una primera inspección las vías más seguras por donde accederán las cuadrillas que inicien los trabajos de consolidación estructural eficazmente ataviadas de sistemas de seguridad adecuados, que eviten los riesgos a que puedan estar sometidos y que deben ser anticipadamente analizados.

Por lo tanto, hay que tener en cuenta un “previo “ESS”, a partir de los datos obtenidos se realizará el definitivo ESS que dará paso al PSS, que redactará el/los contratistas, y que habrá sido aprobado previamente antes del comienzo de las obras por el Coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución (CSSFE).

Proseguirá una cadena de reformas y modificaciones ante las situaciones imprevistas. Los Directores de obra y los CSSFE, en las obras de rehabilitación y restauración, deben tener una pauta de conducta más activa de la que utiliza cuando se conocen todas las variables de una obra de nueva planta, por todas estas cuestiones un análisis consensuado del estado de la obra que se va a intervenir junto con la integración de la seguridad en dichos procesos constructivos, es la mejor y preventiva herramienta que podemos tener.

Es muy difícil hacer seguridad si se desconocen los procedimientos de trabajo.

El objetivo principal es que los principios de prevención estén presentes en todo el proceso constructivo, y con independencia del tipo de rehabilitación (desde una intervención de conservación, hasta una rehabilitación intensa) y del tipo de edificio que se vaya a tratar, es necesario actuar con unos criterios de intervención programada durante la fase de redacción del proyecto de ejecución que puede desarrollarse en función de una serie de factores que se irán desarrollando como se indica a continuación:

- Entorno urbano de la edificación
- Reconocimiento del edificio
- Estado de los sistemas constructivos y estructurales
- Análisis de la patología del edificio
- Análisis del estado de los edificios medianeros y alturas
- Acciones previas al inicio de los trabajos: acceso y acopios

## 7.2 ENTORNO URBANO DE LA EDIFICACIÓN

Es cierto que cualquier tipo de obra, para su desarrollo, necesita de una superficie constituida por las siguientes zonas:

- Zona de actuación, es decir aquella en la que se van a realizar los trabajos de rehabilitación.
- Zona auxiliar, que generalmente pertenece a ocupación de terrenos en la vía pública, con las limitaciones propias que dicten las normas urbanísticas.
- Zona de influencia, que sin ser ocupada por la obra es consecuencia de ella, como puede ser la zona derecha de la Iglesia de Santa María de Lorca, la envergadura de los medios de elevación o la influencia que puede tener en el tráfico rodado y peatonal la entrada y salida de vehículos y medios auxiliares a la obra.

En estas dos últimas zonas, pueden estar localizados igualmente factores que influyen en la seguridad de la obra a realizar, de manera que su cuidada planificación anulara no solamente las causas que ocasionen un accidente al personal de obra y a terceros sino también, los daños materiales generalmente de elevada cuantía.

Entre otros factores técnicos y humanos podemos citar los siguientes, sería conveniente apoyarnos en una planimetría de emplazamiento (Figura 7.2), de la intervención:

- Circulación peatonal y rodada
- Ubicación de instalaciones de higiene y bienestar
- Servicios públicos que afectan a la obra
- Acceso de vehículos a obra
- Acceso de personal a obra
- Señalización
- Cerramiento de la zona de actuación
- Servidumbre de construcciones colindantes



Figura 7.2. ESS. Rehabilitación. Santa María de Lorca. Fuente: autor

Conviene resaltar que los riesgos detectados en la inspección del edificio a rehabilitar, y situados en las zonas de actuación, auxiliar e influencia, no se diferencian en exceso de los existentes en una obra de nueva planta (caídas al mismo o distinto nivel, contacto eléctrico directo o indirecto, atrapamientos, incendios y explosiones, atropellos, etc.) aunque hay una circunstancia a considerar que es el probable estado de deterioro del edificio (estructura, cerramientos, etc.) pudiéndose por ello agravar las condiciones de trabajo futuras.

Para preservar la integridad física de las personas que realizan estos reconocimientos, así como la de terceros, deberán usar durante la ejecución de estas labores de investigación los correspondientes (EPI), los medios técnicos de protección colectiva o los procedimientos de organización del trabajo que los salvaguarden, para conseguir que el principio de prevención esté presente en todo el proceso

### 7.3 ANÁLISIS DE LA EDIFICACIÓN A INTERVENIR

Esta primera parte pretende conocer a fondo las características del edificio para eludir situaciones insospechadas durante el trabajo de rehabilitación, por supuesto sin alcanzar el rigor de una investigación policial, pero casi. Si actuamos así, es claro que no seguiremos el camino de la improvisación, y para ello haremos las siguientes prácticas.

En la actualidad la rehabilitación de viviendas va a ser un hecho que se afianza cada día más en el mercado de la edificación, debido al cambio previsible que estamos viviendo y vamos a conocer cada vez más, el mercado de venta, no va a ser el mismo como consecuencia la crisis actual, la sociedad no va a permitir lo pasado, las construcciones masivas de viviendas para un mercado que apenas puede sobrevivir con la nueva edificación.

La creación de puestos de trabajo es improbable sin la creación de empresas, el sector hoy por hoy no puede subsistir con un mercado que carece de financiación y al mismo tiempo de individuos que carecen de la misma para la incorporación a las nuevas edificaciones.

Los trabajos que se realizan en las intervenciones de rehabilitación o restauración, si bien cada día se ejecutan más, es evidente que no se puede realizar

un diseño y posteriormente una ejecución generalista, esto es lo que se suele hacer en un proceso de construcción actualmente, ya que desde la fase de proyecto está todo reglado, siendo conscientes de que cada intervención en las obras de rehabilitación son diferentes, los sistemas estructurales van cambiando, en función de la técnica, de la edad de las edificaciones, de los materiales, de los diseños, etc., e incluso desconocemos las posibles actuaciones que han tenido los edificios a lo largo de los años de vida, en la mayoría de los casos los forjados han flechado, los motivos son muchos y en diferentes patologías, nos podemos encontrar desde rollizos a maderas con escuadrías indeterminadas, con importantes daños, e incluso mezcla de materiales actuales con los de origen, y probablemente lo descubriremos en el trascurso de las intervenciones, teniendo que tomar decisiones no previstas en el proyecto de ejecución y que afectan directamente a la seguridad de los trabajadores.

Cada edificación es diferente, cada proyecto es fruto de una determinada línea de investigación y por consiguiente de una idea de concepción definida, que pueden tener vínculos con otros proyectos, si las edificaciones de que se trata son de la misma época, tendremos elementos comunes en los diseños y como consecuencia del mismo de los sistemas estructurales de los materiales empleados a lo largo de la vida útil de las edificaciones.

#### 7.4 RECONOCIMIENTO DEL EDIFICIO

Se debe de realizar el reconocimiento del edificio a intervenir junto con un análisis del mismo lo más detallado posible, con la finalidad de comprobar toda la documentación gráfica que nos hayan facilitado, incluso la realización de catas, análisis de materiales, pruebas de carga, verificaciones de verticalidad de elementos estructurales, estado de las medianeras si las hubiese, etc. Es lo primero que debemos de realizar antes de plantearnos la redacción del Estudio de seguridad y salud.

Todo ello nos permitirá también definir, en una primera aproximación, las causas de los defectos constructivos y el diferente tipo de protecciones para paliar los riesgos laborales a los que estarán sometido los trabajadores que intervengan en la ejecución de una obra desde el sótano hasta la cubierta.

Es importante saber el uso anterior del edificio, las modificaciones y posibles patologías que ha tenido a lo largo de su vida, sucesos acontecidos en el mismo, comprobar la posible existencia de insectos, roedores, control de plagas etc.

En este primer contacto, es conveniente efectuar un reportaje fotográfico y de video, indicando en un plano, la situación de las diferentes tomas "in situ", de interés para una futura intervención, por ejemplo, la Iglesia de Santa María de Lorca, (Figura 7.3), integrada en parte entre las edificaciones de la zona alta de Lorca y en la actualidad rehabilitándose es un ejemplo del análisis de la misma desde sus orígenes.



Figura 7.3. Estado actual de Santa María. Lorca. Fuente: el autor

## 7.5 SISTEMAS CONSTRUCTIVOS Y ESTRUCTURALES

Con la finalidad de precisar los materiales que está construido la edificación, y sobre todo debemos investigar y analizar cómo funciona el sistema estructural, empezando por el conocimiento del terreno con el apoyo de un Estudio geotécnico, este nos ayudara a conocer el tipo de cimentación que pueda tener, ya que va a recibir las transmisión de carga de los muros portantes, de las estructuras porticadas, de los entramados de madera, dándonos una idea de la lectura de las fisuras y grietas que probablemente tengamos.

El estado de la cubierta es un síntoma de entrada de agua y nos ayudará a leer las humedades que podamos encontrar, y la afectación a los forjados superiores, etc., igualmente la composición de los cerramientos, equipamientos, paramentos, revestimientos, etc., debe hacerse esta investigación lo más exhaustiva posible, siendo cumplimentada con la obtención de muestras para realizar ensayos no destructivos y mediciones de las características de los materiales; apertura de catas para conocer el nivel de las reformas efectuadas a lo largo de los años así como la utilización del espacio comprendido entre los contrafuertes exteriores del edificio, si los hubiere, o la construcción de plantas intermedias, que permitirán valorar las destrucciones parciales que se hayan realizado.

No debemos olvidar que, aunque el término “diagnóstico” fue empleado inicialmente para el organismo humano, es de plena aplicación en este tipo de edificaciones, que como en el cuerpo humano también están expuestos a percances y achaques, puesto que, en ocasiones, se han realizado intervenciones desafortunadas y esto conduce a no respetar el estado primitivo del edificio.

## 7.6 ANÁLISIS DE LA PATOLOGÍA DEL EDIFICIO

Los datos obtenidos en las intervenciones anteriores, nos definirán el deterioro de los edificios, manifestado por: asientos diferenciales, fallos estructurales, fisuraciones en paramentos, disgregaciones, humedades, etc., en los diferentes elementos que podrían causar el colapso del edificio.

Uno de los síntomas más frecuentes de las lesiones en los edificios son las fisuras y grietas, podemos decir que cualquier movimiento que se produzca en un edificio queda “escrito en sus fábricas”.

Si analizamos esta patología y tenemos la habilidad de leerla sabremos las causas que lo originaron para aplicar la solución adecuada que evite que se repita o continúe estos movimientos que nos ocasionan desplazamientos de los soportes verticales, esquinas y muros de fachadas, etc.

Las cubiertas es un punto muy importante, las humedades que se producen debido a los factores climatológicos y al desgaste de los materiales, en la mayoría de los casos tenemos que intervenir, y para ello necesitamos demoler y volverlas a montar.

Las humedades en general dañan la habitabilidad de los edificios y como consecuencia de ello, la aparición de una patología de difícil intervención, planteándonos si mantenemos materiales o cambiamos a los actuales, o preservando la corteza exterior con recuperación de los existentes o empleando las técnicas constructivas actuales, todo esto es difícil que aparezca en el proyecto de ejecución y las soluciones igualmente se irán aplicando paso a paso, al igual que la integración de la seguridad en cada proceso constructivo que haya que ejecutar.

Las fábricas también pueden ser dañadas por la vegetación causada por la humedad y el medio marino.

La respuesta a esta situación es la adopción de soluciones constructivas que, junto con los procedimientos de trabajo, permitirán conocer los riesgos a los que estará sometido el personal que intervenga en la ejecución de las obras y proponer las correspondientes medidas de seguridad y salud.

Vamos a indicar como ejemplo orientativo unas indicaciones a tener en cuenta: ordenanzas locales, el uso previo de la edificación, la naturaleza del terreno, la tipología de la cimentación, sótanos existentes, depósitos enterrados, propios y medianeros, la tipología estructural, muros de carga, estructura de madera, estructura metálica, estructura de hormigón o mixta, la ubicación de la edificación, el estado de las medianeras, eliminación de materiales o residuos peligrosos, el control de las medidas medioambientales, ruido, polvo, gases, y por último la retirada de escombros a vertederos controlados.

## 7.7 ANÁLISIS DE LOS EDIFICIOS MEDIANEROS

No nos podemos olvidar el estado de las medianerías si las hubiere, la finalidad de este análisis es determinar las consecuencias que se pueden derivar en los edificios contiguos en los trabajos de rehabilitación o restauración que vamos a realizar en nuestro edificio, así como analizar el estado de los medianeros para precisar las incidencias que aquéllos puedan aportar al inmueble objeto de la rehabilitación, incluso servidumbres y alteraciones de tipo legal.

Es necesario hacer una visita de reconocimiento para ver el estado actual de los elementos estructurales, forjados, cubierta, cerramientos, entramados, etc.

En función del estado de conservación de la medianería, será necesario adoptar una solución de tipo consolidación, como apeos, apuntalamientos, vigilando la presencia de grietas en medianerías o fachadas, poniendo testigos para seguir su desarrollo, si fuera necesario.



Figura 7.4. Estado de las medianeras. Terremoto Lorca. Fuente: el autor

Sea cual sea la solución técnica, será reflejada en el proyecto de ejecución, en principio son elementos suficientes, para poder conocer el procedimiento constructivo y poder aplicar las medidas de protección en cada caso.

Es importante obtener información de los antecedentes históricos de los edificios colindantes, por ejemplo (Figura 7.4), la medianera del edificio señorial, en ocasiones, no es posible acceder a los edificios medianeros, por múltiples circunstancias, en cuyo caso el reconocimiento será únicamente externo, auxiliándonos de unos buenos prismáticos y haciendo un reportaje de video y fotografía o por la técnica de la termografía.

Durante las labores de reconocimiento al edificio que vamos a intervenir, puede ser necesario adoptar alguna medida de tipo legal, con relación a las respectivas propiedades de los edificios medianeros, puesto que puede ser descubierto algún tipo de lesión grave que aconseje el conocimiento de la misma y la adopción de medidas urgentes por parte de la propiedad afectada, antes de iniciar nuestros trabajos.

## 7.8 ACCIONES PREVIAS AL INICIO DE LOS TRABAJOS

Una vez recopilada toda la información sobre el estado de la edificación, estamos preparados para efectuar una primera evaluación y análisis de daños de la edificación que se va a realizar una intervención, datos que llevaremos al proyecto de ejecución, y se desprenderá de ellos con toda posibilidad, la realización de trabajos previos incluyendo catas, análisis de laboratorio de lo que se considere, antes del inicio de obras de la rehabilitación o restauración del mismo.

Si el edificio colindante es de menor altura que el nuestro, será conveniente prever la colocación de marquesinas de protección, que recogerán los objetos o materiales usados en los trabajos, para evitar deterioros en su cubierta, o daños físicos a sus habitantes, si los hubiere.

Si fuera conveniente se realizarán los trabajos necesarios de consolidación de apeos y apuntalamientos de las paredes medianeras, o de pequeñas demoliciones parciales, definidos en los trabajos de inspección previos.

Estas dos acciones mencionadas anteriormente, se pueden considerar un ejemplo de las posibles que se pueden hacer al reconocer los edificios medianeros.

Todas estas indagaciones, junto con los requisitos del proyecto de ejecución, permitirán plantear un tratamiento integral que propicie una actuación preventiva eficaz, respecto de los riesgos profesionales de los agentes intervinientes. Dicha actuación, sólo puede efectuarse con eficacia mediante la planificación y puesta en práctica, seguimiento y control de las diversas medidas de seguridad y salud, contenidas en las distintas fases del proceso constructivo, lográndose a partir de la inclusión de estas materias, adecuadamente analizadas y desarrolladas, en el documento apropiado: el Estudio de Seguridad y Salud.

Llegados a este punto, será posible decir que ha concluido la primera fase del proceso de intervención, o toma de datos, que permitirá hacer un pronóstico o diagnosis del edificio, y en el que se basará el informe o documentación que definirán las actuaciones necesarias para su Restauración o Rehabilitación, que constituirán el Proyecto de ejecución.

Todos los planteamientos desarrollados hasta aquí, son válidos en la hipótesis de que exista comunicación entre el proyectista y el coordinador de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto (CSSFP), o autor del Estudio

de seguridad y salud, etc., puesto que de esta manera será posible aplicar la prevención de riesgos laborales a cada proceso constructivo del Proyecto de Ejecución, desde un principio.

La realidad, en el momento actual, es muy distinta. La normativa vigente prevé la designación de un coordinador de seguridad y salud en la fase de proyecto, pero al haber dispuesto su participación a la obligación de que intervengan varios proyectistas (art. 3 RD 1627/1997).

En la práctica diaria de la aplicación de esta normativa se observa la ausencia del coordinador de seguridad y salud en la fase de proyecto, y en consecuencia la falta de un experto en este tema, justo en el arranque del proceso de intervención de la obra, y sobre todo en un tipo de obra como es la rehabilitación o restauración en la que, a consecuencia de sus singularidades, es muy necesaria la presencia de este técnico competente, CSSFP, que como nos define art. 2, apart. e, del RD 1627/97 de condiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción en materia de:

*“Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la elaboración del proyecto de obra: el técnico competente designado por el promotor para coordinar, durante la fase del proyecto de obra, la aplicación de los principios que se mencionan en el artículo 8.*

La experiencia en la aplicación de la Directiva 92/57/CEE, transpuesta a nuestro ordenamiento jurídico, mediante el RD 1627/1997, llevó a la Comisión, de la Unión Europea a emitir una comunicación en noviembre de 2008. En dicha comunicación, la referida Comisión de la UE18 señala que “debido a que en la preparación del proyecto no se tiene en cuenta la prevención de riesgos laborales antes de que finalice la concepción, debe ponerse remedio a la falta de planificación de la prevención en la fase de ejecución, por medio de una efectiva coordinación de seguridad, integrandola en los procedimientos del proyecto.

Este puede ser uno de los motivos de las tasas de accidentes extremadamente elevadas en este sector, en comparación con otros”.

El proyectista y, en su caso, el CSSFP, ha de tomar cada una de las decisiones constructivas optando siempre por aquella que, acorde con el objeto proyectado, garantice un control efectivo de los riesgos que puedan surgir tanto durante su ejecución como en su posterior utilización.



# **VIII - LA INTERVENCIÓN Y REPARACIÓN DE DAÑOS**



## VIII - LA INTERVENCIÓN Y REPARACION DE DAÑOS

En líneas generales, a la hora de acometer la rehabilitación de un edificio debemos tener en cuenta la gran cantidad de variables que pueden haber hecho necesaria su intervención, como se ha comentado en los capítulos precedentes:

- Envejecimiento del edificio o de los colindantes
- Intervenciones sucesivas (reparaciones o añadidos)
- Variaciones en las características del terreno
- Inundaciones, movimientos sísmicos, etc.
- Demoliciones o derrumbes en edificios colindantes, etc.
- Vicios o defectos que pueden obligar a una revisión del proyecto

El conocimiento de los CSSFE de Patología en restauraciones y rehabilitaciones en centros históricos o edificaciones patrimoniales, es primordial y necesario para las decisiones tomadas en materia de seguridad, en las intervenciones que va a intervenir.

### 8.1 CONOCIMIENTO DEL EDIFICIO: INVESTIGACION DE MATERIALES

En un primer acercamiento al edificio, debemos conocer y analizar los materiales, con los que ha sido construido; este conocimiento está muy ligado a la tipología de la edificación y a la calidad de vida útil que nos ofrece.

Los materiales existentes a lo largo de los siglos son muy extensos, adaptándose cada cultura a sus sistemas constructivos y sobre todo a los materiales propios que la naturaleza ha dado en cada zona, entendiéndose que la actividad del transporte de materiales es muy actual, comparándola desde que se conocen las primeras edificaciones, nos podemos encontrar desde los derivados directos del barro (adobe, tapial, etc.) hasta los procedentes de la piedra (sillería, mármoles, etc.), incluso grandes edificios monumentales de los siglos XIX y XX.

Normalmente, los materiales en edificios históricos y cascos antiguos suelen ser en su mayoría de peor calidad y envejecimiento que los actuales, lo que implica que sean más susceptibles al daño y más difícil tratamiento.

La madera, por ejemplo, es un material muy débil ante la acción del agua (humedad), el sol (sequedad) o el ataque de agentes bióticos y abióticos, es irregular en su composición ya que está constituida por una estructura tubular a base de lignina y celulosa, teniendo un buen comportamiento en el sentido de las fibras y no al contrario.

El tratamiento protector que se le suele dar con betunes y resinas no es permanente e incluso puede ser beneficioso para los insectos que se encuentran instalados en el edificio, dicho material se ha usado estructuralmente en soportes verticales y horizontales, en refuerzos de muros de fachadas, etc.

Por otra parte, tiene las ventajas de tener una buena resistencia cuando trabaja a compresión y muy buena resistencia a tracción, su deformabilidad es progresiva, siendo un material ligero y de fácil corte incluso con herramientas tradicionales de todas las épocas.

Los morteros de cal, por otro lado, ante la presencia del agua se meteorizan tanto en fábricas como en revestimientos. Siendo su característica principal su comportamiento al fraguado y posterior endurecimiento, que se diferencia del fraguado hidráulico en su inestabilidad volumétrica generada por la retracción, su calidad siempre va a depender de las características de su composición, cuanto menos impurezas arcillosas o de otros materiales contenga la caliza primaria, con más rapidez transcurrirá la hidratación y más elevado será su rendimiento, en la actualidad la norma UNE 41067-8 nos describe la calidad que se debe exigir a las cal hidráulicas.

Las rocas, dependiendo de su tipología y zona de extracción pueden presentar el denominado "mal de la piedra", que descompone la piedra produciendo la meteorización de los granitos o calizas.

Además, se está produciendo una desaparición y encarecimiento de materiales, por ejemplo, la madera desecada y curada convenientemente, los incendios provocados, en las estaciones de calor que afectan directamente a su producción, dichas situaciones, están volviéndose incapaz de absorber la demanda

equivalente al patrimonio edificado en los cascos antiguos con carpintería de armar.

Por otra parte, encontrar operarios especializados (mano de obra) para realizar las obras, con los mismos materiales que los existentes en el edificio, puede influir tanto en los costes como en la ejecución de la rehabilitación, al tener que efectuar trabajos considerados ya obsoletos y lentos en ejecución en la construcción actual.

En éste capítulo vamos a realizar un análisis y un método de trabajo a modo generalista, sin profundizar en casos particulares, ya que la rehabilitación en intervenciones patrimoniales es muy compleja, se entiende por tanto que se puede tratar de una aproximación a una metodología de trabajo en este tipo de intervenciones.

En las edificaciones a intervenir antes de proyectar tenemos que conocer una serie de características o particularidades únicas que nos definen cada intervención: como una prospección geotécnica del terreno, conocimiento de la cimentación, filtraciones de agua, desconchones, decoloraciones, estudio físico-químico de materiales o residuos de agentes externos, grietas, fisuras, daños estructurales o incluso aplicación de modelos físicos y matemáticos que justifiquen movimientos en la estructura, su desarrollo en el tiempo y posible evolución de daños, etc.

El proyecto de ejecución de una obra patrimonial nos define los procesos de trabajo, que en principio desconocemos, no podemos olvidar, como profesionales sí que conocemos y diferenciamos claramente dichos procesos en una intervención de obra nueva, las intervenciones van a ser semejantes con el añadido siguiente, analizar, demoler si procede y, siempre reconstruir las zonas afectadas, con ésta filosofía.

Las obras de rehabilitación con conocimiento e imaginación se pueden y deben integrarse en la prevención y a continuación integrar la seguridad, en cada uno de los procesos de trabajo.

Para todo ello se necesita una completa información sobre las características físicas y geometría del edificio, sus cargas, tolerancias ante movimientos adicionales, compatibilidad de materiales, programa de necesidades de la nueva edificación, etc., con el conocimiento de éstos datos, estamos en condiciones de:

- Analizar la patología observada, las causas porque se han producido y definir los daños producidos.
- Soluciones de intervención y reparación, coherentes con los materiales que tengamos en las construcciones a intervenir.
- Medidas de seguridad y salud para los técnicos y trabajadores que intervienen, en este tipo de obras.

No pretendemos en este capítulo la realización de todas las posibles intervenciones que se nos pueden dar en los trabajos de rehabilitación o restauración, esto sería imposible.

Intentaremos aproximarnos a los riesgos de los trabajadores en realización a los procedimientos de trabajo y a las medidas preventivas, así como al uso de equipos de protección individual (EPI), sistemas de protección colectiva (SPC), medios auxiliares y maquinaria a emplear en cada tipología de intervención.

En la mayoría de actuaciones en obra, existen medios de seguridad comunes siendo los procedimientos de trabajo diferentes, por lo que pensamos que sería muy reiterativo que en cada actuación se repitiese la misma descripción de los medios de necesarios de seguridad.

Por todo ello se ha pretendido recordar los trabajos más comunes, sin entrar en específicos, y recordar nuevamente que se puede hacer seguridad si ésta se integra en el proceso constructivo, y para ello teniendo los conocimientos constructivos de patología y de seguridad de la intervención a realizar, sabremos definir cada riesgo y por tanto aplicar la medida preventiva en cada caso.

En el último capítulo de la Tesis, daremos respuesta a esa integración de seguridad en la rehabilitación de un caso concreto como la iglesia de Santa María de Lorca.

Los puntos que se van a tratar a continuación, nos pueden aproximar de una forma sencilla a aclarar o recordar una serie de conocimientos sobre los apartados que tenemos que afrontar para poder realizar con objetividad las intervenciones en los trabajos de rehabilitación y restauración como:

El terreno, la cimentación, los forjados de madera, las estructuras de hormigón armado, las cubiertas, las humedades y por último la piedra.

## 8.2 EL TERRENO

En la ejecución de cualquier obra de construcción, la premisa principal, es el conocimiento del terreno, ésta siempre se apoya en su superficie, y el equilibrio entre el peso de la obra y del suelo donde se apoya, es fundamental para la estabilidad del conjunto edificatorio. De no ser de ésta manera, las edificaciones por motivos obvios se nos desestabilizarían y se hundirían poco a poco.

En muchos casos se suele construir en dicho suelo, y es lo que llamamos obras subterráneas como son los sótanos, y en otras, se intenta fusionar la construcción con el propio medio, como sucede en las cuevas habitables que se construyen en el sur de España, por ejemplo en la localidad de Guadix, y en muchos más pueblos de nuestro territorio, en síntesis siempre nos hemos aprovechado del terreno y de todas sus características para que trabajen a nuestro favor, como no podía ser de otra manera.

La problemática presente en la rehabilitación de edificios nos obliga a tener en cuenta siempre un factor muy importante, cualquiera que sea la técnica empleada en una cimentación, nos vamos a encontrar con una limitación del espacio, por lo que los equipos utilizados han de ser versátiles y de reducidas dimensiones al igual que la maquinaria a emplear.

El sondeo es la técnica más utilizada, con la cual obtenemos una información cualitativa del suelo mediante testigos a rotación o a destroza.

Los testigos a rotación nos dan los índices de resistencia y compacidad del terreno.

La realización de un Estudio Geotécnico <sup>44</sup> en el terreno sobre el que vamos a proyectar y rehabilitar las obras, tiene un carácter obligatorio.

---

<sup>44</sup> "El estudio geotécnico es el conjunto de actividades que permiten obtener la información geológica y geotécnica del terreno, necesaria para la redacción de un proyecto de construcción." Esta definición, extraída del libro "Curso Aplicado de Cimentaciones", reeditado por el COAM, se refiere al Estudio Geotécnico para Construcción. Además, existe otro tipo, denominado Estudio de Evaluación Geotécnica, que sirve para determinar las características geotécnicas generales de áreas extensas, y es especialmente recomendable para proyectos de urbanización.

Mediante dicho estudio geotécnico, podemos ver todas sus propiedades y características del terreno, para así poder determinar junto con unas suposiciones previas, concretamente el tipo de cimentación que se va a proyectar.

Este sistema lo podemos definir como un proceso que mediante a una máquina que nos perfora el terreno, podemos obtener, la información necesaria, sobre los materiales que lo forman, de sus propiedades y características de los mismos, con la finalidad de poder interpretarlos y tenerlos en cuenta a la hora de decidir el tipo de cimentación a emplear en función de la tensión admisible del mismo.

Los ensayos de penetración más utilizados son el penetrómetro<sup>45</sup> y el presiómetro<sup>46</sup>.

El penetrómetro nos indica la resistencia del terreno en función del número de golpes necesarios para alcanzar una profundidad determinada.

Con la utilización del presiómetro obtenemos la resistencia del terreno en función del módulo de deformación y la presión límite de rotura.

### 8.2.1 Daños que se pueden producir en el terreno

En cuanto al mal comportamiento del terreno, debemos buscar la causa en los siguientes tipos de alteraciones:

- Toda excavación junto a un edificio en terreno arcilloso (también en los arenosos, aunque con menor incidencia) produce asentamientos en su entorno, aunque se realice una correcta entibación.
- La arcilla en los costados de la excavación actúa como una sobrecarga que presiona lateralmente por el fondo y lo levanta se produce un asiento junto a la excavación, que disminuye al alejarnos de la misma.

---

<sup>45</sup> Los penetrómetros dinámicos o pruebas o ensayos de penetración dinámica son un tipo de ensayos de penetración en el terreno, empleados en la determinación de las características geotécnicas del mismo.

<sup>46</sup> El ensayo Presiométrico Menard es un ensayo esfuerzo-deformación que permite obtener las características geotécnicas del suelo.

### 8.2.2 Variación del contenido de humedad

Esta variación hace que cambien las características del suelo, lo que puede producir daños en el edificio por asentos o empujes no previstos.

Esta variación puede ser debida a cambios en el nivel freático, debido a nuevas construcciones en el entorno, a roturas o escapes de conducciones subterráneas de agua o desagües, originadas en el propio edificio o en el entorno, la posible ejecución de pozos de bombeo o drenajes o a la existencia de arbolado en suelo arcilloso cerca de una cimentación defectuosa.

### 8.2.3 Socavones y rellenos

Se suelen producir por la circulación de agua no prevista a través del suelo de la propia cimentación, originada por roturas de conducciones de agua, saneamiento, escapes, etc., producirá en determinados suelos como los arenosos, socavaciones, arrastres o erosiones que dejarán descalza la cimentación.

En todos estos casos no se detecta el problema, hasta que se produce el asiento diferencial, que puede ser repentino y de importancia.

En terrenos compresibles, los rellenos de tierras o escombros afectan con especial intensidad al entorno, pudiendo crear problemas en los edificios adyacentes por los asentos que originan.

## 8.3 LAS CIMENTACIONES

Las cimentaciones son las bases que sirven de sustentación al edificio y este se sostiene y logra su estabilidad a través de sus cimientos, estos son los que transmiten y distribuyen las cargas del edificio al terreno, se calculan y proyectan teniendo en consideración varios factores tales como la composición y resistencia del terreno, las cargas propias del edificio y otras cargas que inciden, tales como el efecto del viento o el peso de la nieve sobre las superficies expuestas a los mismos.

Todos los edificios poseen un peso propio debido a la estructura del edificio y elementos constructivos, a la sobrecarga de uso y a otras cargas indirectas, como son, el peso de la nieve sobre las cubiertas o la incidencia de los vientos en fachadas o sobre superficies expuestas a los mismos.

El edificio debe estar proyectado contemplándose estas variables con la finalidad de evitar agrietarse, hundirse, inclinarse o colapsarse.

La estructura del edificio se compone de elementos tales como muros de carga, soportes verticales, forjados, etc., y ha de tener la suficiente resistencia para soportar los esfuerzos horizontales y verticales a los que está sometido.

### **8.3.1 Daños que se pueden producir en las cimentaciones**

Cualquier edificio con fallos en la cimentación nos plantea, tarde o temprano, una lectura en sus cerramientos, (fisuras y grietas), apreciando lesiones a simple vista.

Las lesiones que constituyen los síntomas de fallos en la cimentación, podemos clasificarlos en:

Asientos uniformes, asientos diferenciales, levantamientos, desplomes, giros, inclinación de vigas, forjados o soleras y como consecuencia de estas lesiones estructurales van a aparecer la siguiente patología, y como consecuencia directa nos pueden aparecer en su interior y exterior, grietas y fisuras en estructuras de hormigón armado, en los muros de carga y en los cerramientos y particiones no estructurales.

La aparición de algunas de estas lesiones, grietas y fisuras, no tienen por qué serán muchos casos, ser problemas de cimentación, ya que podían provenir de fallos exclusivamente estructurales.

Pero con un minucioso estudio, análisis, comportamiento, medición de forma, intensidad y variación en el tiempo de estas lesiones, que seguramente aparecerán varias al mismo tiempo, deberán conducirnos a la causa que las ha motivado.

Es importante señalar que las grietas solamente aparecerán en los casos de existencia de asientos diferenciales y en la dirección perpendicular a la de las tracciones producidas y no toleradas.

### 8.3.2 Intervención y reparación de daños

Las intervenciones más usuales que se realizan a la hora de rehabilitar un edificio en cuanto a su cimentación pueden ser entre otras:

- Reparación de una cimentación deficiente o degradada, o mejora de las condiciones de apoyo
- Refuerzo de una cimentación por aumento o desplazamiento de las cargas, o por nuevas solicitaciones
- Sustitución de cimentaciones por cambios en la geometría o concepción estructural del edificio, generalmente asociados a nuevos usos

## 8.4 LOS MUROS DE CARGA

Son los elementos verticales realizados de tapial, piedra, ladrillos cerámicos, que actúan en nuestras obras de dos maneras diferenciadas o similares, como cierre de fachadas y a la vez como elementos de soporte estructural, apoyándose directamente en las cimentaciones, lo que llamamos estructura muraría.

### 8.4.1 Daños que se pueden producir en los muros

Para un buen diagnóstico de la patología existente en una estructura muraría, debemos observar los signos externos producidos en las edificaciones, (Figura 8.1) los cuales nos indicará, las zonas, donde estarán localizados los daños.

Es preciso reflejar todos estos datos observados en una planilla grafiados para obtener una óptima comprensión de los mismos.

Estos signos son:

- Imperfecciones en los huecos de muros portantes y la aparición de grietas
- El pandeo de muros portantes y tabiquerías
- Hundimiento de los forjados o separación de los paramentos colindantes
- Hundimientos en los faldones de la cubierta, por fallo de los elementos portantes

- Desplome de pretilos y hastiales<sup>47</sup>

#### 8.4.2 Análisis de la patología observada

En los muros de tapial se suele producir la disgregación o agrietamiento por agotamiento del material.

En los muros de fábrica de ladrillo se puede producir un aplastamiento y agrietamiento por exceso de peso o por meteorización del mortero de agarre.

También puede producirse un abombamiento del muro, en este caso por esponjamiento de la fábrica de ladrillo debido a la expansividad de los materiales cerámicos en presencia de continuas humedades.

En los muros entramados se puede producir un cedimiento por pudrición de los arranques de sus pies derechos. Este daño puede a su vez provocar el aplastamiento de las plementerías por sobrecarga.

Daños más comunes en muros pueden ser debidos a los daños en forjados concurrentes, al empuje de la cubierta, al hundimiento de la cimentación, al aplastamiento del muro, o la disgregación de la base de muro.



Figura 8.1. Grietas y fisuras Terremoto Lorca 2011. Fuente: el autor

---

<sup>47</sup> Hastial. Es la parte triangular superior de la fachada de una edificación en la cual descansan las dos vertientes de la cubierta.

### 8.4.3 Intervención y reparación

Cualquier actuación de reparación en edificios antiguos supone la aportación de nuevos materiales, donde nos encontramos el daño, resulta irrecuperable, e bien ha desaparecido.

Se propone distinguir dos tipos de intervenciones:

- Con idénticos materiales (difícil en la mayoría de los casos)
- Con materiales diferentes a los preexistentes

Podríamos justificar y realizar una u otra propuesta, pero, en cualquier caso, cuando se introducen materiales diferentes a los existentes en funciones estructurales implica una alteración en el sistema de reparto de cargas, pudiendo introducir cambios en la adaptación higrométrica de la edificación y puede producir asentamientos diferenciales.

El comportamiento de un nuevo material en una construcción preexistente debe tener en cuenta su reacción ante los morteros o pastas de agarre que empleemos en la actualidad.

Si se refuerza con piezas metálicas, deben quedar protegidas del ataque de los yesos.

Si se pretende introducir hormigones o morteros de cemento, se debe proteger de su humedad la carpintería de armar existente.

Si intervenimos con nuevas piezas de madera, debe prevenirse, mediante imprimaciones especiales, el contacto con otras piezas que pueden conservar larvas de insectos xilófagos.

Cuando los fallos tienen un alcance limitado y los sistemas constructivos lo permiten, puede intentarse la restitución de un muro moviéndolo a su posición original mediante la aplicación de acciones mecánicas directas. Tal aplicación deberá hacerse de un modo paulatino uniformemente repartido, continuo y muy bien controlado.<sup>48</sup>

---

<sup>48</sup>Presión con pistones hidráulicos (gatos), los cuales permiten una perfecta progresión, una absoluta uniformidad de acción en todos los puntos y un exacto control de las fuerzas aplicadas.

Por el contrario, cuando los fallos son muy importantes o bien cuando los sistemas constructivos no permiten la aplicación de las técnicas anteriores, hay que aceptar que los daños son irreversibles por aplicación de acciones directas.

Así pues, habrá que proceder a sustituciones más o menos extensas, o reconstrucciones totales o parciales, previa demolición de las zonas afectadas

En las actuaciones rectoras se procederá a la clara y total sustitución de todo lo que se encuentre dañado.

En las actuaciones estabilizadoras se procurará resolver el problema mediante la utilización de elementos físicos (estructuras, refuerzos), químicos (inyecciones, adhesivos) o biológicos (tóxicos, correctivos).

## 8.5 LOS FORJADOS DE MADERA

El agua y la humedad son los factores más importantes en el deterioro de la madera, las filtraciones y el exceso de humedad favorecen la aparición de hongos e insectos que pueden disminuir su resistencia mecánica o incluso destruirla.

Por todo ello, se debe de hacer un análisis y estudio previo completo y fiable del estado de las maderas, en la formación de las cubiertas, de los forjados del edificio que se va a restaurar o rehabilitar, teniendo especial cuidado con las zonas susceptibles de estar dañadas a lo largo de la vida del edificio.

Como son las zonas húmedas, el bajo cubierta, elementos en contacto con el terreno, zonas de bajantes, de escorrentías de aguas, redes de saneamiento y agua en cocinas, baños, zonas de posibles estancamientos en cubiertas, fisuras por las que se puedan producir filtraciones y elementos expuestos a la intemperie.

Los forjados de madera son elementos estructurales horizontales compuestos de viguetas o troncos de madera colocados paralelamente a una distancia entre 40 y 60 cms., de perfilaría indeterminada dependiendo del elemento de cubrición entre ellos, entrevigado (de rasilla, madera, etc.), y apoyado en elementos estructurales verticales (muros de carga, soportes, etc.).

### 8.5.1 Daños que se pueden producir en forjados de madera

La madera es degradable por diversos agentes que dividimos en bióticos y abióticos. Los agentes bióticos son los hongos e insectos y los podemos clasificar como:

Hongos cromógenos (no destructivos), Hongos de pudrición (destructivos), Coleópteros, Isópteros.

Los agentes abióticos son las malformaciones, defectos de aserrado, meteorizaciones y el fuego.

Debemos condicionar el estudio de las patologías e intervenciones a la necesidad de recordar que se trata de edificios antiguos absolutamente, contrastados por la experiencia y experimentados por el propio paso del tiempo.

También debe considerarse que se trata de inmuebles, basados en equilibrio de cargas por gravedad, el equilibrio en origen era adecuado (han podido vivir varios siglos) y por tanto:

Las condiciones constructivas originales serían las correctas, nos podemos preguntar e investigar si se habrá producido un cambio en las condiciones del contorno, o se trata de un fallo puntual, o habrá sido sometido a lo largo del tiempo con movimientos sísmicos.

Los daños más frecuentes en forjados de madera son: rotura de viguetas por su excesiva luz o insuficiente sección; rotura o desprendimiento de entrevigados de mala calidad, pudriciones de las viguetas en suelos de cuartos húmedos, producidas por fugas y vertido continuado de aguas; disgregación general de la madera por el ataque de insectos xilófagos.

En los forjados realizados con vigueta metálica, los daños más frecuentes son la oxidación por exposición continuada a la humedad y la corrosión ante la vecindad de enlucidos de yeso.

### 8.5.2 Análisis de la patología observada

Al igual que en las cimentaciones, frente a la patología de estructuras, en principio, debemos posicionarnos a la búsqueda de:

Fallos en origen, fugas y filtraciones del saneamiento, equilibrio de los niveles freáticos, cambios de uso, modificaciones estructurales a lo largo de los años, o por elementos bióticos.

Todo ello (Figura 8.2), se puede aconsejar, como medida de carácter general a la hora de la intervención:

- Siempre que sea posible, conservar, consolidar y recuperar los sistemas estructurales antiguos del edificio
- Procurar no sustituir los mismos, aun cuando su estado sea de gravedad
- Siempre que se pueda, su reparación será con materiales y técnicas tradicionales
- Las técnicas actuales sólo donde no sea posible otro tipo de intervención

Aunque pueda parecer que un elemento estructural es irrecuperable, su reparación hará que se mantenga el funcionamiento estructural originario del monumento como un signo más de su autenticidad, mientras que su eliminación y ejecución de un nuevo elemento actual puede parecer una mejor solución técnica, pero lo será a costa de una reducción patrimonial.



Figura 8.2. Estructura de madera. Santillana del Mar. Fuente: el Autor

### 8.5.3 Intervención y reparación

El tratamiento que hay que aplicar a un elemento de madera puede ser preventivo o curativo. De las conclusiones obtenidas del diagnóstico de la patología se establece el grado de conservación a partir de lo cual definimos la intervención a efectuar.

- Conservación total: realizaremos un tratamiento preventivo
- Conservación parcial: realizaremos un tratamiento preventivo-curativo y/o consolidación parcial
- Conservación nula: realizaremos una consolidación total o sustitución

Los productos a utilizar pueden ser orgánicos o hidrosolubles, pero es importante recordar que el que se vaya a emplear debe ser hidrófugo para permitir la respiración de la madera. Para los sistemas estructurales de madera, tendremos que añadir:

### 8.5.4 Intervención en elementos constructivos puntuales

Estas intervenciones en viguetas y/o jácenas antes de su intervención si procede hay que analizarlas con profundidad y tomar las decisiones que pida cada caso:

#### 8.5.4.1 Testas de viguetas en mal estado

Si el daño se localiza en una línea muy próxima al muro (Figura 8.3), se puede trasladar la función de apoyo de la carrera fuera del muro mediante un perfil de madera o metálico apoyado a su vez sobre soportes de madera o metálicos, estos casos existen varias soluciones constructivas.

*“Salvo que se trate de defectos debidos a un inadecuado diseño, los daños en la madera siempre son el resultado de la acción de los xilófagos como consecuencia de haber estado la madera con un contenido de humedad por encima del 20%.*

*En las cubiertas que hayan carecido de un eficaz mantenimiento es lógico que esos daños aparezcan junto a los estribos, donde por lógica acaba acumulándose el agua de las posibles goteras". Enrique Nuere<sup>49</sup>.*



Figura. 8.3. Cubiertas, Iglesia Comendadoras, Madrid. Fuente: Enrique Nuere

#### 8.5.4.2 Forjados con excesivas flechas

Como solución, debemos descargar al máximo el forjado de solados y materiales de relleno, y a continuación, calcular el módulo resistente de las viguetas y su tensión admisible. Si el módulo resistente es insuficiente, habrá que aumentarlo, suplementando con piezas auxiliares las viguetas existentes.

#### 8.5.4.3 Forjados con viguetas dañadas destinadas a quedar ocultas

La solución consiste en disminuir la luz del forjado mediante una viga metálica por la parte inferior, y comprobando que el forjado existente resiste con la nueva luz.

## 8.6 LAS ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO

El hormigón armado supone un cambio sustancial en cuanto al sistema estructural utilizado en un porcentaje muy elevado en los centros históricos. Con la aparición del hormigón armado se pasa, en líneas generales, de los muros de carga y forjados, a pilares y vigas, de sistemas isostáticos a sistemas hiperestáticos.

---

<sup>49</sup> Enrique Nuere. Dr. Arquitecto, Profesor Titular de la ETSAM. Informes de la Construcción, Vol. 59, 506, 123-130, abril-junio 2007.

### 8.6.1 Daños que se pueden producir en estructuras de hormigón

Los daños en estructuras de hormigón armado son producidos, principalmente, por los siguientes factores:

Carbonatación, cemento aluminoso y tensiones excesivas

Para su análisis y comprobación tenemos que ir a técnicas de laboratorio e “in situ” y realizar también una serie de comprobaciones cómo:

- a. Comprobación de corrosión de armaduras: resistividad eléctrica
- b. Tracción del hormigón (Arrancamiento)
- c. Control de permeabilidad y de porosidad
- d. Control de resistencia (esclerómetro)
- e. Extracción de probetas testigo, ultrasonidos, etc.

#### 8.6.1.1 Comprobación de corrosión en las armaduras de hormigón<sup>50</sup>

Se puede detectar de manera no destructiva la corrosión en las armaduras de hormigón. Por medio del método del “corrosivímetro”<sup>51</sup>, detecta el óxido en las armaduras antes de que aparezcan daños visibles de peligrosas consecuencias estructurales.

Funciona mediante la medida del campo potencial, es un proceso electroquímico. El citado instrumento presenta un elemento galvánico similar al de una batería, que produce una corriente eléctrica.

La presencia de corrosión en barras de acero se percibe a simple vista y se cuantifica midiendo la pérdida de sección de acero, con un pie de rey.

#### 8.6.1.2 Tracción del hormigón (Arrancamiento)

Es un método de ensayo utilizado para medir la resistencia superficial a la tracción en el hormigón. El ensayo consiste en realizar un corte circular con una

---

<sup>50</sup> ALCANIZ MARTINEZ, J.H. (2011). *Chequeo de estructuras de hormigón armado: análisis de resultados de probetas testigo y ultrasonidos* (Tesis Doctoral). Universidad de Alicante

<sup>51</sup> Corrosivímetro, es un método no destructivo para la detección de la corrosión en estructuras de hormigón. Con este método se puede determinar el potencial de corrosión, la velocidad de corrosión y resistividad eléctrica del hormigón.

pequeña broca de 50 mm de diámetro. Seguidamente, y utilizando un adhesivo con base rápida, se pega un disco de ensayo, denominado disco de sacrificio, que se arranca e indicará su resistencia directamente en N/mm<sup>2</sup> o en kN., dotado de un disco de ensayo y un perno de tracción.

#### 8.6.1.3 *Control de permeabilidad*

La permeabilidad superficial del hormigón se ha reconocido como un factor muy importante para determinar la durabilidad del material.

Se trata de un ensayo no destructivo, y se mide la permeabilidad al aire en estructuras de hormigón. La unidad trabaja con una bomba de vacío convencional.

#### 8.6.1.4 *Control de porosidad*

El principio de medida de la porosidad son los tubos de Karsten <sup>52</sup>, desarrollados para la medida de penetración de agua en la superficie de hormigón en fachadas, por lluvia batiente o en cualquier otro elemento de hormigón.

#### 8.6.1.5 *Control de resistencia. Esclerómetro*

Este ensayo trata de relacionar la “dureza superficial” del hormigón con su resistencia a compresión. En realidad, el aparato mide el rebote de una masa al chocar contra la superficie del hormigón a estudiar.

#### 8.6.1.6 *Extracción de probetas testigo, ultrasonidos*

Las probetas testigo se utilizan para analizar en laboratorio el material que tenemos en obra, para ello se toma una muestra del mismo tratándose de la realización del ensayo de aplicación de la Oxina-Prueba de la Oxina- sobre muestras de hormigón, que se prepara en el laboratorio mediante su disgregación, previamente al inicio del proceso de ensayo.

---

<sup>52</sup>Es un simple método de control, para medir la repelencia o la absorción de agua de materiales de construcción, el ensayo consiste en la penetración de agua en el material y proporciona la información precisa sobre la cantidad de agua que penetra, por tiempo y unidad de superficie, en superficies en contacto con agua

La prueba se basa en la detección del aluminio disuelto que presenta el Cemento Aluminoso, respecto a los cementos convencionales que no lo contienen. Se produce un precipitado en el proceso de ensayo, en caso de presencia de Cemento Aluminosos. Si no hay precipitado, no contiene cemento aluminoso.

Otra prueba que se realiza es mediante Ultrasonidos, se trata de un método de ensayo no destructivo (END), que determina la velocidad de propagación de las ondas ultrasónicas a través de una pieza de hormigón, conociendo su dimensión y el tiempo que tarda en atravesarla.

Se colocan dos palpadores en zonas opuestas de la pieza y el equipo mide el tiempo que transcurre en atravesar esa onda la pieza de hormigón, de anchura conocida.

En función de la velocidad de propagación, se determina de forma aproximada la calidad del hormigón. Este método se debe utilizar como información complementaria a la extracción de probetas testigo, para correlación entre sus resultados. Nunca debe utilizarse como método único.

### **8.6.2 Análisis de la patología en hormigón armado**

El más usado en la actualidad es el de Carbonatación. Se trata de un método de ensayo muy simple. Consiste en la aplicación de una disolución de Fenolftaleína sobre la pieza de hormigón (probeta extraída).

Si la zona carbonatada se tiñe de color rosa en unos segundos, indica que se trata de hormigones en adecuadas condiciones de protección de armaduras. Si no cambia de color, el hormigón está carbonatado.

Las tensiones excesivas, pueden ser debidas a errores de diseño, ejecución o el aumento de sollicitaciones después de su construcción para las que la estructura no había sido calculada, como un cambio de uso del edificio, etc.

### **8.6.3 Intervención y reparación**

Para evitar la carbonatación se debe disminuir la porosidad del hormigón, y aumentar el recubrimiento de las armaduras, realizar una buena compactación y curado, y utilizar revestimientos sintéticos; con ello podremos conseguir, por ejemplo, que en un hormigón con 300 kg/m<sup>3</sup> de cemento y un volumen de poros

inferior al 12% el frente de carbonatación se detenga al cabo de veinte años a 13-14 mm.

El proceso de reparación del hormigón debe realizarse sin humedad ascendente, con una humedad residual máxima del 4% y sin rocío. A la hora de eliminar la parte afectada, debemos realizar los cortes en el hormigón con un ángulo de 90°, debemos retirar el hormigón alrededor de la armadura si está afectada u oxidada, 1 cm. como mínimo.

En los casos de tensiones excesivas, la técnica más novedosa es la utilización de fibras de carbono para el refuerzo de los elementos estructurales. Estos materiales presentan bajas fluencias y elongación y, comparados con el acero son de menor espesor, más ligeros y tienen diez veces la capacidad de resistencia a tensión.

Existen dos formatos comerciales según las necesidades del refuerzo que se va a ejecutar: el laminado y la fibra de carbono, los dos proporcionan una gran rapidez de ejecución.

## 8.7 LAS CUBIERTAS

Son elementos de cubrición generalizándose en dos tipos claramente definidos cubiertas planas e inclinadas, con multitud de variables en su concepción y diseño.

Han de tomarse en consideración, entre otras, las siguientes exigencias funcionales:

El uso al que se destina el espacio bajo-cubierta, la zona climática en que se ubica la cubierta, y el aprovechamiento de la superficie de la cubierta.

### 8.7.1 Daños que se pueden producir en cubiertas

Las lesiones producidas en las cubiertas son debidas, por una parte, al hundimiento de los elementos sustentantes, que produce a corto o medio plazo la aparición de humedades y, por otra, al mal funcionamiento del sistema de cubrición, que puede imposibilitar la adecuada ventilación de elementos de

madera con la aparición de humedades o producir una inadecuada impermeabilización.

La falta de estanqueidad es fatal, tanto para el propio elemento de cubrición como para la estructura que lo sustenta. Este mal funcionamiento está relacionado, generalmente, con la antigüedad del edificio.

### **8.7.2 Análisis de la patología en cubiertas**

En cubiertas de soporte de madera, normalmente con trocos del arbolado de la zona donde se actué, y raras veces con viguetas de madera con escuadrías definidas, la patología se debe al cedimiento de los elementos sustentantes (Figura 8.5), y éste puede ser producido por diferentes motivos, como asentamientos de los muros de apoyo, movimientos de la estructura por alabeos de la madera o disminución de la resistencia de las piezas por pudrición, por ataques (carcoma a termita) o por el fuego y en general tenemos que considerar otra serie de factores como la lluvia, nieve, viento, variaciones térmicas e higrotérmicas, soleamiento intenso y el fenómeno de condensaciones superficiales, tensiones de origen térmico sobre todo en paramentos verticales de seguridad (pretilos) de cubiertas planas.

Al margen de las características propias de la madera existen otros agentes patológicos como son la acción del viento y los daños que se suelen traducirse son desprendimientos de las piezas que conforman la parte exterior de las cubiertas. La acción combinada de nieve y hielo y los daños pueden ser rotura de la cubierta por exceso de carga y rotura por heladicidad de piezas, como tejas, canalones, cazoletas, etc.

La acción de la radiación solar, y puede ser deterioro de láminas impermeabilizantes, dilataciones de láminas metálicas de chapas de plomo, zinc o cobre, etc.



Figura 8.4. Cubierta. Iglesia San Francisco. Yecla. Fuente: el autor

## 8.8 LA HUMEDAD

Se denomina humedad ambiental a la cantidad de vapor de agua presente en el aire. Se puede expresar como humedad absoluta, o como humedad relativa o grado de humedad. La humedad relativa es la relación porcentual entre la cantidad de vapor de agua real que contiene el aire y la que necesitaría contener para saturarse a idéntica temperatura.

### 8.8.1 Daños que se pueden producir en las edificaciones

Un muro se considera seco cuando el contenido de agua se corresponde con el porcentaje medio de la humedad del ambiente. En un muro, la humedad de su masa nunca podrá ser inferior a la del aire del ambiente, y se debe realizar un estudio del grado de deterioro.

Nos podríamos preguntar que fenómenos tienen que concurrir para que se produzca la humedad en las obras, (Figura 8.5), pues sucede por el contacto directo o indirecto (salpiqueo) del agua de lluvia, por filtraciones del terreno, por la rotura de instalaciones de agua o saneamiento, por defectos constructivos en las cubiertas, por la condensación en el interior de los edificios y por ascensión capilar.

### 8.8.2 Análisis de la patología como consecuencia de humedades

Las zonas que debemos tener en cuenta son básicamente cinco:

- Cimentaciones, por estar en contacto con el terreno y debido a roturas de las instalaciones o filtraciones propia o de los edificios colindantes
- Cambio en el nivel freático debido a excavaciones o a la realización de muros pantalla cerca de la parcela, etc.
- Huecos y balcones, por ser puntos susceptibles del estancamiento y posterior filtración de las aguas de lluvia
- Los aleros, por deterioro de la cubrición o atasco de canalones, las bajantes o entronques, por posibles roturas
- Los apoyos de forjados de cocinas y baños, por posibles fugas de agua en la instalación de fontanería o de saneamiento

En los cerramientos o muros exteriores, el agua del exterior penetra por absorción, por presión debido al viento o a las inclemencias meteorológicas y, por capilaridad.



Figura 8.5. Humedad por capilaridad. San Esteban. Murcia. Fuente: el autor

### 8.8.3 Intervención y reparación

Las membranas impermeabilizantes más importantes son las bituminosas y las sintéticas. Las bituminosas suponen el 80% del mercado y se han utilizado tradicionalmente en construcción. Las sintéticas suponen un 15% del mercado, pero se utilizan más en obra civil.

Según su forma de aplicación y presentación, los materiales bituminosos se pueden clasificar en dos grandes grupos productos elaborados y productos prefabricados.

Los productos elaborados son aquellos que se aplican "in situ", mediante un proceso físico, químico o físico-químico. Se presentan en bidones (en estado fluido) o en pastillas (en estado sólido): son las pinturas bituminosas, emulsiones asfálticas, selladores de juntas, etc.

Los productos prefabricados se presentan en forma laminar (rollos o placas), están listos para ser utilizados y se aplican directamente.

Dentro de los materiales sintéticos, los más utilizados en la actualidad son los elastómeros (Butilo) y los termoplásticos (PVC, polietileno clorado).

Se utilizan preferentemente en sistemas flotantes, es decir, no adheridos al soporte o adheridos por puntos de fijación mecánica.

Los podemos encontrar en los almacenes en rollos de diferentes dimensiones y se aplican en capas continuas soldándose entre sí a base de aire caliente o adhesivos.

También son conocidas otras técnicas usadas en obra a criterio del proyectista como la electro-ósmosis activa, cámaras de ventilación, electrofóresis activa (tratamiento de sales), etc.

## 8.9 MATERIALES PÉTREOS. LA PIEDRA

El término materiales pétreos se utiliza en un sentido global. Hace referencia tanto a las piedras que se usan en las obras constructivas como a las argamasas elaboradas con materiales naturales sometidos a distintos tipos de tratamientos. Estos tratamientos tienen, en general, un carácter térmico, que permite la

fabricación de muros, de pavimentos y de elementos estructurales varios, formados por piedras y con características pétreas.

A diferencia de los otros materiales que se suelen utilizar para la construcción, las piedras son materiales muy poco homogéneos.

Presentan discontinuidades y desigualdades a diferentes escalas. Además, este material nunca fue fácil de extraer, ni económico, y no es fácil de maniobrar debido al volumen y al peso.

Sin embargo, la piedra fue quizás el elemento más utilizado para la construcción, desde la más remota antigüedad. Esto se debe a que presenta gran resistencia y durabilidad, incluso mucho más que otros materiales.

La función de los materiales rocosos en las obras de construcción es múltiple, (Figura 8.6), normalmente depende de la localización en el edificio, entendiéndose este concepto como la facilidad de su existencia en la zona geográfica donde se va a desarrollar la edificación y del tipo de piedra en cuestión.

En cuanto a los tipos de piedras, las rocas se encuentran clasificadas en tres grandes grupos: rocas ígneas, rocas sedimentarias y rocas metamórficas

Se pueden utilizar piedras como sillares, como parte de juntas y rellenos, como revocos y tratamientos superficiales y como ornamentación, zócalo de sillares de piedra de granito.



Figura 8.6. Zócalo Piedra. Iglesia San Francisco. Logroño. Fuente: el Autor

### **8.9.1 Daños que se pueden producir en las edificaciones**

Desde que el hombre comenzó a construir edificaciones utilizando a las piedras como elemento base, tuvo que combatir con ciertos problemas inherentes a ellas, estos problemas, más o menos importantes, están relacionados con la degradación del material.

Al verse expuestos al medio ambiente, como el viento, la lluvia, los cambios térmicos, etc., los materiales pétreos comienzan a sufrir una serie de procesos de alteraciones y desgastes.

Los procesos de alteración se originan porque las nuevas condiciones en que se encuentran los materiales pétreos distan mucho de aquellas condiciones termodinámicas en las que se formaron, pero es especialmente a partir del uso del carbón y del petróleo como combustibles que los fenómenos de degradación de las rocas se agudizaron.

La razón está en que estos tipos de combustibles dejan grandes cantidades de residuos en el aire, que luego se depositan sobre las superficies rocosas, alterándolas.

Los materiales pétreos se tienen que analizar antes de intervenir sobre ellos. Pueden tener importantes alteraciones a lo largo de su vida como: pátinas cromáticas, pátinas bióticas, pátinas de tinción, patinas de suciedad, (pátinas negras), eflorescencia, subes florescencias, depósitos superficiales, escamas, costras, ampollas, acanaladuras, fisuras y grietas, erosiones, organismos vivos, etc.

Las agresiones ambientales-físicas están representadas fundamentalmente por cuatro tipos de agresores o mecanismos de agresión: el hielo, el viento, las vibraciones y la temperatura.

### **8.9.2 Intervención y reparación**

En este apartado, vamos a realizar una aproximación sobre la intervención y reparación de los daños de la piedra en las construcciones.

#### 8.9.2.1 *Limpieza superficial*

Se lleva a cabo manualmente mediante el uso de cepillos de cerdas suaves, asegurando una mínima abrasión del material y respetando la pátina, con el fin de no alterar las características intrínsecas del edificio. Como medio disolvente se debe utilizar agua debidamente controlada<sup>53</sup>

En esta fase se eliminan morteros de cemento y/o cal en mal estado, sustituyéndolos por otros de cal y arena calibrada exenta de sales.

#### 8.9.2.2 *Tratamiento de colonizaciones biológicas*

En el caso de existir plantas, éstas deben ser eliminadas cortando los tallos e inyectando posteriormente una solución biácida, formol o cloruro de benzoalconio, según naturaleza de la especie, asegurando así que no vuelvan a brotar en un tiempo, a continuación, se seña la grieta por la que afloraron. Nunca hay que arrancar la planta de raíz, evitando así daños colaterales en el proceso de extracción.

#### 8.9.2.3 *Consolidación*

Para justificar una consolidación en caso de estar frente a un material en muy mal estado de conservación, se realiza una consolidación general de la superficie y se tiene que asegurar una profundidad de actuación de unos 25 milímetros en las zonas más alteradas, de no ser así el consolidante a fijar el material disgregado sobre el sustrato cohesionado, se tiene el riesgo de desprendimiento de la macro escama de inmediato.

#### 8.9.2.4 *Reintegración volumétrica*

Los trabajos de restauración y en un sentido general, se debe llevar a cabo únicamente en elementos claramente definidos y contrastados con la documentación, en los que se asegura de forma indiscutible el estilo y dimensiones.

---

<sup>53</sup>Agua controlada: Contenido de sales solubles o sustancias que puedan suponer un riesgo para la integridad del material) y nunca aplicada a presión o chorro directamente sobre la obra.

Generalizando, existen diferentes técnicas de actuación como eliminación de sales de la piedra, reposición de elementos sueltos, los trabajos con láser para la limpieza de pinturas y obras de arte, etc.

El proyecto de ejecución nos definirá la metodología a emplear en cada caso, y en consecuencia el método de trabajo más apropiado y la seguridad para los trabajadores a emplear en cada caso.

#### 8.10 INTEGRACIÓN DE LA SEGURIDAD EN EL MÉTODO DE TRABAJO

En el capítulo siguiente, vamos a analizar los procedimientos de trabajo en las intervenciones de obras en centros históricos y edificios monumentales integrando la seguridad en cada caso.

En cuanto a la elección de la solución que se haya de adoptar, cada caso es diferente y depende del análisis realizado en el proyecto de ejecución, y que a su vez se realiza en el estudio de seguridad y salud y en función de la evaluación de los riesgos de cada procedimiento de trabajo, el contratista realizará su plan de seguridad y salud en el trabajo.

Hay una variada gama de soluciones teóricamente posibles para cada caso concreto, pero la solución ideal será la que permita una ejecución sencilla, que garantice la seguridad de los trabajadores, que ejecuten en cada unidad de obra.

Podemos definir que un “procedimiento de trabajo en obras de edificación”, como la manera de la realización o ejecución de unidad de obra, en base a la mano de obra, a los medios auxiliares que se van a generar, y a la posible maquinaria que se pueda utilizar para la realización de esa unidad de obra, e integrado la seguridad en esos puestos de trabajo.

Para ello se ha de conocer antes de intervenir en una fase de obra de qué forma se va a ejecutar, y esto se indicará en el proyecto de ejecución de la obra.

En el Estudio de seguridad (ESS), el coordinador de seguridad, analizará y asentará las medidas necesarias para eliminar los posibles riesgos laborales que pueda existir en todas las fases de obra. El Plan de seguridad, realizado por cada contratista y aprobado por el CSSFE, se convertirá en el documento de obra, que nos indique, el trabajo que se va a realizar, e irá indicando paso a paso, todos y cada

una de las medidas de seguridad, para que cada fase intervención en obra se realice con seguridad.

De ésta manera la seguridad se integrará en cada proceso de trabajo que se vaya a ejecutar en la intervención de cada obra de rehabilitación o restauración.

No podemos olvidar que el proyectista integrará la prevención de riesgos laborales en el proyecto de ejecución, según se indica en el RD 1627/97 de seguridad en obras de construcción en su art. 8 apartado 1. Para ello ha de tomar en consideración los principios generales de prevención, en cualquier decisión o estimación que adopte durante las fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto.

Estas dos premisas que hemos indicado “procedimiento de trabajo” e “integración de la seguridad en los procesos de cada trabajo”, son la base de la evaluación de riesgos de los puestos de trabajo, no solo en obras de construcción si no en cualquier actividad.

Si sabemos de qué manera se va a realizar un trabajo, vamos a saber los riesgos que se van a ocasionar y poner de inmediato las medidas preventivas para minimizarlos y en la mayoría de los casos evitarlos.



**IX - SEGURIDAD EN  
TRABAJOS ESPECÍFICOS  
DE REHABILITACIÓN**



## IX - SEGURIDAD EN TRABAJOS ESPECÍFICOS DE REHABILITACIÓN

Para poder empezar a integrar la seguridad en los trabajos específicos de rehabilitación y restauración como primera premisa hay que conocer y analizar la normativa de seguridad y específicamente la LPRL 31/1995<sup>54</sup> y el RD 1627/1997<sup>55</sup> de disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción

La LPRL 31/95, como nos dice en su art.15. *Principios de acción preventiva*, una serie de mandatos, como: *evitar los riesgos, evaluar los riesgos se puedan evitar, combatir los riesgos en su origen, etc.*

En el RD 1627/97, en su art. 8. *Principios generales aplicables al proyecto de obra*, nos indica en siguiente mandato:

*“deberán ser tomados en consideración por el proyectista en las fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto de obra y en particular”:*

*“Al tomar las decisiones constructivas, técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que se desarrollarán simultánea o sucesivamente.”*

*“Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases del trabajo.”*

La Rehabilitación o restauración puede entenderse como conservación, entendiendo por tales las reparaciones y obras precisas para mantener un inmueble en las condiciones de habitabilidad, seguridad, salubridad, accesibilidad y ornato, que serán exigibles en los términos establecidos en la legislación aplicable.

La Rehabilitación de edificios la podemos dividir en cuatro grandes grupos:

- a. Rehabilitación sencilla. Sin actuación estructural
- b. Rehabilitación compleja. Con actuación estructural
- c. Rehabilitación profunda. Con aumento de volumen edificado
- d. Rehabilitación monumental

---

<sup>54</sup>LEY 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, BOE 269. 10/11/1995

<sup>55</sup>RD 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. BOE nº 256 25-10-1997

Realizamos ésta clasificación con la finalidad de separar de forma escalonada la complejidad de la prevención de riesgos en actuaciones de Rehabilitación y Restauración, que indicaremos en el Anexo I con unas fichas con la finalidad de que sea más ágil y comprensible la información.

Esta Tesis se desarrolla en lo concerniente al apartado (**d. Rehabilitación monumental**), dejando para otros campos de investigación los apartados correspondientes a las rehabilitaciones enumeradas en los apartados mencionados anteriormente (a, b, y c)

La rehabilitación en general, presenta la peculiaridad de actuar sobre construcciones ya construidas y terminadas y con más o menos antigüedad, tal y como se ha ido desarrollando en apartados anteriores, en muchos casos con un aspecto propio de abandono pero no necesariamente en estado ruinoso, esta circunstancia enmascara el riesgo existente para los trabajadores intervinientes en el proceso constructivo, y es difícil lograr detectarlo sin ayuda de un análisis profundo de la intervención y de la imaginación.

La situación de "zona ruinoso" puede aparecer durante la ejecución material, por lo que en estas obras la implantación de la seguridad mediante el estudio de seguridad (ESS) y sobre todo el plan de seguridad (PSS), serán lo más abiertos posible con el fin de que nos ofrezca la posibilidad de llevar a cabo la prevención necesaria de todo aquello, obviamente imprevisible, a nivel de proyecto.

Recordamos nuevamente los pasos a seguir, el primer paso, es la investigación e inspección del inmueble de forma larga, concisa y detallada tomando notas concretas de cuantas peculiaridades presente a la óptica de la seguridad y prevención.

A continuación realizaríamos el seguimiento del proyecto de ejecución con la finalidad de que el CSSFP, realice el Estudio de seguridad, ESS, lo más acorde posible, con la finalidad de integrar la seguridad en todos y cada uno de los procesos constructivos y por último con esta documentación que hemos obtenido de la obra en cuestión, nos servirá para informar lo más detalladamente posible a

los contratistas la información necesaria para que desarrollen su PSS, en función de sus sistema de ejecución de la obra, y de los posibles riesgos previsibles en función de cada procedimiento de trabajo.

Aparecerán dos tipos de riesgos en el análisis propuesto:

- a) **Riesgos genéricos**, de naturaleza igual o similar a procesos de construcción definidos; de índole cotidiana.
- b) **Riesgos específicos**, propios de la tecnología a emplear y de las peculiaridades constructivas intrínsecas de la edificación que nos encontremos.

## 9.1 ACTUACIONES PREVIAS Y TOMA DE DATOS

La información entre el Director de proyecto y el Coordinador de seguridad en este tipo de intervenciones, tiene que ser muy fluida, y la investigación del estado de la cuestión que nos planteamos, es la base para el desarrollo del ESS y como consecuencia de este desarrollo se realizará por parte de la contrata un buen documento de seguridad que es el PSS, que será la base de la integración de la seguridad en cada proceso constructivo que se desarrolle a lo largo de los trabajos en éste tipo especial de edificaciones

### 9.1.1 Investigación del edificio a rehabilitar. Datos previos

Esta investigación antes del comienzo de la redacción del Proyecto y de la redacción del Estudio de seguridad y salud, es la base de trabajo para el proyectista y para los coordinadores de seguridad, siendo su finalidad la realización de un planteamiento real de todo lo que nos podemos encontrar y en consecuencia de ello, poder definir consecuentemente los procesos de trabajo y su integración en los mismo de la seguridad para los trabajadores en fase de ejecución.

### 9.1.2 Analizar los accesos al inmueble

Al igual que si de una obra de nueva planta se tratara, surtirá el mismo efecto que una visita a los accesos de un solar para la construcción de nueva edificación, desvelando sus problemas de accesos a obra, carga y descarga de materiales, zona de acopios, zona de ocupación de Grúa torre, si procede, etc.

### **9.1.3 Analizar el estado y la comunicación interna del inmueble**

De ésta manera saldrán una posible idea de la tecnología a utilizar a nivel de seguridad, como los medios auxiliares y maquinaria adecuada en cada caso, acceso a las zonas de trabajo, separación entre el desplazamiento de los trabajadores y posible maquinaria de transporte de materiales, etc., una vez realizada ésta comunicación interna, el CSSFP, estará en disposición de efectuar un avance genérico de riesgos en función de esta primera aproximación al objeto y de la tecnología a emplear. Será el punto de partida documental.

### **9.1.4 Analizar la situación de acopios de objetos aprovechables**

Tanto dentro o fuera del edificio objeto de la intervención, el objeto de este análisis es el de considerar una primera aproximación, de las posibilidades del inmueble de buscar un espacio, para el transporte y acopio interno o externo de limpieza y pequeñas reparaciones de los materiales desmontados previamente con la finalidad de volverlos a colocar en su lugar de origen en la fase de obra que sea necesarios, lo que llamaríamos materiales aprovechables, y todo ello desde con la única finalidad, de organizar con seguridad el centro de trabajo.

### **9.1.5 Analizar las ubicaciones de los medios auxiliares y equipos de elevación, exteriores e interiores.**

Los medios auxiliares como andamios modulares normalizados, cimbras, estabilizadores de fachadas o de medianeras, etc. Contenedores de separación de materiales, para la realización de vertido controlado y seleccionado, etc.

Para la instalación y el suministro en su caso de equipos de elevación de materiales, como grúa-torre, grúa móvil o grúa auto portante, etc. pues los riesgos de descarga, acopio, montaje y desmontaje de esta maquinaria varían en cada caso.

## **9.2 SEGURIDAD EN CIMENTACIONES Y EXCAVACIONES**

Los daños que se producen en la cimentación de los edificios, se aprecian por los siguientes síntomas, grietas y fisuras en los paramentos verticales, descuadros en las carpinterías y huecos, fisuras en suelos, etc., normalmente se localizan

visualizan con facilidad, y en primera instancia se pondrán unos testigos, para analizar a lo largo de un tiempo determinado, si éstas fisuras o grietas aumentan o se estabilizan.

Una vez que se ha analizado, estas patologías, se buscan las causas y probablemente, son debido a un descalce o hundimiento de la cimentación.

Para su reparación de la misma se procederá a realizar un recalce de la misma, con el sistema más apropiado en función de las necesidades de cada caso.

Lógicamente no se debe de intervenir en los daños encontrados en la edificación, si no se actúa en primer lugar en corregir los daños de la cimentación.

La tipología que nos podemos encontrar, irá en función de la edad del edificio y el tipo de estructura que nos encontremos, en obras antiguas las cimentaciones suelen ser la prolongación de los muros portantes, también nos podemos encontrar arcos de ladrillo para descarga de los muros, y en la actualidad, las zapatas aisladas o corridas, las riostras y centradoras, muros de contención, muros pantalla o pilotes de madera y de hormigón.

Vamos a investigar las posibles actuaciones, para la reparación de una cimentación, desde un refuerzo puntual de una zapata, hasta el recalce total de toda la cimentación de una edificación.

En todos los casos se realizará un apeo y apuntalamiento, convenientemente estudiado, con la finalidad de descargar sobre el mismo el esfuerzo de la zona del edificio que está cargando la zona de cimentación afectada, ya que esta hay que intervenirla.

A continuación, se descubrirá, toda la zona afectada de la cimentación perimetralmente, se excavará lo necesario para la toma de decisiones.

Estos trabajos se realizan en espacios limitados, con poco espacio para el uso de maquinaria para realizar las excavaciones precisas, y se tendrá que realizar manualmente, con las debidas condiciones de seguridad.

En las intervenciones realizadas en una cimentación, es muy importantes el conocimiento de la estructura, el análisis de la misma, para emitir un correcto diagnóstico.

Estos estudios (*Ver capítulo 8. Cimentaciones*), comprenden la realización de chequeos en varios puntos, en función de la antigüedad de la obra, ya que no se ejecutó normalmente en el mismo espacio de tiempo, y si se trata de una edificación

de tipo religioso posiblemente se levantase sobre una edificación anterior a la construcción que se pretende rehabilitar, cuantos más factores conozcamos, será una garantía que condicionará la vida del edificio.

Ante antes de tomar una decisión, se tendrá en cuenta, la historia de la zona y del edificio, respecto a que los daños que nos encontramos, pueden deberse a agentes externos a la propia construcción, como movimientos sísmicos, obras urbanas, roturas de viejas instalaciones de agua o saneamiento.

### 9.2.1 Integración de la seguridad en trabajos de excavaciones

Se intentará el empleo de maquinaria, siempre que sea posible, si no lo es, se debe formar a los trabajadores para éste tipo de trabajos con la finalidad de evitar sobreesfuerzos y lesiones musculares, en los trabajos de excavación manual con pequeños compresores eléctricos.

Las excavación que se suelen realizar en las obras de rehabilitación, es el que se realiza por medios manuales o mediante maquinaria herramienta de poca potencia y generalmente mediante bataches<sup>56</sup>. De esta forma, siempre se mantiene una cierta estabilidad del corte del terreno, aunque nunca es completa y hay que tener mucho cuidado, sobre todo en ejecutarlos con bastante rapidez y en asegurar la conexión entre los distintos bataches.

Los trabajadores llevaran los equipos de protección individual que en cada caso sean necesarios.

Antes de la ejecución, sería aconsejable realizar un análisis al terreno de apoyo, realizándose ensayos de la resistencia del firme, así como el clavado de picas de acero para detectar posibles huecos o cuevas subterráneas.

Estos trabajos se realizarán con la presencia del Recurso preventivo, y realizado por personal competente y los procedimientos de trabajo en cada caso se realizarán previo un Estudio geotécnico, realizado por un laboratorio, y sus resultados serán evaluados por el proyectista de la obra

---

<sup>56</sup>Excavación por el método de bataches. Excavar por bataches es una técnica que se realiza excavando por tramos alternos, bajo el terreno existente, una cimentación, su anchura debe ser como máximo entre 2 y 2,50 m., realizándose dicha excavación de forma alterna.

Los trabajos de excavaciones se caracterizan por los altos niveles de ruido y polvo provocado por la maquinaria. Los trabajadores utilizarán el EPI correspondiente como protectores auditivos cuando sea necesario, chalecos refractantes, etc.

La ejecución de excavaciones que pueda suponer riesgo de sepultamiento en los casos de corrimiento de tierras, o por en exceso de corte del terreno sin las pendientes de las paredes de la excavación adecuadas, que serán las indicadas por la Dirección de ejecución en función del tipo de terreno en que se actúe.

Se deberá realizar entibaciones en las excavaciones de profundidad superior a 1,50 m., o incluso menores cuando la consistencia del terreno sea insuficiente.

### **9.2.2 Integración de la seguridad en trabajos de cimentaciones**

Cuando las actuaciones en la cimentación sean importantes, y se vaticine el mínimo riesgo para la estabilidad de la estructura, se optará inmediatamente el desalojo de los trabajadores y del personal que este en la edificación, y colindantes afectados como primera medida preventiva.

El recalce de cimentaciones es un proceso constructivo complejo que, normalmente se desarrolla en tres fases sucesivas:

- La ejecución de un apeo de la zona del edificio que influye directamente en la cimentación.
- La ejecución del recalce de la cimentación
- La puesta en carga, poco a poca de la zona de cimentación, intervenida.

La intervención de cada una de estas fases de obra, puede provocar, nuevos movimientos y, pueden afectar a un edificio deteriorado, pudiendo estos casos provocar su colapso.

Para todo ello, debemos realizar un análisis de las cargas que se transmite al cimiento dañado y un apuntalamiento en consecuencia con el resultado obtenido en la zona de actuación, estos apeos o apuntalamientos, podrán retirarse cuando la cimentación esté debidamente consolidada para asumir su función estructural.

Se los trabajos a realizar son en un espacios confinados<sup>57</sup>, se realizará con presencia de Recurso preventivo y las medidas de seguridad, tanto personal como colectiva para estos trabajos, también se podrá mejorar la ventilación de estos espacios de forma mecánica, con extractores y ventiladores de aire.

En los casos de intervenciones en fachada, y la vía pública, se deberá tener en cuenta los siguientes apartados:

- Permiso a la administración donde se actúe, para colocación de señalización de aviso de obra, incluso nocturnas.
- Solicitar a las empresas suministradoras documentación de la actuación por si se interfiere con alguna red o instalación públicas. Si se detecte alguna instalación deben ser las compañías suministradoras del servicio las que alteren sus propias instalaciones.
- El orden y la limpieza de las vías de circulación, especialmente durante los trabajos de demolición, será la primera medida preventiva a tomar, frente a terceras personas.
- La actuación en vía la pública será el cerramiento perimetral de la zona afectada, señalizando toda la zona para los viandantes y tráfico rodado.

Durante las tareas de consolidación de la cimentación, (Figura 9.1), se pueden generar huecos en el terreno, por tanto, existe el riesgo de caída al mismo nivel, y se protegerán inmediatamente.

Para garantizar el reparto de cargas sobre el terreno, de los apeos y apuntalamientos se garantizará con la colocación de sopandas y durmientes.

También se puede proceder a la consolidación artificial del suelo mediante la inyección de morteros o la ejecución superficial de losas armadas de reparto.

---

<sup>57</sup>Espacios confinados son espacios de dimensiones reducidas o poco ventilados la toxicidad del polvo generado o de los productos utilizados se ve aumentada por la imposibilidad de una buena ventilación.

### 9.3 INTEGRACIÓN DE LA SEGURIDAD EN LAS ESTRUCTURAS

Todo lo que refiera a estructuras y concretamente a obras de construcción, intervendrán los técnicos competentes para ello.

Cualquier elemento portante con función resistente, como estructuras murarias, pies derechos o pilares y forjados, se considera estructura.

Las consolidaciones de cualquier edificación, se realiza actuando sobre los elementos estructurales afectados por cualquier daño, provocando la aparición de grietas y fisuras en los elementos esenciales de una edificación.

Las soluciones técnicas que se realizan en estos casos, después del análisis estructural, son el refuerzo estructural o la sustitución de los elementos afectados.

Con anterioridad, a la ejecución de estos trabajos de refuerzo estructural, se realizará el estudio necesario para la colocación previa de los apeos y apuntalamientos necesarios y calculados, para apuntalar desde las plantas inferiores hasta la zona de trabajo, con la finalidad de garantizar la solidez y estabilidad de todo el conjunto.

En las obras de rehabilitación o restauración, en aquellos edificios con entramados de madera, (Figura 9.1), lo primero que tenemos que comprobar es el estado de los forjados, porque podría tratarse de una patología estructural, a partir de una simple inspección ocular y, en otras, a ocasiones a partir de algunas catas previas que se hayan realizado.



Figura 9.1. Patología en forjados. Iglesia San Francisco. Lorca. Fuente: el autor

En estas intervenciones de consolidación estructural, el mayor riesgo que puede ocurrir para la seguridad de los trabajadores es la inestabilidad de los forjados y, en otras ocasiones de la propia estructura muraria, con el resultado final de un colapso estructural, ya que se trata de elementos estructurales debilitados por el paso de los años.

En caso de que las intervenciones estructurales sean de cierta importancia y se pueda pronosticar el más mínimo riesgo para la estabilidad de la construcción, se optará por el desalojo inmediato, y de los medianeros colindantes.

Los trabajos que se vayan a realizar en forjado, como reparación de algunas viguetas de madera o sustitución de las misma, antes de la intervención, se deberán comprobar el estado de los elementos portantes como muros y pies derechos, jácenas de madera, etc. en el caso de estar dañados se procederá a su reparación y a continuación a la intervención de las viguetas, apeando las zonas de forjado necesarias en cada caso, sin olvidar los apeos en los forjados inferiores.

Sobre la reparación de forjados, se aconseja, que intervenga con la finalidad de acabarlos lo más pronto posible, nunca se sabe si durante la intervención, pudiese haber algún movimiento externo de la edificación.

Es muy importante, el seguimiento de fisuras y grietas, con la colocación de testigos, que se revisarán diariamente si estos se han marcado o no, con la finalidad de tomar las medidas oportunas en cada caso.

En los trabajos de sustitución de forjados, se generan espacios abiertos y, en consecuencia, de ello riesgos de caída de los trabajadores, por lo que es imprescindible que se señalen y protejan dichas zonas de riesgo, con barandillas de borde, con pasamanos barra intermedia y rodapié e incluso con redes horizontales bajo forjado.

En las intervenciones en las estructuras de hormigón, el procedimiento de trabajo es similar al establecido anteriormente, la diferencia se produce, en los elementos de corte y en los materiales a sustituir, si bien una mala utilización de los mismos puede provocar accidentes de gravedad y por lo tanto es imprescindible que el personal que intervenga en estos trabajos esté formado en el manejo de estos equipos de trabajo.

En este tipo de obras de rehabilitación o restauración y en el interior de las mismas es frecuente para la elevación de cargas y utilizar como maquinaria de

elevación de materiales el “Maquina de elevación de materiales”, que cumplirá el RD 1215/97<sup>58</sup>, sobre equipos de trabajo y se instalará conforme el manual del fabricante, entre otras medidas de seguridad, se señalizará y cerrará el área de ocupación en la vertical de la carga, para protección de los trabajadores.

Se señalizará la zona de trabajo mediante cinta de color amarillo y negro y carteles informativos, señalización luminosa, avisos con pictogramas normalizados y vallado perimetral en toda la zona de influencia de la carga de materiales.

La seguridad del trabajador que manipule esta maquinaria se protegerá contra la caída a distinto nivel con un sistema anti-caídas, arnés de seguridad atado a línea de seguridad, cumpliendo RD 773/97<sup>59</sup>, considerado como equipo de protección individual EPI

Las zonas de trabajo y tránsito de trabajadores y personal, estará siempre que se necesite, con iluminación provisional de obra, con lámparas, que estarán protegidas con rejilla de seguridad, aisladas eléctricamente y toma a tierra.

Los apuntalamientos, apeos o cimbras, se calcularán teniendo en cuenta los trabajos a realizar posteriormente, desarrollado en el capítulo IX de ésta Tesis.

Los aplastamientos en los trabajadores por caídas de elementos estructurales sobre los operarios, es un apartado muy importante en la toma de decisiones y no podemos escatimar en éste tipo de actuaciones, sobre todo en el cálculo de esos apuntalamientos, en su colocación y la distribución de transmisiones de carga, todo ello son elementos indirectos de la acción preventiva en los puestos de trabajo.

#### 9.4 SEGURIDAD EN INTERIORES DE OBRA

Las obras de rehabilitación realizadas en los interiores de las edificaciones, no se sigue el mismo orden que una obra de nueva construcción, son diferentes espacios de trabajo y diferentes actuaciones, lo que invita, a que en estos grandes espacios pueden intervenir varias empresas diferentes, con el riesgo existe de

---

<sup>58</sup>RD 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. BOE nº 188, del 07-08-1997.

<sup>59</sup>RD 773/1997, 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. BOE nº 140 del 12.06.1997.

trabajos en altura al mismo tiempo que trabajos en planta baja, lo que invita a realizar reuniones de coordinación de seguridad y realizar una planificación de los diferentes trabajos.

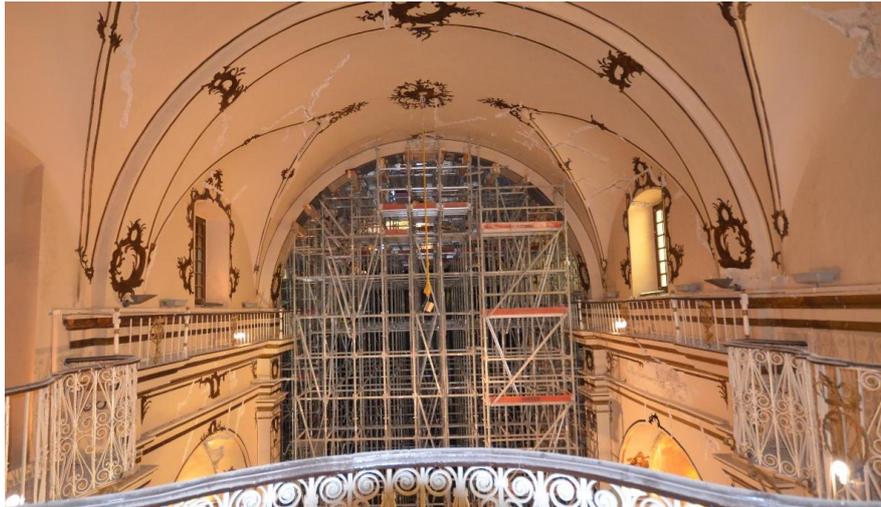


Figura 9.2. Cimbra. Iglesia Santo Domingo. Lorca, 11.05.11. Fuente: el autor

Cuando se trata de la rehabilitación o restauración de edificios completos es habitual (Figura 9.2), acondicionar dentro del propio edificio, un espacio para las instalaciones de las casetas sanitarias, zonas de acopios, zonas para elevación de materiales, que incluso se pueden ir desplazando de ubicación según las necesidades de la obra.

#### 9.4.1 Integración de la seguridad en trabajos interiores

En primer lugar, tenemos que comprobar que las instalaciones principales de electricidad, fontanería, saneamiento y otras, estén fuera de servicio, y las nuevas acometidas de instalaciones, estén en funcionamiento.

En trabajos en estancias o paredes divisorias con edificios medianeros, se adoptarán las siguientes medidas preventivas:

- Información a los habitantes de los inmuebles medianeros de las obras que se van a realizar

- Se comprobará el estado y las características técnicas de las medianeras, con la finalidad, en caso necesario de realizar alguna intervención.

Otra actuación importante, es el tema de las demoliciones interiores y de los escombros que se producen.

- Se realizará dentro de la propia obra, zonas para vertido de los escombros producidos en la intervención.
- No se puede acumular escombros sobre los forjados, se tienen que ir evacuando según se vaya actuando en ellos, puede provocar el hundimiento de ellos y el efecto dominó.
- El vertido se realizará según cada caso, con tubos de pvc de vertido, o usando el entrevigado y apuntalamiento de viguetas, etc.

Una buena organización de la obra y una planificación de los trabajos evitarán accidentes laborales.

El desconocimiento de los sistemas constructivos por parte de los trabajadores en las intervenciones de edificios antiguos y patrimoniales, podemos tener situaciones con riesgo grave para los trabajadores, por ejemplo, si durante los trabajos en interiores, retiramos un apuntalamiento para colocar unos nuevos, debemos de saber que la colocación o la retirada de puntales sin que previamente se compruebe por un técnico competente esta acción, podría producir la inestabilidad del elemento que sustenta y como consecuencia su derrumbe y el aplastamiento de los trabajadores de los niveles inferiores.

Las particiones interiores que se demuelen, y se realiza nuevamente en una ubicación distinta de la original sin la supervisión del técnico competente, produce en los forjados que lo soportan, un pequeño pandeo, que provoca fisuras y grietas en las tabiquerías de las plantas inferiores.

En las zonas de trabajo con riesgo de caída de altura, la protegeremos con protecciones colectivas, sobre todo de huecos de fachadas, patios, huecos interiores, etc. El sistema de redes de seguridad, tanto para protección vertical como horizontal es el más adecuado para estas situaciones de riesgo.

Si el edificio que se está interviniendo, se desmontan las carpinterías de cerramiento de fachada, nos encontramos sin ningún tipo de protección, como

medida de protección frente a la caída de altura, se tendrán que poner unas redes de seguridad cubriendo la totalidad del hueco interior o exteriormente o cualquier otro sistema como el andamio modular perimetral normalizado.

Se utilizarán los EPI necesarios para cada uno de los trabajos que se intervenga, así como los sistemas de protección colectiva, indicados en el Plan de seguridad de la obra, por ejemplo, evitar las proyecciones de materiales en la cara, cuando se estén realizando los trabajos de aperturas de rozas

Y por último el montaje de los medios de elevación (*Grúa torre, máquinas de elevación de materiales, etc.*), a ser posible se realizará en zonas exteriores del edificio, si se monta en el interior, tenemos el problema añadido de las cubiertas sin terminar.

#### 9.4.2 Integración de la seguridad en trabajos de revestimientos

Los riesgos para los trabajadores en estas intervenciones se deben a cuatro causas principalmente:

- No usar las herramientas habituales. *Ausencia de herramientas.*
- Generación de polvo y humo. *Ventilación suficiente y mascarillas.*
- No contar con los medios auxiliares necesarios. *Plataformas de trabajo.*
- No contar con los EPI, adecuados para cada caso. *Guantes.*

Conocidos estos aspectos, se van a indicar una serie de recomendaciones, para conseguir integrar la seguridad en el proceso constructivo.

En el chapado, pavimentos, solados, tratamientos de soleras y hormigones para realizar los cortes del material para su colocación, se empleará “la mesa de corte”, en vez de la maquina manual de disco.

En los revestimientos de fachadas, los materiales que los componen contienen aditivos químicos, resinas e hidrofugantes, se protegerá a los trabajadores con la utilización de los EPI adecuados en cada caso.

Los materiales empleados para aislamientos (fibra de vidrio, lana de roca, escayolas, cartón yeso, etc.), en su manipulación, generan un polvillo perjudicial para las manos y vías respiratorias, los trabajadores usarán guantes y mascarilla, y la manipulación se realizará en espacios ventilados.

En el montaje de falsos techos y revestimientos de techos en altura, se instalarán andamios cuajados en toda la superficie de trabajo, protegiéndose el perímetro y los posibles huecos con SPS, barandillas y como EPI adecuado, gafas de seguridad.

Cuando la maquinaria u otros elementos (fase de derribos), generen un ruido excesivo, los trabajadores, utilizarán protectores auditivos en caso necesario, como protección individual, sin olvidar el riesgo eléctrico que conlleva el uso de la maquinaria.

#### **9.4.3 Integración de la seguridad en los trabajos de carpinterías**

Normalmente estos materiales se realizan en los talleres de las empresas y en obra son colocados o por trabajadores externos o por los propios oficios, salvo las reparaciones que se realizan "in situ", se trata de puertas, ventanas, barandillas, etc., y además son de diferentes materiales, madera acero, pvc, pero en muchas intervenciones puede que se reparen o sustituyan, en la reaparición podemos encontrarnos con xilófagos, contra la pudrición en actuaciones de madera, cepillados, lijados, raspados, en actuaciones de acero, etc.

En los trabajos de carpintería y cerrajería, se van a realizar lijado y pulido, tanto de madera como de metales, y se produce gran cantidad de polvo; se deberán utilizar los EPI, adecuados en cada caso, como mascarillas, gafas o caretas de protección de las vías respiratorias.

En todas las intervenciones en este tipo de obras, Se instalarán extintores portátiles de polvo cerca de los tajos y de CO<sub>2</sub> en las zonas cuadros eléctricos.

#### **9.4.4 Integración de la seguridad en tratamientos superficiales**

Los trabajos de pinturas, pueden realizarse de manera manual mediante paletas, brochas y rodillos, o de manera mecánica mediante compresor de aire y pistola.

Las medidas de seguridad para los trabajadores, serán el uso de guantes y gafas de seguridad y el posterior aseo personal una vez acabada la intervención.

Cuando los trabajos se realicen de manera mecánica con pistola, se deberá revisar periódicamente el compresor empleado y mantener las mangueras en buenas condiciones, además de los cableados y conexiones eléctricas.

Los productos considerados como, sustancias tóxicas o nocivas, además de ser combustibles, pueden tener riesgo de explosión en estos casos se deberán cuidar las condiciones de almacenaje en locales ventilados.

En los trabajos de ejecución de pinturas, (Figura 9.3) los recipientes deberán permanecer perfectamente apoyados sobre superficies estables, (cimbras normalizadas).



Figura 9.3. Restauración: cúpula interior de Sto. Domingo. Lorca. Fuente: el autor

En el caso de trabajar sobre escaleras los recipientes deberán permanecer atados, de tal manera que el trabajador disponga siempre de las dos manos libres. Las tareas secundarias, tales como encintar, empapelar o proteger, se les debe dar la misma importancia en los temas de seguridad y salud que a la propia pintura.

La gestión de los residuos (RCD)<sup>60</sup> generados, como el material sobrante, los restos de pinturas, barnices, los recipientes, las brochas, los rodillos, trapos, guantes y, los disolventes, se retirarán a vertedero por medio de un gestor de residuos acreditado.

## 9.5 SEGURIDAD EN INSTALACIONES EN OBRA

Es frecuente en los edificios que las instalaciones y los oficios de obra se simultaneen en muchas ocasiones durante el montaje de las mismas, produciendo una interferencia entre ellos incluso se actúe en la misma zona con riesgo de que se produzca un accidente, (*coordinación de actividades empresariales*), para ello, el recurso preventivo junto con el CSSFE, deben de realizar, la planificación de los trabajos y la coordinación entre empresas, con los condicionantes de seguridad.

Los trabajadores dispondrán de los EPI y de los SPC, en todas sus actuaciones de obra, siendo necesario el cumplimiento de los niveles de seguridad que se indica en el art. 24 de la LPRL 31/95, sobre coordinación de actividades empresariales, que exista una coordinación entre dichas empresas concurrentes, tanto en el desmontaje de los materiales, como su manipulación y posterior montaje, todas estas intervenciones deben ser así realizadas por personal cualificado de empresas autorizadas.

En los edificios a rehabilitar o restaurar es posible que nos encontremos con instalaciones y acometidas anticuadas o quedaron olvidadas en actuaciones anteriores en esas edificaciones, por tanto, habría que recurrir a las empresas suministradoras para que nos faciliten el estado actual de dichas instalaciones.

Si los trabajos se tienen que realizar en zonas habituales, donde se encuentren personal de obra y personal ajeno a la misma por diversos motivos, es imprescindible informar a la dirección de obra y al coordinador de seguridad, con la finalidad de realizará una reunión de coordinación, con el contratista principal, para analizar el problema, y encontrar la manera de solucionar estas actuaciones,

---

<sup>60</sup>RCD. Residuos de construcción y demolición. RD 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. BOE núm.38 del13-02-2008

se levantará un acta de las conclusiones que se van a realizar por parte de estos agentes y se comunicará al promotor y a las empresas, que se encuentre en centro de trabajo, sobre las actuaciones a llevar a cabo en esa edificación, ya que pueden ser medidas puntuales.

Por otra parte, se colocarán unos carteles de información, avisando de los posibles riesgos laborales o mediante comunicación directa con los afectados.

En las intervenciones en el interior de las edificaciones, donde haya riesgo de caída de altura, como huecos, patios, cubiertas, patinillos interiores, etc., se protegerán todos estos lugares, instalando las protecciones colectivas adecuadas, en cada caso, siguiendo las órdenes del CSSFE.

A nivel general la iluminación, la zona de trabajo, tendrá una intensidad mínima de 100 lux, el cableado se colocará aéreo y nunca por el suelo, y tendrá una protección exterior de pvc con malla metálica de seguridad y de intensidad mínima de 1000W.

En los casos de intervenciones en las que se requiera trabajar en la vía pública, se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

Cuando se tenga que intervenir en el exterior de la obra para la realización de acometidas, al margen de la obtención de los permisos administrativos y de las compañías suministradoras, se señalará las zonas de trabajo, y en los casos de desvío de circulación peatonal, tráfico rodado se realizará con señalización nocturna.

### **9.5.1 Integración de la seguridad en trabajos de electricidad**

Todos los trabajos de instalaciones de electricidad y de telecomunicaciones se realizarán sin tensión, se trabajará con tensión para la comprobación final de la instalación, con sus diferenciales y magneto-térmicos colocados, como protección a los trabajadores.

Las instalaciones que se instalen cumplirán con el Reglamento electrotécnico de Baja Tensión (REBT). Año 2002<sup>61</sup>, con empresas autorizadas.

---

<sup>61</sup> RD 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión BOE 18-09-02

En general, los riesgos más importantes para la seguridad de los trabajadores en este tipo de intervenciones son la caída de altura y en segundo lugar el contacto eléctrico.

Para la caída de altura, que son riesgos que no podemos evitar, se protegerán con los sistemas de protección colectiva indicados en el PSS. Para el contacto eléctrico se utilizará, diferenciales, magnetos térmicos y puestas a tierra de las masas.

Si se tuviera que realizar algunas pruebas con tensión, de realizará con el habitual protocolo para realizar trabajos en tensión, empleándose el EPI apropiado, como los guantes de seguridad dieléctricos, pértigas y taburetes de seguridad.

No se establecerá el servicio de electricidad al finalizar los trabajos sin comprobar antes que no existe riesgo de electrocución para los trabajadores.

Por último cuando se terminen los trabajos de electrificación, se comprobará el funcionamiento de la instalación, el funcionamiento de los diferenciales, y el corte general y se retirará todo el material sobrante, para no interferir con otros instaladores.

En edificios antiguos, el trazado de las instalaciones transcurre por fachada, y no subterráneas como se hace en la actualidad. Es muy conveniente que se retire de las fachadas las líneas en desuso, para no ocasionar en un futuro errores sobre la instalación e incluso alguna derivación inesperada, lo más acertado sería, que las compañías suministradoras desmontasen la antigua instalaciones.

### **9.5.2 Integración de la seguridad en trabajos de fontanería**

En las intervenciones de restauración o rehabilitación, las instalaciones de fontanería y de calefacción que nos vamos a encontrar, están desechadas y en desuso, por lo que se desmontaran la totalidad de las mismas y se realizaran nuevas instalaciones, que se diseñarán y cumplirán la normativa vigente, como código técnico de la edificación.

La intervención que se realizaría sería el desmonte de todas la instalaciones, de agua, calefacción si existiese y de saneamiento, el problema que nos encontramos son los materiales que en su día se colocaba y hoy día están prohibidos y en desuso, como son en instalaciones de agua y saneamiento, el plomo

que es un metal tóxico, y el amianto<sup>62</sup> un tuberías de saneamiento y en depósitos de agua, que está hoy día totalmente prohibido.

Estas instalaciones también las podemos encontrar en lugares considerados como espacios confinados o cerrados (sótanos, cámaras de aire, etc.), en la realización de estos trabajos existe la posibilidad de encontrar gases nocivos o aire viciado que pueda provocar la asfixia de los trabajadores, y estos deberán disponer de la información del riesgo existente, y del protocolo de actuación en estos casos y de la firme presencia del Recurso preventivo. Como protección individual, usarán los EPI necesarios en cada caso, como guantes de protección entre otros y se utilizarán sistemas de ventilación forzada si fuera necesario.

### 9.5.3 Integración de la seguridad en diferentes instalaciones

En la actualidad, al margen de las instalaciones fundamentales que hemos redactado y que son las básicas en este tipo de intervenciones, hoy día el capítulo de instalaciones, en obra nueva es muy importante, las obras de patrimonio desde su concepción, como mucho tendrían las instalaciones que se han descrito, el resto de ellas pertenecen a las obras de nueva edificación, y no es motivo de redacción en esta Tesis.

## 9.6 SEGURIDAD EN EXTERIORES DE OBRA

Las obras de rehabilitación en exteriores de las edificaciones engloban numerosas actuaciones al intervenir en fachadas, patios o medianerías de una edificación. En su conjunto, contempla los trabajos de intervención de daños y de mantenimiento de los cerramientos exteriores del edificio, principalmente a revocos, cornisas, balcones, carpinterías, bajantes, canalones, etc.

Se requiere una buena organización al acceso al lugar donde se van a realizar los trabajos, de forma que se garantice una vía de circulación adecuada, tanto para los trabajadores, como para la entrada de materiales y retirada de escombros, estos trabajos en la mayoría de los casos suelen ser trabajos en altura, y para ello, se

---

<sup>62</sup>. RD 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto. BOE nº 86 11/04/2006

tendrá que con realizar el montaje de medios auxiliares y medios de elevación, como el montaje de andamios, o maquinaria de elevación de personas, con el cumplimiento en todos los casos de las medidas de seguridad existentes, relativas a los trabajos que se puedan ejecutar simultáneamente en diferentes niveles.

Todos estos trabajos se realizan al exterior, por lo que los trabajadores se verán afectados por condiciones climatológicas encada momento, frio y calor.

### **9.6.1 Integración de la seguridad en trabajos de exteriores**

La primera actuación que se realiza en exterior de la obra es el vallado perimetral con la finalidad de impedir el paso a los viandantes y al personal no autorizado, el exterior de la obra nos sirve para zona de acopios en la mayoría de los casos y también en caso de necesidad de entrada si es posible de maquinaria de obra como camiones volquete o maquinas elevadoras, siempre con independencia entre el tráfico rodado y el peatonal de los trabajadores en de la obra.

Como las actuaciones en fachada y cubierta se hacen desde el exterior y particular en obras de rehabilitación y restauración, se tendrán que instalar plataformas de trabajo o medios auxiliares, como son los “andamios normalizados” o “carretillas elevadoras hidráulicas”, que, en la mayoría de los casos, pueden funcionar como un medio más de protección colectiva cuando se realice las intervenciones de la cubierta.

Sobre los andamios modulares normalizados, u otro tipo de plataformas de trabajo, antes de comenzar las actuaciones en obra, es importante el revisar por medio del “Recurso preventivo”, sus protecciones, anclajes y estabilidad previamente y más si se encuentra ubicado en la vía pública y tratarse de una zona susceptible de alteraciones debido al acopio de materiales, cargas y descargas e, incluso, sufrir actos de vandalismo.

En la rehabilitación de edificios, la disposición de huecos, balcones, terrazas, cornisas, etc., no siempre se ajusta perfectamente a la modulación del andamio estándar que se desea colocar.

Por tanto, es muy importante el diseñar las soluciones necesarias para cubrir las superficies de actuación utilizando las piezas especiales que todo sistema de andamio posee, tales como ménsulas, distintas longitudes de pisas, etc.

No se deben trabajar en varios niveles en los andamios modulares, cuando los trabajos en la altura superior del andamiaje impliquen riesgos de caídas de material a distinto nivel, sobre los trabajadores que se encuentren en un nivel inferior, por caída de objetos y de materiales, y provocaría un accidente laboral.

Para el transporte de cargas se realiza verticalmente con grúa torre, sin olvidarnos del camión con grúa auto portante.

No se permitirá la debajo de las cargas suspendidas la presencia de trabajadores, y si esto no es posible se delimitará una zona de trabajo o se suspenderán parcialmente una de las actividades. Las zonas de seguridad, se señalará con cintas de color negro y amarillo y carteles informativos, o con un vallado perimetral.

### **9.6.2 Integración de la seguridad en trabajos de conservación**

En muchas fachadas a rehabilitar antes de intervenir en ellas pueden aparecer una serie de trabajos de elementos que se quieren conservar, y que necesitan la protección de los trabajadores en su manipulación, como el desmontaje y posterior montaje de elementos ornamentales, instalaciones en fachadas, carteles, carpinterías en balconeras, etc.

Cuando se prevean intervenciones intensas en esa zona, de larga duración, o el elemento a conservar sea de fácil manipulación, se optará por el desmontaje y embalaje.

En estas situaciones emplearemos andamios normalizados o si es posible plataformas eléctricas elevadoras.

En los casos se han de emplear, medios auxiliares descritos en el (PSS) y en general se montarán y desmontarán, en presencia de Recursos preventivo.

En los trabajos de desmontaje de elementos en fachadas es importante conocer el sistema constructivo del edificio y la fecha aproximada de construcción, con estos datos se podrá conocer los materiales empleados, y se podrá tomar una decisión para la protección de los trabajadores que manipulen estos materiales.

### 9.6.3 Integración de la seguridad en picados de paramentos

En las actuaciones en fachadas, (Figura 9.4), normalmente se interviene manualmente desde los andamios instalados, como:

- Demolición de cornisas, impostas y elementos decorativos
- Picado del enfoscado y de revocos, hasta dejar las fábricas vistas para su posterior reconstrucción
- Picado de fábricas para dejar vista la estructura o los muros
- Desmontaje de vierteaguas y albardillas
- Desmontaje de protecciones de plomo, cinc, o cualquier material
- Desmontaje de carpinterías y cerrajería
- Lavados de paramentos, raspados o decapados de pinturas y barnices
- Apertura de huecos (rejillas, salida de gases, bajantes, etc.)
- Chorreo de arena, para limpieza general de revestimientos de fachadas



Figura 9.4. Catedral de Sevilla. Picado de fachada. Sevilla. Fuente: el autor

Para evitar lesiones musculares de sobreesfuerzos a los trabajadores, se utilizará siempre que sean factible equipos mecánicos (martillos eléctricos),

cuando se tengan que realizar labores de pequeñas demoliciones o picados de paramentos.

Además, se podrían emplear sistemas menos traumáticos, en función de la base del material que se quiera intervenir, como el chorreo de arena de sílice o agua a presión.

Antes de realizar los trabajos en las fachadas, si existiesen cualquier tipo de instalaciones, se han de desmontar, para evitar posibles riesgos y por otro lado, si están en servicio no dañarlas.

Si parcialmente, por el estado del paramento se utilicen productos químicos peligrosos, (alta toxicidad, poder corrosivo), se protegerán los trabajadores con los EPI adecuados en función del tipo de producto que se vaya a manejar.

#### **9.6.4 Integración de la seguridad en trabajos de acabados**

Los trabajos de acabados que normalmente se pueden ejecutar en las fachadas de este tipo de edificaciones, pueden ser la elaboración de revocos y enfoscados de mortero, aplacados y revestimientos superficiales de distintos materiales, incluso intervenciones en cornisas con elementos de impermeabilización y cubriciones directas de chapas de zinc.

En estos trabajos en fachadas, la plataforma de trabajo a usar, para conseguir la estabilidad y seguridad de la misma, se tendrá que ir fijando al paramento en el que se va a intervenir, si es posible se buscará otras soluciones como el uso de carretillas elevadoras eléctricas.

En la intervención de la envolvente de los edificios, el proyectista junto a la coordinación de seguridad, tendrá que realizar un análisis exhaustivo de los paramentos y de la altura de trabajo, según el tipo de construcción y conforme a lo proyectado, para encontrar la solución más adecuada en cada caso.

Cuando se ejecuten estos trabajos en fachada, no se podrá intervenir en la misma zona de la intervención dos equipos diferentes de trabajadores, en la misma vertical, es decir si se trabaja en un nivel alto, no se podrá intervenir en los niveles inferiores, debido al desprendimiento de materiales e incluso de herramientas de mano, con el consiguiente riesgo a los trabajadores.

No se debe de acopiar el material en los andamios o plataformas de trabajo pueden obstaculizar el paso de los trabajadores, y someter a los andamios a cargas excesivas, se debe de racionalizar todas las actuaciones, analizando en cada caso el procedimiento de trabajo más adecuado y esto va en función del material a utilizar de la plataforma de trabajo (Figura 9.5), y del espacio disponible.



Figura 9.5. Iglesia Santiago. Lorca, revestimiento de la torre. Fuente: el autor

En la colocación de aplacados en fachada se utilizará siempre, sistemas de fijación mecánica, nunca se colocarán con pasta de morteros adhesivos, ya que, con los cambios térmicos y los pequeños movimientos de los edificios, existe el riesgo de desprendimientos de esos materiales y el riesgo para los peatones.

Para las intervenciones puntuales de elementos en fachadas, que se vayan a emplear empleo de resinas o materiales impermeabilizantes, se utilizarán andamios normalizados y los EPI necesarios para cada caso.

Para la ejecución de todos estos trabajos, se empezará siempre por el nivel superior, y se irá descendiendo, según se vaya terminado la intervención.

Es de vital importancia para la seguridad de terceras personas y la circulación vial, en los trabajos realizando en la vía pública, el vallado de seguridad en toda la zona de trabajo, informar con carteles “avisos” de trabajos en altura, y si fuese posible la colocación de marquesina de seguridad.

En otras situaciones desviar, se realizará, la desviación de la circulación de vehículos rodados y viandantes.

Si los productos que se tienen que utilizar por los trabajadores, son tóxicos o peligrosos y de fácil combustión, se almacenará conforme la información del fabricante, y la evaluación de riesgos para estos casos de peligrosidad.

En todas estas intervenciones, es de obligado cumplimiento la gestión y el tratamiento de los residuos generados en el centro de trabajo, RCD<sup>63</sup>.

## 9.7 SEGURIDAD EN CUBIERTAS

Las cubiertas son el elemento constructivo, que se sitúa en la parte superior de los edificios para cubrirlos y defenderlos de las inclemencias atmosféricas.

Le Corbusier<sup>64</sup>, a las cubiertas las denominaba, la quinta fachada.

Hoy día existe una gran clasificación y tipos de cubiertas diferentes, que va en función de su sistema constructivo, de los materiales y cubriciones externos, y de la forma que son diseñadas.

Básicamente nos vamos a encontrar con dos tipos de cubiertas generalizadas, cubiertas planas, que en función de su tratamiento se dividen en transitables y no transitables y cubiertas inclinadas, con unas variantes muy diferenciadas en su construcción e inclinación, y se realizan desde un agua, a varias, en función de su diseño en planta.

### 9.7.1 Integración de la seguridad en trabajos de cubiertas

Siembre que se ejecución una cubierta, nos trasladamos a “trabajos en altura”,

Pero esta distinción va apareada con la tipología de la cubierta, en el caso de una cubierta plana, cuando la base está terminada, lo primero que se realizaría, para quitar el riesgo de caída de altura de los trabajadores el cerramiento de la misma con una altura mínima de 1,50 m.

Para las cubiertas inclinadas, en todos los casos hay que proteger desde el exterior a los trabajadores del riesgo caída a distinto nivel, los sistemas que se

---

<sup>63</sup> RD 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. BOE nº 38. De 13/02/2008.

<sup>64</sup> Charles-Édouard Jeanneret; La Chaux-de-Fonds, 1887 - Cap Martin, 1965) Arquitecto francés de origen suizo que fue, junto a Walter Gropius, el principal protagonista del renacimiento arquitectónico internacional del siglo XX.

emplean en la actualidad, puede ser, la colocación de un andamio normalizado perimetral a la cubierta que se va a intervenir, es el sistema más seguro. Si esto no es posible porque se trata de pequeñas intervenciones, hay que recurrir a los sistemas de protección individual, EPI, para ello se deberá de tener unos puntos fijos instalados siempre en la parte superior de la estructura de la cubierta, donde los trabajadores por medio de una "línea de seguridad", se unirán a ella, por medio de un "Arnés" de seguridad, siempre en presencia de Recurso preventivo.

*(Desarrollado en el apartado 4.5 Equipos de protección individual).*

Las reparaciones en las, se producen siempre por dilataciones de los materiales, debido a los fuertes cambios de temperatura, produciendo entradas de agua. Para ello se emplean se emplean las impermeabilizaciones, existiendo una gama muy extensa de productos que hay manipular, como, laminas asfálticas, láminas de pvc, imprimaciones, caucho, etc. que requieren técnicas de manipulación y protecciones específicas, indicadas en los manuales de los fabricantes.

En ocasiones, los accesos a las cubiertas de los edificios a intervenir, pueden ser difíciles o inexistentes. Ante la duda se recomendará para el acceso a cubiertas en estas situaciones, el uso de maquinaria elevadora con cesta de seguridad para personas y si no es posible el montaje exterior de una escalera modular normalizada.

La intervención en cubiertas planas, implican realizar trabajos en altura, nos podemos encontrar la existencia de pretilos con alturas inferiores a 50 cms. o por el contrario de más de 100 cms.

En éste segundo caso la caída de altura la tenemos solucionada, pero en el primer caso, se hace imprescindible proteger el perímetro de la cubierta con andamios modulares normalizados y si esto no es posible, los trabajadores tendrán que usar un sistema anti caídas, como se ha comentado anteriormente.

Cuando la intervención del edificio sea completa y no parcial, la protección de los trabajadores, se realizará ampliando en altura el andamio modular normalizado, que se está usando para la intervención de la fachada.

Dicha altura deberá sobrepasar en un metro como mínimo el alero de cubierta, tal y como lo tenemos en la (Figura 9.6), del Claustro de la iglesia San Francisco de Lorca.

En edificios de cierta antigüedad, los forjados horizontales que son la base de las cubiertas planas, están formados por viguetas de madera y revoltones en la mayoría de los casos, también nos podemos encontrar con antiguas restauraciones con elementos metálicas o de hormigón pretensado, careciendo de una capa de regulación.

Para evitar accidentes laborales, se deberá planificar los trabajos en las cubiertas y los métodos de elevación tanto de trabajadores como de materiales.

Los escombros que se producen, hay que ir retirándolos inmediatamente, para evitar sobre cargas innecesarias, y limpieza en el ámbito del trabajo.



Figura 9.6. San Francisco. Lorca. Restauración de la cubierta. Fuente: el autor

### 9.7.2 Integración de la seguridad en cubiertas inclinadas

En los trabajos de cubiertas inclinadas, en este tipo de edificaciones, nos podemos encontrar que la cubrición de las tejas se apoyan en una estructura de cerchas de madera, o estructuras de entramados de madera con un falso techo de cañizo como cubrición en la parte inferior, en estos casos de riesgo para los trabajadores de caída a distinto nivel, se actuará desde la parte inferior del soporte

de madera, nunca se accederá directamente, por la existencia de derrumbe de la cubierta y caída de los trabajadores.

Cuando se realizan restauraciones en las cubiertas inclinadas, (Figura 9.7), debemos antes de la intervención dejar instalados los anclajes necesarios o puntos fuertes de seguridad, para la fijación de los sistemas anticaídas para utilizarlos en la intervención o en futuras reparaciones o actuaciones de mantenimiento.

Es muy importante en los trabajos de cubiertas inclinadas, evitar la caída de objetos desde la cubierta, como esto es un riesgo que es difícil de evitar, la actuación será, realizar un vallado en la vía pública o colocar marquesinas de protección de seguridad, a pesar de que los trabajadores utilicen los cinturones portaherramientas.

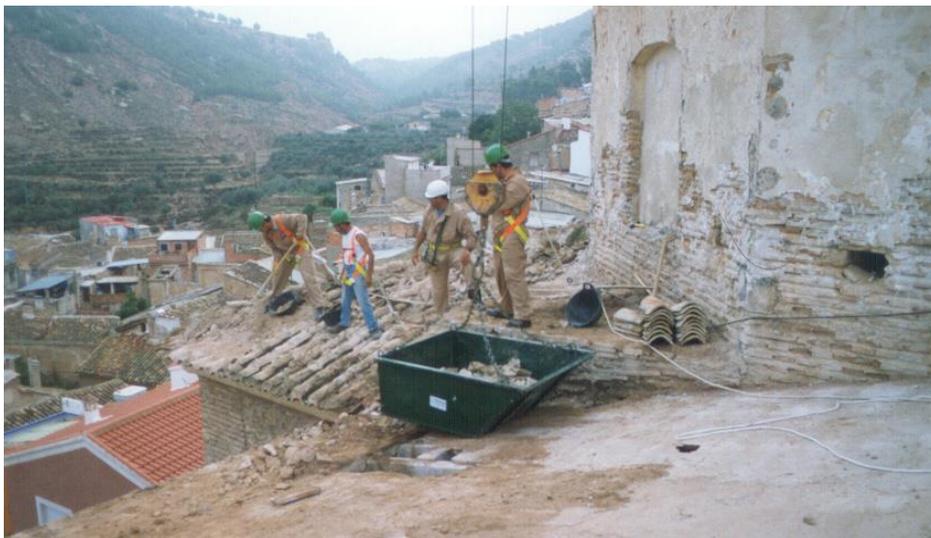


Figura 9.7. Rehabilitación de cubierta. Iglesia de Pliego. Fuente: el autor

En los casos de intervenciones en cubiertas inclinadas, no se podrá realizar ningún tipo de trabajos, en la zona de fachada que nos coincida en la misma vertical que los trabajos que se estén realizando en la cubierta.

Para el desalojo y retirada de escombros de materiales se recomienda, tener unas bateas, aseguradas por la grúa torre, que nos sirven, para el almacenaje parcial de materiales que se vayan a utilizar y al mismo tiempo para retirar los escombros producidos como consecuencia de estos trabajos.



**X - IGLESIA DE SANTA  
MARÍA. Lorca**



## X - IGLESIA DE SANTA MARÍA

La iglesia de Santa María de Lorca<sup>65</sup> se ubica en las inmediaciones del extremo oriental del Castillo de Lorca, en la zona que se denomina como “barrios altos” de dicha ciudad. Esta zona se caracteriza por la presencia de importantes desniveles provocados por la morfología de la ladera en la que se ubica.

Dicho emplazamiento, nos ha permitido observar la importancia estratégica y articulación urbanística de esta parte de la ciudad en tiempos pasados, así como, una vez efectuado el estudio histórico del monumento, (Figura 10.1), comprender su evolución.

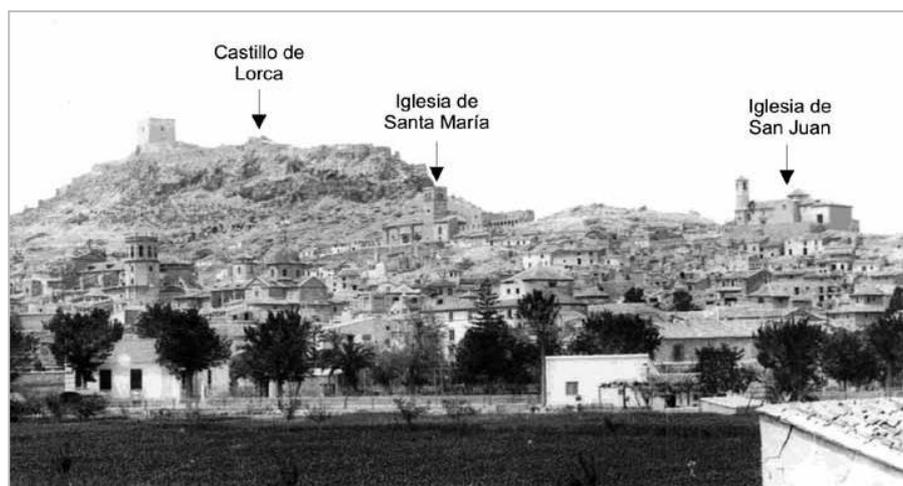


Figura 10.1. Vista panorámica de la ciudad de Lorca. Fuente: arqueoweb,

### 10.1 MEMORIA HISTÓRICA

Ya en el siglo XIII, se aprovecharon las mezquitas aljamas para la colocación de las nuevas catedrales o iglesias mayores de las distintas ciudades que cayeron en manos cristianas. Sin embargo, de muchas de ellas, los testimonios

---

<sup>65</sup>Crespo Valero, JM Gallardo Carrillo, J. *Evolución histórica de la iglesia de Santa María de Lorca a través de la arqueología (Murcia)* Arqueoweb, Arqueología y Diseño Web S.L. Alberca 9 / ISSN: 1697-2708 págs. 81 – 110

documentales que se conservan, tanto fuentes escritas como arqueológicas, son escasos o inexistentes.

Dentro de este amplio grupo, se inserta la iglesia de Santa María de Lorca, la cual siempre se ha considerado, dentro de numerosos trabajos realizados por diferentes investigadores, como el lugar en el que estaba emplazada la mezquita mayor de la ciudad, aunque no existiese ningún tipo de documento histórico que ratificase esas hipótesis.

La mayor parte de la iglesia que se conserva en la actualidad fue levantada en la segunda mitad del siglo XV, observándose todavía los muros realizados con sillares. La historiografía nos señala que la iglesia de Santa María, ya desde su "fundación", adquirió la supremacía sobre el resto de las iglesias lorquinas siendo posiblemente la más suntuosa<sup>66</sup>.

Aunque solo se conserven algunos elementos constructivos, como partes de arcos apuntados góticos o pilastras prismáticas, como bienes de la antigua iglesia se guardan en la Colegiata de San Patricio y en la iglesia de San Mateo, una cruz alzada de cristal de roca, sobredorada, y una custodia de plata, ambas piezas, muestra notable de la orfebrería gótica.

La cubierta de las naves sería de bóveda de crucería con pilares compuestos como elemento de soporte. Hoy día aún se pueden apreciar los collarinos decorados de estos capiteles. Algunos historiadores apuntan que esta iglesia podría haber tenido una techumbre de madera que desaparecería en las reformas del siglo XVIII.

Las capillas laterales estarían decoradas con rosetones y esvásticas y tras la sacristía se alza la torre. Esta torre se dividía en dos cuerpos, el primero con bóveda de crucería y el segundo con arquerías ojivales y una inscripción con la fecha 1577.

---

<sup>66</sup>Las fuentes árabes son especialmente parcas en lo que respecta a la descripción de sus lugares de oración. En contadas ocasiones los cronistas describen una mezquita, exceptuando las grandes aljamas de algunas capitales de al-Ándalus como las de Córdoba o Sevilla. (CALVO, 2004: 39-63).

Sin embargo, nadie puede negar su elegante impronta, reflejada en las distintas crónicas e historias de la ciudad. Así el Padre Morote<sup>67</sup> le dedica elogios y alabanzas:

*“Este templo es uno de los más hermosos, y grandes, que tiene este Pueblo en sus Iglesias Parroquiales, y una de las tres, que ocupan la parte más alta de la Ciudad. Antes que la de San Patricio se erigiese en Colegial, era esta Iglesia la mayor, y en ella tenían su asistencia los Beneficiados con su Arcipreste.”*

La iglesia consta de tres naves (Figura 10.2), con otros tantos tramos en sentido longitudinal, presbiterio de planta rectangular y capillas de la misma forma en el costado de la epístola. Existiendo escasa diferencia de altura en las tres naves y el crucero, apenas acusado. El templo posee una curiosa cabecera de planta rectangular, como las habituales en las iglesias mudéjares.

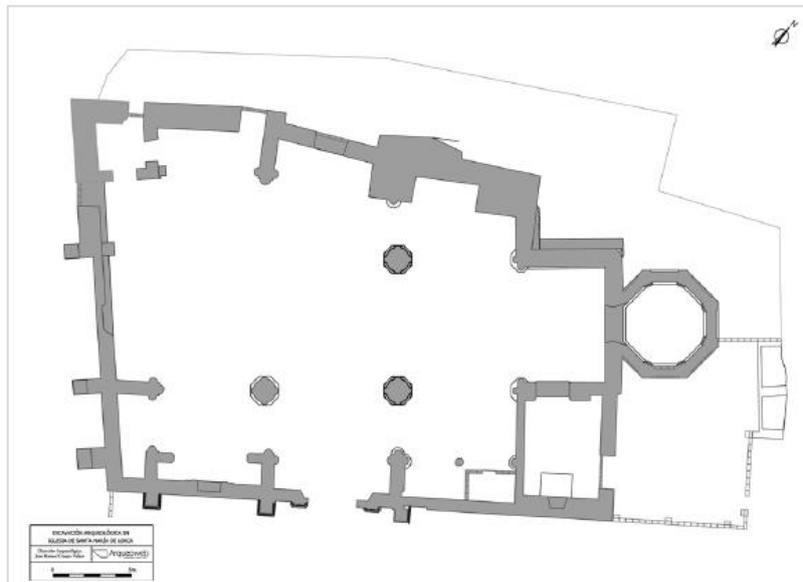


Figura 10.2. Planta de la iglesia Santa María. Fuente: arqueoweb

Las tres naves estaban cubiertas con bóvedas de crucería, que soportaban arcos apuntados, de las que únicamente se conserva la del altar mayor.

La bóveda central, estrellada con clave central arranca de elegantes arcos apuntados que se apoyan en pilares interiores cilíndricos sustentados sobre altos basamentos de sección poligonal. Las naves laterales cargan sus nervaduras sobre

<sup>67</sup> MOROTE PÉREZ CHUECOS, Fr. P., *Antigüedades y Blasones de la Ciudad de Lorca*, Madrid, 1741, p. 281.

contrafuertes dispuestos en pilares de sección trilobulada que presentan cuatro columnas adosadas.

La descripción de la iglesia aportada, siglos después de su construcción, por González Simancas<sup>68</sup> remarca además la *“acentuada irregularidad de la dirección del muro foráneo en el tramo inmediato a la capilla mayor del lado del evangelio y en el de la última capilla a los pies de la iglesia, lo que parece indicar, y así resulta efectivamente, que la fábrica de esas paredes es de época más antigua que la obra del ábside y de las naves ojivales (...)”*.

Este hecho, es apreciable en la aplicación en la realización de esos muros de técnicas constructivas diferentes, como la mampostería, a diferencia del resto de los muros de la iglesia.

La torre de Santa María, (Figura 10.3), de planta cuadrada, dispuesta sobre la sacristía junto a la cabecera de la iglesia, disponía de tres cuerpos, siendo el superior el que albergaba las campanas. Se iniciaría su construcción entre 1542 y 1547, hecho que parece deducirse de las cuentas de la Parroquia que documentan la aportación por la cantidad de 189.252 maravedíes por las obras realizadas en la torre. Su finalización puede fecharse en 1554, cuando el cantero vizcaíno Juan de Bananera percibió la cantidad de 9.000 maravedíes.



Figura 10.3. Torreón, iglesia Santa María. Fuente: autor

---

<sup>68</sup>GONZALEZ SIMANCAS,1997, facsímil del original (1905-1907)

El terremoto producido en 1674 provocó menos daños que en las otras iglesias de los barrios altos, San Juan y San Pedro, efectuándose obras de consolidación, reparación de fisuras y grietas en la mayoría de muros de la iglesia, así como recrecimientos de los mismos. Además, añadieron estribos en la pared del coro y en la capilla del Bautismo (situada a los pies de la iglesia).

Un siglo más tarde, en 1753, se realiza la obra del camarín, de forma poligonal, y mediante fábrica de ladrillo sobre basamento corrido de piedra labrada, incorporándose a la cabecera de la iglesia como pieza claramente independiente<sup>69</sup>.

En 1797 fue decorado su interior con pinturas de arquitecturas fingidas y falsas perspectivas con los motivos marianos. La cúpula se orló con elementos decorativos como angelotes, frontones partidos, rocallas y escudos.

La puerta de entrada a la iglesia, (Figura 10.4) que siempre estuvo en el lado de la epístola, González Simancas<sup>70</sup> la describe como “modestísima”, construyéndose según anota una inscripción en 1796, aunque actualmente se adelanta su fecha unos años hasta 1781-1782.



Figura 10.4. Puerta principal antes y después. Fuente: autor la segunda

---

<sup>69</sup>José Manuel Crespo Valero y Juan Gallardo Carrillo. Alberca 9 / págs. 81 – 110. ISSN: 1697-2708

<sup>70</sup>Manuel González Simancas (1885-1942). Teniente Coronel de infantería, arqueólogo y docente. Estudioso de los bienes muebles e inmuebles del Patrimonio histórico-cultural español. Autor de numerosas excavaciones por la geografía peninsular, trabajos sobre la ciudad de Toledo y de los catálogos monumentales de Alicante, Valencia y Murcia.

La obra de reforma se debió al arquitecto Sebastián Morata, con una portada de sencilla factura, con un vano con arco de medio punto flanqueado por dos pilastras sobre las que discurre un entablamento curvo rematado en sus extremos por dos jarrones y decorado todo ello con detalles de gusto rococó

El abandono del templo se produjo durante la Guerra Civil. Al igual que la mayoría de iglesias y conventos lorquinos, a pesar de que otras iglesias pudieron recuperarse, la iglesia de Santa María continuó en estado ruinoso sufriendo un agravamiento de su estado de conservación, produciéndose el derrumbamiento de parte de sus cubiertas.

En el año 2008, LORCATUR, (*Lorca Taller del Tiempo, S.A.U.*) le encarga la redacción del “Proyecto Básico y de Ejecución de restauración y adecuación para la visita turística de la iglesia de Santa María de Lorca”, a los arquitectos Jerónimo Granados González, Francisco José Fernández Guirao, e Isabel María Hernández Sánchez, siendo objeto primordial de definir y valorar las obras necesarias para la restauración, limpieza y consolidación en la iglesia de Santa María de Lorca, así como su adecuación para la visita turística.

Su estado de abandono y progresivo deterioro nos sitúa ya en el año 2010. Momento en el que se comenzó a ejecutar un nuevo proyecto para su rehabilitación la empresa LORQUIMUR realizó obras de mantenimiento y consolidación de la Iglesia.

#### *Los efectos del terremoto del 11 de mayo de 2011*

Los terremotos sufridos en Lorca el pasado 11 de mayo causaron importantes daños en la iglesia de Santa María. Entre ellos, los más significativos fueron los siguientes:

- Colapso del cerramiento exterior a la vía pública del patio posterior de la iglesia, provocando su derrumbe hacia la calle.
- Desprendimientos y colapso parcial del muro de tapial existente en el patio posterior de la iglesia. Movimiento y desplome de dovelas y claves en arcos de sillería (Figura 10.5) del arco ojival y el desplazamiento de la clave. En algunos casos los desplazamientos causaron la modificación de la geometría del arco, manteniéndose

inestable. En otros casos, el desplome produjo la aparición de dos rótulas, haciendo previsible con las deformaciones la aparición de una tercera rótula, y en consecuencia, el colapso del elemento.

- Aparición de grietas y fisuras en muros y cerramientos de la iglesia, fachada y contrafuertes exteriores. En algunos casos, estos daños provocaron la pérdida parcial de elementos decorativos y molduras
- Aparición de nuevas grietas y fisuras, así como la apertura de grietas existentes en el cerramiento de la torre. Realizando un atirantado, mediante elementos metálicos, colocados horizontalmente y en perpendicular al muro deformado.



Figura 10.5. Daños del terremoto 2011 en clave del arco. Fuente: el autor

Los daños fueron importantes y en principio la intervención fue solamente de urgencias, con la finalidad de impedir más el deterioro que tenía, el arco existente y el Torreón

## 10.2 SEGURIDAD EN LAS INTERVENCIONES DE LA IGLESIA

Por encargo del Ayuntamiento de Lorca, que a su vez ha encargado a VECTIA INGENIERIA S.L. el proyecto de “*Recuperación de la Iglesia de Santa María y Rehabilitación del entorno*”, al igual que la Dirección de obra, Dirección de Ejecución y Coordinación de Seguridad en fase de proyecto y fase de ejecución, dicha ingeniería encarga la redacción del Estudio de Seguridad y Salud al CSSFP, Luis Enrique Mora Vieyra, y lo que pretendemos es describir y analizar cómo se redactó dicho ESS, integrando la seguridad en el proceso constructivo de la Recuperación de la Iglesia.

La integración de la seguridad en el proceso de la rehabilitación de la iglesia de Santa María, comienza a partir de la redacción del Estudio de Seguridad y Salud, realizado durante la fase de redacción del Proyecto de ejecución y establece las previsiones respecto a Prevención de riesgos y accidentes laborales, así como las instalaciones preceptivas de salud y bienestar de los trabajadores, en fase de ejecución.

Junto a la información facilitada por los redactores del Proyecto de Ejecución de obra, vamos a describir la obra de “*Recuperación de la Iglesia de Santa María y Rehabilitación del entorno*”, objeto de este Estudio de Seguridad y Salud.

### 10.2.1 Investigación y análisis del estado actual, y su intervención<sup>71</sup>:

En estos apartados se van a describir el planteamiento de proyecto y constructivo, con la finalidad de analizar e investigar los daños existentes a lo largo de los años y conocer los procedimientos de trabajo para poder aplicar la seguridad desde la fase de proyecto.

#### 10.2.1.1 Actuaciones previas

Antes de empezar las actuaciones, se tienen que realizar una serie de intervenciones, para poder realizar una toma de decisiones sobre el proceso de obra y seguridad a seguir:

- Medición de testigos antes de cualquier actuación

---

<sup>71</sup>La intervención que el autor de ésta Tesis Doctoral describe, al día de hoy, se está ejecutando la obra, siete años después de la realización del Proyecto de ejecución y del Estudio de seguridad y salud.

- Realización de catas en solera para detectar el estado de la cimentación actual
- Se analizará el estado de las cimentaciones y se preparará para la unión de las nuevas cimentaciones proyectadas, retirando previamente la solera y capa de grava existente en algunas zonas
- Se detallará con la Consejería de Cultura, cualquier intervención arqueológica, que como consecuencia de los apartados anteriores se descubran en las actuaciones anteriores
- Acometidas de la red eléctrica y cuadros eléctricos de seguridad
- Acometida de fontanería y saneamiento.
- Preparación de la zona exterior para colocación de grúa torre
- Preparación de la zona exterior para colocación de casetas provisionales de obra
- Vallado de la zona de actuación con puertas de acceso para vehículos y personal

#### 10.2.1.2 Intervenciones estructurales

Las intervenciones previstas en el proyecto de ejecución serán:

- Micro pilotaje de algunas partes de la cimentación existente, en función del estudio geotécnico, incluido en el Proyecto de Ejecución
- Cimentación de zapata y riostras de hormigón armado en nuevo pilar
- Ejecución de pilar de similar a los existentes en hormigón y forrado en acero corten.
- Colocación de estructura de vigas de madera laminada para sostenimiento de cubierta central a dos aguas
- Colocación de estructura de vigas de madera laminada para recubrimiento de capillas laterales peraltada
- Ejecución de forjado de vigas de madera de pino en la zona del coro
- Ejecución de nudos de articulación de las nuevas vigas metálicas
- Ejecución de nudos de articulación de las vigas de madera
- Adecuación de arriostamientos peraltadas para colocar nuevas vigas de madera de celosía en la zona de capillas laterales

- Adecuación de juntas entre los arcos ojivales existentes que quedarán exentos y la nueva cubierta inclinada, separando los dos cuerpos

#### *10.2.1.3 Intervenciones en la cubierta y en la torre del campanario*

Partiendo de la información que tenemos en proyecto y en función de que puedan aparecer “sorpresas de última hora”, tenemos que empezar:

- Levantamiento y retirada de la cubrición actual de láminas de plomo en muros, que se pusieron en el año 2008 para proteger la estructura muraria de las inclemencias meteorológicas.
- Colocación de paneles sobre la estructura de madera proyectada
- Colocación de impermeabilización y de cobertura de teja curva cerámica
- Reconstrucción de cubiertas inclinadas sobre capillas laterales
- Adecuación de revestimientos afectados y pinturas
- Protección de humedades por capilaridad de los muros existentes
- Actuaciones y ayudas en instalaciones de electricidad exterior e interiormente
- En la torre del campanario, se retirará el resto de pretil y la cubrición actual del enlosado de piedra.
- A continuación, se desmontaría la estructura portante existente de madera de gran canto deterioradas por el paso del tiempo
- Se ejecutará la estructura estabilizadora realizada con madera del país, sustituyendo a la estructura metálica provisional existente, para formar un arriostramiento con los tres forjados existentes, y de este modo se estabilizará interiormente la torre
- Reposición del revestimiento de la planta de la iglesia y torre

#### 10.2.1.4 Ejecución de terminación de las obras

Una vez consolidado y cubierto la iglesia y la torre, la intervención y sus riesgos laborales, serian similares a los que nos encontramos en una obra nueva planta:

- Reparación de las albardillas perimetrales de la iglesia y torre
- Arreglo y protección de la humedad por capilaridad en muros y paramentos
- Reparación de grietas y fisuras en el interior de la iglesia y torre
- Adecuación de carpinterías en la iglesia y la torre
- Colocación de escalera madera/metálica de acceso al coro y a la torre
- Colocación de vidrios laminados en exteriores
- Colocación de puertas en carpintería de madera interior
- Adecuaciones varias en zonas interiores de la Iglesia
- Repasos de revestimientos y pinturas interiores
- Actuaciones y ayudas en instalaciones de fontanería y electricidad

#### 10.2.1.5 Medios auxiliares y maquinaria que se prevé emplear en obra

Las actuaciones previstas para poder ejecutar las obras, concretamente las plataformas de trabajo, las cimbras, la maquinaria de transporte y de elevación de materiales y de personas, se tendrá previsto a nivel de trabajo y de seguridad los siguientes elementos, desarrollados en los apartados anteriores.

- Escaleras manuales: comunicación para trabajos de altura máxima 3 m
- Andamios borriquetas: en interior de obra, con una altura máxima de 1,5 m como plataforma de trabajo, usados por albañilería y oficios.
- Andamios modulares normalizados: usados en interior y exterior
- Plataforma de Trabajo: usados en estructuras, albañilería y oficios
- Cimbras metálicas normalizadas, usadas en interior de obra, para sustentación de arcos bóvedas, etc.
- Excavaciones: cargadora mixta pequeña y camión volquete,
- Ejecución cimentación: máquinas de corte, percusión y micro-pilote
- Trabajos en altura: andamios normalizados
- Distribución y elevación de materiales, camión basculante, grúa torre, y grúa auto-cargante.
- Plataforma de trabajo con cesta para personas sobre camión



planta como se ha indicado anteriormente, con el interés de seguridad que se pueda requerir en cada intervención y en cada caso concreto.

### 10.3 SEGURIDAD DURANTE LA EJECUCIÓN DE CATAS Y SONDEOS

En la realización de catas para reconocimiento del terreno, todos los trabajos se realizarán previo replanteo de la dirección de ejecución junto con la empresa especializada con trabajadores con formación específica, y maquinaria especializada para tal fin. La retirada de dichos materiales se realizará, con carga en bateas o carretillas, vertido en camión volquete y transporte a vertedero.

#### *Sistema de ejecución de los trabajos:*

Se realizará con maquinaria como compresor neumático, o mini-excavadora con acople de martillo neumático retro y pala frontal, y camión basculante para transporte de tierras.

Los trabajadores tendrán la formación suficiente sobre el empleo de ésta maquinaria, y los trabajos se realizarán en presencia del recurso preventivo.

#### **10.3.1 Posibles riesgos laborales que no pueden eliminarse**

Desplome de sillares y tierras, por el propio terreno:

*Debido a falta de comprobación del área a inspeccionar o exceso de excavación*

Caída de personas, maquinaria u objetos desde borde de excavación:

*Debido al exceso de confianza, orden y limpieza, formación*

Generación de polvo:

*Falta de riego con poca agua para evitar el polvo de la excavación*

Ruido de la maquinaria:

*Falta de revisión de la maquinaria, incumplimiento de marcado CE.*

Hundimiento de la maquinaria en el interior de la obra:

*Terreno no apto para el peso, pozos o antiguas prospecciones sin identificar*

### 10.3.2 Medidas preventivas y protecciones adoptadas

Las zonas donde se van a realizar las catas del terreno como muros existentes perimetrales y zonas de cimentación, se prepararán para recibir la maquinaria, serán revisadas por el Encargado o Recurso Preventivo de la constructora, con la finalidad de detectar las posibles alteraciones del terreno.

Se realizará un vallado interior perimetral de la zona de trabajo, desmontándose a la finalización de los trabajos de catas y/o perforaciones.

Quedará prohibido permanecer (o trabajar) en el entorno del radio de acción del brazo de una máquina para mini retro con martillo neumático, distancia de seguridad en función del radio de giro de la maquinaria.

No se realizará más perforaciones que las indicadas por la Dirección de obra.

Las maniobras del movimiento de la maquinaria, serán dirigidas por el encargado u operario por él designado, sobre todo a la salida de obra a la vía pública.

Señalizándose y acotándose en todo momento la zona de trabajo.

## 10.4 SEGURIDAD EN TRABAJOS DE MICRO PILOTAJE

En la realización de micro pilotaje para refuerzo de cimentaciones de los cuatro pilares existentes y muros portantes de cerramiento, todos los trabajos se realizarán previo replanteo por empresas especializadas y trabajadores con formación y maquinaria específica para tal fin, la manipulación y puesta en obra de los micro pilotes requiere la manipulación de la maquinaria, junto con la manipulación del acero estructural y el hormigón. Llevando la máxima precaución por la supuesta existencia de antiguas edificaciones arqueológicas existentes, si se observase esta situación se paralizarían los trabajos, hasta que se investigara la zona intervenida y se tomaran futuras decisiones constructivas.

### *Sistema de ejecución de los trabajos:*

Se procederá a micro-pilotar, hasta unos 12 m de profundidad, es decir, hasta quedar empotrados los micro pilotes unos 2 m. en el nivel de arenas con gravas y finos.

El micro pilotaje debe abarcar tanto a la cimentación de los pilares como a los muros perimetrales que se indiquen en el proyecto de ejecución.

El proceso incluiría las tres fases que siguen:

En una primera fase, llevar a cabo una inyección parcial y previa, sin afectar profundamente en los elementos constructivos de la edificación (muros perimetrales, sillares, etc.) y que permite una intervención local y aplicada sobre la zona a micro-pilotar.

Segunda fase, consistente en el recalce de la cimentación mediante un micro-pilotaje general y encaminado a dotar de estabilidad de los muros y nuevas cimentaciones. El micro pilotaje alcanzaría en todos los casos necesarios el estrato de arenas con gravas y finos detectado en los informes geotécnicos a una profundidad variable entre los 5, 10 y 15 m.

Tercera fase, consistente en una nueva inyección posterior al micro pilotaje destinada a rellenar las seguras oquedades que el asiento del terreno generará al no acompañarle la edificación, previamente apoyada en estratos firmes con el micro pilotaje de la fase 2. Esta última acción es recomendable demorarla meses en función de la evolución histórica de la auto-consolidación de los rellenos.

La máquina micro pilotadora se desplaza sobre orugas y posee una torre donde se encuentran los dispositivos de taladro, manipulación de armaduras tubulares e inyecciones y paralelamente se utilizará la siguiente maquinaria:

Grupo electrógeno, Pala cargadora, Cuba de agua, Camión, Tubería para entubación, Vibrador, Martillo picador pequeño o similar.

#### **10.4.1 Posibles riesgos laborales que no pueden eliminarse**

Los posibles riesgos laborales que no pueden eliminarse son:

- Caídas accidentales de elementos de la misma máquina:

*Falta de revisión de la maquinaria*

- Cortes y atrapamientos:

*Mala manipulación de materiales, descuidos, falta de formación*

- Golpes por el manejo de herramientas y objetos pesados:

*No utilizar las herramientas adecuadas, falta de formación específica*

- Proyecciones de trozos o partículas de hormigón:

- *No utilizar los medios de protección necesarios (gafas anti impactos)*
- Excesivo ruido:
  - *Maquinaria no cumple normativa, falta de EPI correspondiente (orejeras)*
  - Electrocuación:
    - *Si la maquinaria es eléctrica, falta de protecciones (Diferenciales, tierras)*

#### **10.4.2 Medidas preventivas y protecciones adoptadas**

Los trabajadores sometidos a un nivel de ruido continuo o de impacto que supere los 85/90 Db.A, deberán estar provistos de tapones y/o auriculares de amortiguamiento del nivel sonoro.

La maquinaria, cuando no esté en uso, deberá mantenerse en posición tal que quede asegurada la imposibilidad de movimientos o caídas accidentales de elementos de la misma y diariamente se revisará el estado de los dispositivos de manejo e inca de los pilotes antes de comenzar los trabajos.

Los micro-pilotes se manejarán de forma que la carga sea estable y segura y las maniobras serán dirigidas por un especialista, no permitiendo que el resto de personal maneje la micro-pilotadora sin estar formado e informado, ya que pueden provocar accidentes, respetando las indicaciones del manual del fabricante.

La Instrucción Técnica correspondiente y el manipulador tendrán el certificado de capacitación correspondiente y conocerá las instrucciones de uso y mantenimiento, teniendo conocimiento del libro mantenimiento y del manual de instrucciones.

### **10.5 SEGURIDAD EN ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN**

En las obras de intervención de la iglesia de Santa María, se prevé realizar en el interior, como elementos estructurales, cuatro zapatas y un pilar circular de hormigón armado, el último elemento se prevé que vaya envuelto con una lámina de acero corten.

*Sistema de ejecución de los trabajos:*

La recepción y acopio de las "armaduras" de la cimentación se efectuará en lugares determinados y señalizados en los planos de seguridad, la descarga de las "armaduras", se efectuará izándolas de dos puntos distantes mediante balancín, que se suspenderá del gancho de la grúa torre.

Los acopios, se realizarán sobre una superficie horizontal en los que habrá topes, delimitando el acopio, con la finalidad de evitar que rueden e interfiera las zonas de paso con posible riesgo caída y atrapamiento de los trabajadores

El montaje y armado del acero, se realizará a pie de obra por equipo de ferrallistas especializados la colocación de armaduras, los encofrados ejecutarán de cimientos y pilares y vertieran el hormigón con hormigonera de planta y ayudados por Grúa torre o móvil, más adelante se realizará el desencofrado y así sucesivamente.

**10.5.1 Posibles riesgos laborales que no pueden eliminarse**

Los posibles riesgos laborales que no pueden eliminarse son:

- Cortes y heridas en manos y pies por manejo de redondos de acero:

*Ausencia de Equipos de protección individual*

- Aplastamientos durante las operaciones de cargas y descarga de ferralla:

*Falta de atención, exceso de carga, ausencia de señalista*

- Tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras:

*Ausencia de orden y limpieza en los tajos, falta de formación*

- Los derivados de las eventuales roturas de redondos durante el estirado:

*No regular la máquina de ferralla, falta de formación*

- Sobreesfuerzos:

*Posturas forzadas, mover manualmente más peso de lo permitido*

- Caídas al mismo nivel:

*Falta de orden y limpieza*

- Caídas a distinto nivel:

*Falta de protecciones colectivas (barandillas de borde)*

- Golpes por caída o giro descontrolado de la carga suspendida:

*No se puede mover cargas con grúas y pasearlas por zonas de trabajo*

### **10.5.2 Medidas preventivas y protecciones adoptadas**

La realización del trabajo se ejecutará por personal especializado.

Se usará plataforma de trabajo con barandilla, en vertido de hormigón en pilar, si la altura de pilares es superior a 3,00 m, se utilizará andamio modular sobre ruedas o carretilla hidráulica elevadora.

En obra, se dedicará un espacio para el acopio y clasificado de los redondos de ferralla, cerca del lugar de montaje de armaduras, tal como se describe en los planos de seguridad, zonas de acopio de materiales.

Durante el izado de armaduras, estará prohibida la permanencia del personal en el radio de acción de la máquina, la zona de trabajo, estará perfectamente delimitada.

Mantenimiento en el mejor estado posible de limpieza de la zona de trabajo, habilitando y señalizando para el personal caminos de acceso a cada tajo, sin interferir con otros oficios y en su caso se procederá a la organización del tráfico y señalización.

El cazo para el vertido del hormigón se izará y bajará con la grúa torre, de forma vertical, muy lentamente, guiado por sogas atadas a su extremo libre.

En los trabajos que se realicen a más de 2,00 m de altura, los trabajadores usarán arnés de Seguridad, anclado a elementos fijos, con el consentimiento y directriz del Recurso Preventivo.

Antes de comenzar el vertido del hormigón, el encargado de obra, revisará el estado de seguridad del apuntalamiento y de los encofrados, en prevención de accidentes por derrames del hormigón y revisándose se correcta disposición.

Los EPI a usar en ésta intervención tendrán marcado CE y como mínimo dependiendo siempre de la intervención a realizar: casco de polietileno, guantes de cuero, zapatos de seguridad, cinturón portaherramientas, sistemas anti caídas para trabajos en altura y chaleco refractante.

## 10.6 SEGURIDAD EN ESTRUCTURAS MADERA

En la Rehabilitación de la iglesia, se ha proyectado la colocación de unas vigas de madera laminada para la cubrición del templo y la formación de una cubierta a dos aguas. Su arriostramiento articulado en la cabeza de los soportes, al igual que la parte correspondiente de los tableros de cubierta.

### *Sistema de ejecución de los trabajos:*

Se procederá a colocación de las vigas de madera por medio de una grúa fija y/o móvil, se recibirá por parte de los trabajadores utilizando, como elementos auxiliares, andamios modulares o plataforma eléctrica elevadora para personas.

Los ajustes y colocación los realizará personal cualificado que comprobará su perfecta nivelación antes de proceder a su atornillado a las placas de espera o ángulos de enganche de los pilares o vigas y se comprobará su perfecta colocación antes de proceder a su arriostramiento definitivo.

En el interior de la iglesia está previsto un pequeño espacio en altura para un coro en la fachada oeste, realizado con soportes de madera del país, y forjado con viguetas de madera y entrevigado de doble lamina de rasilla tomada con yeso y capa de compresión de hormigón.

En el torreón, se sustituirá el entrevigado de madera en mal estado, por otro de semejantes características de madera tratada.

En el forjado de cubierta se desmontará el existente con la finalidad de aligerarlo, sustituyendo el recubrimiento de piedra, por otro material más ligero de peso y espesor.

### **10.6.1 Posibles riesgos laborales que no pueden eliminarse**

Los posibles riesgos que no pueden eliminarse son:

- Caída de personas al mismo nivel  
*Falta de orden y limpieza*
- Caída de personas a distinto nivel  
*Falta de sistemas de protección colectiva (barandillas de borde)*
- Sobreesfuerzos o posturas inadecuadas:  
*Posturas forzadas, mover manualmente más peso de lo permitido*
- Choques y golpes contra objetos móviles:  
*Falta de señalización cuando se efectúan trabajos de elevación de cargas*
- Pisadas sobre objetos y proyección de fragmentos:  
*Falta de orden y limpieza, falta EPI con protección metálica*

#### **10.6.2 Medidas preventivas y protecciones adoptadas**

Para trabajos en altura utilizaremos SPC, redes horizontales de seguridad, (Figura 10.7), será preceptivo para todos los trabajadores que usen y tengan a su disposición los sistemas anti caídas, (*arnés de seguridad con retráctil*), para el que se habrán previsto puntos fijos de enganche en la estructura con la necesaria resistencia.

Se realizará el transporte de los elementos mediante cintas textiles de nylon o poliamida certificadas, provistas de ganchos con pestillos de seguridad.

Se usará andamiaje en condiciones de seguridad con marcado CE.

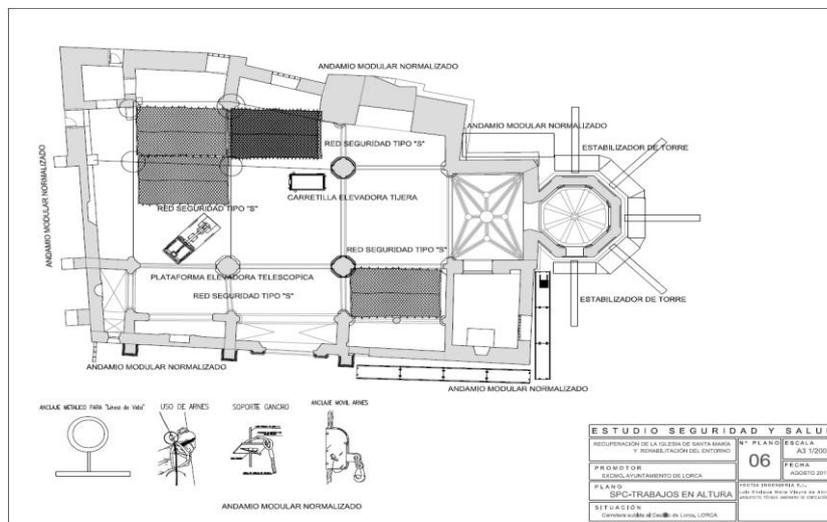


Figura 10.7. ESS. Indicación de redes horizontales. Fuente: el autor

Se acopiarán correctamente los elementos de madera para evitar derrumbes o caídas de estos, en esta fase de obra, antes de empezar los tajos se limpiará y se ordenará estas zonas de obra.

Los EPI a usar en esta intervención tendrán marcado CE y usarán dependiendo siempre de la intervención a realizar: casco de polietileno, guantes de cuero, zapatos de seguridad, cinturón portaherramientas, sistemas anti caídas para trabajos en altura y chaleco refractante.

## 10.7 SEGURIDAD EN EXTERIOR E INTERIOR DE OBRA

Las fachadas, ya ejecutadas y con patologías estructurales se intervendrán desde el exterior e interior con el uso de andamios normalizados y sistemas anti caídas certificados.

La partición interior será intervenida y reparada parte de ella con fábrica de ladrillo macizo, tomados con mortero de cemento, con andamios de caballetes y/o modulares certificados.

### *Sistema de ejecución de los trabajos*

Los mismos trabajadores realizarán trabajos de pequeños desmontes o demoliciones parciales de elementos que se requieran, al igual que realizaran los revestimientos y preparación de dichos paramentos para su posterior acabado, etc.

Los riesgos que se enumeran a continuación lo serán en función de la utilización para cerramientos exteriores de andamios modulares normalizados, carretillas elevadoras.

### 10.7.1 Posibles riesgos laborales que no pueden eliminarse

Los posibles riesgos que no pueden eliminarse son:

- Caídas de personas al mismo nivel:  
*Ausencia de orden y limpieza*
- Caída de personas a distinto nivel:  
*Ausencia de sistemas de protección colectiva (barandillas de borde)*
- Caída de objetos sobre las personas:  
*Ausencia de sistemas de protección colectiva (redes, marquesinas, etc.)*
- Golpes y Cortes con objetos y herramientas manuales:  
*No usar las herramientas adecuadas, falta de EPI y falta de formación*
- Dermatitis por contactos con el cemento:  
*No usar EPI adecuado (guantes)*
- Partículas en los ojos:  
*No usar EPI adecuado (gafas de protección)*
- Sobreesfuerzos:  
*Posturas forzadas, mover manualmente más peso de lo permitido*
- Los derivados de los trabajos realizados en ambientes pulverulentos.  
*El corte de material con radial o sierra de mesa no ubicará junto a los tajos, usar el EPI adecuado (gafas de protección y mascarillas)*
- Electrocutión:  
*Falta de protecciones (Diferenciales, tierras)*
- Los derivados del uso de medios auxiliares:  
*Plataformas de trabajo, escaleras, andamios, etc.*

### 10.7.2 Medidas preventivas y protecciones adoptadas

Los trabajos en las fachadas de la iglesia de Santa María, interior y exterior, se realizarán desde andamios normalizados, teniendo previsto el uso de carretillas elevadoras para los remates.

Los huecos y/o desniveles en el terreno existentes en el suelo se nivelarán antes de la instalación de los andamios modulares en prevención de caídas de los trabajadores o derrumbe de los andamios.

Las escaleras del torreón, estarán protegidas en su entorno por una barandilla resistente o una red vertical tipo "Perona"<sup>72</sup>, y las zonas en las de trabajo estarán suficientemente iluminadas con una intensidad mínima de 100 lux.

Las áreas de trabajo estarán limpias de escombros, periódicamente, para evitar las acumulaciones innecesarias y se retirarán diariamente mediante trompas de vertido de escombros o bateas, para verterlas sobre los contenedores de obra, con la finalidad de evitar el riesgo de pisadas y caídas sobre los escombros.

No se permite el uso de andamios tipo borriquetas en bordes de forjados (coro), si antes no se ha procedido a instalar una protección colectiva para evitar las caídas al vacío, como redes o barandillas de borde.

Los trabajos que se realicen a más de 2,00 m de altura, los trabajadores usarán sistemas anti caídas, anclados a elementos fijos o atados, a "línea de seguridad" con el consentimiento y directrices del Recurso Preventivo.

Los EPI a usar en esta intervención tendrán marcado CE y serán como mínimo: casco de polietileno, guantes, zapatos de seguridad, cinturón portaherramientas, sistemas anti caídas para trabajos en altura y chaleco refractante, cascos orejeros en trabajos con ruido.

## 10.8 SEGURIDAD. EN CUBIERTAS INCLINADAS

Se ejecutará íntegramente toda la cobertura de la nave central de la iglesia de Santa María, sobre la estructura de madera a dos aguas ya colocada, y se instalará una red horizontal de seguridad para los trabajadores debajo de ésta, se irán colocando los tableros según se indica en el proyecto de ejecución, la

---

<sup>72</sup> J.PERONA. Arquitecto Técnico y Coordinador de Seguridad. Murcia. Red vertical de Protección de huecos de escalera.

impermeabilización, aislamiento, capa de mortero nivelación, y la cubrición definitiva con teja curva envejecida.

#### *Sistema de ejecución de los trabajos*

El material de cubrición se subirá con ayuda de la grúa torre o móvil, los trabajadores usarán sistema anti-caídas anclado a “línea de seguridad” ubicada en la cumbrera de la iglesia.

Las capillas laterales se cubrirán con andamios normalizados, que nos servirán como plataformas de trabajo y elevándolos por encima de las cubiertas laterales como seguridad en los trabajos de cubrición de las mismas.

Como medidas de Seguridad, se propone: redes horizontales, Sistema “S”, colocadas con plataformas elevadoras para personas.

#### **10.8.1 Posibles riesgos laborales que no pueden eliminarse**

Los posibles riesgos que no pueden eliminarse son:

- Caída de personas a distinto nivel:

*Ausencia de sistemas de protección colectiva (andamios perimetrales modulares, sistema anti-caídas en cubierta)*

- Caída de personas al mismo nivel:

*Ausencia de orden y limpieza en los trabajos de cubiertas*

- Caída de objetos a niveles inferiores:

*Ausencia de sistemas de protección colectiva (redes horizontales etc.)*

- Sobreesfuerzos:

*Posturas forzadas, mover manualmente más peso de lo permitido*

- Quemaduras (sellados, impermeabilizaciones en caliente):

*No usar EPI adecuado (guantes de protección)*

- Golpes o cortes por manejo de herramientas manuales:

*No usar las herramientas adecuadas, falta de EPI y falta de formación*

### 10.8.2 Medidas preventivas y protecciones adoptadas

La primera medida a tener en cuenta será la colocación de una andamiada en fachada, y posterior colocación de la “línea de seguridad”, (Figura 10.8), con la finalidad de asegurar la caída de altura de los trabajadores.

Se colocará “red horizontal” de poliamida de alta tenacidad de nudos termo fijados de cuadros de 10x10 y 3,5 mm de espesor con cuerda perimetral de 10 mm., cumpliendo la norma UNE-EN-1263 sistema “S”, bajo cubierta en las zonas A y B, donde se actúen.

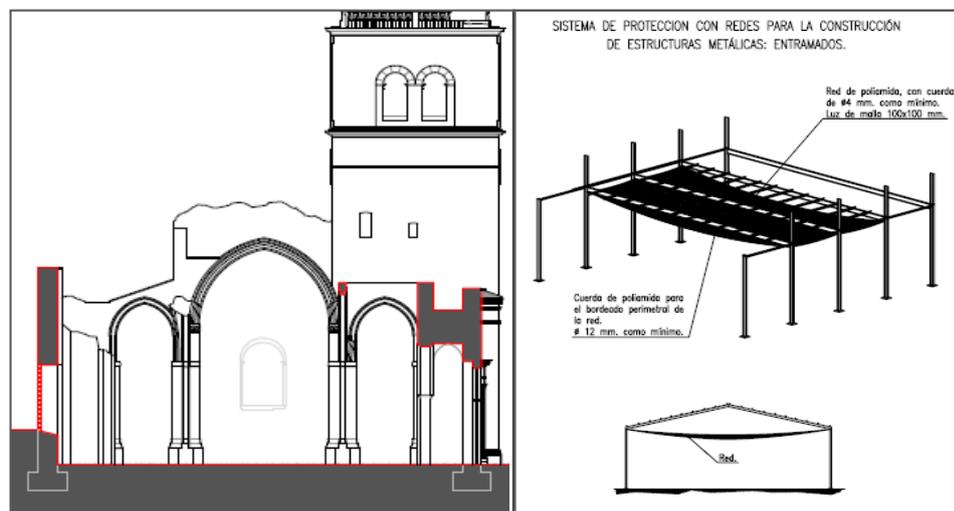


Figura 10.8. ESS. Sección Redes Horizontales .Sistema “S”. Fuente : el autor

Los acopios de material de cubrición se repartirán en cubierta, evitando las sobrecargas puntuales y los plásticos, cartón, papel y flejes, procedentes de los diversos empaquetados, se recogerán inmediatamente, para su eliminación posterior, el material de cubrición se izará sobre plataformas implantadas y empaquetados según son servidos por el fabricante, perfectamente apilados y nivelados los paquetes y atado el conjunto a la plataforma de izado para evitar derrames durante el transporte.

En todo momento se mantendrá limpia y libre de obstáculos que dificulten la circulación o los trabajos, la cubierta que se ejecuta y se suspenderán los trabajos

sobre los faldones con vientos superiores a los 60 Km/h, en prevención del riesgo de caída de personas u objetos.

En los trabajos que se realicen a más de 2,00 m de altura, los trabajadores usarán arnés de seguridad, anclados a elementos fijos, en presencia siempre del Recurso Preventivo.

Los EPI a usar en esta intervención tendrán marcado CE y serán como mínimo en función a la intervención a realizar: casco de polietileno, guantes de cuero, zapatos de seguridad, cinturón portaherramientas, sistemas anti caídas para trabajos en altura y chaleco refractante, cascos orejeros en trabajos con ruido superior a 90 Db. A, chaleco refractante.

## 10.9 SEGURIDAD EN CUBIERTA PLANA DEL TORREÓN

La cubierta del Torreón de la iglesia, para su intervención debe de estar acabada a nivel estructural, se tiene previsto el desmonte de los tres niveles, realizados el primer nivel es original, muy deteriorado formado estructuralmente, por cuatro arcadas de mampostería y los dos siguientes unos forjados con vigas de madera de diferentes escuadrías, con revoltones y acabado en madera, en la actualidad interiormente y en sus cuatro esquinas, existe un atado actual de perfilaría metálica.

### *Sistema de ejecución de los trabajos*

Realizada la solera sobre el forjado existente (rehabilitado) de soporte, se procederá a la colocación del pretil perimetral similar al existente, totalmente destruido, la seguridad a realizar para los trabajadores, será la colocación perimetral de andamio normalizado alrededor de la torre, que a la vez servirá para los trabajos en el exterior de la misma, de consolidación de la propia torre seguidamente se procederá a la nivelación, colocación de geotextil, impermeabilización y colocación de pavimentación de acabado.

### **10.9.1 Posibles riesgos laborales que no pueden eliminarse**

Los posibles riesgos que no pueden eliminarse son:

- Caída de personas a distinto nivel:

- *Ausencia de SPC, como (andamios perimetrales modulares)*
- Caída de personas al mismo nivel:
  - *Ausencia de orden y limpieza en los trabajos de cubiertas*
- Caída de objetos a niveles inferiores:
  - *Ausencia de sistemas de protección colectiva (redes horizontales etc.)*
- Sobreesfuerzos
  - *Posturas forzadas, mover manualmente más peso de lo permitido*
- Quemaduras (sellados, impermeabilizaciones en caliente):
  - *No usar EPI adecuado (guantes de protección)*
- Golpes o cortes por manejo de herramientas manuales:
  - *No usar las herramientas adecuadas, falta de EPI y falta de formación*

### 10.9.2 Medidas preventivas y protecciones adoptadas

La primera medida a tener en cuenta será la colocación de una Andamiada perimetral en el perímetro de toda la torre, (Figura 10.9), superando como mínimo 1,00 m la altura de la misma, con la finalidad de asegurar la caída de altura de los trabajadores.

Los acopios de material de cubrición se repartirán en cubierta, evitando las sobrecargas puntuales, el material de cubrición se izará sobre plataformas implantadas y empaquetados por medio de la grúa torre y en todo momento se mantendrá limpia y libre de obstáculos que dificulten la circulación o los trabajos, la cubierta que se ejecuta.

Se suspenderán los trabajos sobre los faldones con vientos superiores a los 60 Km/h, en prevención del riesgo de caída de personas u objetos.

Los trabajos que se realicen a más de 2,00 m de altura, los trabajadores usarán arneses de seguridad anclados a elementos fijos, con el consentimiento y directrices del Recurso Preventivo

Los EPI a usar en esta intervención tendrán marcado CE y serán como mínimo en función a la intervención a realizar: casco de polietileno, guantes de cuero, zapatos

de seguridad, cinturón portaherramientas, sistemas anti-caídas para trabajos en altura y chaleco reflectante.

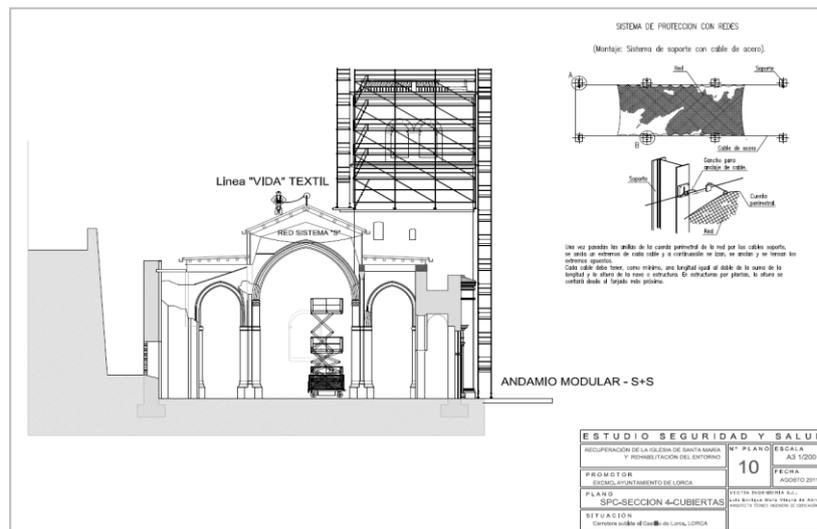


Figura 10.9. ESS. Torreón, estado actual de la cubierta. Santa María. Fuente: el autor

Los EPI a usar en esta intervención tendrán marcado CE y serán como mínimo en función a la intervención a realizar: casco de polietileno, guantes de cuero, zapatos de seguridad, cinturón portaherramientas, sistemas anti-caídas para trabajos en altura y chaleco reflectante, chaleco reflectante.

#### 10.10 SEGURIDAD EN HUMEDADES POR CAPILARIDAD

La porosidad de los suelos u otras construcciones bajo nivel es responsable de humedades (Figura 10.10), que suben desde el suelo hacia el interior de la iglesia de Santa María.

La Humedad por capilaridad, se produce por la tensión entre el agua del terreno y el interior de los conductos (capilares) del cemento y muros del edificio provoca la ascensión del fluido hasta equilibrar esa tensión; si el agua que sube se evapora, el fenómeno es continuo.

En épocas de calor, los gases del subsuelo, sobrecargados con la humedad de éste, salen a la superficie restableciendo el equilibrio atmosférico.



Figura 10.10. Humedades muro exterior y muro interior. Fuente: el autor

Los pavimentos continuos e impermeables de las calles hacen que los muros de edificios antiguos (anchos, con huecos interiores...) se conviertan en “chimeneas” por donde el vapor de agua del subsuelo saldrá en forma de manchas de humedad a gran altura.

La presencia de grietas, líneas de imposta y cornisas favorece la salida de estos gases.

#### *Sistema de ejecución de los trabajos*

Para el tratamiento en las fachadas afectadas, se realizará una limpieza general de la misma, con (espátulas, cepillos...), a continuación, se le dará una aplicación de cloruro de benzoalconio y un tratamiento anti pintadas

Los pavimentos y los zócalos impermeables aumentan la cota de humedad en la fachada

La aireación de los muros se empleará el Sistema KNAPEN

Los muros entre 70 a 75 cm de espesor, se aplicará el método Knapen, formado por tubo de cerámica prismático, provisto de un canal interior estriado de 35 mm. de diámetro y 50 cm de largo, alojado en alveolo realizado en sentido perpendicular empotrado en muro, colocado en perforaciones de 50, 60 y 70 mm de diámetro.

A continuación se rellenarán las perforaciones con sílice según diámetro, provisto de rejillas triangulares o circulares de aleación zamak o nylon, acoplados con mortero de cemento, 3 unidades por ml.

#### 10.10.1 Posibles riesgos laborales que no pueden eliminarse

Los posibles riesgos que no pueden eliminarse son:

- Caída a distinto nivel:

*Ausencia de orden y limpieza, ausencias de EPI*

- Sobreesfuerzos:

*Posturas forzadas, mover manualmente más peso de lo permitido*

- Golpes y Cortes contra objetos:

*No usar las herramientas adecuadas, falta de EPI y falta de formación*

- Salpicaduras en los ojos de pastas y morteros:

*Ausencia de EPI (gafas o mascarilla completa)*

- Dermatitis por contacto con pastas y morteros:

*Ausencia de EPI (guantes de lona o de PVC)*

#### 10.10.2 Medidas preventivas y protecciones adoptadas

"Orden y limpieza" en cada tajo, superficie de tránsito libre de obstáculos, herramientas, material o escombros y repaso y mantenimiento de máquinas y herramientas, especialmente en lo referente a las conexiones eléctricas.

Perfecta delimitación de la zona de trabajo de la maquinaria (Figura 10.11), para el uso de la misma formación específica de los trabajadores.

Cuando los trabajos se realicen en vía pública, se realizara una barrera de separación con los transeúntes y personal ajeno a la obra.

Los EPI a usar en esta intervención tendrán marcado CE y serán como mínimo en función de la intervención a realizar: casco de polietileno, guantes de cuero y/o pvc., zapatos de seguridad, rodilleras, y chaleco refractante.



Figura 10.11 Humedades, intervenciones en capillas laterales. Fuente: el autor

#### 10.11 SEGURIDAD. EN LA URBANIZACION EXTERIOR

La existencia de una gran explanada que domina la ciudad de Lorca, invita a una regeneración de la zona en acorde a las intervenciones en los exteriores de la iglesia de Santa María.

Se van enumerar dichas actuaciones que consistirán en una serie de actuaciones que al igual que en los apartados anteriores vamos a integrar la seguridad dentro de los procedimientos de trabajo, sin contemplar las actuaciones que en cualquier intervención de obra de nueva planta, se realizarían. Las intervenciones a realizar y previstas en el Estudio de Seguridad serian:

- Muros de contención de la plaza. Se realizará una consolidación de los mismos, reparación de las zonas dañadas y limpieza.
- Muros de contenciones laterales y zona trasera. La actuación consiste en complementar las zonas dañadas por el paso del tiempo y consolidarlo, limpiarlo e impermeabilizarlo para impedir la entrada de agua y/o humedad al interior del templo.
- Red de saneamiento de la Plaza de la Iglesia. Se realizará la red de saneamiento para salida de aguas procedentes de las inclemencias meteorológicas y red de riego por goteo para arbolado.

- Enlosado de la plaza. El revestimiento del suelo de la plaza se realizara de adoquinado de piedra o similar, decisión que se tomará en el transcurso de obra.
- Instalación de alumbrado. Se realizará el tendido del alumbrado de toda la plaza, con báculos según el diseño de la misma, incluso la iluminación exterior de la fachada de la Iglesia de Santa María y de su torre.



Figura 10.12. ESS. Intervención en exteriores de Santa María. Fuente: el autor

### 10.11.1 Muros de contención de la plaza de Santa María

Los muros de contención de la plaza, (Figura 10.13), exteriormente están realizados de fábrica de mampostería de piedra, la actuación consiste en complementar las zonas dañadas por el paso del tiempo y consolidarlo.

#### 10.11.1.1 Posibles riesgos laborales que no pueden eliminarse

- Caída de personas a distinto nivel:

*Ausencia de protecciones colectivas, ausencias de EPI*

- Caída de objetos sobre las personas:

*Ausencia de sistemas de protección colectiva (Barandillas, Redes)*

- Golpes y Cortes con objetos y herramientas manuales:

*No usar las herramientas adecuadas, falta de EPI y falta de formación*

- Dermatitis por contactos con el cemento:

*Ausencia de EPI (guantes de protección)*

- Partículas en los ojos:

*Ausencia de EPI (gafas de protección)*

- Partículas en los ojos:

*Ausencia de EPI (gafas de protección)*

- Sobreesfuerzos:

*Posturas forzadas, mover manualmente más peso de lo permitido*

- Sobreesfuerzos:

*Posturas forzadas, mover manualmente más peso de lo permitido*



Figura 10.13 Muros de contención de piedra en la Plaza. Fuente: el autor

#### *10.11.1.2 Medidas preventivas y protecciones adoptadas*

Los trabajos de consolidación del muro de contención de la plaza, se realizarán desde andamios normalizados, se señalizarán con carteles de aviso y con iluminación nocturna, también se protegerá la zona inferior con elementos resistentes, ya que está

en zona de tráfico rodado, teniendo previsto el uso de carretillas elevadoras para los remates.

El personal de la misma estará obligado periódicamente al regado con agua con manguera para evitar el polvo, mientras duren los trabajos.

Las zonas de trabajo estarán limpias de escombros, para evitar las acumulaciones innecesarias y se evacuarán diariamente, cargando el material resultante en bateas y se cargará a camión volquete que lo trasladará a vertedero controlado por Gestor autorizado.

En los trabajos que se realicen en plataformas elevadoras, los trabajadores usarán sistemas anti caídas, anclados al cesto, con el consentimiento y directrices del Recurso Preventivo.

Los EPI a usar en ésta intervención tendrán marcado CE y serán como mínimo dependiendo siempre de la intervención a realizar: casco de polietileno, guantes, zapatos de seguridad, sistema anti caídas en caso necesario y chaleco refractante.

#### **10.11.2 Muros de contención lateral y zona trasera. Demolición de paramento**

Se demolerá el muro de fábrica de bloque existente entre la plaza y la zona trasera, recuperando el espacio y el acceso a la parte trasera de la iglesia de Santa María.

Se ejecutará con maquinaria (pala frontal y camión volquete), el escombros resultante se trasladará a vertedero, empleando el método de empuje (*tracción – compresión*).

Los muros de contención de la zona trasera de la iglesia, exteriormente están realizados de fábrica de mampostería de piedra, (Figura 13.15), y zonas de ladrillo, cerramiento sobre cerramiento, la actuación consiste en complementar las zonas dañadas por el paso del tiempo y consolidarlo, limpiarlo e impermeabilizarlo para impedir la entrada de agua y/o humedad al interior del templo.

Se ejecutará con Andamios normalizados y ayuda de escalera manual.

##### *10.11.2.1 Posibles riesgos laborales que no pueden eliminarse*

Caída de personas al mismo nivel:

*Ausencia de orden y limpieza en la zona de trabajo*

Caídas de personas a distinto nivel:

*Ausencia de protecciones colectivas y ausencias de EPI*

Caída de objetos sobre las personas:

*Ausencia de sistemas de protección colectiva: barandillas de protección*

Golpes y cortes con objetos y herramientas manuales:

*No usar las herramientas adecuadas, falta de EPI y falta de formación*

Dermatitis por contactos con el cemento:

*Ausencia de EPI (guantes de protección)*

Partículas en los ojos:

*Ausencia de EPI (gafas de protección)*

Sobreesfuerzos:

*Posturas forzadas, mover manualmente más peso de lo permitido*

Polvo por las demoliciones necesarias de los paramentos:

*Riego intermitente cada vez que se produzca estas situaciones*

Los derivados del uso de medios auxiliares:

*Escaleras, andamios, plataformas, etc.*

#### *10.11.2.2 Medidas preventivas y protecciones adoptadas*

Durante los trabajos de demolición se señalizará la zona y se prohibirá en un radio de 5,00 m toda actividad mientras duren dichos trabajos. El personal de la misma estará obligado periódicamente al regado con agua con manguera para evitar el polvo, mientras duren los trabajos.

Las zonas de trabajo (Figura 10.14), estarán limpias de escombros, para evitar las acumulaciones innecesarias y se evacuarán diariamente, cargando el material resultante en bateas y se cargará a camión volquete que lo trasladará a vertedero controlado por Gestor autorizado.

Los trabajos de consolidación de muro se realizarán desde andamios normalizados, teniendo previsto el uso de carretillas elevadoras para los remates, los trabajos que se realicen en plataformas elevadoras, los trabajadores usarán

cinturones de seguridad, anclados al cesto, con el consentimiento y directrices del Recurso Preventivo.

Los EPI a usar en ésta intervención tendrán marcado CE y serán como mínimo dependiendo siempre de la intervención a realizar: casco de polietileno, guantes, zapatos de seguridad, cascos en trabajos con ruido superior a 90 Db.A., sistema anti caídas en caso necesario y chaleco refractante.



Figura 10.14. Muros de contención lateral y zona trasera. Fuente: el autor

## **XI - CONCLUSIONES**



## XI - CONCLUSIONES

Las conclusiones serán la consecuencia de toda la investigación llevada a lo largo de estos años, donde se ha querido demostrar en ésta Tesis Doctoral, que para poder realizar unas medidas de seguridad y salud en los trabajos de rehabilitación o restauración, en obras de Patrimonio, es primordial tener los conocimientos suficientes en el análisis patológico que nos vamos a encontrar, de los procesos constructivos y, del conocimiento de los materiales a la hora de la intervención, de ésta manera se podrá integrar la seguridad en cada unidad de obra a intervenir.

- Se constata que existe una clara diferencia entre el análisis que debe realizarse para el Estudio de Seguridad y Salud cuando se trata de acometer procesos de construcción de edificaciones de nueva planta o cuando se trata de una intervención en edificios patrimoniales.
- La rehabilitación de edificios en centros históricos es positiva para la sociedad, por lo que supone en el mantenimiento del patrimonio histórico, así como mejoras en la convivencia social.
- Es aconsejable seguir un protocolo de actuación en las obras de restauración, siguiendo las fases adecuadas de control, especialmente la consolidación de las estructuras existentes. Estas actuaciones previas igualmente que ocurre en los procesos constructivos, deben contar con las adecuadas medidas de seguridad, de manera que los operarios realicen de forma segura su labor.
- Los trabajos de demolición se ejecutará de forma analizada y ordenada. En los edificios antiguos, debido al tipo de estructura muraria, se podría afirmar que todos los elementos estructurales y las particiones interiores, “trabajen por igual” repartiendo las solicitaciones de las cargas.

- En las demoliciones parciales y en la retirada de elementos singulares, sin antes realizar una evaluación estructural de la zona, puede provocar, el colapso parcial o total de la estructura. La presencia de “amianto” no se puede dejar en el olvido en nuestras actuaciones.
- En ningún caso debe dejarse paso a la improvisación, los procedimientos de trabajo ya que sería difícil aplicar la seguridad y los trabajadores correrían un riesgo laboral innecesario.
- A pesar de las dificultades y problemas de todo tipo a los que nos debemos enfrentar en la rehabilitación y restauración de edificios en centros históricos, el análisis de las condiciones de trabajo es el medio idóneo para que la productividad no ponga en peligro la vida humana o genere pérdidas en materiales y equipos.
- El conocimiento de los Coordinadores de seguridad de Patología en rehabilitaciones y restauraciones en centros históricos o edificaciones patrimoniales, es primordial para las decisiones tomadas respecto a la seguridad de los trabajadores en las intervenciones proyectadas.
- La integración de la seguridad y salud en el proceso constructivo de la rehabilitación y restauración de edificios, debería contar con la colaboración directa del coordinador de seguridad y salud en fase de proyecto.
- Nunca hay que rebajar las exigencias de seguridad y salud en los supuestos de que se tengan que ejecutar tareas de poca entidad.
- Hay que considerar la necesidad de desinfectar, con carácter previo al comienzo de las obras, en los edificios abandonados o destinados en su día a hospitales, laboratorios, etc.

- Siempre se realizará, un análisis previo al edificio a intervenir, con la finalidad de exponer un correcto diagnóstico sobre su estado actual, y de conocer un diagnóstico fiable del mismo.

Este análisis previo, sería: realización de catas, para la existencia o no de daños ocultos, delatados por signos externos, a continuación se realizaría un reconocimiento del sistema estructural y cubierta, y en los elementos fisurados o agrietados, se realizarán testigos para conocer si los movimientos experimentados en el edificio permanecen activos.

- Conocido el diagnóstico del edificio, sobre los daños que pueda tener, y si los problemas detectados son de importancia, se deben actuar antes del comienzo de las obras, tales como: apeos y apuntalamientos, demoliciones parciales, desalojo del edificio o de parte de él.
- Los apeos y/o apuntalamientos sólo se retirarán cuando los trabajos hayan finalizado y el elemento apeado esté consolidado. La nueva transmisión de la carga sobre las superficies apuntaladas se realizará uniformemente.
- La iglesia de Santa María, a pesar del abandono después de la guerra que incluso estaba en estado ruinoso, se han llevado a cabo una serie de actuaciones para su conservación y restauración, actualmente se encuentra en fase de restauración.
- Especial precaución y control deben tener los Coordinadores de seguridad y salud, en los casos de restauraciones de edificios patrimoniales, cuando las tareas de ejecución se vean “perturbadas” por visitas de personal ajeno a la restauración. En estos casos los técnicos deben analizar cada caso de forma particular, dotando al recinto de la obra de aquellos elementos, menos habituales, en la línea de la interferencia que se pueda producir.



## **XII - FUTURAS LINEAS DE INVESTIGACIÓN**



## XII - FUTURAS LINEAS DE INVESTIGACIÓN

Después de haber terminado ésta Tesis, me podría preguntar, si la tendría acabada o falta algún tema, contestaría que cada tema propuesto es una nueva tesis doctoral.

El conocimiento de las técnicas constructivas en obras de Patrimonio, es difícil de conocer, los procedimientos de trabajo que se hacían hace siglos, junto a los materiales que los integraban, son y han sido edificaciones de hace más de quinientos años, si con un mantenimiento adecuado, se ha mantenido en pie en éste siglo con los materiales y sistemas constructivos de la época, porque hay que actuar en su rehabilitación o restauración con materiales actuales.

La investigación en esta materia y la combinación con los nuevos materiales, son opiniones muy personales de cada técnico que actúa en estas intervenciones, estos dos tipos de doctrinas tan diferenciados y que en la actualidad se está realizando podría ser un gran debate.

Las futuras líneas de investigación podían ser:

- Diferencias esenciales en la restauración estructural en obras de Patrimonio con los métodos de trabajo y materiales actuales.
- La coordinación de seguridad en obras de patrimonio con las técnicas constructivas que se emplearon en su construcción.
- Apeos y apuntalamiento en diferentes obras de patrimonio, en función de sus sistemas constructivos.
- La Coordinación de seguridad en fase de proyecto. Técnicas a emplear.
- Metodología para el análisis y el control de los costes relacionados con la seguridad en obras de patrimonio.
- Formación e información de los trabajadores en prevención de riesgos laborales en obras de rehabilitación y patrimonio.
- Gestión de la Coordinación de seguridad en obras de restauración.



# **BIBLIOGRAFÍA**

## BIBLIOGRAFÍA

ALCAÑIZ MARTINEZ, J.H. (2011). *Chequeo de estructuras de hormigón armado: análisis de resultados de probetas testigo y ultrasonidos* (Tesis Doctoral). Universidad de Alicante.

ABASOLO A. (1996). *Arquitecto. Apeos*. Editorial MUNILLA-LERIA. Madrid. ISBN 84-89150-09-5

ANDUIZA ARRIOLA, R., RODRÍGUEZ GÓMEZ, F. Y ROSEL AJAMIL, L. (2001). *Comentarios técnicos sobre la coordinación en materia de Seguridad y Salud en las obras de construcción*. Madrid: Fundación Escuela de la Edificación.

ANDUIZA ARRIOLA, R., RODRÍGUEZ GÓMEZ, F. Y ROSEL AJAMIL, L. (2004). *Guía sintética para la coordinación de la prevención de riesgos laborales en las obras de construcción*. Alicante: Fundación del Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Alicante.

ANDUIZA ARRIOLA, R. *Directiva 92/57/CEE del consejo, relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y de salud que deben aplicarse en las obras de construcciones temporales o móviles*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Licencia. Creative Commons 3.0 España (by-nc). 24 de junio de 1992. <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es>

BAUTETA SANTOME. J. (2008). *La rehabilitación actual*. Madrid. COAATM.

BEGUERÍA LATORRE, P. (1987). *Seguridad en los trabajos y obras de Rehabilitación de edificios*. Instituto de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Madrid

BOUBETA SANTOMÉ, JM. (2008). *La rehabilitación actual. Diagnostico e intervención*. Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Madrid. ISBN-13-978-84-86891-34-3.

BUENDÍA GÁLVEZ, S. (2013). *“El coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la elaboración del proyecto de obra: pieza angular de la prevención en las obras de construcción”* (Tesis doctoral). Universidad de Granada, Facultad de Derecho, Granada.

BROTO, CARLES (2005), *Enciclopedia Broto de patologías de la construcción* (Tomo 1. Conceptos generales y fundamentos: aspectos generales, causas de alteración, editado por Arian Mostaedi.

CARTA DE CRACOVIA 2000. Principios para la conservación y restauración del patrimonio construido: Versión española del Instituto Español de Arquitectura. Universidad de Valladolid.

COAATB. Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Barcelona (2016). *Guia Pràctica de Seguretat i Salut en treballs de Rehabilitació i Manteniment*. Edición revisada. Barcelona.

COATIEMU. Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia (2013). *Guía de gestión preventiva en obras de comunidades de propietarios*. Murcia.

COMISIÓN EUROPEA (2008). *Comunicación de la Comisión al Consejo, al Parlamento Europeo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones relativa a la aplicación práctica de las Directivas 92/57/CEE (obras de construcción temporales o móviles) y 92/58/CEE (señalización de seguridad en el trabajo) en materia de salud y seguridad en el trabajo*. Bruselas. Recuperado el 5 de diciembre de 2016 de <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A52008DC0698>.

Comisión Europea (2011). *Guía de buenas prácticas de carácter no obligatorio para el entendimiento y la aplicación de la Directiva 92/57/CEE*. Luxemburgo: Oficina de

Publicaciones de la Unión Europea. Recuperado el 6 de diciembre de 2016 de <http://ec.europa.eu/social/main.jsp?catId=738&langId=es&pubId=630&type=2&furtherPubs=no>.

COMPANY CATALÁ, M.A. *La protección penal de la seguridad y salud en el trabajo. Análisis de los artículos 316, 317, 318 del Código Penal* (Tesis Doctoral 2009). Universidad Pompeu Fabra. UPF. Barcelona.

CURSO SUPERIOR en *Restauración y Conservación de la Edificación. Patología y Técnicas de Intervención*. 2012. Universidad Politécnica de Cartagena.

DOMINGUEZ CABALLERO, R, LUCAS RUZ, V. *Principios generales para la P.R.L., en obras de construcción*. Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Sevilla. (p. 813-817). CONTART. 2003. Sevilla. ISBN 84-95278-48-2

DOMINGUEZ CABALLERO, R, CALAMA RODRIGUEZ, JM. *Variables singulares de los estudios de seguridad y salud, relacionados con los procesos de rehabilitación y restauración*. Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Sevilla. CONTART. 2006. Valladolid. Inédito.

DEL RÍO FERNÁNDEZ, L. (2009). *Responsabilidades en materia de Seguridad y Salud en fase de ejecución de obra. Evolución de la jurisprudencia en materia de prevención y seguridad*. Granada: Jornada Técnica sobre prevención, Seguridad y Salud en la edificación. Fundación MUSAAT. Recuperado el 25 de noviembre de 2016 de <http://www.fundacionmusaat.musaat.es/files/DERILO.pdf>.

ESTEBAN GABRIEL, J. (2011). *Estudio sobre la integración de la prevención en la fase de redacción de los proyectos*. Universidad Politécnica de Madrid, Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica, Madrid.

FERNÁNDEZ DOCAMPO, M.D, *Seguridad y Salud Laboral en obras en las Construcción: Obligaciones y Responsabilidades*. Editorial Aranzadi S.A, año 2003. ISBN 84-9767-069-8:

FORTEZA OLIVER, F., MOYÁ BORRÁS, M., RAMOS PEREIRA, L. (2016). *Criterios para la gestión del coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la*

obra. Madrid: Fundación MUSAAT. Recuperado el 19 de febrero de 2017 de <http://www.fundacionmusaat.musaat.es/template.php?idtemplate=167>.

FUEYO L, (2003). *Manual de demoliciones, reciclaje, y manipulación de materiales*. Fueyo editores. Madrid.

ENCICLOPEDIA BROTO de Patologías de la Construcción. Tomo VI. *Patología de Cimentaciones*. Carles Broto. Editor: Structure, año 2005. ISBN (Obra completa): 84-96424-35-9. ISBN (Tomo): 84-96424-40-5.

ESPASADIN LOPEZ, J. GARCIA CASAS, J.I. (2009). *Arquitectos. Apeos y Refuerzos alternativos. Manual de cálculo y construcción*. Editorial MUNILLA-LERIA. ISBN: 97-88489-15053-9

GARCÍA BONNAIL. C, DEL CAMPO MORENO C. LÓPEZ RODRÍGUEZ C. (2014), *Guía Prevención de riesgos laborales en la Rehabilitación de edificios*. Estudio sobre los avances en las técnicas constructivas y materiales empleados en la rehabilitación de edificios. Instituto Regional de Seguridad y Salud de Madrid. Dirección de proyecto, Fundación Laboral de la Construcción

GARCIA VALCARCE, A. (1995). *Arquitecto. Derribos y Demoliciones*, Ediciones Universitarias de Navarra (EUNSA). ISNS 84.31313-56-0.Pamplona.

INSHT. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (2012). *Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a las obras de construcción* (2ª edición). Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

INSHT. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (2014). *Directrices Básicas para la integración de la prevención de los riesgos laborales en las obras de construcción* (1ª edición).Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

LORENT, P. (1989). *Impacto de la proposición de Directiva europea "obras temporales y móviles" sobre la formación en seguridad*. Fundación Dublín.

MÁRMOL ORTUÑO, A. Y PÉREZ HERRERO, M. (2009). *La coordinación de Seguridad y Salud en edificación*. CONTART 2009. Albacete.

MONJO CARRIÓN J, MALDONADO PASCUAL (2001). *Patología y Técnicas de Intervención en estructuras arquitectónicas*. Editorial MUNILLA LERIA

MONJO CARRIÓN, J. y V.A. (2007). *Tratado de Rehabilitación: Tomo 2 Metodología de la restauración y rehabilitación*, editorial Munilla-Lería. ISBN-84-89150-47-8

MORA VIEYRA DE ABREU. L.E., PÉREZ NAVARRO, J. (2000). *Redes horizontales como sistema de protección colectiva, en el montaje de encofrados*. Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Murcia. *CONTART 2000*. (p. 281-289). Madrid, España. ISBN 81-8198-439-8

MORA VIEYRA DE ABREU. L.E. (2000). *Planes de seguridad y salud en obras de edificación*. Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Murcia. *CONTART 2000*. (p. 327-340). Madrid, España. ISBN 81-8198-439-8

MORA VIEYRA DE ABREU. L.E. (2003). *Documentos de seguimiento en obra de la seguridad*. Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Murcia. *CONTART 2003*. (p. 887-899). Sevilla, España. ISBN 84-95278-48-2

MORA VIEYRA DE ABREU. L.E. (2003). *Guía del coordinador de seguridad*. Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Murcia. *CONTART 2003*. (p. 899-912). Sevilla, España. ISBN 84-95278-48-2

MORA VIEYRA DE ABREU. L.E. (2006). *Seguimiento práctico de la coordinación de seguridad en fase de ejecución*. Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Murcia. *CONTART 2006*. Valladolid, España. Inédito.

MORA VIEYRA DE ABREU. L.E. (2009). *Como escribir en el libro de incidencias*. Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Murcia. *CONTART 2009*. Albacete, España. (p.29) I.S.B.N.: 978-84-613-0080-8

MORA VIEYRA DE ABREU. L.E. (2009). *El coordinador de seguridad y salud, frente al accidente laboral*. Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Murcia. *CONTART 2009*. Albacete, España. (p.38) I.S.B.N. 978-84-613-0080-8

MORA VIEYRA DE ABREU. L.E. (2011). *Perspectivas de la siniestralidad y el papel del coordinador de seguridad*. II coloquio europeo sobre coordinacion de seguridad y salud. Madrid. Inedito.

MORA VIEYRA DE ABREU. L.E. (2015). *Evaluación rápida de daños en emergencias protocolos de activación y actuación del grupo de evaluación de daños*. CARM. Consejería de Presidencia y Empleo. *Apuntalamientos y Apeos de Emergencia*. (P 381a 444) - I.S.B.N.: 978-84-606-5634-0

MORA VIEYRA DE ABREU. L.E. (2015). *Evaluación rápida de daños en emergencias protocolos de activación y actuación del grupo de evaluación de daños*. CARM. Consejería de Presidencia y Empleo. *Demoliciones parciales y Medidas de Seguridad*. (P. 523 – 584) - I.S.B.N.: 978-84-606-5634-0

MORA VIEYRA DE ABREU. L.E., PÉREZ MILLAN, M.I. (2016). *Seguridad en trabajos específicos de rehabilitación*. Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Murcia. *CONTART 2016*. (p. 767-780), Granada, España. ISBN 978-84-338-5894-8

PÉREZ GUERRA, A., BARCELONA SÁNCHEZ, J. (2010). *La seguridad y la salud en las obras de construcción. Análisis crítico de responsabilidades de los diferentes agentes implicados. Integración de la prevención de riesgos laborales en el proceso de edificación*. Madrid: ASEMAS.

PÉREZ GUERRA, A. (2015). *Informe sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en obras sin exigencia de proyecto* (informe encargado por ASEMAS). Barcelona. [https://www.asemas.es/portal/web/noticias/informe\\_seguridad\\_y\\_salud\\_asemas.asp](https://www.asemas.es/portal/web/noticias/informe_seguridad_y_salud_asemas.asp).

PÉREZ MERLOS, R. (2011). *Diagnóstico del sector de la construcción en materia preventiva*. (1ª edición). Totana: Ramón Pérez Merlos.

PERONA LUCAS, J. (2005). *Manual del Coordinador de Seguridad en Construcción* (2ª edición). Murcia: Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de la Región de Murcia.

ROS SERRANO, A. (2002). *Prevención de Riesgos Laborales, riesgos básicos, específicos y altos riesgos para empresas*. Madrid 2002

ROS SERRANO, A. (2013). *Modelo para la certificación del coordinador en materia de Seguridad y Salud basado en sus competencias* (Tesis doctoral). Universidad Politécnica de Madrid, Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica, Madrid.

SEGARRA, M. Y AMAT, S. (2011). *Formación universitaria en competencias del Coordinador de Seguridad y Salud*. Comunicación presentada en el II Coloquio Europeo sobre Coordinación de Seguridad y Salud. COAATM, COITOP, Red Focus y Comunidad de Madrid, Madrid.

UCAM. V.A. *Máster de Patología e intervención en la edificación*. 2013

VILLÁN BARATO, E. *Prevención de riesgos durante la rehabilitación de edificios históricos*. Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Madrid. CONTAR.D. 2009. Albacete.

### **Iglesia de Santa María. Lorca**

GALVÉZ BORGÑOZ, Ginés. *Mussato Polihistor*. Caja de ahorros del Mediterráneo. Lorca. 1991 facsímil del original

GONZÁLEZ SIMANCAS, Manuel. *Catálogo Monumental de España. Provincia de Murcia*.

COAMU Colegio Oficial de Arquitectos de Murcia. *Facsímil del original (1905-1907)*

GUIRAO GARCÍA, J. *Notas sobre arte en nuestra ciudad*. Cámara Oficial de Comercio e Industria de Lorca. Alcoy. 1985.

GUTIÉRREZ-CORTINES CORRAL, C. *Urbanismo en Lorca en el siglo XVI: Jerarquía y unidad formal en Lorca pasado y presente. Aportaciones a la historia de la Región de Murcia*. Tomo I. *La formación de una comarca histórica: Tierras, Pueblos y culturas*. Excmo. Ayuntamiento de Lorca. Lorca 1984.

MOROTE PÉREZ CHUECOS, Fr. P. (1741). *Antigüedades y Blasones de la Ciudad de Lorca*. Madrid.

MUÑOZ CLARES, M. (1999). *Arte y Ciudad. En Lorca Histórica*. Historia, Arte y Literatura. Excmo. Ayuntamiento de Lorca.

SEGADO BRAVO, P. *Arquitectura y retabística en Lorca durante los siglos XVII y XVIII*. (Tesis doctoral inédita). Universidad de Murcia, 1992. Microficha

TORRES FONTES, J. (1994). *Repartimiento de Lorca. Real academia Alfonso X el sabio. Murcia*

SEGADO BRAVO, P. (2006). *La Colegiata de San Patricio de Lorca*. Universidad de Murcia. Murcia. Edimur

VALERO CRESPO J.M. y GALLARDO CARRILLOJ. *Evolución histórica de la iglesia de Santa María de Lorca (Murcia) a través de la arqueología*. Arqueoweb, Arqueología y Diseño Web S.L.

### Legislación

Directiva 89/391/CEE del Consejo, de 12 de junio de 1989, relativa a la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud de los trabajadores en el trabajo (Directiva Marco). DO L 183 29/06/1989.

Directiva 92/57/CEE del Consejo, de 24 de junio de 1992, relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y de salud que deben aplicarse en las obras de construcción, temporales o móviles. DO L 245 26/8/1992.

Ley Orgánica 1/2015, de 30 de marzo, por la que se modifica la Ley Orgánica 10/1995, de 23 de noviembre, del Código Penal. BOE nº 77 31-03-2015.

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. BOE nº 269 10/11/1995.

Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación. BOE nº 266 06/11/1999.

Decreto 265/1971, de 19 de febrero, *por el que se establecen las facultades y competencias profesionales de los arquitectos técnicos*. BOE nº 44 20-02-1971.

Real Decreto de 24 de julio de 1889 por el que se publica el Código Civil. BOE nº 206 25/07/1889.

Real Decreto. 555/1986, de 21 de febrero, *por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un estudio de seguridad e higiene en el trabajo en los proyectos de edificación y obras públicas*. BOE nº 69 21/03/1986.

Real Decreto 84/1990, de 19 de enero, por el que se da nueva redacción a los artículos 1.º, 4.º, 6.º y 8.º del RD 555/1986, de 21 de febrero, y se modifican parcialmente las tarifas de honorarios de Arquitectos, aprobada por el

Real Decreto 2512/1977, de 17 de junio, y de Aparejadores y Arquitectos técnicos aprobadas por el RD 314/1979, de 19 de enero. BOE nº 22 25/01/1990.

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, *por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención*. BOE, nº 27 31/01/1997.

Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo. *Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual*. EPI., BOE, nº 140. 12.06.97

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, *por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción*. BOE, nº 256 25/10/1997.

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, *sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de trabajo*. BOE nº 188; 7.08.97

Real Decreto Legislativo 5/2000, de 4 de agosto, *por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social*. BOE nº 189 08/08/2000.

Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, *por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales*. BOE nº 27 31/01/2004.

Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre. *Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura*. Por el que se modifica el RD 1215/1997, de 18 de julio, BOE nº 274 13-11-2004

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el RD 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el RD 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción. BOE nº 127 29/05/2006.

R Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, *por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción*. BOE nº 204 25/08/2007.

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula *la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición*. BOE nº 38. De 13/02/2008.

Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el RD 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el RD 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el RD 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en obras de construcción. BOE nº 71 23/03/2010.

Tribunal de Justicia de la Unión Europea (Sala Quinta) de 7 de octubre de 2010. Procedimiento penal entablado contra Martha Nussbaumer. Petición de decisión prejudicial: Tribunale di Bolzano Italia. Petición de decisión prejudicial - Directiva 92/57/CEE - Disposiciones mínimas de seguridad y de salud que deben aplicarse en las obras de construcción temporales o móviles - Artículo 3 - Obligaciones de designar a un coordinador en materia de seguridad y de salud así como de establecer un plan de seguridad y de salud. Asunto C-224/09. Recuperado el 27 de noviembre de 2016 de <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:62009CJ0224>.

**Webs consultadas**

Consejo General de la Arquitectura Técnica. Ventanilla Única. <[https://www.vu-at.es/index\\_es.asp](https://www.vu-at.es/index_es.asp)> [Consulta: 02/02/2017].

Construmática <<http://www.construmatica.com>> [Consulta: 10/09/2016].

Diccionario de la RAE <<http://dle.rae.es>> [Consulta: 25/01/2017].

Inspección de Trabajo y Seguridad Social. ITSS. Preguntas frecuentes. <http://www.empleo.gob.es/itss/web/Utilidades/FAQs/PRL/prl.html>. [Consulta 26/10/2016].

MUSAAT, Mutua de Seguros a Prima Fija <<http://www.musaat.es>>. [Consulta: 04/03/2017].

PERI. Andamios. UP-Rosset <https://www.peri.es/productos/andamios/...de.../peri-up-rosett-r-scaffold-system.html>.

Prevención10 <<https://www.prevencion10.es/>> [Consulta: 01/10/2016].

# **ANEXO**



## ANEXO

### GUÍA PARA LA INTEGRACIÓN DE LA SEGURIDAD EN EL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Se ha tratado de realizar una guía de intervención para la redacción de los Estudios de Seguridad y Salud, en función de las necesidades en ésta materia que se requieran en función de los proyectos de ejecución sobre, rehabilitación o rehabilitación de las necesidades que se exijan, en las Rehabilitaciones en los Centros históricos, para edificios de viviendas y edificios monumentales.

La podemos dividir en cuatro grandes grupos:

- a. Rehabilitación sencilla. Sin actuación estructural
- b. Rehabilitación compleja. Con actuación estructural
- c. Rehabilitación profunda. Con aumento de volumen edificado
- d. Rehabilitación Monumental



Figura A.1. Restauración de la iglesia de Santa María 2017. Fuente: autor



# **A. REHABILITACIÓN SENCILLA SIN ACTUACIÓN STRUCTURAL**



## A. SEGURIDAD Y SALUD EN REHABILITACION SIMPLE. SIN ACTUCION ESTRUCTURAL

**Edificios donde la actuación se puede limitar a tratamientos, cubierta, zonas comunes, cambio de instalaciones, como electricidad, saneamiento, fontanería, ascensor, etc.**

### EL ESS DEBE CONSIDERAR LOS SIGUIENTES APARTADOS:

1. Si existen habitantes o no en el inmueble en el que se va a actuar. Este condicionante debe influir directamente en el plan de ejecución de obra y por consiguiente en las previsiones de seguridad y salud.
2. Describir las demoliciones a efectuar (picado de yesos, retirada de falsos techos y pavimentos, cambios en tabiquería, instalaciones, etc.)
3. Describir el método de trabajo en las demoliciones a implantar y uso de herramientas y equipos de trabajo, como: mazos, martillos neumáticos, compresores, herramienta manual, etc.
4. Describir la maquinaria eléctrica a emplear, como: montacargas, maquinillos, pequeñas cargadoras, etc.
5. Sustitución de instalaciones, como arranque de conductos, de tuberías de fontanería, calefacción y desagües, instalación eléctrica, instalación de telecomunicaciones, etc.
6. Describir los acabados de obra que se van a ejecutar:
  - Exteriores e Interiores
  - Cubiertas y Acabados
7. Describir las nuevas instalaciones, que se van a utilizar en la intervención.
8. Sistema o sistemas de evacuación de escombros, como bateas, trompas de vertido, contenedores.
9. El tratamiento del ESS y/o EBSS es similar a las actuaciones de edificios de nueva construcción.

Edificio El Carmen. Murcia



Fuente: el autor

**Concluida la definición de la obra y su tecnología, se procederá al análisis de los riesgos en función del plan de ejecución de obra, que definirá su conjunción temporal según un entorno de simultaneidad.**

Continuación.

## SEGURIDAD Y SALUD EN REHABILITACION SIN ACTUACION ESTRUCTURAL

### ANÁLISIS DE RIESGOS

Este análisis se realizará por el método deductivo en función del plan de ejecución de obra, como guía orientativa puede servir la que realizamos a continuación:

#### 1.- Riesgos a terceros, interferencias en la vida de los moradores del inmueble a rehabilitar:

- Caídas por las escaleras
- Golpes por objetos desprendidos
- Caídas por tránsito sobre zanjas o pasarelas
- Los derivados del uso de la maquinaria de obra
- Riesgo eléctrico
- Riesgo de incendios



Viviendas Zaguán

#### 2.- Riesgos de las demoliciones a efectuar en la intervención:

- Polvo ambiental
- Objetos extraños en los ojos
- Contacto con la energía eléctrica
- Ruido puntual y ambiental
- Golpes y atrapamientos con objetos o máquinas
- Sobreesfuerzos debido al manejo de cargas
- Inundaciones por rotura de redes de abastecimiento
- Explosión: gas ciudad, otros gases, etc.
- Los derivados del uso de los medios auxiliares
- Los derivados de la maquinaria utilizada



Demolición suelo vivienda

#### 3.- Riesgos durante el uso y mantenimiento de la maquinaria:

##### Maquinillo

- Caídas al vacío del trabajador
- Caídas de la carga
- Caídas de la máquina
- Los derivados de la sobrecarga
- Golpes y atrapamientos
- Contactos con la energía eléctrica

#### 4.- Riesgos en uso de trompas de vertido y contenedores de escombros:

##### Trompas de vertido:

- Caídas a distinto nivel
- Los derivados del uso incorrecto de la tolva de vertido
- Rebufo de polvo tras el vertido
- Cuerpos extraños en los ojos
- Polvo ambiental.

##### Contenedores de escombros:

- Atrapamientos durante los movimientos para carga y descarga
- Caída descontrolada de objetos procedentes de la trompa
- Rebose de la carga durante la maniobra de subida al camión
- Daños a terceros durante las maniobras: vehículos aparcados
- Derivados de situaciones estresantes en vía pública



Demolición tabiquería vivienda



Contenedor

Fuente: el autor

**Continuación.**  
**SEGURIDAD Y SALUD EN REHABILITACION SIMPLE.**  
**SIN ACTUCION ESTRUCTURAL**

**5.- Protecciones a implantar en la intervención**

- Protección personal. EPI
- Protección colectiva. SPC
- Normas de seguridad o de conducta a seguir en cada caso

**Considerando los siguientes aspectos:**

- El desorden puede propiciar la acumulación puntual de escombros, lo que puede favorecer la existencia de riesgos de derrumbe
- El hecho de no demoler las fachadas no implica que no pueda existir en algún punto el riesgo de caída desde altura, en huecos sin protección y en los puntos de descarga de material.
- El hecho de estar habitado el inmueble puede representar la existencia del riesgo eléctrico procedente de las líneas en servicio. Su neutralización requiere actuar sobre la línea en servicio, con diferenciales y magnetotérmicos
- Pueden aparecer riesgos por acceso del vecindario a la obra, maquinaria y tendido de alimentación eléctrica, especialmente de los niños durante las paradas de obra. Se debe prever esta posibilidad
- Con respecto a las instalaciones provisionales para los trabajadores existe la obligación real de proveer de los servicios higiénicos necesarios en cada caso, en función de la intervención a realizar, aseo, vestuario y comedor.
- Los medios auxiliares a utilizar en este tipo de intervenciones, lo definirá el ESS, y se contemplará en el PSS en cada momento, en general estarán normalizados y con certificado de montaje.
- Los riesgos de la maquinaria a emplear en la obra serán los habituales en cada caso, lo normal vamos a tener camión volquete, grúas autoportante, y en función de la intervención una Grúa torre.
- Los residuos procedentes de las demoliciones y de la propia obra (RCD), terminarán en vertedero controlado y se retirará con gestor autorizado.



*EPI. Protección oído*



*Demolición vivienda*

*Fuente: Autor*

**Por último, debemos considerar que los postulados económicos en materia de seguridad y salud nunca pueden ser esgrimidos en las obras de construcción, porque ello implicaría abaratar un producto comercial a costa de exponer al riesgo a los trabajadores.**



**B. REHABILITACIÓN  
COMPLEJA CON  
ACTUACIÓN ESTRUCTURAL**



## B.- SEGURIDAD Y SALUD REHABILITACIÓN COMPLEJA CON INTERVENCIÓN ESTRUCTURAL

**Edificios donde la actuación se puede limitar a tratamientos de refuerzos estructurales, sustitución de forjados, fachadas, cubierta, zonas comunes, cambio de instalaciones, como electricidad, saneamiento, fontanería, etc.**

### EI ESS DEBE CONSIDERAR LOS SIGUIENTES APARTADOS:

1. En las rehabilitaciones con actuaciones generalizadas sobre la estructura del edificio es indispensable el desalojo de todos sus moradores
2. Puede ser necesaria la previsión de acciones de desratización, o desinfección. Dependiendo del estado de conservación
3. Describir el método de trabajo en las demoliciones a implantar. Mecánica y Manual y uso de herramientas y equipos de trabajo, como, mazos, martillos neumáticos, compresores, etc.
4. Describir la maquinaria eléctrica a emplear, como, grúa-torre, maquinillos, cintas transportadoras, pequeñas cargadoras, etc.
5. Sistemas elegidos para la eliminación de escombros
6. Describir las demoliciones a efectuar y sus secuencias. Se incluye la demolición total del inmueble con permanencia de las fachadas. Puede servir la siguiente secuencia de realización de los trabajos:
  - Colocación estabilizadores de fachadas, interferencias con las vías públicas y servicios instalados en las aceras
  - Retirada de carpinterías, acopios de posibles reutilizaciones,
  - Retirada del cableado y mecanismos de la instalación eléctrica.
  - Retirada de las conducciones de fontanería y desagües
  - Demolición de forjados, vertido y evacuación de escombros
  - Demolición de las tabiquerías, falsos techos y su evacuación
  - Demolición y evacuación de escombros de vigas, pilares
  - Limpieza del solar y organización interna para la reedificación
  - Describir los andamios de apoyo a la demolición
7. Construcción del nuevo edificio y su conexión a la fachada existente que está suspendida de los estabilizadores de fachada
8. Desmontaje de las conexiones de la estructura de soporte de la fachada y posterior montaje del medio auxiliar: andamios
9. Desmontaje de la maquinaria de elevación utilizada
10. Desmontaje de la estructura estabilizador o andamio de fachada



Edificio San Julián. Murcia.



Edificio San Julián. Exterior.



Edificio San Julián. Interior

Fuente: autor

**En estos puntos consideramos expuestas sucintamente las fases generales a considerar en el estudio de seguridad (ESS) que deberán adaptarse a la realidad de los previstos en el proyecto de ejecución y en su plan de ejecución de obra.**

<b>Continuación:</b> <b>SEGURIDAD Y SALUD REHABILITACIÓN COMPLEJA</b> <b>CON INTERVENCIÓN ESTRUCTURAL</b>	
<b>ANÁLISIS DE RIESGOS</b> Este análisis se realizará por el método deductivo en función del plan de ejecución de obra, como guía orientativa puede servir la que realizamos a continuación:	
<b>1. Riesgos a terceros:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Riesgos a los viandantes y a los automóviles durante el montaje de los estabilizadores de las fachadas</li> <li>- Riesgos a los viandantes y a los automóviles durante el montaje y desmontaje de la grúa-torre</li> <li>- Los riesgos derivados de la realización manual de la obra</li> <li>- Riesgo catastrófico: desplome de medianeras colindantes</li> <li>- Riesgos en actuaciones ajenas a la obra efectuadas por terceros</li> </ul>	 <p>Marquesina seguridad</p>
<b>2. Riesgos de las demoliciones a efectuar en la intervención:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Caídas al mismo y/o distinto nivel</li> <li>- Hundimiento de forjados por sobrecargas</li> <li>- Hundimiento de forjados por corte accidental de vigas</li> <li>- Desplome de estructuras a mala intervención del intervigado</li> <li>- Contactos con la energía eléctrica</li> <li>- Polvo ambiental</li> <li>- Objetos extraños en los ojos</li> <li>- Ruido y vibraciones puntuales</li> <li>- Golpes y atrapamientos por objetos o máquinas</li> <li>- Sobreesfuerzos</li> <li>- Los riesgos derivados del uso de los medios auxiliares</li> <li>- Explosiones: gas ciudad, otros gases, etc.</li> <li>- Los riesgos derivados de la maquinaria utilizada</li> </ul>	 <p>Edificio San Julián. Murcia</p>
<b>3. Riesgos durante el uso y mantenimiento de la maquinaria:</b> <b>Grúa-torre</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fuertes vientos</li> <li>- Incorrecta nivelación de la vía para desplazamiento o fija</li> <li>- Incorrecta superficie de apoyo</li> <li>- Lastre inadecuado o defectuoso, roto, etc.</li> <li>- Cruce con otras grúas por solape de cables de izado</li> <li>- Sobrecarga de la pluma</li> <li>- Fallo humano</li> <li>- Caídas desde altura (<i>mantenimiento</i>)</li> <li>- Atrapamientos (<i>mantenimiento</i>)</li> <li>- Incorrecta respuesta de la botonera (<i>fallo en el sistema</i>)</li> <li>- Sobreesfuerzos (<i>mantenimiento</i>)</li> <li>- Atropellos durante los desplazamientos por la vía</li> <li>- Derrame o desplome de la carga durante el transporte</li> <li>- Golpes por la carga a personas durante su transporte aéreo</li> <li>- Contactos con la energía eléctrica</li> <li>- Los propios de lugar de ubicación, carga y descarga</li> </ul>	 <p>Edificio San Julián. Murcia</p> <p style="text-align: right;">Fuente: el autor</p>

<p><b>Maquinillo:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Caídas al vacío</li> <li>- Caídas de la carga</li> <li>- Desplome del maquinillo</li> <li>- Los derivados de la sobrecarga</li> <li>- Atrapamientos</li> <li>- Contactos con la energía eléctrica</li> </ul>	 <p style="text-align: right;"><i>Maquinillo.</i></p>
<p><b>4. Riesgos durante el uso de trompas de vertido y contenedores:</b></p> <p><b>Trompas de vertido</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Caídas a distinto nivel</li> <li>- Los derivados del uso incorrecto de la tolva de vertido:</li> <li>- Reboses o reventones</li> <li>- Rebufo de polvo tras el vertido</li> <li>- Cuerpos extraños en los ojos</li> <li>- Polvo ambiental</li> </ul> <p><b>Contenedores de escombros</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Atrapamientos movimientos para carga y descarga</li> <li>- Caída de objetos procedentes de la trompa de vertido</li> <li>- Rebose de carga durante la maniobra de subida al camión</li> <li>- Daños a terceros durante las maniobras: vehículos aparcados</li> <li>- Derivados de situaciones estresantes en vía pública</li> </ul>	 <p style="text-align: center;">Edificio San Julián. Murcia</p>
<p><b>5. Riesgos del uso y mantenimiento de estabilizadores de fachada:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Los propios del suministro y de la descarga de los elementos y componentes desde los camiones de transporte</li> <li>- Caídas a distinto nivel</li> <li>- Caídas al vacío</li> <li>- Caídas al mismo nivel</li> <li>- Atrapamientos durante el montaje</li> <li>- Caída de objetos</li> <li>- Golpes por objetos durante las tareas de anclaje a la fachada: utilizar máquinas taladradoras</li> <li>- Sobreesfuerzos durante las labores de apuntalamiento</li> <li>- Los derivados del trabajo realizado a la intemperie</li> </ul>	 <p style="text-align: center;">Edificio Puertas de Murcia. Cartagena Fuente: Autor</p>
<p><b>Esta secuencia de riesgos debe considerarla en las dos líneas de utilización; es decir, según se monte, mantenga, use o desmonte la estructura. Un plan de ejecución de obra exhaustivo es indispensable para el logro de la calidad y fiabilidad de la redacción del ESS.</b></p> <p><b>Una vez llegado a este punto de la obra, la tarea se concreta en la construcción de un nuevo edificio que se debe conectar a la fachada existente; es decir, estamos por lo general, de nuevo ante lo que denominamos "obra nueva entre medianerías".</b></p> <p><b>En esta situación nuestra preocupación va a ser como en los pasos anteriores la de racionalización del espacio disponible, y en consecuencia esta situación puede influir en los costos de la obra.</b></p>	

**6.- Protecciones a implantar en la intervención de estos trabajos:**

- Protección personal. EPI
- Proyección colectiva. SPC
- Normas de seguridad o de conducta a seguir en cada caso

**7.- Protección colectiva estructural:**

- Montaje del paso protegido para peatones que circulen en proximidad de las fachadas o en su vertical
- Actuaciones de reconocimiento del comportamiento de la estabilidad del inmueble.
- Apuntalamientos ordinarios u extraordinarios.
- Actuaciones de reconocimiento del comportamiento de los edificios colindantes.
- Comprobación de la estabilidad de la fachada que va quedando.
- Comprobación de los Estabilizadores y/o de la estructura auxiliar.

*Barandilla protección***8.- Protección colectiva general:**

- Barandillas de protección borde, en huecos.
- Apuntalamientos de prevención.
- Trazado de caminos seguros de circulación de pequeñas cargadoras o de motovolquetes
- Cierre efectivo de algunos accesos con fábricas ligeras
- Trazado de caminos seguros de circulación de pequeñas cargadoras o de motovolquetes
- Trazado de caminos de circulación de trabajadores
- Cierre efectivo de algunos accesos con fábricas ligeras
- Utilización de redes de estiba "con lámina mosquitera", para la evacuación de escombros, o de bateas emplintadas
- Iluminación para seguridad en la ejecución de los trabajos, balizamiento y señalización fosforescente de lugares y pasos que puedan quedar a oscuras
- Definición "in situ" de los lugares de ubicación de los andamios de borriquetas o modulares para auxilio a la demolición



Estabilizadores y Redes. Madrid

**8.- Definición en planos:**

- Puntos seguros de anclaje para amarrar los sistemas anticaídas
- Evacuación de escombros, de los huecos de vertido de escombros según el avance: de los tajos
- Ubicación y los cambios de posición de las trompas de vertido de escombros y contenedores
- SPC para el desmantelamiento y desmontaje de las cubiertas. Especial atención a las de chapa y a las de fibrocemento
- Medios auxiliares, colocación por paños, certificado de montaje y manual del fabricante.
- Protección del riesgo eléctrico mediante la determinación del trazado del paso de las líneas de suministro, cuadros auxiliares y disposición de los interruptores diferenciales y red de toma de tierra
- Redes de protección fachadas



Redes cubrición. Murcia

**9.- Considerando los siguientes aspectos:**

Fuente: el autor

- Es fundamental conseguir el aislamiento eficaz entre la obra y la calle para controlar los riesgos a terceros
- Las marquesinas de protección, deben utilizarse a tal fin deben ser calculadas a los posibles impactos
- Con respecto a las instalaciones provisionales de obra para los trabajadores existe la obligación real de proveer la obra de vestuario, aseo y comedor. (RD 1627/97, anexo IV, apartado C)
- También se puede resolver:
  - Aprovechamiento de un bajo comercial
  - Aprovechamiento de una vivienda desocupada o cedida
  - Aprovechamiento de un patio interior, si existiese
  - Aprovechamiento de vía pública con permisos administrativos
- Obligación de realizar un acceso seguro a obra.
- 
- Los residuos procedentes de las demoliciones y de la propia obra (RCD), terminarán en vertedero controlado y se retirará con gestor autorizado.



Caseta provisional. Fuente: el autor

**Por último, debemos considerar que los postulados económicos en materia de seguridad y salud nunca pueden ser esgrimidos en las obras de construcción, porque ello implicaría abaratar un producto comercial a costa de exponer al riesgo a los trabajadores.**



## **C. REHABILITACIÓN PROFUNDA CON AUMENTO DE VOLUMEN**



## C. SEGURIDAD Y SALUD EN REHABILITACIÓN PROFUNDA AUMENTO DEL VOLUMEN EDIFICADO

Se trata de una obra con riesgo intrínseco dado que debe actuarse por debajo de las cotas de cimentación existentes, en especial para la construcción de sótanos, incluso elevación de plantas sobre la existente.

### El ESS debe considerar los siguientes puntos:

1. En las rehabilitaciones con actuaciones generalizadas sobre la estructura del edificio es indispensable el desalojo de todos sus moradores
2. Puede ser necesaria la previsión de acciones de desratización o desinfección, dependiendo del estado de conservación de la edificación.
3. Describir el método de trabajo en las demoliciones a implantar: mecánica y manual, el uso de herramientas y equipos de trabajo, como, mazos, martillos neumáticos, compresores, etc.
4. Describir la maquinaria a emplear, como: grúa-torre, montacargas, maquinillos, cintas transportadoras, pequeñas cargadoras, etc.
5. Sistemas elegidos para la eliminación de escombros.
6. Describir las demoliciones a efectuar y sus secuencias. En este grupo se incluye la demolición total del inmueble con permanencia de las fachadas. Puede servir la siguiente secuencia:
  - Colocación estabilizadores de fachadas, interferencias con las vías públicas y servicios instalados en las aceras
  - Retirada de carpinterías, exteriores e interiores, acopios de posibles reutilizaciones.
  - Retirada del cableado y mecanismos de la instalación eléctrica
  - Retirada de las conducciones de fontanería y desagües
  - Demolición de forjados para formación de columnas de vertido y evacuación de escombros
  - Demolición de las tabiquerías, falsos techos y su evacuación
  - Demolición y evacuación de escombros de vigas, pilares
  - Describir los andamios de apoyo a la demolición
  - Limpieza del solar y organización interna para la reedificación
7. Construcción del nuevo edificio y su conexión a la fachada existente que está suspendida de los estabilizadores de fachada.
8. Desmontaje de las conexiones de la estructura de soporte de la fachada y posterior montaje del medio auxiliar -andamios-
9. Desmontaje de la maquinaria de elevación utilizada.
10. Desmontaje de la estructura andamio de fachada.



Andamio exterior



Demolición forjado



Marquesina de protección

Fuente: el autor

**Continuación:**  
**SEGURIDAD Y SALUD EN REHABILITACIÓN PROFUNDA**  
**AUMENTO DEL VOLUMEN EDIFICADO**

Hasta aquí se ha analizado los puntos de actuación previa antes de iniciar la "obra nueva" que en este caso, acometerá como primera actividad la de cimentación y vaciado del solar; por consiguiente, los puntos a considerar siguiendo ya el orden iniciado son los que paso a enumerar:

1. Prevención de riesgos según la metodología definida en el proyecto de ejecución para esta fase de obra y que puede requerir alguna de las actuaciones que pasamos a enumerar:
  - Muros-pantalla de hormigón bulonado al terreno, cualquiera que sea su metodología técnica
  - Muros de contención perimetral en hormigón armado realizado por bataches
  - Vigas de hormigón de sustentación por presión a ambos lados de cimentaciones en fase de recalce
  - Recalce por micropilotaje
  - Congelación de terrenos
  - Cualquier técnica mixta de las descritas en combinación
2. Concluido el sistema de cerrado del sótano, bien directamente o según las fases de ejecución que se requieran, se realizará:
  - La extracción de tierras para efectuar el vaciado.
  - Se planificará las circulaciones transporte al vertedero.
3. Concluido el vaciado se iniciará la fase de cimentación de los soportes ajenos a la estructura de cierre perimetral.
4. Ejecución de red de saneamiento y de red de toma de tierra del edificio.
5. Ejecución en altura del nuevo inmueble y su conexión a la fachada existente.
6. Desmontaje de las conexiones de la estructura de soporte de la fachada.
7. Construcción del nuevo edificio y su conexión a la fachada existente que está suspendida de los estabilizadores de fachada.
8. Desmontaje de las conexiones de la estructura de soporte de fachada y posterior montaje del medio auxiliar: andamios
9. Desmontaje de la maquinaria de elevación utilizada
10. Desmontaje de la estructura andamio de fachada



Maquina. Muro Pantalla



Bulonados de muro pantalla



Estabilizador fachada

Fuente: el autor

**En estos puntos consideramos expuestas sucintamente las fases generales a considerar en el estudio de seguridad (ESS) que deberán adaptarse a la realidad de los previstos en el proyecto de ejecución y en su plan de ejecución de obra**

Continuación. <b>SEGURIDAD Y SALUD EN REHABILITACIÓN PROFUNDA</b> <b>AUMENTO DEL VOLUMEN EDIFICADO</b>	
<b>ANÁLISIS DE RIESGOS</b> Este análisis se realizará por el método deductivo en función del plan de ejecución de obra, como guía orientativa puede servir la que realizamos a continuación.	
<b>1. Riesgos a terceros:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Riesgos a los viandantes y a los automóviles durante el montaje de los estabilizadores de las fachadas</li> <li>- Riesgos a los viandantes y a los automóviles durante el montaje y desmontaje de la grúa-torre</li> <li>- Los riesgos derivados de la realización manual de la obra</li> <li>- Riesgo catastrófico, de desplome de medianeras colindantes</li> <li>- Riesgos por actuaciones ajenas a la obra efectuadas por terceros</li> </ul>	 <p>Riesgos a viandantes</p>
<b>2.- Riesgos de las demoliciones a efectuar en la intervención:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Caídas a distinto nivel</li> <li>- Hundimiento de forjados por sobrecargas o cortes en viguetas</li> <li>- Desplome de estructuras por trabajos defectuosos en entrevigado</li> <li>- Contactos con la energía eléctrica</li> <li>- Polvo ambiental y objetos extraños en los ojos</li> <li>- Ruido y vibraciones puntuales</li> <li>- Golpes por objetos o máquinas</li> <li>- Atrapamientos entre objetos</li> <li>- Sobreesfuerzos.</li> <li>- Los riesgos derivados del uso de los medios auxiliares</li> <li>- Explosión: gas ciudad, otros gases, etc.</li> <li>- Los riesgos derivados de la maquinaria utilizada</li> </ul>	 <p>Riesgos trabajos de fachadas Fuente: autor</p>
<b>3. Riesgos durante el uso y mantenimiento de la maquinaria:</b> <b>Grúa-torre</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fuertes vientos: vuelcos o derrumbe de grúa torre</li> <li>- Incorrecta nivelación de la vía o fase fija</li> <li>- Cruce con otras grúas próximas por solape de cables de izado</li> <li>- Sobrecarga de la pluma.</li> <li>- Caídas desde altura (<i>mantenimiento</i>)</li> <li>- Golpes y Atrapamientos (<i>mantenimiento</i>)</li> <li>- Incorrecta respuesta de la botonera (<i>fallo en el sistema</i>)</li> <li>- Sobreesfuerzos (<i>mantenimiento</i>)</li> <li>- Derrame o desplome de la carga durante el transporte</li> <li>- Golpes por la carga a las personas durante su transporte aéreo</li> <li>- Contactos con la energía eléctrica</li> <li>- Los propios de lugar de ubicación, carga y descarga</li> </ul> <b>Maquinillo</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Caídas de personas desde alturas (montaje)</li> <li>- Desplome del maquinillo</li> <li>- Atrapamientos y Golpes</li> <li>- Contactos con la energía eléctrica</li> <li>- Golpes por objetos desprendidos durante la elevación</li> </ul>	 <p>Riesgos trabajos de fachadas  Fuente: Dr. JH. Alcañiz</p>

<p><b>4. Riesgos del montaje, utilización y desmontaje de:</b></p> <p><b>Trompas de vertido</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Caídas a distinto nivel</li> <li>- Los derivados del uso incorrecto de la tolva de vertido: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Atoramientos</li> <li>• Reboses o reventones</li> <li>• Rebufo de polvo tras el vertido</li> <li>• Cuerpos extraños en los ojos</li> <li>• Polvo ambiental</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Contenedores de escombros</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Atrapamientos durante los movimientos para carga y descarga</li> <li>- Caída descontrolada de objetos de la trompa de vertido</li> <li>- Rebose de la carga durante la maniobra de subida al camión</li> <li>- Daños a terceros durante las maniobras: vehículos aparcados</li> <li>- Derivados de situaciones estresantes en vía pública</li> </ul>	 <p>Contenedor y Trompa</p>
<p><b>5. Riesgos de la construcción de muros pantalla</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Caída al interior del batache</li> <li>- Caída al mismo nivel</li> <li>- Cortes y erosiones por el transporte de armaduras</li> <li>- Caída desde la máquina -mal estado de pates y asideros</li> <li>- Vuelco de la máquina: mala nivelación del terreno</li> <li>- Ruido ambiental</li> <li>- Polvo</li> </ul>	 <p>Muro Pantalla. Fuente: Autor</p>
<p><b>6. Riesgos de recalce por micropilotaje. Anclajes al terreno</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vuelco de la maquinaria por proximidad a taludes y cortes.</li> <li>- Atropello: posible paso de la cadena sobre uno de los pies</li> <li>- Proyección de objetos por rotura del puntero, barrena o del entubado</li> <li>- Polvo ambiental</li> <li>- Ruido</li> <li>- Atrapamientos por objetos móviles. durante mantenimiento</li> <li>- Sobreesfuerzos</li> <li>- Los propios del entorno de los trabajos</li> </ul>	 <p>Micropilotaje. Fuente: Autor</p>
<p><b>7.- Riesgos por inyecciones al terreno:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Caídas al mismo nivel</li> <li>- Sobreesfuerzos en el montaje de las conducciones de hormigón</li> <li>- Atrapamientos en la maquinaria</li> <li>- Caída de tubos durante el montaje de maquinaria</li> <li>- Contactos con el hormigón</li> <li>- Los propios del manejo de martillos taladradores</li> <li>- Vibraciones en miembros y en órganos internos del cuerpo.</li> <li>- Ruido puntual y ambiental</li> <li>- Sobreesfuerzos Rotura de manguera bajo presión</li> <li>- Contactos con la energía eléctrica (líneas enterradas)</li> <li>- Proyección de objetos y/o partículas</li> <li>- Rotura de manguera bajo presión</li> </ul>	 <p>Inyección Terreno. Fuente: KELLER-TERRA</p>

<p><b>8. Riesgos del uso y mantenimiento de los estabilizadores de fachada:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Los propios del suministro y de la descarga de los elementos y componentes desde los camiones de transporte</li> <li>- Caídas a distinto nivel</li> <li>- Caídas al vacío</li> <li>- Caídas al mismo nivel</li> <li>- Atrapamientos durante el montaje</li> <li>- Caída de objetos</li> <li>- Golpes por objetos durante las tareas de anclaje a la fachada</li> <li>- Sobreesfuerzos durante las labores de apuntalamiento</li> <li>- Los derivados del trabajo realizado a la intemperie.</li> </ul>	 <p>Estabilizadores fachada. Casa Martínez-Cacha. Lorca. Fuente: Autor</p>
<p><b>9. Riesgos comunes en edificación de nueva construcción:</b> Una vez estabilizada la fachada/as, los trabajos a realizar son similares a una edificación de nueva planta y se realizará el siguiente desarrollo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Extracción de tierras para vaciados</li> <li>- Ejecución en función de sótano, cimentación y muro de H.A.</li> <li>- Ejecución de la estructura, manteniendo la unión, forjado ha forjado con los muros tanto de fachadas como de medianeras.</li> <li>- Construcción de albañilería de la cubierta, y a continuación el acabado de la totalidad de la edificación, con la misma técnica de obra y seguridad que un edificio de nueva construcción.</li> </ul>	 <p>Seguridad en estructura hormigón. Redes "V".</p>
<p><b>10.</b> Una vez realizadas las obras de albañilería interiormente, incluida la cubierta, se desmontará, muy despacio los estabilizadores de fachada, para que la edificación vaya lentamente adaptándose, a las nuevas condiciones estructurales y se montarán los andamios normalizados de fachada, con red de protección.</p>	
<p><b>11. Protecciones a implantar en la intervención</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Barandillas de protección borde, perimetrales de huecos horizontales y verticales</li> <li>- Apuntalamientos de prevención</li> <li>- Trazado de caminos seguros de circulación de pequeñas cargadoras o de motovolquetes. <i>Imagen 7.20.</i></li> <li>- Cierre efectivo de algunos accesos con fábricas ligeras</li> <li>- Trazado de caminos de circulación de trabajadores</li> <li>- Utilización de redes de estiba "con lámina mosquitera", para la evacuación de escombros, o de bateas emplintadas</li> <li>- Iluminación para seguridad en la ejecución de los trabajos, balizamiento y señalización fosforescente de lugares y pasos que puedan quedar a oscuras</li> <li>- Definición "in situ" de los lugares de ubicación de los andamios de borriquetas o modulares para auxilio a la demolición</li> </ul> <p><b>12. Definición en planos de seguridad:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Puntos seguros de anclaje para amarrar los Sistemas anticaídas</li> <li>- Evacuación de escombros, de los huecos de vertido de escombros según el avance: de los tajos</li> <li>- Ubicación y los cambios de posición de las trompas de vertido de escombros y contenedores</li> <li>- SPC para el desmantelamiento y desmontaje de las cubiertas. Especial atención a las de chapa y a las de fibrocemento</li> </ul>	 <p>Redes estiba. Barcelona</p> <p>Fuente: autor</p>

<p><b>13. Protección de Riesgo Eléctrico:</b> La Protección del riesgo eléctrico mediante el trazado del paso de las líneas de suministro, ubicación de cuadros auxiliares y disposición de los interruptores diferenciales y red de toma de tierra de obra.</p>	 <p>Cuadro eléctrico de obra</p>
<p><b>13. Protecciones a implantar en la intervención de estos trabajos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Protección personal. EPI</li><li>- Proyección colectiva. SPC</li><li>- Normas de seguridad o de conducta a seguir en cada caso</li></ul>	
<p><b>14. Conviene que consideremos, los siguientes puntos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Es fundamental conseguir el aislamiento eficaz entre la obra y la calle para controlar los riesgos a terceros.</li><li>- Las viseras que deben utilizarse a tal fin deben ser calculadas a los posibles impactos.</li><li>- Con respecto a las instalaciones provisionales de obra para los trabajadores existe la obligación real de proveer la obra de vestuario, aseo y comedor. <i>(RD 1627/97, anexo IV, apartado C)</i></li><li>- También se puede resolver las instalaciones provisionales:<ul style="list-style-type: none"><li>● Aprovechamiento de un bajo comercial.</li><li>● Aprovechamiento de una vivienda desocupada o cedida.</li><li>● Aprovechamiento de un patio interior, si existiese.</li><li>● Aprovechamiento de vía pública con permisos administrativos</li></ul></li><li>- Obligación de realizar un acceso seguro a obra</li></ul>	
<p><b>Por último, debemos considerar que los postulados económicos en materia de seguridad y salud nunca pueden ser esgrimidos en las obras de construcción, porque ello implicaría abaratar un producto comercial a costa de exponer al riesgo a los trabajadores.</b></p>	

# **D. REHABILITACIÓN MONUMENTAL**



## D. SEGURIDAD Y SALUD EN LA REHABILITACIÓN MONUMENTAL

Se trata de realización de obras con riesgo incierto, en la mayoría de los casos no hay un modelo estándar, son obras antiguas y merecen un estudio a priori muy exhaustivo, para conocer principalmente el año de edificación, estilo arquitectónico, estado de cimentaciones, muros de cerramiento, las bóvedas y arcos, estado de las cubiertas y la torre si la tuviese.

Lo más razonable a la hora de prevenir los riesgos laborales es prever un método constructivo adecuado en cada caso y en cada fase, que necesariamente deberá estar en coherencia con los documentos del proyecto arquitectónico de la intervención a realizar.

### A. PUNTOS QUE DEBE CONSIDERARSE EN EL ESS: Un Ejemplo

1. Describir las demoliciones a efectuar y sus secuencias de actuación.

Puede servir la siguiente secuencia:

- Retirada de carpinterías de paso, ventanas, acopios de posibles reutilizaciones, circulaciones
- Retirada del cableado y mecanismos de la instalación eléctrica
- Demolición de elementos estructurales en mal estado
- Demolición de sillares en estado defectuoso
- Limpieza y organización interna de las zonas afectadas

2. Describir en las demoliciones el método de trabajo a implantar mecánica y manual y uso de herramientas y equipos de trabajo, como, mazos, martillos neumáticos, compresores, etc.

3. Maquinaria a emplear, como, grúa-torre, grúa móvil, maquinillos, cintas transportadoras, pequeñas cargadoras, etc.

4. Sistemas elegidos para la eliminación de escombros

5. Colocación estabilizadores de fachadas, interferencias con las vías públicas y servicios instalados en las aceras, andamios, cimbras, etc.

6. Colocación en cubierta si procede da andamiada de cubrición

7. Rehabilitación de la propuesta diseñada por orden de planificación

8. Desmontaje de la maquinaria de elevación utilizada

9. Desmontaje de las estructura andamios cimbras de fachadas e interiores

10. Prevención de riesgos según la metodología definida en el proyecto de ejecución para estas fases de obra y que puede requerir alguna de las actuaciones que pasamos a enumerar:

- Procedimiento de trabajo de cada unidad de obra descrita en Proyecto
- Excavaciones arqueológicas
- Recalce por micropilotaje
- Refuerzos de terrenos
- Cualquier técnica propuesta durante la ejecución, y analizada con los anexos del plan de seguridad (PSS)

11. Ejecución de red de agua y saneamiento

12. Ejecución de instalación de eléctrica y de red de toma de tierra del edificio

13. Cualquier instalación diseñada en el Proyecto de ejecución

**B. LEYENDA DE INTERVENCIONES EN INTERIORES DE OBRA. Un ejemplo****1. Restauración de fábricas: Análisis y ensayos previos sobre los mecanismos y productos a emplear:**

- Determinación de los materiales pétreos empleados
- Estado de alteración de los materiales pétreos, caracterización de las piedras (mineralógica-petrográfica, mecánica, comportamiento frente al agua, absorción de agua por inmersión a presión atmosférica, por inmersión al vacío, por inmersión a ebullición, por capilaridad), caracterización de morteros (composición, dosificación, granulometría, textura, etc.) con sus ensayos de higroscopicidad, heladicidad, resistencia, etc.
- Tipos de pátinas a aplicar sobre fábricas pétreas o de mortero
- Ensayos no destructivos (pruebas de ultrasonido)
- Tipos de limpieza a aplicar sobre fábricas cerámicas, pétreas o de mortero (naturaleza de los productos a eliminar y su interacción, naturaleza de las causas que han generado el deterioro, pruebas *in situ* para determinar la idoneidad de los métodos a usar y su incidencia sobre la superficie, así como para regular la aplicación de los diferentes sistemas y definir claramente su metodología de aplicación -sistemas acuosos, sistemas mecánicos, limpieza química, láser, etc.
- Pruebas de eliminación de las sales contenidas en el interior de las fachadas (grado de solubilidad y capacidad de migración, naturaleza química, prueba de pulpa de papel impregnada en agua desionizada o celulosa, prueba de arcillas absorbentes impregnadas en agua desionizada, prueba para costras duras con sales; etc.
- Pruebas de aplicación de consolidación superficial que eviten la modificación del sistema poroso y su capacidad de absorción de agua. El producto empleado ha de evitar la acción degradante del agua sobre los sillares, creando una barrera impermeable al agua pero poco permeable al vapor de agua, que restituya la cohesión mecánica superficial perdida, aumentando la cohesión de los granos de la zona superficial y evitando su desprendimiento

**2. Realización de los estudios de control de grietas y fisuras:**

Con el objeto de conocer la evolución de los movimientos padecidos por la estructura, mediante un conjunto de sensores los utilizaremos para el control de las fisuras más significativas.

- En concreto 10 parejas de referencias encargadas del control de los movimientos de la apertura y cierre de 10 fisuras. Los movimientos se controlarán de forma manual, empleando una referencia metálica a ambos lados de cada fisura que se desea controlar y un calibre digital adaptado para realizar con gran precisión las medidas
- Las características técnicas principales del calibre serán las siguientes:
  - Sensibilidad : 0,01 mm
  - Desviación estándar (sn-1): 0,16 mm.
- Se medirá la desviación respecto de la vertical de los puntos a elegir por la D.F., así como las mediciones sobre incremento o descenso de diez puntos fijos de la estructura muraria y de pilares (ejecutados mediante lectura con control topográfico para medición de asientos realizada con nivel de precisión). Para determinar los movimientos detectados, y tener conclusiones para la intervención

**3. Ensayo de prueba de carga sobre una bóveda de arista:**

Realizaremos en la bóveda los rellenos y atirantados, sobrecargando la misma con 300 kg/m<sup>2</sup> y colocando 5 flexímetros (en el centro y los 4 puntos centrales del encuentro con los paramentos) para medir el movimiento vertical de la misma (en cargas sucesivas y descargas).

- Ensayo de determinación de la resistencia a compresión ( $\sigma_c = \text{KN/cm}^2$ ) de los sillares de los paramentos, pilares y bóvedas, así como, en su caso, de ladrillo.

**4. Instalación de electricidad provisional de obra a rehabilitar:****5. Catas murarias:**

Para el estudio de las estratigrafías verticales, con la finalidad de determinar la evolución de las diferentes estructuras constructivas y las modificaciones sufridas, con una cronología de las mismas.

**6. Excavaciones arqueológicas:**

Dependiendo del tipo de intervención, se realizarán las catas propuestas en proyecto de ejecución.

**7. Acceso a andamios y a excavaciones arqueológicas:**

Durante la ejecución de los trabajos tendremos previsto:

- Escalera de acceso a plataformas de trabajo a base de zancas
- Plataformas dobles o triples en las cotas de trabajo
- Luces en todos los recorridos, de acceso a la plataforma de trabajo
- Formación de personal en materia de Seguridad y Salud con carácter previo
- Iluminación específica de cotas arqueológicas

**8. Tratamiento de grietas y fisuras:**

Mediante las operaciones de descarnado y picado de grietas visibles y continuación por debajo de los paramentos aparentemente no dañados, en paramentos verticales, por medios manuales, eliminándolos en su totalidad y dejando la fábrica soporte al descubierto en toda la longitud de la grieta o fisura, para su posterior cosido, incluso limpieza.

**9. Para los paramentos donde existen decoración (o sospecha de haber existido):**

Se realizará también estudios previos mediante la realización de pequeñas catas seriadas, en número aproximado de 20 y de dimensiones medias 10x10 cm. practicadas sobre muros, eliminando manualmente el recubrimiento (estos trabajos serán realizados exclusivamente por especialistas restauradores)

**10. Reparaciones puntuales mínimas:**

Mediante injertos "in situ" de las tracerías de las bóvedas deterioradas con las dimensiones que tenga, saneando la base de la pieza eliminando las partes descohesionadas, y procurando un anclaje fuerte de la prótesis natural a injertar mediante anclajes de varillas de fibra de vidrio de 10-15 cm. de longitud y diámetro 4 mm.

**11. Suministro y colocación de precercos:**

Precercos de pino para ventanas del tamaño y forma requerida, montado y recibido a fábrica existente, para posterior suministro y colocación de carpinterías.



Iglesia de Santa María de Lorca. Deterioro en bóvedas. Fuente: Lorca taller del tiempo

**C. Leyenda de intervenciones exteriores. Un ejemplo**

1. Operaciones de reparación y puesta en uso de la evacuación de aguas de lluvia de todos los remates superiores de los contrafuertes de las naves altas, mediante la retirada previa de todos los arbustos, hierbas y cualquier elemento biótico, colocación de sillares en las zonas donde las pérdidas sean prácticamente totales.
2. Tratamiento de limpieza física de las superficies de las fachadas de sillería, mediante equipo de agua nebulizada.
3. Reposición de sillares irrecuperables con piedra caliza del país de 1ª calidad, de características adecuadas a los resultados de los análisis y estudios de compatibilidad y limpieza.
4. Intervención en los aleros de cubiertas con limpieza y reposición de las defectuosas.
5. Limpieza bajo cubiertas sobre bóvedas o forjados de cualquier tipo de escombros, detritus animal, palomina, etc., a mano, apertura de huecos para paso de mantenimiento y canalización de instalaciones.
6. Levantado de la teja y de la capa de compresión bajo ésta. Así como del entablado de ripia.
7. Suministro y colocación en cubiertas de elementos metálicos para mantenimiento de las mismas (pates, asideros, huellas, etc.). En concreto, se instalará una línea de vida a lo largo de la cubierta principal, de forma que se pueda caminar sobre el plomo de los sobrecaberos, asegurados en dicha línea de seguridad.
8. Suministro y colocación de sillares con piedra caliza del país.
9. Tratamiento de grietas y fisuras exteriores mediante las operaciones de descarnado y picado de grieta visible en paramentos verticales, tanto en exterior como en interior, por medios manuales, dejando la fábrica soporte al descubierto en toda la longitud de la grieta, para su posterior cosido, incluso limpieza.
10. Tratamiento de humedades por capilaridad.
11. Retirada de cables, ganchos, pernios o cualquier elemento sobre las fachadas, con retirada de todo ello a vertedero y tapado de huecos.
12. El cableado de fachada de las líneas eléctricas o telefónicas se retirará, solicitando a la compañía suministradora unas conducciones soterradas.

**Hemos pretendido ficticiamente realizar un pequeño esquema de la memoria de un edificio monumental (Iglesia), con la finalidad que se pueda comprender lo complejo que es la realización de unos procedimientos de trabajo, para poder saber los riesgos que puede tener en la ejecución de dichos trabajos y simultáneamente indicar los medios auxiliares, la maquinaria, los sistemas de protección colectiva, y los equipos de protección individual en cada intervención descritas en el Proyecto de ejecución, sin tener en cuenta la cantidad de sorpresas e imprevistos que en éste tipo de obras suelen ocurrir.**

**Por tal motivo, la cualificación profesional, la formación e información en materia preventiva de los trabajadores que intervengan en la ejecución de obra es fundamental para la no existencia de accidentes laborales.**

## SEGURIDAD Y SALUD EN LA REHABILITACION MONUMENTAL

### ANÁLISIS DE RIESGOS

Este análisis se realizará por el método deductivo en función del plan de ejecución de obra, como guía orientativa puede servir la que realizamos a continuación:

#### 1. Riesgos a terceros:

- Riesgos a los viandantes y a los automóviles durante el montaje y desmontaje de los estabilizadores de las fachadas
- Riesgos a los viandantes y a los automóviles durante el montaje y desmontaje de la grúa-torre
- Los riesgos derivados de la realización manual de la obra
- Riesgo catastrófico (desplome medianeras, colindantes apoyadas)
- Riesgos por actuaciones ajenas a la obra efectuadas por terceros



#### 2. Riesgos de las demoliciones a efectuar en la intervención:

- Caídas al mismo y/o distinto nivel
- Hundimiento de forjados por sobrecargas
- Hundimiento de forjados por corte accidental de vigas
- Desplome de estructuras por mala ejecución entevigado
- Contactos con la energía eléctrica
- Polvo ambiental
- Objetos extraños en los ojos
- Ruido y vibraciones puntuales
- Golpes y atrapamientos por objetos o máquinas
- Sobreesfuerzos
- Los riesgos derivados del uso de los medios auxiliares
- Explosión (gas ciudad, otros gases, etc.
- Los riesgos derivados de la maquinaria utilizada



Santa María. Lorca

#### 3. Riesgos durante el uso y mantenimiento de la maquinaria:

##### Grúa-torre:

- Fuertes vientos. vuelcos
- Incorrecta nivelación de la vía o fase fija: vuelcos
- Sobrecarga de la pluma
- Descarrilamiento de la grúa torre
- Fallo humano
- Caídas desde altura: mantenimiento
- Atrapamientos: mantenimiento
- Sobreesfuerzos: mantenimiento
- Incorrecta respuesta de la botonera: fallo en el sistema
- Atropellos durante los desplazamientos por la vía
- Derrame o desplome de la carga durante el transporte
- Golpes por la carga a las personas durante su transporte aéreo
- Contactos con la energía eléctrica

##### Montacargas

- Caídas de personas al vacío: atrapamientos, pérdida de equilibrio
- Desplome de la plataforma
- Golpes y atrapamientos
- Contactos con la energía eléctrica
- Golpes por objetos desprendidos durante la elevación



San Patricio. Lorca

Fuente: Autor

<p><b>4.- Riesgos del montaje, utilización y desmontaje de:</b></p> <p><b>Medios auxiliares en obra</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Caídas a distinto nivel</li> <li>- Los derivados del uso incorrecto de los andamios <ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de EPI: arnés de seguridad</li> <li>• Montaje defectuoso: falta de barandillas</li> <li>• Deficiencias en elementos de elevación materiales</li> <li>• Sobreesfuerzos</li> <li>• Trabajos en exteriores: climatización, frío, calor</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Contenedores de escombros</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Atrapamientos durante los movimientos para carga y descarga.</li> <li>- Caída descontrolada de objetos procedentes de la trompa de vertido</li> <li>- Rebose de la carga durante la maniobra de subida al camión</li> <li>- Daños a terceros durante las maniobras: vehículos aparcados</li> <li>- Derivados de situaciones estresantes en vía pública.</li> </ul>	 <p style="text-align: center;">Santa María. Lorca</p>
<p><b>5.- Riesgos de recalce por micropilotaje y ejecución de anclajes al terreno</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vuelco de la maquinaria por proximidad a taludes y cortes</li> <li>- Atropello (posible paso de la cadena sobre uno de los pies)</li> <li>- Proyección de objetos por rotura del puntero o de la barrena o del entubado</li> <li>- Polvo ambiental</li> <li>- Ruido</li> <li>- Atrapamientos por objetos móviles-durante mantenimiento-</li> <li>- Sobreesfuerzos</li> <li>- Los propios del entorno en el que se efectúan los trabajos</li> </ul>	 <p style="text-align: center;">Santa María. Lorca Fuente: Autor</p>
<p><b>Definimos los riesgos pertinentes a la concreción de la tecnología preventiva a implantar y que pasa escrupulosamente por el respeto a las normas de la buena demolición, que evitan los riesgos innecesarios, y que clasificamos a continuación:</b></p>	
 <p style="text-align: center;">Santa María. Intervención en Bóveda. Lorca Fuente: Autor</p>	

## SEGURIDAD Y SALUD EN LA REHABILITACION MONUMENTAL

### 6. PROTECCION COLECTIVA GENERAL

- Barandillas de protección borde, perimetrales de huecos horizontales y verticales
- Apuntalamientos de prevención
- Cierre efectivo de algunos accesos con fábricas ligeras
- Trazado de caminos de circulación de trabajadores
- Utilización de redes de estiba "con lámina mosquitera", para la evacuación de escombros, o de bateas emplintadas
- Iluminación para seguridad en la ejecución de los trabajos, balizamiento y señalización fosforescente de lugares y pasos que puedan quedar a oscuras
- Definición "in situ" de los lugares de ubicación de los andamios de borriquetas o modulares

#### Definición en planos:

- Puntos seguros de anclaje para amarrar los Sistemas anticaídas
  - Evacuación de escombros, de los huecos de vertido de escombro según el avance: de los tajos.
  - Ubicación y los cambios de posición de las trompas de vertido de escombros y contenedores.
  - SPC para el desmantelamiento y desmontaje de las cubiertas. Especial atención a las de chapa y a las de fibrocemento.
- Protección del riesgo eléctrico mediante la determinación del trazado del paso de las líneas de suministro, ubicación de cuadros auxiliares y disposición de los interruptores diferenciales y red de toma de tierra de obra.



Iglesia Santiago. Andamio interior y trompa de vertido a contenedor de materiales. Lorca. Fuente: Autor



Iglesia Santiago. Trabajos en cubierta, paso peatonal para trabajadores con seguridad. Lorca. Fuente Autor

### 7.- Protecciones a implantar en la intervención de estos trabajos

- Protección personal. EPI
- Proyección colectiva. SPC
- Normas de seguridad o de conducta a seguir en cada caso

#### Conviene que consideremos, los siguientes puntos:

- Es fundamental conseguir el aislamiento eficaz entre la obra y la calle para controlar los riesgos a terceros
  - Las marquesinas de seguridad, que deben utilizarse a tal fin deben ser calculadas a los posibles impactos
- Con respecto a las instalaciones provisionales de obra para los trabajadores existe la obligación real de proveer la obra de vestuario, aseo y comedor. (RD 1627/97, anexo IV, apartado C)
- Obligación de realizar un acceso seguro a obra

**Por último, debemos considerar que los postulados económicos en materia de seguridad y salud nunca pueden ser esgrimidos en las obras de construcción, porque ello implicaría abaratar un producto comercial a costa de exponer al riesgo a los trabajadores.**

