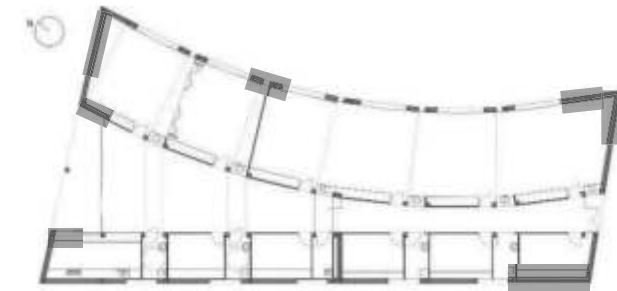


## Fitxes de patologies

### 1.1 PATOLOGIA ESQUERDES ARREBOSSAT FAÇANES

Data de realització de la fotografia: Octubre del 2021

#### Localització



#### Observacions i valors obtinguts

Les façanes de l'edifici estan construïdes amb parets de totxana amb acabat arrebossat i pintat. S'observen esquerdes horitzontals en les zones dels ampits de coberta, en totes les façanes. També es detecten esquerdes puntuals, de geometries diverses, en les façanes interiors (porxos d'accés).

#### Fotografies



Façana sud-est



Façana est



Façana interior est



Façana oest



Façana est



Façana interior oest

#### Correcció

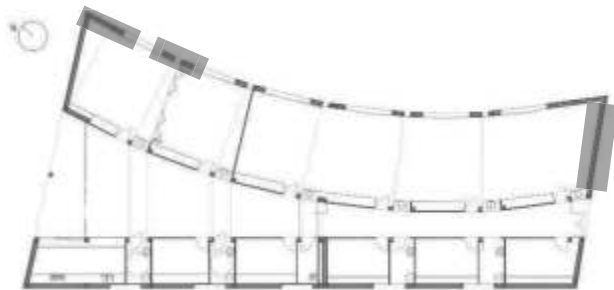
S'han determinat dues possibles propostes d'actuació per a la reparació: la primera tracta d'una reparació puntual de les esquerdes detectades, pintant totes les façanes i substituint el coronament metàl·lic de la façana, per un cobremur amb goteró perimetral. La segona solució proposada és un nou revestiment tipus façana SATE, per a dotar d'aïllament tèrmic la façana de la fase 1, ja que existeix una deficiència tèrmica en aquesta zona de l'edifici.

Pressupost:

## 1.2 PATOLOGIA PINTURA DETERIORADA SÒCOL DE FAÇANES

Data de realització de la fotografia: Octubre del 2021

### Localització



### Observacions i valors obtinguts

Diversos trams de façana mostren deteriorament en la pintura de la part inferior del sòcol. Per exemple en el sòcol del porxo de la façana sud-est. S'observa la mateixa patologia en el sòcol de la façana est, en contacte amb el terreny del jardí.

### Fotografies



Façana sud-est



Façana sud-est



Façana est



Façana est

### Correcció

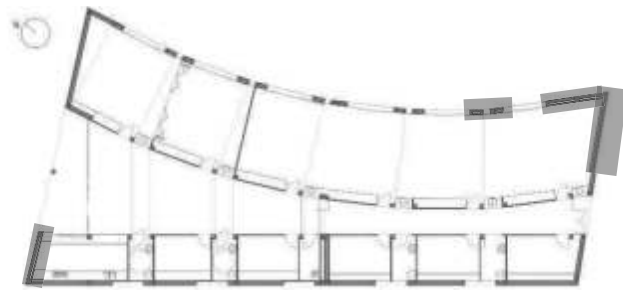
La proposta d'actuació proposa dues possibles solucions: la primera és una reparació puntual de les zones malmeses, i pintura de la façana completa. La segona proposta és un nou revestiment tipus façana SATE, per a dotar d'aïllament tèrmic la façana de la fase 1, ja que existeix una deficiència tèrmica en aquesta zona de l'edifici.

Pressupost:

## 1.3 PATOLOGIA FAÇANA BRUTA

Data de realització de la fotografia: Octubre del 2021

### Localització



### Observacions i valors obtinguts

L'acabat de la pintura de façana generalment es troba bruta i descurada, dotant l'edifici d'un aspecte desfavorable i envellit.

### Fotografies



Façana sud-est



Façana est



Façana sud-est



Façana sud-oest i sud-est



Façana nord

### Correcció

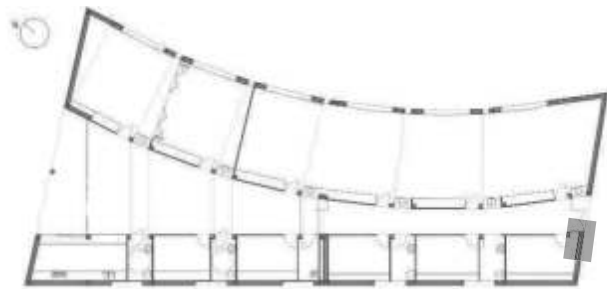
Es proposen dues solucions: pintar completament totes les façanes o bé afegir un nou revestiment tipus façana SATE, per a dotar també d'aïllament tèrmic la façana de la fase 1, ja que existeix una deficiència tèrmica en aquesta zona de l'edifici. Caldrà substituir el remat de coberta per un nou remat amb goteró perimetral.

Pressupost:

## 2 PATOLOGIA HUMITAT ACCÉS PORTA

Data de realització de la fotografia: Octubre del 2021

### Localització



### Observacions i valors obtinguts

S'observa una patologia en una de les cantonades del cel ras del porxo d'accés del carrer Garraf, causada per filtracions d'aigua de la coberta. Aquesta filtració és causa d'una entrega no perpendicular de les canals de xapa de la coberta quan arriben a la trobada amb el remat de la façana metàl·lica, i de la manca de recollida d'aigües en contacte amb el parament vertical.

### Fotografies



### Correcció

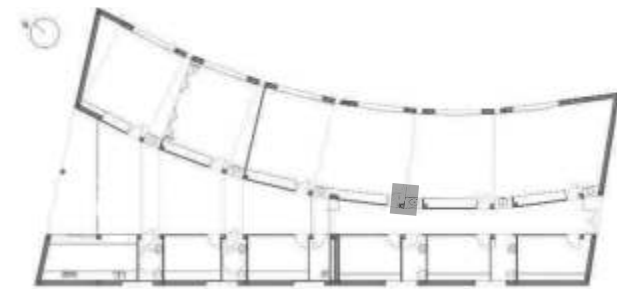
La proposta d'actuació preveu col·locar una xapa metàl·lica sobre la coberta existent, que cobreixi la trobada de les canals en angle no perpendicular de la xapa grecada quan es troba amb el remat de la façana. Així s'evitaran les filtracions d'aigua en punts febles, redirigint l'aigua cap al canaló. També caldrà substituir la placa del cel ras malmesa, i pintar tot el cel ras del porxo.

Pressupost:

## 3 PATOLOGIA FILTRACIÓ D'AIGUA INTERIOR AL CEL RAS

Data de realització de la fotografia: Octubre del 2021

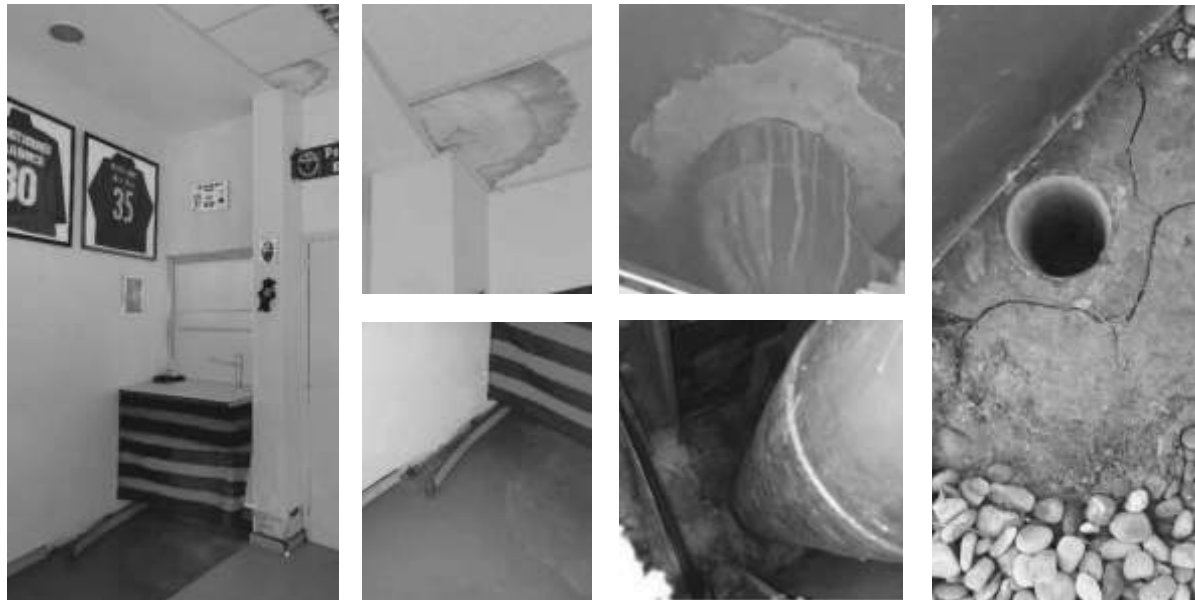
### Localització



### Observacions i valors obtinguts

S'observen filtracions d'aigua en el cel ras d'una de les sales. La patologia prové d'un baixant d'aigües pluvials, folrat en un calaix de pladur. A coberta es veu com la zona de la bonera no té làmina impermeable al seu voltant, cosa que produeix filtracions d'aigua en el sostre de la sala. També s'identifiquen conseqüències en el sòcol del paviment deteriorat.

### Fotografies



### Correcció

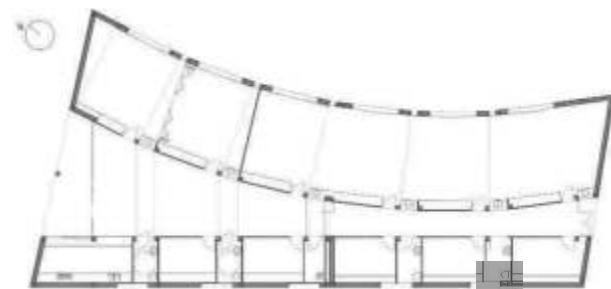
La proposta d'actuació preveu impermeabilitzar tota la part de la coberta involucrada de la fase 1 de l'edificació, per a resoldre la patologia i evitar futures filtracions. Aquesta solució comporta reconstruir totes les capes de la coberta invertida, afegint-hi un paviment. També es repararan els danys de l'interior, substituint la peça malmesa del cel ras, col·locant un nou sòcol a les zones afectades i substituint el pladur deteriorat de les zones inferiors de l'envà.

Pressupost:

## 4 PATOLOGIA HUMITATS AL LAVABO

Data de realització de la fotografia: Octubre del 2021

### Localització



### Observacions i valors obtinguts

S'observen humitats al trasdossat de pladur d'una de les cambres higièniques. Aquesta patologia sorgeix a causa d'una zona d'alta concentració d'aigua, humitat i brutícia de la façana sud-oest. És un punt de trobada molt estret (aprox. 20 cm) entre el mur de façana sud-oest de l'edifici i el mur perimetral de la parcel·la veïna.

### Fotografies



### Correcció

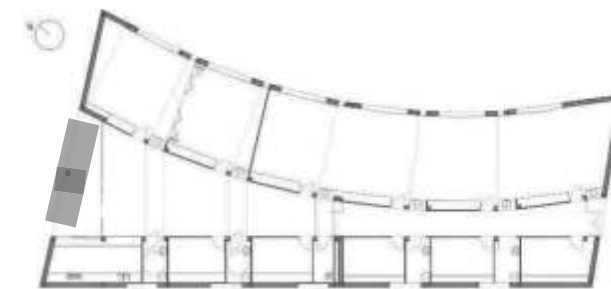
Es proposen tres possibles solucions: la primera és enderrocar el mur entre l'edificació veïna i la façana sud-oest, evitant l'esclatxa i en conseqüència, evitant la brutícia, la humitat i la possible acumulació d'aigua. La segona solució és enderrocar només una filera del mur veí, rebaixant la seva alçada, i col·locant una xapa metàl·lica, de forma inclinada, amb la finalitat d'evacuar les aigües. La tercera solució és enderrocar una filera del mur veí, rebaixant la seva alçada, i col·locant una xapa plegada que actuï de canal, recollint les aigües de pluja i conduint-les. Aquestes últimes solucions impliquen re-constructre l'ampit de la finestra.

Pressupost:

## 5 ALTRES PATOLOGIES EN REVESTIMENTS I ACABATS

Data de realització de la fotografia: Octubre del 2021

### Localització



### Observacions i valors obtinguts

El revestiment metàl·lic del pilar de formigó del porxo d'accés de la façana nord presenta inicis d'oxidació a la part més superior, i desgast de pintura en la part més baixa. El paviment de remat d'esgraonat del mateix accés s'observa trencat en dues de les set peces.

### Fotografies



Porxo d'accés,  
façana nord

### Correcció

La proposta d'actuació preveu un sanejat i pintat de l'òxid en el cas del revestiment metàl·lic del pilar de formigó.

Per al remat de paviment d'esgraonat es preveu substituir totes les peces.

Pressupost:

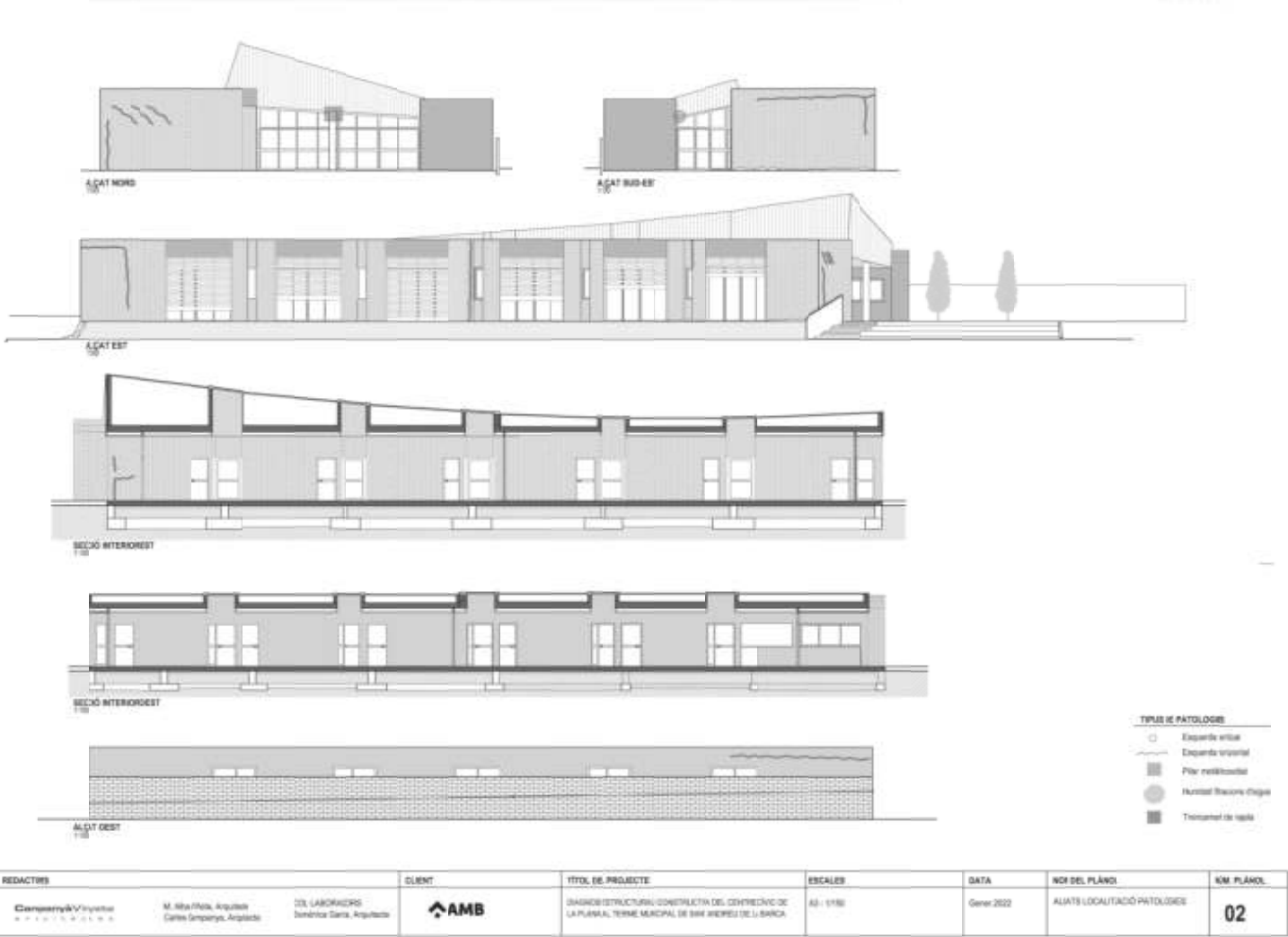
## Plànols de localització de patologies



| TIPO DE PATOLOGIE                                                                     |                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|  | Expansão artial          |
|  | Expansão ventricular     |
|  | Pilar mitral/móvel       |
|  | Hurtido flaccido (regio) |
|  | Tromboembolismo de regão |

| REDACTOR                                                                                                                                         |                                                                     |                                                          | CLIENTE                                                                                             | TÍTULO DE PROYECTO                                                                                        | ESCALAS         | FECHA            | NOMBRE PLANO                          | Nº PLANO  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|---------------------------------------|-----------|
| <br><b>Carcerema Virreyes</b><br><small>ARQUITECTOS</small> | <b>M. Abayón, Arquitecto</b><br><b>Carmen Izquierdo, Arquitecta</b> | <b>DL LABORERS</b><br><b>Bonifacio Soria, Arquitecto</b> | <br><b>AMB</b> | <b>ANÁLISIS ESTRUCTURAL CONSTRUCTIVO DEL CENTRO DE LA PLAZA, TERRE MACPIL DE SAN JERÓNIMO DE LA BARRA</b> | <b>A) 1:100</b> | <b>Univ.2021</b> | <b>PLANTA LOCALIZACIÓN PATIOLOGÍA</b> | <b>01</b> |

Annex de càlcul





## MEMÒRIA TÈCNICA DE L'ESTRUCTURA

### ÍNDEX

#### 1 Seguretat estructural

1.1 Exigències bàsiques de l'estructura

1.2 Hipòtesi de càlcul considerades

1.3 Coeficients de majoració d'accions

1.4 Criteris de dimensionament

1.5 Mètodes de càlcul

1.6 Accions considerades en els càlculs

1.7 Resistència al foc de l'estructura

#### 2 Sustentació

2.1 Característiques geotècniques del solar.

2.2 Descripció tipològica del sistema de fonamentació.

#### 3 Sistema estructural

3.1 Descripció tipològica de l'estructura

3.2. Característiques dels materials

3.3. Procés constructiu

3.4. Pla d'inspecció i manteniment

#### 4 Annexos de càlcul

## 1. Seguretat estructural

### 1.1 Exigències bàsiques de l'estructura

L'objectiu del requisit bàsic de “Seguretat estructural” consisteix en assegurar que l'edifici té un comportament estructural adequat davant de les accions i influències previsibles que es puguin presentar durant la construcció i ús previst.

Per tal de satisfer aquest objectiu els edificis es projectaran, fabricaran, construïran i mantindran de manera que compleixin amb una fiabilitat adequada les exigències bàsiques que s'estableixen en els apartats del CTE.

Els documents bàsics següents especifiquen paràmetres objectius i procediments que en complir-se asseguruen la satisfacció de les exigències bàsiques i la superació dels nivells mínims de qualitat propis del requisit bàsic de seguretat estructural. Aquests documents són:

DB-SE, “Document Bàsic SE Seguretat estructural”

DB-SE-AE, “Document Bàsic SE Seguretat estructural Accions en l'edificació”

DB-SE-M, “Document Bàsic SE Seguretat estructural Fusta”

DB-SE-F, “Document Bàsic SE Seguretat estructural Fàbrica”

DB-SE-A, “Document Bàsic SE Seguretat estructural Acer”

DB-SE-C, “Document Bàsic SE Seguretat estructural Fonaments”

Adicionalment s'han considerat també altres normatives d'obligat compliment que són:

CODI ESTRUCTURAL (RD 470/2021)

EHE-08 “ Instrucció de Formigó Estructural”

EAE-11 “ Instrucció d'Acer Estructural”

NCSE-02 “Norma de Construcció Sismorresistent”

Les exigències bàsiques de “Seguretat estructural” que es compleixen estan definides en l'article 10, capítol 3 de la part I del CTE-DB-SE i són:

#### Exigència bàsica SE 1 – Resistència i estabilitat.

La resistència i estabilitat seran les adequades per tal de que no es generin riscos indeguts, de manera que es mantingui la resistència i l'estabilitat davant de les accions i influències previsibles durant les fases de construcció i ús previst per l'edifici, i que davant d'un esdeveniment extraordinari no es produeixin conseqüències desproporcionades respecte a la causa original i es faciliti el manteniment previst.

#### Exigència bàsica SE 2 – Aptitud al servei:

L'aptitud al servei serà conforme amb l'ús previst de l'edifici, de manera que no es produeixin deformacions inadmissibles, es limiti a un nivell acceptable la probabilitat d'un comportament dinàmic inadmissible i no es produeixin degradacions o anomalies inadmissibles.

Les exigències bàsiques de seguretat i funcionalitat estructural que es compleixen també estan definides en l'article 5.2.1, capítol 1 del CODI ESTRUCTURAL i són:

#### Exigència de resistència i estabilitat:

La resistència i estabilitat de l'estructura seran les adequades perquè no es generin riscos inadmissibles com a conseqüència de les accions i influències previsibles, tant durant la fase d'execució com durant el seu ús al llarg del període de vida útil previst.

#### Exigència d'aptitud al servei:

L'aptitud al servei serà conforme amb l'ús previst de manera que no es produeixin deformacions inadmissibles, es limiti a un nivell acceptable la probabilitat d'un comportament dinàmic inadmissible pel confort dels usuaris i addicionalment que no es produeixin degradacions o fissures inacceptables.

#### Exigència de robustesa i redundància:

Les estructures hauran de ser projectades de manera que qualsevol situació extraordinària no provoqui conseqüències desproporcionades respecte a la causa que l'origina. Quan la propietat ho defineixi, el projecte haurà de contemplar que davant l'eliminació accidental d'un element o part de l'estructura, la resta no afectada sigui capaç d'assegurar la seva estabilitat mínima.

#### Exigències relatives a la durabilitat:

El projecte haurà de contemplar una estratègia de durabilitat que permeti assolir la vida útil nominal de l'estructura. Aquesta estratègia serà objecte de control durant l'execució i establirà les condicions a complir a nivell de manteniment durant la fase de servei.

Les exigències relatives al requisit de seguretat en cas d'incendi queden definides pel document bàsic CTE-DB-SI6 del Codi Tècnic de l'Edificació.

Les exigències relatives als requisits d'higiene, salut i medi ambient queden definides a l'article 5.2.3 del capítol 1 del CODI ESTRUCTURAL i són:

#### Exigència de qualitat mediambiental de l'execució

La construcció de l'estructura serà projectada i executada de manera de minimitzar la generació d'impactes ambientals provocats per aquesta i evitant tant com sigui possible la generació de residus.

#### Exigència de reutilització i reciclabilitat

Sempre que la propietat ho consideri, el projecte, construcció i manteniment de l'estructura hauran d'estar enfocats en la reutilització o reciclatge de la seva totalitat o una part d'aquesta un cop arribat el final de la seva vida de servei.

### 1.2 Hipòtesi de càlcul considerades

S'establiran les combinacions d'accions que calgui considerar en cada situació de dimensionat tant pels Estats Límit Últims (ELU) com pels Estats Límit de Servei (ELS).

#### 1.2.1 Formigó armat i pretesat

Han estat considerades les combinacions que tipifica l'EHE-08 en el seu article 13, segons el detall:

Per als Estats Límits Últims, les situacions de projecte s'han abordat a partir dels següents criteris:

Situacions persistents o transitòries:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} G_{k,j}^* + \gamma_P P_k + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Situacions accidentals:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} G_{k,j}^* + \gamma_P P_k + \gamma_A A_k + \gamma_{Q,1} \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Situacions sísmiques:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} G_{k,j}^* + \gamma_P P_k + \gamma_A A_{E,k} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Per a Estats Límit de Servei, les diferents situacions de projecte en general s'han abordat amb els següents criteris

Combinació poc probable:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} G_{k,j}^* + \gamma_P P_k + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \Psi_{0,1} Q_{k,i}$$

Combinació freqüent:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} G_{k,j}^* + \gamma_P P_k + \gamma_{Q,1} \Psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \Psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Combinació quasi permanent:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} G_{k,j}^* + \gamma_P P_k + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \Psi_{2,i} Q_{k,i}$$

On:

**G<sub>k,j</sub>** Valor característic de les accions permanents.

**G<sup>\*</sup><sub>k,j</sub>** Valor característic de les accions permanents de valor no constant.

**P<sub>k</sub>** Valor característic de l'acció del pretesat.

**Q<sub>k,1</sub>** Valor característic de l'acció variable determinant.

**ψ<sub>0,i</sub> Q<sub>k,i</sub>** Valor representatiu de combinació de les accions variables concomitants.

**ψ<sub>1,1</sub> Q<sub>k,1</sub>** Valor representatiu freqüent de l'acció variable determinant.

**ψ<sub>2,i</sub> Q<sub>k,i</sub>** Valors representatius quasi permanents de les accions variables amb l'acció determinant o amb l'acció accidental.

**A<sub>k</sub>** Valor característic de l'acció accidental.

**A<sub>E,k</sub>** Valor característic de l'acció sísmica.

#### 1.2.2 Acer laminat i conformat, fàbrica i fusta

Han estat considerades les combinacions que tipifica la DB-SE, “Document Bàsic SE Seguretat Estructural” en el seu article 4.2.2 i 4.3.2, segons es detalla a continuació:

Per a Estats Límit Últims, les situacions de projecte s'han abordat a partir dels següents criteris

Situacions persistents o transitòries:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} G_{k,j}^* + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$



Situacions accidentals:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} G_{k,j}^* + \gamma_A A_k + \gamma_{Q,1} \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Situacions sísmiques:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} G_{k,j}^* + \gamma_A A_{E,k} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Per a Estats Límit de Servei, les diferents situacions de projecte en general s'han abordat amb els següents criteris:

Combinació poc probable:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} G_{k,j}^* + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \Psi_{0,1} Q_{k,i}$$

Combinació freqüent:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} G_{k,j}^* + \gamma_{Q,1} \Psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \Psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Combinació quasi permanent :

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} G_{k,j}^* + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \Psi_{2,i} Q_{k,i}$$

On:

$G_{k,j}$  Valor característic de les accions permanents.

$G_{k,j}^*$  Valor característic de les accions permanents de valor no constant.

$Q_{k,1}$  Valor característic de l'acció variable determinant.

$\Psi_{0,i} Q_{k,i}$  Valor representatiu de combinació de les accions variables concomitants.

$\Psi_{1,1} Q_{k,1}$  Valor representatiu freqüent de l'acció variable determinant.

$\Psi_{2,i} Q_{k,i}$  Valors representatius quasi de les accions variables amb l'acció determinant o amb l'acció accidental.

$A_k$  Valor característic de l'acció accidental.

$A_{E,k}$  Valor característic de l'acció sísmica.

Els coeficients de combinació que cal utilitzar en les expressions anteriors estan especificats en la taula 4.2 del CTE DB-SE:

| Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad ( $\psi$ )                                                         |          |          |          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|
|                                                                                                            | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
| Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)                                                  |          |          |          |
| • Zonas residenciales (Categoría A)                                                                        | 0,7      | 0,5      | 0,3      |
| • Zonas administrativas(Categoría B)                                                                       | 0,7      | 0,5      | 0,3      |
| • Zonas destinadas al público (Categoría C)                                                                | 0,7      | 0,7      | 0,6      |
| • Zonas comerciales (Categoría D)                                                                          | 0,7      | 0,7      | 0,6      |
| • Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría E) | 0,7      | 0,7      | 0,6      |
| • Cubiertas transitables (Categoría F)                                                                     |          | (1)      |          |
| • Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)                                         | 0        | 0        | 0        |
| Nieve                                                                                                      |          |          |          |
| • para altitudes > 1000 m                                                                                  | 0,7      | 0,5      | 0,2      |
| • para altitudes ≤ 1000 m                                                                                  | 0,5      | 0,2      | 0        |
| Viento                                                                                                     | 0,6      | 0,5      | 0        |
| Temperatura                                                                                                | 0,6      | 0,5      | 0        |
| Acciones variables del terreno                                                                             | 0,7      | 0,7      | 0,7      |

(1) En las cubiertas transitables, se adoptarán los valores correspondientes al uso desde el que se accede.

### 1.3 Coeficients de majoració d'accions

Segons tipifica l'EHE-08 en el seu article 12, apartats 1 i 2, els coeficients de majoració considerats per a un nivell d'execució normal són els que es relacionen en la taula 12.1.a pels Estats Límit Últim (ELU) i en la taula 12.2 pels Estats Límit de Servei (ELS).

Aquests coeficients coincideixen amb els establerts en la norma EAE-11 en l'article 12, sense els coeficients per formigó pretesat.

Tabla 12.1.a  
Coeficientes parciales de seguridad para las acciones, aplicables para la evaluación de los Estados Límite Últimos

| Tipo de acción                   | Situación persistente o transitoria |                       | Situación accidental  |                       |
|----------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|                                  | Efecto favorable                    | Efecto desfavorable   | Efecto favorable      | Efecto desfavorable   |
| Permanente                       | $\gamma_G = 1,00$                   | $\gamma_G = 1,35$     | $\gamma_G = 1,00$     | $\gamma_G = 1,00$     |
| Pretensado                       | $\gamma_P = 1,00$                   | $\gamma_P = 1,00$     | $\gamma_P = 1,00$     | $\gamma_P = 1,00$     |
| Permanente de valor no constante | $\gamma_{G^*} = 1,00$               | $\gamma_{G^*} = 1,50$ | $\gamma_{G^*} = 1,00$ | $\gamma_{G^*} = 1,00$ |
| Variable                         | $\gamma_Q = 0,00$                   | $\gamma_Q = 1,50$     | $\gamma_Q = 0,00$     | $\gamma_Q = 1,00$     |
| Accidental                       | —                                   | —                     | $\gamma_A = 1,00$     | $\gamma_A = 1,00$     |

Tabla 12.2  
Coeficientes parciales de seguridad para las acciones, aplicables para la evaluación de los Estados Límite de Servicio

| Tipo de acción                   |                  | Efecto favorable      | Efecto desfavorable   |
|----------------------------------|------------------|-----------------------|-----------------------|
| Permanente                       |                  | $\gamma_G = 1,00$     | $\gamma_G = 1,00$     |
| Pretensado                       | Armadura pretesa | $\gamma_P = 0,95$     | $\gamma_P = 1,05$     |
|                                  | Armadura postesa | $\gamma_P = 0,90$     | $\gamma_P = 1,10$     |
| Permanente de valor no constante |                  | $\gamma_{G^*} = 1,00$ | $\gamma_{G^*} = 1,00$ |
| Variable                         |                  | $\gamma_Q = 0,00$     | $\gamma_Q = 1,00$     |

Tabla 12.1  
Coeficientes parciales para las acciones, aplicables para la evaluación de los estados límite últimos

| Tipo de acción                   | Situaciones persistentes o transitorias |                       | Situaciones accidentales |                       |
|----------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|
|                                  | Efecto favorable                        | Efecto desfavorable   | Efecto favorable         | Efecto desfavorable   |
| Permanente                       | $\gamma_G = 1,00$                       | $\gamma_G = 1,35$     | $\gamma_G = 1,00$        | $\gamma_G = 1,00$     |
| Permanente de valor no constante | $\gamma_{G^*} = 1,00$                   | $\gamma_{G^*} = 1,50$ | $\gamma_{G^*} = 1,00$    | $\gamma_{G^*} = 1,00$ |
| Variable                         | $\gamma_Q = 0,00$                       | $\gamma_Q = 1,50$     | $\gamma_Q = 0,00$        | $\gamma_Q = 1,00$     |
| Accidental                       | —                                       | —                     | $\gamma_A = 1,00$        | $\gamma_A = 1,00$     |

Tabla 12.2  
Coeficientes parciales para las acciones, aplicables para la evaluación de los estados límite de servicio

| Tipo de acción                   |  | Efecto favorable      | Efecto desfavorable   |
|----------------------------------|--|-----------------------|-----------------------|
| Permanente                       |  | $\gamma_G = 1,00$     | $\gamma_G = 1,00$     |
| Permanente de valor no constante |  | $\gamma_{G^*} = 1,00$ | $\gamma_{G^*} = 1,00$ |
| Variable                         |  | $\gamma_Q = 0,00$     | $\gamma_Q = 1,00$     |

Segons s'estableix en les dues normatives, en les comprovacions dels estats límits últims d'equilibri cal aplicar un coeficient de seguretat de 0,9 per a les accions permanents favorables i un coeficient de 1,1 per a les accions permanents desfavorables per situacions de servei, coeficients que en fase constructiva es poden reduir a 0,95 per a les favorables i 1,05 per a les desfavorables. Per fonaments, s'utilitzen coeficients parcials definits a la taula següent del CTE-DB-SE-C:

Tabla 2.1. Coeficientes de seguridad parciales

| Situación de dimensionado | Tipo                         | Materiales         |                    | Acciones           |            |
|---------------------------|------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------|
|                           |                              | $\gamma_R$         | $\gamma_M$         | $\gamma_E$         | $\gamma_F$ |
| Persistente o transitoria | Hundimiento                  | 3,0 <sup>(1)</sup> | 1,0                | 1,0                | 1,0        |
|                           | Deslizamiento                | 1,5 <sup>(2)</sup> | 1,0                | 1,0                | 1,0        |
|                           | Vuelco <sup>(2)</sup>        |                    |                    |                    |            |
|                           | Acciones estabilizadoras     | 1,0                | 1,0                | 0,9 <sup>(3)</sup> | 1,0        |
|                           | Acciones desestabilizadoras  | 1,0                | 1,0                | 1,8                | 1,0        |
|                           | Estabilidad global           | 1,0                | 1,8                | 1,0                | 1,0        |
|                           | Capacidad estructural        | - <sup>(4)</sup>   | - <sup>(4)</sup>   | 1,6 <sup>(5)</sup> | 1,0        |
|                           | Pilotes                      |                    |                    |                    |            |
|                           | Arrancamiento                | 3,5                | 1,0                | 1,0                | 1,0        |
|                           | Rotura horizontal            | 3,5                | 1,0                | 1,0                | 1,0        |
|                           | Pantallas                    |                    |                    |                    |            |
|                           | Estabilidad fondo excavación | 1,0                | 2,5 <sup>(6)</sup> | 1,0                | 1,0        |
|                           | Sifonamiento                 | 1,0                | 2,0                | 1,0                | 1,0        |
|                           | Rotación o traslación        |                    |                    |                    |            |
|                           | Equilibrio límite            | 1                  | 1,0                | 0,6 <sup>(7)</sup> | 1,0        |
|                           | Modelo de Winkler            | 1                  | 1,0                | 0,6 <sup>(7)</sup> | 1,0        |
|                           | Elementos finitos            | 1,0                | 1,5                | 1,0                | 1,0        |
| Extraordinaria            | Hundimiento                  | 2,0 <sup>(8)</sup> | 1,0                | 1,0                | 1,0        |
|                           | Deslizamiento                | 1,1 <sup>(2)</sup> | 1,0                | 1,0                | 1,0        |
|                           | Vuelco <sup>(2)</sup>        |                    |                    |                    |            |
|                           | Acciones estabilizadoras     | 1,0                | 1,0                | 0,9                | 1,0        |
|                           | Acciones desestabilizadoras  | 1,0                | 1,0                | 1,2                | 1,0        |
|                           | Estabilidad global           | 1,0                | 1,2                | 1,0                | 1,0        |
|                           | Capacidad estructural        | - <sup>(4)</sup>   | - <sup>(4)</sup>   | 1,0                | 1,0        |
|                           | Pilotes                      |                    |                    |                    |            |
|                           | Arrancamiento                | 2,3                | 1,0                | 1,0                | 1,0        |
|                           | Rotura horizontal            | 2,3                | 1,0                | 1,0                | 1,0        |
|                           | Pantallas                    |                    |                    |                    |            |
|                           | Rotación o traslación        |                    |                    |                    |            |
|                           | Equilibrio límite            | -                  | -                  | -                  | -          |
|                           | Modelo de Winkler            | 1,0                | 1,0                | 0,8                | 1,0        |
|                           | Elementos finitos            | 1,0                | 1,2                | 1,0                | 1,0        |

1.4 Criteris de dimensionament

S'utilitzen els criteris definits i desenvolupats en l'article 4 del CTE DB-SE:

a) Verificacions de la capacitat portant:

Es considera que hi ha prou estabilitat del conjunt o una part de l'edifici si per a totes les situacions de dimensionat en Estat Límit Últim es verifica que:

$E_{d,dst} \leq E_{d,est}$

on  $E_{d,dst}$  és el valor de càlcul de l'efecte de les accions desestabilitzadores i  $E_{d,est}$  el de les accions estabilitzadores.

Es considera que hi ha prou resistència de l'estructura o un element, secció o unió si es compleix la condició següent per a totes les situacions de dimensionat:

$E_d \leq R_d$

on  $E_d$  és el valor de càlcul de l'efecte de les accions i  $R_d$  és el valor de càlcul de la resistència que es comprova.

b) Verificacions de l'aptitud al servei:

Es considera que hi ha un comportament adequat en relació a les deformacions, vibracions o deteriorament quan es compleix que l'efecte de les accions no supera el valor límit que estableix la normativa.

Les limitacions dels assentaments diferencials responen a les prescripcions del CTE-DB-SE-C i són les següents:

| Valors límit basats en la distorsió angular, $\beta$ |       |
|------------------------------------------------------|-------|
| Tipus d'estructura                                   | Límit |
| Murs de contenció                                    | 1/300 |
| Estructures reticulades amb envans de separació      | 1/500 |

Els valors límits per a les fletxes relatives dels sostres i de la coberta són:

- Fletxa < 1/500 en les zones amb envans fràgils i/o paviments rígids sense juntes
- Fletxa < 1/400 en les zones amb envans ordinaris i paviments rígids amb juntes
- Fletxa < 1/300 en la resta dels casos

I els límits per als desplaçaments horitzontals:

- desplom total < 1/500 de l'alçada total de l'edifici
- desplom local < 1/250 de l'alçada de la planta en qualsevol d'elles

### 1.5 Mètodes de càlcul

Per a la determinació d'esforços en els diferents elements estructurals s'han utilitzat els postulats bàsics d'elasticitat i la resistència de materials, aplicant-los de forma diversa i a través de diferents metodologies en funció de l'element o conjunt a analitzar, tal com es detalla més endavant.

L'anàlisi es porta a terme mitjançant el càlcul matricial d'estructures, aplicat tant a estructures planes com espacials.

Per a la determinació de les matrius de rigidesa de cada una de les barres de l'estructura es contemplen els dos teoremes de Mohr, relacionant tots el moviments possibles dels extrems de les barres amb els esforços que els provoquen.

En aquells casos en els que l'esveltesa de l'estructura es determinant, s'utilitza també el càlcul matricial, encara que basat en la formulació de l'equació d'equilibri de la estructura sota les consideracions de la teoria en 2n ordre, deduint, doncs, les matrius de rigidesa de les barres i els vectors d'accions en funció de l'esforç axial.

D'altra banda, per a la comprovació de seccions de formigó, s'han utilitzat les bases del càlcul en l'Estat Límit Últim (ELU) i en l'Estat Límit de Servei (ELS), considerant que el material treballa en règim inelàstic, contemplant d'aquesta manera la fissuració per tracció i l'elastoplasticitat en compressió, segons s'ha especificat en l'apartat quart de la present. Per a la comprovació de les seccions d'acer, en general s'han utilitzat les bases de càlcul en l'Estat Límit Últim (ELU) i en l'Estat Límit de Servei (ELS) tenint present el diagrama elasto-plàstic del material.

#### 1.5.1 Formigó armat

En els Estats Límits Últims es comproven els corresponents a: equilibri, esgotament o trencament, adherència i ancoratge.

Definits els estats de càrrega segons el seu origen, es procedeix a calcular les combinacions possibles amb els coeficients de majoració i minoració corresponents d'acord als coeficients de seguretat definits en l'art. 12º de la norma EHE-08 i les combinacions d'hipòtesis bàsiques definides en l'art 4º del CTE DB-SE

L'obtenció dels esforços en les diferents hipòtesis simples, es fan d'acord a un càlcul lineal de primer ordre, és a dir, admetent proporcionalitat entre esforços i deformacions, el principi de superposició d'accions, i un comportament lineal i geomètric dels materials i l'estructura.

Per a l'obtenció de les sol·licitacions determinants s'obtidran els diagrames envolupants per a cada esforç.

#### 1.5.2 Acer laminat

La comprovació dels elements metàl·lics es realitza en base a les consideracions de la normativa CTE DB-SE-A "Estructures d'acer" i la EAE-11 " Instrucció d'acer estructural" , segons mètodes elàstics i inelàstics.

#### 1.5.3 Obra de fàbrica

La comprovació dels elements d'obra de fàbrica es realitza en base a les consideracions de la normativa CTE-DB-SE-F "Estructures de Fàbrica", segons mètodes elàstics i inelàstics.

#### 1.5.4 Fusta

La comprovació de les seccions estructurals de fusta es realitza en base a les consideracions de la normativa CTE-DB-SE-M "Estructures de fusta", segons mètodes elàstics i inelàstics.

#### 1.5.5 Estabilitat de talussos

Per la determinació de l'estabilitat dels talussos s'ha utilitzat el mètode d'equilibri de masses discretes, suposant diversos traçats de superfícies de trencament cilíndric i obtenint el menor coeficient de seguretat. Aquest coeficient s'ha definit amb un valor mínim de 1,80.

#### 1.5.6 Càlculs per Ordinador

Per a l'obtenció de les sol·licitacions i les dimensions dels elements estructurals s'ha utilitzat el suport de programes informàtics d'ordinador (CYPE 3D, CYPECAD).

En una segona fase les dimensions així obtingudes s'han modificat manualment atenent a criteris constructius, com poden ser facilitat de muntatge, adaptació al procés d'execució, etc.

### 1.6 Accions considerades en els càlculs

La determinació de les accions sobre l'edifici i sobre la seva estructura s'ha realitzat tenint en consideració l'aplicació de les normatives que es relacionen en l'apartat corresponent de la present memòria.

Segons el DB-SE-AE Accions en l'edificació, les accions i les forces que actuen sobre un edifici es poden agrupar en 3 categories: accions permanents, accions variables i accions accidentals.

La consideració particular de cadascuna d'elles es detalla en els següents subapartats, i respon a l'estipulat en els apartats 2, 3 i 4 del DB-SE-AE.

#### 1.6.1 Accions Permanents

S'inclouen dins d'aquesta categoria totes les accions la variació de les quals en magnitud amb el temps és menyspreable, o la variació del qual és monòtona fins que s'aconsegueix un valor límit.

##### 1.6.1.1 Pes propi

S'inclouen en aquest grup el pes propi dels elements estructurals, tancaments i elements separadores, envans, tot tipus de fusteria, revestiments (paviments, arrebossats, enguixats, falsos sostres), reblerts (com els de terres) i equip fix.

El valor característic del pes propi dels elements constructius s'ha determinat com el seu valor mig obtingut a partir de les dimensions nominals i dels pesos específics mitjans.

Pel cas dels tancaments lleugers distribuïts homogèniament en planta, tal com indica el DB-SE-AE, s'ha considerat la seva assimilació a una càrrega superficial equivalent uniformement repartida sobre el forjat de 0,8 kN/m², multiplicat per la raó mitja entre la superfície d'envans i la de la planta considerada. Per a la resta de tancaments s'ha calculat directament el pes dels envans projectats.

#### 1.6.2 Accions variables

Són les accions que la seva variació en el temps no és monòtona ni menyspreable respecte al valor mig. Es contemplen dintre d'aquesta categoria les sobrecàrregues d'ús, les accions sobre baranes i elements divisoris, l'acció del vent, les accions tèrmiques i l'acció que produeix l'acumulació de neu.

##### 1.6.2.1 Sobrecàrregues d'ús

La sobrecàrrega d'ús és el pes de tot el que pot gravitar sobre l'edifici per raó del seu ús.

S'ha considerat, pel càlcul dels esforços en els elements estructurals, l'aplicació d'una càrrega distribuïda uniformement, adoptant els valors característics de la taula 3.1 del DB SE-AE.

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

| Categoria de uso |                                                                                                            | Subcategorías de uso |                                                                                                                                                                           | Carga uniforme<br>[kN/m²] | Carga concentrada<br>[kN] |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| A                | Zonas residenciales                                                                                        | A1                   | Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles                                                                                                                | 2                         | 2                         |
|                  |                                                                                                            | A2                   | Trasteros                                                                                                                                                                 | 3                         | 2                         |
| B                | Zonas administrativas                                                                                      |                      |                                                                                                                                                                           | 2                         | 2                         |
| C                | Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D) | C1                   | Zonas con mesas y sillas                                                                                                                                                  | 3                         | 4                         |
|                  |                                                                                                            | C2                   | Zonas con asientos fijos                                                                                                                                                  | 4                         | 4                         |
|                  |                                                                                                            | C3                   | Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc. | 5                         | 4                         |
|                  |                                                                                                            | C4                   | Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas                                                                                                                         | 5                         | 7                         |
|                  |                                                                                                            | C5                   | Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)                                                                                                                | 5                         | 4                         |
| D                | Zonas comerciales                                                                                          | D1                   | Locales comerciales                                                                                                                                                       | 5                         | 4                         |
|                  |                                                                                                            | D2                   | Supermercados, hipermercados o grandes superficies                                                                                                                        | 5                         | 7                         |
| E                | Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)                             |                      |                                                                                                                                                                           | 2                         | 20 <sup>(1)</sup>         |
| F                | Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente <sup>(2)</sup>                                         |                      |                                                                                                                                                                           | 1                         | 2                         |
| G                | Cubiertas accesibles únicamente para conservación <sup>(3)</sup>                                           | G1 <sup>(7)</sup>    | Cubiertas con inclinación inferior a 20º                                                                                                                                  | 1 <sup>(4) (6)</sup>      | 2                         |
|                  |                                                                                                            |                      | Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) <sup>(6)</sup>                                                                                                              | 0,4 <sup>(8)</sup>        | 1                         |
|                  |                                                                                                            | G2                   | Cubiertas con inclinación superior a 40º                                                                                                                                  | 0                         | 2                         |

1.6.2.2 Vent

Són les accions produïdes per la incidència del vent sobre els elements exposats a ell. Per a la seva determinació es considera que aquest actua perpendicularment a la superfície exposada amb una pressió estàtica q<sub>e</sub> que pot expressar-se com:

q<sub>e</sub>=q<sub>b</sub>·C<sub>e</sub>·C<sub>p</sub>

sent:

q<sub>b</sub>= Pressió dinàmica del vent.

C<sub>e</sub>= Coeficient d'exposició, en funció de l'altura de l'edifici i del grau d'aspra de l'entorn.

C<sub>p</sub>= Coeficient eòlic o de pressió, dependent de la forma .

Per a la determinació de la pressió dinàmica del vent (q<sub>b</sub>) s'utilitza la simplificació proposada pel DB SE-AE. La zona corresponent al **municipi de Sant Andreu de la Barca** és la C, que té el valor de **0,52 kN/m²**.

Per a la determinació del coeficient d'exposició s'ha considerat el grau d'aspra de l'edifici i l'altura en cada punt segons la taula 3.4 del DB SE-AE.

Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición c<sub>e</sub>

| Grado de aspereza del entorno |                                                                                                                | Altura del punto considerado (m) |     |     |     |     |     |     |     |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                               |                                                                                                                | 3                                | 6   | 9   | 12  | 15  | 18  | 24  | 30  |
| I                             | Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud | 2,4                              | 2,7 | 3,0 | 3,1 | 3,3 | 3,4 | 3,5 | 3,7 |
| II                            | Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia                                                  | 2,1                              | 2,5 | 2,7 | 2,9 | 3,0 | 3,1 | 3,3 | 3,5 |
| III                           | Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas         | 1,6                              | 2,0 | 2,3 | 2,5 | 2,6 | 2,7 | 2,9 | 3,1 |
| IV                            | Zona urbana en general, industrial o forestal                                                                  | 1,3                              | 1,4 | 1,7 | 1,9 | 2,1 | 2,2 | 2,4 | 2,6 |
| V                             | Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura                                    | 1,2                              | 1,2 | 1,2 | 1,4 | 1,5 | 1,6 | 1,9 | 2,0 |

Per a la determinació del coeficient eòlic o de pressió s'ha considerat l'esveltesa en el plànol paral·lel al vent segons la taula 3.5 del DB SE-AE.

Tabla 3.5. Coeficiente eólico en edificios de pisos

|                                               | Esbeltez en el plano paralelo al viento |      |      |      |      |        |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------|------|------|------|------|--------|
|                                               | < 0,25                                  | 0,50 | 0,75 | 1,00 | 1,25 | ≥ 5,00 |
| Coeficiente eólico de presión, c <sub>p</sub> | 0,7                                     | 0,7  | 0,8  | 0,8  | 0,8  | 0,8    |
| Coeficiente eólico de succión, c <sub>s</sub> | -0,3                                    | -0,4 | -0,4 | -0,5 | -0,6 | -0,7   |

En el cas de l'edifici en qüestió, els paràmetres generals considerats són els que s'expliciten a continuació:

|                                             |            |
|---------------------------------------------|------------|
| Zona: (29 m/s)                              | C          |
| Grau d'aspra de l'entorn considerat:        | IV         |
| Altura màxima de l'edifici (m):             | 5,50 m     |
| Coeficient d'exposició (C <sub>e</sub> ):   | 1,4        |
| Pressió dinàmica del vent, q <sub>b</sub> : | 0,52 kN/m² |
| Coeficients eòlics*:                        |            |
| C <sub>p</sub> :                            | 0.8        |
| C <sub>s</sub> :                            | -0.7       |

1.6.2.3 Accions tèrmiques

Les accions tèrmiques s'han de considerar en el projecte en els casos en què s'estimi possible l'existència d'un gradient tèrmic significatiu o que les dimensions d'un determinat element continu d'estructura sobrepassin els valors límit de longitud (40m) que estableix la normativa per no haver de considerar accions de tipus tèrmiques.

Considerant que cap element de l'estructura del projecte supera els 40m de longitud, **no s'ha aplicat cap acció de tipus tèrmica sobre l'estructura**.

1.6.2.4 Neu

Segons el DB SE-AE, el valor de la càrrega de neu per unitat de superfície pot determinar-se amb la fórmula:

q<sub>n</sub> = μ·s<sub>k</sub>

μ és el coeficient de forma de la coberta, i s<sub>k</sub> el valor característic de la càrrega de neu actuant sobre un terreny horitzontal.

L'edifici, situat al **municipi de Sant Andreu de la Barca** es troba aproximadament a nivell de mar i en zona climàtica 2 segons la taula E.2 del DB-SE-AE.

Amb aquests valors, s'ha considerat una sobrecarrega de neu en zones desprotegides de valor s<sub>k</sub>= **0.40 kN/m²** per un factor de forma μ=1 (cobertes amb inclinacions inferiors a 30°).

1.6.3 Estats de càrregues considerats en els forjats

A continuació es resumeixen els estats de càrrega considerats en cada forjat o zona de forjat sobre la base de les accions establertes en l'apartat anterior:

**Sostre semisoterrani (llosa massissa de formigó armat)**

|                                                    |                    |
|----------------------------------------------------|--------------------|
| Pes Propi:                                         | 7,50 kN/m²         |
| Càrregues permanents:                              | 2,50 kN/m²         |
| Càrrega d'envans:                                  | 1,00 kN/m²         |
| Sobrecàrrega d'ús (categoria C - subcategoria C1): | 3,00 kN/m²         |
| <b>Total:</b>                                      | <b>14,00 kN/m²</b> |

**Sostre semisoterrani (forjat de prellosa alleugerida)**

|                                                    |                    |
|----------------------------------------------------|--------------------|
| Pes Propi:                                         | 4,50 kN/m²         |
| Càrregues permanents:                              | 2,50 kN/m²         |
| Càrrega d'envans:                                  | 1,00 kN/m²         |
| Sobrecàrrega d'ús (categoria C - subcategoria C1): | 3,00 kN/m²         |
| <b>Total:</b>                                      | <b>11,00 kN/m²</b> |

**Coberta (forjat de fusta contra laminada zona enjardinada)**

|                                                    |                   |
|----------------------------------------------------|-------------------|
| Pes Propi:                                         | 1,00 kN/m²        |
| Càrregues permanents:                              | 2,00 kN/m²        |
| Sobrecàrrega d'ús*(categoria G - subcategoria G1): | 1,00 kN/m²        |
| Sobrecàrrega de neu*:                              | 0,40 kN/m²        |
| <b>Total:</b>                                      | <b>4,00 kN/m²</b> |

\*sobrecàrregues no concomitants

**Coberta (forjat de fusta contra laminada amb acabat lleuger)**

|                                                    |                   |
|----------------------------------------------------|-------------------|
| Pes Propi:                                         | 1,00 kN/m²        |
| Càrregues permanents:                              | 0,50 kN/m²        |
| Sobrecàrrega d'ús*(categoria G - subcategoria G1): | 1,00 kN/m²        |
| Sobrecàrrega de neu*:                              | 0,40 kN/m²        |
| <b>Total:</b>                                      | <b>2,50 kN/m²</b> |

\*sobrecàrregues no concomitants

1.6.4 Accions accidentals

1.6.4.1 Sisme

En la determinació de les accions sísmiques s'ha considerat la “Norma de Construcció Sismorresistent: Part General y Edificació”, NCSE-02.

Aquesta norma, en l'article 1.2., apartat 2º, estableix una classificació de les construccions en funció del seu ús, segons el següent criteri:

**D'importància moderada:** són les que amb molt poca probabilitat la seva ruïna per terratrèmol pugui causar víctimes, interrompre un servei primari o produir danys econòmics rellevants a tercers.

**D'importància normal:** són les que la seva destrucció per terratrèmol pot ocasionar víctimes, interrompre un servei per a la col·lectivitat o produir importants pèrdues econòmiques, sense que en cap cas es tracti d'un servei imprescindible ni que la seva destrucció pugui donar lloc a efectes catastròfics.

**D'importància especial:** són les quals la seva destrucció per terratrèmol pugui interrompre un servei imprescindible o donar lloc a efectes catastròfics.

Segons l'anterior criteri i donades les característiques d'ús de l'edifici, aquest s'ha catalogat d'**importància normal**.

**No és obligatori l'aplicació de la norma:**

- Si la construcció és de importància moderada
- Si l'acceleració sísmica bàsica és inferior a 0,04 g (g=acceleració de la gravetat)
- Si la construcció és d'importància normal, té pòrtics ben travats i l'acceleració sísmica bàsica és inferior a 0,08 g.** No obstant això, la norma s'aplicarà als edificis de més de 7 plantes si l'acceleració sísmica de càlcul és igual o superior a 0,08 g.

D'acord amb aquesta normativa, donada la classificació de la construcció, la consideració de monolitisme de la seva estructura i els valors de l'acceleració sísmica bàsica i acceleració sísmica de càlcul, **no és necessari considerar cap acció de tipus sísmic actuant sobre l'estructura.**

#### 1.7 Resistència al foc de l'estructura

La resistència al foc que ha de resistir en general una estructura està definida en el CTE, document DB-SI, secció SI-6 art. 3 Taula 3.1

**Tabla 3.1 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales**

| Uso del sector de incendio considerado <sup>(1)</sup>              | Plantas de sótano    | Plantas sobre rasante             |       |       |
|--------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------|-------|-------|
|                                                                    |                      | altura de evacuación del edificio |       |       |
|                                                                    |                      | ≤15 m                             | ≤28 m | >28 m |
| Vivienda unifamiliar <sup>(2)</sup>                                | R 30                 | R 30                              | -     | -     |
| Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo | R 120                | R 60                              | R 90  | R 120 |
| Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario                      | R 120 <sup>(3)</sup> | R 90                              | R 120 | R 180 |
| Aparcamiento (edificio de uso exclusivo o situado sobre otro uso)  |                      | R 90                              |       |       |
| Aparcamiento (situado bajo un uso distinto)                        |                      | R 120 <sup>(4)</sup>              |       |       |

<sup>(1)</sup> La *resistencia al fuego* suficiente R de los elementos estructurales de un suelo que separa *sectores de incendio* es función del uso del sector inferior. Los elementos estructurales de suelos que no delimitan un *sector de incendios*, sino que están contenidos en él, deben tener al menos la *resistencia al fuego* suficiente R que se exija para el uso de dicho sector

<sup>(2)</sup> En viviendas unifamiliares agrupadas o adosadas, los elementos que formen parte de la estructura común tendrán la *resistencia al fuego* exigible a edificios de *uso Residencial Vivienda*.

<sup>(3)</sup> R 180 si la *altura de evacuación* del edificio excede de 28 m.

<sup>(4)</sup> R 180 cuando se trate de *aparcamientos robotizados*.

En aquest projecte, per tractar-se d'una escola bressol d'altura inferior a 15 m, la resistència al foc que cal complir és de 90 minuts (R 90).

Per als elements de formigó, la resistència al foc s'obté aplicant els condicionants de gruixos i recobriments establerts en l'annex C de la normativa CTE-DB-SI.

Per a les estructures d'acer, s'opta per la protecció amb recobriments ignífugs suficients per a la resistència exigida d'acord amb l'annex D de la normativa CTE-DB-SI.

En el cas dels elements de fusta laminada i contra laminada, es plantegen dues estratègies. Per una banda hi ha una sèrie d'elements en els quals el dimensionament ja té en compte la pèrdua de secció que resulta del contacte amb el foc durant 90 minuts així com les combinacions d'accions i coeficients de càlcul corresponents a situació d'incendi i per una altra banda hi ha elements que es preveuen protegits mitjançant plaques de cartró guix tipus F. Els criteris de càlcul adoptats són els corresponents a l'annex E del CTE-DB-SI.

## 2 Sustentació

#### 2.1 Característiques geotècniques del solar.

D'acord amb l'estudi geotècnic redactat per TPF Getinsa Euroestudios SL, la campanya geotècnica realitzada ha detectat tres estrats diferenciats.

L'estrat més superficials té una potència d'uns 7m aproximadament i està format per argiles i argiles llimoses. Per sota d'aquest es situa un estrat de naturalesa granular format per graves de composició calcària i matriu sorrenca-llimosa. La potència d'aquesta segona capa segons el sondeig 2 seria d'uns 3 m i superior a la zona del sondeig 1.

La tercera capa detectada es tracta d'un estrat d'argil·lites de tonalitat vermellós de naturalesa cohesiva.

## 3 Sistema estructural

#### 3.1.1 Descripció tipològica de l'estructura

#### 3.1.2 Descripció tipològica de l'estructura existent i actuacions estructurals previstes

L'estructura de l'edifici existent està formada per un forjat reticular de formigó armat amb cassetons perduts de formigó, recolzat sobre pilars de formigó armat. A partir de les comprovacions que es van fer en fase de diagnosi, es van localitzar una sèrie de nervis de forjat que no complirien les càrregues previstes segons el seu ús.

Per donar resposta a aquest dèficit resistent, el projecte preveu el reforç puntual dels nervis afectats mitjançant platines de fibra de carboni (FRP) adherides al forjat a partir de resines epoxídiques. Aquesta actuació s'ha aplicat tant a la cara inferior com a la cara superior del forjat a les zones indicades en plànols.

Per reforçar per la cara superior, serà necessari realitzar una sèrie de tasques prèvies com ara la retirada de les capes d'impermeabilització i el repicat de la formació de pendents per tenir accés a la cara superior del forjat sense presència d'elements intermedis no estructurals.

Per tractar la cara inferior caldrà retirar falsos sostres i aquelles instal·lacions en contacte amb el forjat que impedeixin la instal·lació de les bandes de reforç que han de tenir contacte amb el formigó en el 100% de la seva longitud.

#### 3.2. Característiques dels materials

Els materials a utilitzar així com les característiques definitòries dels mateixos, nivells de control previstos, així com els coeficients de seguretat, s'indiquen en el següent quadre:

#### 3.2.1 Formigó armat

##### 3.2.1.1 Formigons

|                                                                 | Tota l'obra |
|-----------------------------------------------------------------|-------------|
| Resistència Característica als 28 dies: f <sub>ck</sub> (N/mm²) | 25          |
| Grandària màxima de l'àrid (mm)                                 | 10/20       |
| Tipus d'ambient (agressivitat)                                  | Ila         |
| Consistència del formigó                                        | B           |
| Sistema de compactació                                          | Vibrat      |
| Nivell de Control Previst                                       | Estadístic  |
| Coefficient de Minoració                                        | 1.5         |
| Resistència de càlcul del formigó: f <sub>cd</sub> (N/mm2)      | 16.6        |

##### 3.2.1.2 Acer en barres

|                                                                   | Tota l'obra |
|-------------------------------------------------------------------|-------------|
| Designació                                                        | B-500-S     |
| Límit Elàstic (N/mm²)                                             | 500         |
| Nivell de Control Previst                                         | Normal      |
| Coefficient de Minoració                                          | 1.15        |
| Resistència de càlcul de l'acer (barres): f <sub>yd</sub> (N/mm²) | 443.49      |

3.2.1.3 Acer en mallats

| Tota l'obra           |         |
|-----------------------|---------|
| Designació            | B-500-T |
| Limit Elàstic (N/mm²) | 500     |

3.2.1.4 Execució

| Tota l'obra                             |           |
|-----------------------------------------|-----------|
| Nivell de control previst               | Normal    |
| Coefficient de majoració de les accions | 1.35 /1.5 |

3.2.2. Acers laminats

| Tota l'obra     |                       |      |
|-----------------|-----------------------|------|
| Acer en perfils | Classe i Designació   | S275 |
|                 | Límit Elàstic (N/mm²) | 275  |
| Acer en xapes   | Classe i Designació   | S275 |
|                 | Límit Elàstic (N/mm²) | 275  |

3.2.3 Unions entre elements

| Tota l'obra          |                                     |              |
|----------------------|-------------------------------------|--------------|
| Sistema i Designació | Soldadures                          | Arc elèctric |
|                      | Cargols ordinaris / barres roscades | 5.8          |
|                      | Perns o barres d'ancoratge          | B-500-S      |

3.2.4 Murs de fàbrica

|                                                                         | Maó calat |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Categoria d' execució                                                   | A         |
| Nivell de Control de Fabricació                                         | I         |
| Coefficient de minoració de resistència                                 | 1,7       |
| Resistència característica de la peça: f <sub>b</sub> (N/mm²)           | 15        |
| Resistència característica del morter: f <sub>m</sub> (N/mm²)           | 10        |
| Resistència característica de l'obra de fàbrica: f <sub>k</sub> (N/mm²) | 4         |
| Resistència de disseny de l'obra de fàbrica: f <sub>d</sub> (N/mm²)     | 2,35      |

3.2.5 Fusta laminada

| Propietats                                  | GL24h  |
|---------------------------------------------|--------|
| Resistència característica en N/mm²         |        |
| Flexió                                      | 24     |
| Tracció paral·lela                          | 16,5   |
| Tracció perpendicular                       | 0,40   |
| Compressió paral·lela                       | 24     |
| Compressió perpendicular                    | 2,7    |
| Tallant                                     | 2,7    |
| Mòdul d'elasticitat paral·lel mitja (N/mm²) | 11.600 |
| Densitat característica (kN/m³)             | 3,80   |

3.2.6 Fusta contra laminada

| Propietats                                  | C24    |
|---------------------------------------------|--------|
| Resistència característica en N/mm²         |        |
| Flexió                                      | 24     |
| Tracció paral·lela                          | 14     |
| Tracció perpendicular                       | 0,40   |
| Compressió paral·lela                       | 21     |
| Compressió perpendicular                    | 5,3    |
| Tallant                                     | 2,5    |
| Mòdul d'elasticitat paral·lel mitja (N/mm²) | 11.000 |
| Densitat característica (kN/m³)             | 4,20   |

3.2.7 Assajos a realitzar

3.2.7.1 Formigó armat:

Per garantir el control estadístic del formigó es preveu extreure un mínim de sis provetes per sèrie. D'aquestes sis, s'assajaran 1 a 7 dies, 3 a 28 dies i 2 quedaran en reserva per poder-les assajar a 56 o més dies si fos necessari.

3.2.7.2 Acers laminats i conformats estructurals:

Es realitzaran els assajos de control pertinents d'acord al que s'indica en el capítol 12 del DB-SE-A.

3.2.7.3 Fusta contra laminada:

D'acord amb els criteris definits el pla de control de qualitat.

3.2.7.4 Obra de fàbrica:

D'acord amb els criteris definits el pla de control de qualitat.

En qualsevol cas, les característiques dels assajos del formigó i del l'acer també s'adaptaran al que indica el pla de control de qualitat que forma part de la documentació del projecte.

3.3. Procés constructiu

3.3.1 Procés constructiu de reforç de l'edifici existent

El procés constructiu que afecta l'edifici existent es farà de manera independent de les tasques corresponents al sector de nova construcció.

En aquest cas, inicialment es farà el desmuntatge de falsos sostres i instal·lacions fixades al sostre per poder realitzar la col·locació de les platines de fibra de carboni indicades en projecte.

Un cop fet el muntatge de tots els reforços inferiors, es procedirà a actuar sobre la cara superior del forjat, retirant les capes de cobertura i repicant el formigó de pendents de les zones estrictament necessàries per aplicar el reforç. Aquest procediment es farà amb la major celeritat possible per evitar tenir exposada la coberta a possibles filtracions durant el període que es trobi sense impermeabilització.

3.4. Pla d'inspecció i manteniment

Aquest Pla d'Inspecció i Manteniment de l'estructura defineix les actuacions a desenvolupar durant la vida útil de l'edifici.

3.4.1 Descripció de l'estructura i classes d'exposició dels seus elements

Les actuacions estructurals previstes en projecte estan formades per elements de formigó armat, acer laminat, obra de fàbrica de bloc de formigó i elements de fusta laminada.

3.4.2 Vida útil considerada

En el projecte que ens ocupa es garantirà un vida útil nominal de 50 anys.



#### 3.4.3 Punts crítics de l'estructura

En aquesta estructura no hi ha punts especialment crítics que calgui destacar. Caldrà inspeccionar periòdicament les superfícies de formigó armat per detectar indicis de corrosió incipient de les armadures o processos de carbonatació que puguin provocar corrosió. També caldrà inspeccionar les superfícies d'acer i fusta per detectar patologies associades a oxidació en el cas de l'acer i atacs biòtics en el cas de la fusta.

#### 3.4.4 Periodicitat de les inspeccions

En relació a l'establiment de la freqüència de realització de les inspeccions principals, es preveu una periodicitat de 10 anys entre inspeccions exhaustives. (EHE-08 - Capítol 18, article 103.3 i comentaris)

#### 3.4.5 Mitjans auxiliars per a l'accés a les diferents zones de l'estructura

Tot i que no hi hauria consideracions especials específiques per al projecte, per poder observar els elements estructurals caldrà preveure els mitjans auxiliars necessaris en cada cas. En general, consistirà en les eines necessàries per accedir i descobrir el punt d'inspecció (escales, tornavisos, escarpa, etc), el material per restituir els paraments que s'afectin (guix, pintures, rajoles, etc) i especialment tot el necessari per prendre les mesures de seguretat i higiene adequades (plàstics de protecció, tanques, arnesos, etc).

#### 3.4.6 Estructures de formigó.

El manteniment haurà de fer front a la detecció, prevenció i reparació de l'oxidació i la corrosió dels elements. Es realitzarà una inspecció visual a fi i efecte de detectar possibles fissuracions, carbonatacions, atacs biòtics o anomalies dels paraments. Si aquestes fissuracions resulten visibles a l'observador, serà convenient injectar-les i protegir-les amb algun tipus de resina epoxídica, per a evitar l'oxidació de les armadures o unions. Així mateix, si s'observen zones amb profunditats de carbonatació anòmales en els elements de formigó, aquestes s'haurien de protegir mitjançant pintures protectores anti-carbonatació.

#### 3.4.7 Estructures metàl·liques:

Les estructures d'acer tradicionalment són les que comporten major repercussió en quant a les feines de manteniment, donada la major inestabilitat de la seva estructura molecular. Bàsicament, el manteniment ha de fer front a la oxidació i a la corrosió. S'ha d'aplicar sobre totes les superfícies d'acer exposades una emprimació de pintura o producte antioxidant. Aquesta emprimació serà objecte d'un control periòdic, amb la finalitat de detectar possibles indicis d'oxidació. Es procedirà a una inspecció visual dels recobriments dels elements estructurals i dels elements que suporten. Si s'aprecien lesions (oxidacions, desprendiments, humitats, esquerdes, etc.) es procedirà a retirar el revestiment i comprovar si l'element estructural està afectat. S'observarà en aquest cas si l'element presenta deformacions excessives, esquerdes, oxidació, etc. També caldrà tenir cura i comprovar periòdicament l'estat de les mesures per a la protecció contra el foc definides en projecte.

#### 3.4.8 Estructures de fàbrica:

El pla de manteniment estableix les revisions a que s'ha de sotmetre l'edifici durant el seu període de servei. Un cop realitzada la revisió dels elements de fàbrica, s'establirà la importància de les alteracions trobades, tant des del punt de vista de la seva estabilitat com de la seva aptitud de servei. Les alteracions que produeixin pèrdua de durabilitat, requereixen una intervenció per evitar que degenerin en alteracions que afectin a la seva estabilitat. Així mateix, es determinarà el procés d'intervenció a seguir, ja sigui fent un anàlisi estructural, una presa de mostres i els assajos o proves de carga precisos, o realitzant els càlculs oportuns.

#### 3.4.9 Estructures de fusta:

La fusta pot patir danys causats per agents biòtics i abiòtics. És per aquesta raó que es planteja una protecció preventiva que pugui controlar els efectes d'aquests agents.

#### Protecció preventiva davant els agents biòtics

Els elements estructurals de fusta estaran protegits d'acord amb la classe de servei a les que pertanyen.

#### Classe de risc biològic

El concepte de classe de servei està relacionat amb la probabilitat en que un element estructural pateixi atacs per agents biòtics, i principalment és funció del grau d'humitat que arribi a assolir durant la seva vida de servei. Es defineixen les següents classes de risc:

**Classe de servei 1:** l'element estructural està sota coberta protegit de la intempèrie i no exposat a la humitat. En aquestes condicions la fusta massissa té un contingut de humitat menor al 20%.

Exemples: elements estructurals en general que no estiguin pròxims a fonts d'humitat, estructures a l'interior d'edificis;

**Classe de servei 2:** l'element estructural està sota coberta i protegit de la intempèrie però es pot donar ocasionalment un contingut d'humitat major que el 20% en part o en la totalitat de l'element estructural.

Exemples: estructura de una piscina coberta en la que és manté una humitat ambiental elevada amb condensacions ocasionals i elements estructurals pròxims a conductes d'aigua;

**Classe de servei 3:** l'element estructural es troba al descobert, no amb contacte amb el terra i sotmès a una humidificació freqüent, superant el contingut de la humitat al 20%.  
Exemples: ponts de vianants o trànsit rodat i pèrgoles

#### Tipus de protecció davant agents biòtics i mètodes d'impregnació

En la taula 3.1 del DB-SE M s'indica el tipus de protecció exigít en funció de la classe de servei.

| Classe de servei | Tipus de protecció |
|------------------|--------------------|
| 1                | Cap                |
| 2                | Superficial        |

En aquest cas per tractar-se d'elements no exposats a la intempèrie ni a gradients d'humitat elevats, no cal prendre mesures de protecció per a la fusta (Classe de servei 1).