

2.- MEMORIA CONSTRUCTIVA

2.1.- Sustentación del edificio y Sistema Estructural CTE

El presente anejo tiene como objeto la justificación y descripción de los cálculos realizados para la construcción de la estructura de referencia.

La solución estructural considerada es a base de estructura de hormigón armado. El edificio se construye a base de forjados reticulares con bovedillas de poliestireno expandido (Forel) con rotura de puente térmico y bovedilla recuperable en techo de 2º sótano. Adicionalmente existen losas en diversos elementos de forjado (entreplanta y cubierta), escaleras y otros elementos misceláneos. El conjunto se descompone en dos edificios estructuralmente disjuntos.

La cimentación es como se cita en el párrafo anterior a base de zapatas de hormigón armado y muros monolíticos con la superestructura y su diseño se basa en el informe geotécnico que permite asumir al menos 3 kgf/cm² de presión admisible y una cimentación por zapatas, y 38° para el ángulo de rozamiento interno.

CONSIDERACIONES INICIALES

CONDICIONANTES DE PARTIDA

La edificación de referencia presenta un total de 9 niveles , constituidos por:

TPS-2: Forjado reticular 25+5 cm con bovedilla recuperable

TPS-1: Forjado reticular 25+5 + (3)cm FOREL y losa maciza 30 cm

Suelo entreplanta: Losa maciza 20 cm

TPB, TP1^a, TP2^a, TP3^a y TP4^a: Forjado reticular 25+5 + (3) cm FOREL y losa maciza 30 cm.

Cubierta losa maciza 20 cm.

DATOS SOBRE EL TERRENO

En la determinación de los cimientos se han manejado características del terreno de acuerdo con la información proporcionada por el informe geotécnico elaborado por la empresa ENSAYA. Se ha adoptado una cimentación por losa con una presión admisible de valor 0,3 N/mm² de acuerdo con lo especificado en el informe geotécnico.

La estructura de contención de la excavación se resuelve con muros in situ. De acuerdo al informe geotécnico.

Al no existir edificios próximos, la excavación podrá efectuarse de forma continua, salvo en los posibles tramos adyacentes a viales donde deberá realizarse por bataches.

A efectos de cálculos de estabilidad puede contarse para las gravas con una cohesión de 1 t/m² y un ángulo de rozamiento interno de 38°. A efectos de empujes, a largo plazo, debería despreciarse la cohesión.

Se ha despreciado el efecto de la cohesión en los cálculos y se ha adoptado el ángulo de rozamiento interno de 38° en los mismos. Los muros se ejecutarán a una cara y donde se estime necesario por la dirección facultativa, por bataches. Se ejecutan in-situ para evitar la potencial persistencia de oquedades e imperfecciones del relleno en el trasdós contra el terreno a contener.

El terreno se caracteriza por un primer nivel de rellenos antrópicos que no se deben usar como base de cimentación, seguido del recubrimiento cuaternario de limos, arcillas y fundamentalmente gravas. Otros datos pueden consultarse en el informe geotécnico, cuya copia se incluye en el presente proyecto.

SISTEMA DE CIMENTACIÓN ELEGIDO

La cimentación se organiza mediante zapatas. El cálculo de sus dimensiones se ha realizado de acuerdo con la tensión admisible del terreno definida en el párrafo anterior.

Previamente al hormigonado del cimiento deberá disponerse una capa de 10 cm. de hormigón de limpieza.

El suelo del sótano-2 se efectúa mediante solera sobre zahorras compactadas según detalle del proyecto.

Como se ha citado, los muros se ejecutan a una cara, in-situ y monolíticos con la superestructura.

No existen datos que hagan suponer que el nivel de cimentación esté bajo el nivel freático.

SISTEMA ESTRUCTURAL ELEGIDO

El sistema estructural elegido está constituido por:

TPS-2: Forjado reticular 25+5 cm con bovedilla recuperable

TPS-1: Forjado reticular 25+5 + (3)cm FOREL y losa maciza 30 cm

Suelo entreplanta: Losa maciza 20 cm

TPB, TP1^a, TP2^a, TP3^a y TP4^a: Forjado reticular 25+5 + (3) cm FOREL y losa maciza 30 cm.

Cubierta losa maciza 20 cm.

Muro de contención en sótanos in-situ, monolítico con la superestructura.

Forjados reticulares

Dichos forjados, excepto el del techo del sótano-2, se resuelven con Casetones perdidos de Porexpan y nervios formados por hormigón vertido “in situ” con armadura colocada directamente en obra en ambas direcciones. Dichos nervios presentarán un ancho mínimo de 12 y se dispondrán con un intereje de 80. La losa superior de 5 aloja un mallazo electrosoldado con la descripción y cuantías reflejadas en planos.

El forjado del techo sótano-2 es de iguales características, excepto que se usan bovedillas recuperables.

En las correspondientes plantas de estructura, y sobre cada paño de forjado, se facilitan los armados para momentos flectores positivos que se producen sobre los nervios y los refuerzos de negativos que se deberán disponer en cada nervio. Paralelamente se proporcionan los armados precisos para esfuerzos cortantes y punzonamiento en los casos en que sea preciso. También se proporcionan los armados de los nervios de borde, esenciales en este tipo de estructura. El sistema se complementa con diversos brochales y vigas complementarias en los sitios en los que sea necesario.

Losas macizas.

Dichos forjados se componen de losas macizas formadas por hormigón vertido “in situ” con armadura colocada directamente en obra en ambas direcciones, formada por barras aisladas o por mallas electrosoldadas, según se defina en proyecto.

En las correspondientes plantas de estructura, y sobre cada paño de forjado, se facilitan los armados para momentos flectores positivos que se producen y los refuerzos de negativos que se deberán disponer. Paralelamente se proporcionan los armados precisos para esfuerzos cortantes y punzonamiento en los casos en que sea preciso. También se proporcionan los armados de los nervios de borde, esenciales en este tipo de estructura. El sistema se complementa con diversos brochales y vigas complementarias en los sitios en los que sea necesario.

Las losas de escalera y losa de apoyo de la maquinaria de ascensor se realizan mediante losas macizas de hormigón, con los despieces de armado inscritos en la correspondiente documentación gráfica. En el planteamiento de las condiciones de equilibrio se ha previsto su apoyo sobre diversas fábricas, de acuerdo a los planos del proyecto, que por lo tanto deberán conservarse intactas durante la vida útil de la edificación.

Muros de contención en sótanos

Los muros se ejecutarán a una cara y donde se estime necesario por la dirección facultativa, por bataches. Se ejecutan in-situ para evitar la potencial persistencia de oquedades e imperfecciones del relleno en el trasdós contra el terreno a contener.

CONDICIONES DE DURABILIDAD

De acuerdo con las prescripciones contenidas en el capítulo VII de la EHE, el proyecto de la estructura considero las medidas necesarias para que alcance la duración de su vida útil prevista. En particular y de acuerdo con lo exigido en el art. 37.1.1, se especifican a continuación las clases de exposición consideradas en la estructura.

Cimentaciones, muros de sótano y elementos en contacto con el terreno	Ambiente II a
Vigas, pilares y elementos estructurales interiores	Ambiente I
Forjados interiores,	Ambiente I
Pérgolas y pilares expuestos	Ambiente IIa/H

MÉTODOS DE CÁLCULO

CIMENTACIÓN

Se ha considerado una presión admisible del terreno de valor $0,3 \text{ N/mm}^2$, conforme a los datos aportados por el informe geotécnico.

Cálculo manual de cimentaciones.

En el dimensionamiento de las zapatas se ha utilizado el cálculo automático por CYPECAD, complementándose el cálculo de otros elementos por métodos clásicos.

Los muros se calculan para el empuje activo y en reposo tomando como base el ángulo de rozamiento de 38° recomendado en el estudio geotécnico y despreciando los efectos de la cohesión, dimensionándose por métodos clásicos y análisis por elementos finitos.

En todos los casos se obtienen las dimensiones en planta, el canto de la zapata y las armaduras según dos direcciones ortogonales. Para ello, se asume la hipótesis de distribución uniforme de presiones sobre el terreno. Para el cálculo de losas de cimentación se considera la respuesta elástica del terreno en función del módulo de balasto. Se admiten los principios de la teoría y práctica de la Mecánica del Suelo al definir la tensión admisible del terreno. La ley de respuesta de éste será, por tanto, lineal y rectangular, incluso en el caso de cargas excéntricas.

Como método de cálculo se emplea el método de los Estados Límites Últimos, de acuerdo con el capítulo II de la Instrucción EHE. Las comprobaciones que se realizan durante el proceso de cálculo son las que se describen a continuación:

ESTADO LÍMITE DE TENSIONES SOBRE EL TERRENO

Se consideran todas las acciones que la estructura transmite al terreno en sus valores característicos. Para el cálculo de las tensiones sobre el terreno se considera como peso propio de la zapata o losa el siguiente valor: $p=25 \text{ kN/m}^3$.

Los pilares o muros transmiten a la cimentación los siguientes esfuerzos:

- Esfuerzo axial N .
 - Momentos Flectores M_x , M_y .
 - Esfuerzos cortantes Q_x , Q_y .
- Método exacto de cálculo de tensiones (Manual o programas no sistemáticos).

Conocidos los esfuerzos totales es preciso adicionar el peso propio de la zapata. Con este sistema de cargas se determinan las tensiones transmitidas al terreno en las cuatro esquinas de la zapata (puntos 1, 2, 3 y 4) y la tensión en el punto medio del cuadrante más cargado (punto 5). Las condiciones de comprobación serán.

Si la carga actúa en un punto interior al núcleo central de la sección la tensión en el punto 5 será menor o igual a la tensión admisible

Si la carga actúa en un punto exterior al núcleo central de la sección la tensión máxima será menor o igual a $4/3$ de la tensión admisible

ESTADO LÍMITE DE EQUILIBRIO

Se ha analizado el equilibrio de la zapata teniendo en cuenta cuál es el origen de la carga, que puede ser de tipo permanente o variable. Además, considerará si el efecto de la misma es favorable o desfavorable a efecto de aplicar los correspondientes coeficientes de ponderación.

ESTADO LÍMITE DE AGOTAMIENTO DE SECCIONES

Esta comprobación se hace en forma distinta según el elemento sea rígido o flexible.

Para los elementos de cimentación rígidos, de acuerdo con lo indicado por la Instrucción EHE en su art. 59, se realiza el cálculo por el método de bielas, sin considerar en ningún caso el peso propio de la cimentación. La armadura se calcula en cada dirección ortogonal y se distribuye uniformemente. Se verifican igualmente las condiciones de cuantía mínima, anclaje y fisuración, definidas todas ellas en la mencionada Instrucción EHE. Por último, se comprueba la compresión de las bielas de acuerdo con lo especificado en la EHE.

Para los elementos de cimentación flexibles, de acuerdo con lo indicado por la Instrucción EHE en su art. 59.4.2, se realiza el cálculo por el método de flexión, igualmente sin considerar el peso propio de la cimentación. Para ello se determina la sección de referencia y sobre ella se calcula el momento flector producido por la reacción del terreno. La armadura se calcula en cada dirección ortogonal y se distribuye uniformemente. También se hacen las comprobaciones a cortante y punzonamiento fijadas por la EHE para este tipo de cimentaciones. Se verifican igualmente las condiciones de cuantía mínima, anclaje y fisuración, definidas todas ellas en la mencionada Instrucción EHE

PROCESO DE CÁLCULO

La cimentación principal se ha realizado mediante zapatas que CYPECAD dimensiona por los procedimientos expuestos en su memoria de cálculo.

Los muros se calculan para el empuje activo y en reposo tomando como base el ángulo de rozamiento de 38° recomendado en el estudio geotécnico y despreciando los efectos de la cohesión, dimensionándose por métodos clásicos y análisis por elementos finitos.

ESTRUCTURA

Cálculo de la estructura con CYPE.

El cálculo del conjunto del sistema estructural se ha efectuado con auxilio del programa Cypecad Espacial, versión 2008.1.h, concebido y distribuido por la empresa Cype Ingenieros, con razón social en la Avda. Eusebio Sempere, 5, de Alicante.

El objetivo de la citada aplicación es el cálculo y dimensionado de estructuras de hormigón armado diseñadas con forjados unidireccionales, y considerando acciones tanto verticales como horizontales.

El análisis de las solicitaciones se realiza mediante un cálculo espacial en 3D, por métodos matriciales de rigidez, formando las barras los elementos que definen la estructura: Soportes, vigas, brochales y viguetas.

Se establece la compatibilidad de deformaciones en todos los nudos, considerando 6 grados de libertad, y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano en cada planta, para simular el comportamiento del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo. Por tanto, cada planta sólo podrá girar y desplazarse en su conjunto.

Cuando en una misma planta existan zonas independientes, el programa considera cada una de ellas como una parte distinta de cara a la indeformabilidad de dicha zona, y no se tendrá en cuenta en su conjunto. Por tanto, las plantas se comportarán como planos indeformables independientes.

Para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático y se supone un comportamiento lineal de los materiales y, por tanto, un cálculo de primer orden, de cara a la obtención de desplazamientos y esfuerzos. Los efectos de segundo orden se contemplan por el método simplificado.

Como método de cálculo se emplea el método de los Estados Limites Últimos, de acuerdo con el capítulo II de la Instrucción EHE. Las comprobaciones que se realizan durante el proceso de cálculo son las que se describen a continuación:

DISCRETIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA

La estructura se discretiza en barras y nudos de la siguiente manera:

- a.- Los pilares son barras verticales entre cada planta definiendo un nudo en arranque de cimentación y en la intersección de cada planta, siendo su eje el de la sección transversal.
- b.- Las vigas y brochales se definen en planta fijando nudos en la intersección con el eje de pilares y sus caras, así como en los puntos de corte de las viguetas con las vigas. Así se crean nudos en el eje y en los bordes laterales y, análogamente, en las puntas de voladizos y extremos libres.
- c.- Las vigas inclinadas se definen entre dos puntos que pueden estar en diferente nivel o planta, creándose dos nudos en dichas intersecciones.
- d.- Las viguetas se definen en los huecos definidos entre vigas, creando nudos en las intersecciones de borde y eje correspondiente de la viga que intersecta.

Se crea, por tanto, un conjunto de nudos generales de dimensión finita en pilares y vigas cuyos nudos asociados son los definidos en las intersecciones de viguetas y brochales en vigas (en sus bordes) y de todos ellos en las caras de los pilares.

Considerando que están relacionados entre sí por la compatibilidad de deformaciones, se resuelve la matriz de rigidez general y las asociadas, y se obtienen los desplazamientos y los esfuerzos en todos los elementos del sistema.

Dentro de los soportes se supone una respuesta lineal como reacción a las cargas transmitidas por el dintel y las aplicadas en el nudo transmitidas por el resto de la estructura. En consecuencia, las ecuaciones del momento responderán a una ley parabólica cúbica, mientras que el cortante se puede deducir por derivación respecto de las anteriores. Las expresiones resultantes ilustran el efecto de redondeo de las leyes de esfuerzos sobre los apoyos, ampliamente aceptado por la comunidad internacional.

REDISTRIBUCIONES CONSIDERADAS

Se acepta una redistribución plástica en vigas de hasta un 15%, con las limitaciones recogidas en la EHE. En el dimensionamiento de nervios de forjado, dicho porcentaje se eleva hasta un 25%.

RIGIDECES CONSIDERADAS

Para la obtención de los términos de la matriz de rigidez se consideran todos los elementos de hormigón en su sección bruta.

MOMENTOS MÍNIMOS

Se cubre en la totalidad de las jácenas unos momentos mínimos, fracción del supuesto isostático $pl5/8$. Dichas magnitudes se han establecido en los siguientes términos:

- Momentos negativos: $pl5/32$
- Momentos positivos: $pl5/20$

MÉTODO DE CÁLCULO

La cimentación principal se ha realizado mediante zapatas que CYPECAD dimensiona por los procedimientos expuestos en su memoria de cálculo.

Los muros se calculan para el empuje activo y en reposo tomando como base el ángulo de rozamiento de 38° recomendado en el estudio geotécnico y despreciando los efectos de la cohesión, dimensionándose por métodos clásicos y análisis por elementos finitos.

De acuerdo con el Capítulo II de la Instrucción EHE, el proceso general de cálculo es el llamado de los Estados Límites, en el que se trata de reducir a un valor suficientemente bajo la probabilidad de que se alcancen aquellos estados límites que ponen la estructura fuera de servicio.

Las comprobaciones de los estados límites últimos (equilibrio, agotamiento o rotura, inestabilidad o pandeo, adherencia, anclaje y fatiga) se realizan para cada hipótesis de carga, con acciones ponderadas y propiedades resistentes de los materiales minoradas, mediante la introducción de una serie de coeficientes de seguridad.

En las regiones D definidas según el artículo 24 de la EHE se efectúan correcciones a los valores de armado obtenidos, de acuerdo con lo dispuesto en el capítulo IX de la citada Norma.

Las comprobaciones de los estados límites de utilización (fisuración y deformación) se realizan para cada hipótesis de carga con acciones de servicio (sin mayorar) y propiedades resistentes de los materiales de servicio (sin minorar).

Para el dimensionado de las secciones de hormigón armado en estados límites últimos se emplea el Método de la Parábola-Rectángulo, con los diagramas tensión-deformación del hormigón y para cada tipo de acero, de acuerdo con la Normativa vigente. Se utilizan los límites exigidos por las cuantías mínimas indicadas por las normas, tanto geométricas como mecánicas, así como las disposiciones indicadas referentes a número mínimo de redondos, diámetros mínimos y separaciones mínimas y máximas.

COMPROBACIÓN Y DIMENSIONADO DE VIGAS

El dimensionado de vigas se efectúa a flexión simple para la determinación de la armadura longitudinal.

Habrán de respetarse cuidadosamente las condiciones de anclaje y solape de las armaduras.

A partir de la envolvente de capacidades mecánicas necesarias se determina la armadura real a disponer, teniendo en cuenta dicha relación a efectos de determinar las longitudes de anclaje, así como el desplazamiento de un canto útil de la envolvente de momentos flectores.

Para el dimensionado a esfuerzo cortante se efectúa la comprobación a compresión oblicua realizada en el borde de apoyo directo, y el dimensionado de los cercos a partir de un canto útil del borde de apoyo mencionado.

COMPROBACIÓN Y DIMENSIONADO DE PILARES

El dimensionado de pilares se realiza en flexión-compresión desviada. A partir de unos armados que pueden ser simétricos a dos caras (o a cuatro) se comprueba si todas las combinaciones posibles cumplen dicho armado en función de los esfuerzos, estableciendo la compatibilidad de esfuerzos y deformaciones, y comprobando que con dicho armado no se superan las tensiones del hormigón y del acero ni sus límites de deformación.

Se considera la excentricidad adicional por pandeo cuando se sobrepasan los límites indicados en la Norma.

DEFORMACIONES EN VIGAS

Se determina la flecha máxima activa en jácenas utilizando el Método de la Doble Integración de Curvaturas. Analizando una serie de puntos, se obtiene la inercia fisurada y el giro diferido por fluencia, calculando la ley de variación de curvaturas. El valor de la flecha que se obtiene es la diferida más la instantánea debida a las cargas permanentes (después de construir el tabique) y a las cargas variables.

COMPROBACIÓN DE LA ESTRUCTURA

Al objeto de verificar la idoneidad del modelo estructural y de los cálculos utilizados, se han realizado diversas comprobaciones de la estructura. Para ello se han efectuado diferentes recálculos de los elementos más significativos o que presentan mayores niveles de riesgo con fórmulas simplificadas o con programas.

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES, NIVELES DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Los materiales que se emplearán en la cimentación y en la estructura, y sus características más importantes, así como los niveles de control previstos y sus coeficientes de seguridad correspondientes, son los que se expresan en el siguiente listado:

ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

EHE, art. 30	Resistencia característica a los 28 días, f_{ck}	25 N/mm ² .
RC-97	Tipo de cemento	CEM I 45N/mm ² /SR
EHE, art. 28	Tamaño máximo del árido	40 mm.
EHE, art. 8	Tipo de ambiente, agresividad	II a
EHE, art. 30	Consistencia del hormigón	Blanda
EHE, art. 30	Asiento en el Cono de Abrams	6 a 9 cm
EHE, art. 30	Sistema de compactación	Vibrado normal o picado con barra
EHE, art. 88	Nivel de control	Estadístico
EHE, art. 15	Coeficiente de minoración	1,5
EHE, art. 15	Resistencia de cálculo del hormigón, f_{cd}	16,67 N/mm ² .

El hormigón empleado debe venir acompañado de documentación que acredite su procedencia, para que sea posible la correcta aplicación del coeficiente K_n en la obtención de la Resistencia Característica Estimada de las probetas.

ELEMENTOS DE HORMIGÓN ARMADO

SOPORTES EN INTERIOR

EHE, art. 30	Resistencia característica a los 28 días, fck	25 N/mm ² .
RC-97	Tipo de cemento	CEM I.
EHE, art. 7	En soportes	25 mm.
EHE, art. 8	Tipo de ambiente, agresividad	I
EHE, art. 30	Consistencia del hormigón	Blanda
EHE, art. 30	Asiento en el Cono de Abrams	6 a 9 cm
EHE, art. 30	Sistema de compactación	Picado con barra
EHE, art. 88	Nivel de control	Estadístico
EHE, art. 15	Coeficiente de minoración	1,5
EHE, art. 15	Resistencia de cálculo del hormigón, fcd	16,67N/mm ² .

El hormigón empleado debe venir acompañado de documentación que acredite su procedencia, para que sea posible la correcta aplicación del coeficiente Kn en la obtención de la Resistencia Característica Estimada de las probetas.

FORJADOS DE HORMIGÓN ARMADO

EHE, art. 30	Resistencia característica a los 28 días, fck	25 N/mm ² .
RC-97	Tipo de cemento	CEM I.
EHE, art. 7	Tamaño del árido. En forjados, vigas y losas	18 mm.
	En muros y soportes	25 mm.
EHE, art. 8	Tipo de ambiente, agresividad en forjados de cocinas y baños . Forjados sanitarios	
	Ila	
	En forjados interiores salvo cocinas y baños	I
EHE, art. 30	Consistencia del hormigón	Fluida
EHE, art. 30	Asiento en el Cono de Abrams	10 a 15 cm
EHE, art. 30	Sistema de compactación	Picado con barra
EHE, art. 88	Nivel de control	Estadístico
EHE, art. 15	Coeficiente de minoración	1,5
EHE, art. 15	Resistencia de cálculo del hormigón, fcd	16,67N/mm ² .

ACERO UTILIZADO EN ARMADURAS

Barras

EHE, art. 31 Designación	B 500 S
EHE, art. 31 Límite elástico	500 N/mm ² .
EHE, art. 90 Nivel de control	Normal
EHE, art. 15 Coeficiente de minoración	1,15
EHE, art. 15 Resistencia de cálculo del acero	434,78 N/mm ² .
EHE, art. 31 Alargamiento de rotura en % sobre base de 5 Ø no menor que	12 %
EHE, art. 31 Relación carga de rotura / límite elástico en ensayo no menor que	1,05

Mallas electrosoldadas

EHE, art. 31 Designación	B-500 S
EHE, art. 31 Límite elástico	500 N/mm ² .
EHE, art. 31 Carga unitaria de rotura mínima	550 N/mm ² .
EHE, art. 31 Alargamiento de rotura mínimo, en % sobre base de 5 Ø	8
EHE, art. 31 Relación carga unitaria de rotura / límite elástico en ensayo mínima	1,03

EJECUCIÓN

EHE, art. 95 Nivel de control	Normal
EHE, art. 95 Coeficiente de mayoración de acciones permanentes desfavorables	1,5
Coeficiente de mayoración de acciones variables desfavorables	1,6

ENSAYOS A EFECTUAR

HORMIGÓN ARMADO

Los ensayos de control que se efectuarán durante la obra sobre los materiales de la cimentación y la estructura, son los que especifica el Capítulo IX de la Instrucción EHE para los niveles de control establecidos en el punto anterior (normal).

El promotor formalizará un contrato con un Laboratorio acreditado para la realización de estos ensayos, que afectarán al hormigón, a las barras de acero y a las mallas electrosoldadas.

ASIENTOS ADMISIBLES Y LÍMITES DE DEFORMACIÓN

Se acepta como asiento general máximo admisible el valor de 50 mm. limitado inferiormente donde precise por las pertinentes restricciones del CTE ; comprobando en todo caso que no se produce desorganización en la estructura ni en los cerramientos.

Los límites de deformación vertical, en términos de flecha activa, de las vigas y de los forjados, establecidos para asegurar la compatibilidad de deformaciones de los distintos elementos estructurales y constructivos, son los establecidos en CTE y EHE.

NORMAS QUE AFECTAN A LA ESTRUCTURA

CTE. Código técnico de la edificación. RD 314/2006 y modificaciones vigentes a la fecha.

ACCIONES Y CONSIDERACIONES RELATIVAS AL TERRENO

NCSR-02 NORMA DE CONSTRUCCIÓN SISMORRESISTENTE: PARTE GENERAL Y EDIFICACIÓN
Real Decreto 997/2002 de 27-Sep., del Ministerio de Fomento. (BOE 11.Oct.02).

CEMENTO

RC-03 INSTRUCCIÓN PARA LA RECEPCIÓN DE CEMENTOS
Real Decreto 1797/2003 de 26-Dic. (BOE 16.Ene.04).
OBLIGATORIEDAD DE HOMOLOGACIÓN DE LOS CEMENTOS PARA LA FABRICACIÓN DE HORMIGONES Y MORTEROS
Real Decreto 1313/1988 de 8-Oct., del Ministerio de Industria y Energía. (BOE 24.Nov.88).
MODIFICACIÓN DE LAS NORMAS UNE DEL ANEXO AL REAL DECRETO 1313/1988 DE 28 DE OCTUBRE, SOBRE OBLIGATORIEDAD DE HOMOLOGACIÓN DE CEMENTOS
Orden de 28-Jun. de 1989, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y con la Secretaría de Gobierno. (BOE 30.Jun.89).

ESTRUCTURAS DE FORJADOS

FABRICACIÓN Y EMPLEO DE ELEMENTOS RESISTENTES PARA PISOS Y CUBIERTAS

Real Decreto 1630/1980 de 18-Jul. de la Presidencia del Gobierno. (BOE).

MODIFICACIÓN DE FICHAS TÉCNICAS A QUE SE REFIERE EL REAL DECRETO ANTERIOR SOBRE AUTORIZACIÓN DE USO PARA LA FABRICACIÓN Y EMPLEO DE ELEMENTOS RESISTENTES DE PISOS Y CUBIERTAS

Orden de 29-Nov. de 1989, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. (BOE 16.Dic.89).

ALAMBRES TREFILADOS LISOS Y CORRUGADOS PARA MALLAS ELECTROSOLDADAS Y VIGUETAS SEMIRRESISTENTES DE HORMIGÓN ARMADO PARA LA CONSTRUCCIÓN

Real Decreto 2702/1985 de 18-Dic., del Ministerio de Industria y Energía. (BOE 28.Feb.86).

ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN

NBE EHE-98INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL.

Real Decreto 2661/1998 de 11-Dic., del Ministerio de Fomento. (BOE 13.Ene.99).

ESTRUCTURAS DE ACERO

CTE DB SE-AE

FÁBRICA DE LADRILLO

CTE DB SE-F

RL-88 PLIEGO GENERAL DE CONDICIONES PARA LA RECEPCIÓN DE LADRILLOS CERÁMICOS EN LAS OBRAS

Orden de 27-Jul. de 1988, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y con la Secretaría de Gobierno. (BOE 3.Ago.88).