

TALLER 2. ESTRUCTURAS
Estructuras de Hormigón. EHE

UNIDAD 7

PATOLOGIA DE ESTRUCTURAS
DE HORMIGON ARMADO

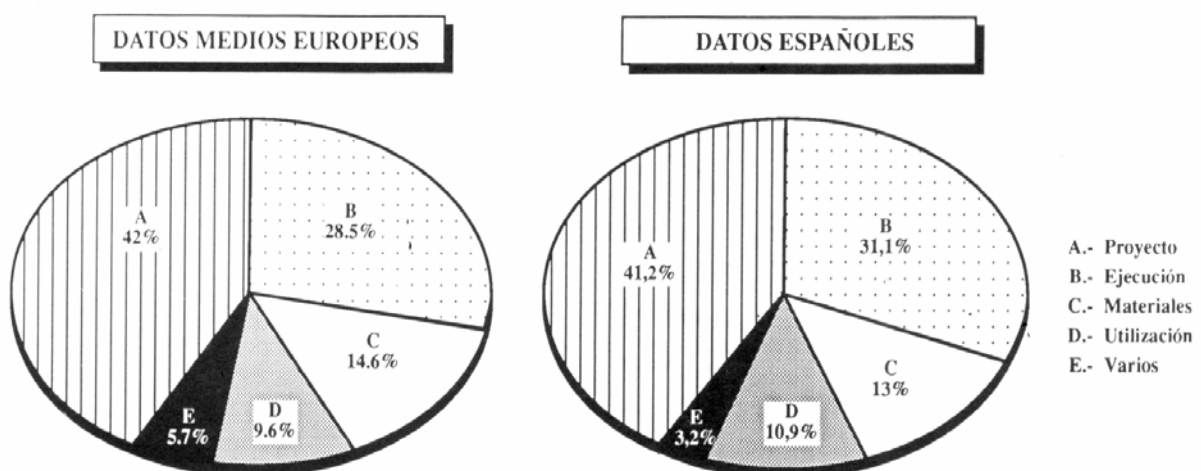
Enrique Vazquez Vicente
Prof. Asoc. Universidad de Sevilla

Terminología Básica

- **Patología de la Construcción.** El tratamiento sistemático de los defectos de las construcciones, sus causas, sus consecuencias y sus remedios.
- **Defecto.** Una situación en la que uno o más elementos de una construcción no cumple la función para la que han sido previstos.
- **Fallo.** La finalización de la capacidad de un elemento para desempeñar la función requerida.
- **Anomalía.** Una indicación de un posible fallo.
- **Rehabilitación.** La readquisición por los elementos de obras dañados de la capacidad que dichos elementos tenían antes de producirse el daño, para cumplir su función.
- **Refuerzo.** El incremento de la capacidad que un elemento no dañado tiene para cumplir su función, hasta niveles mas altos de dicha capacidad.

Patología Estructural

- Modificación del suelo y acción de aguas freáticas
- Influencias Externas (incendios, inundaciones, explosiones...)
- Movimientos sísmicos
- Explotación inadecuada (aumento de sobrecargas...)
- Errores
 - De proyecto
 - De los materiales



Aumento de las cargas

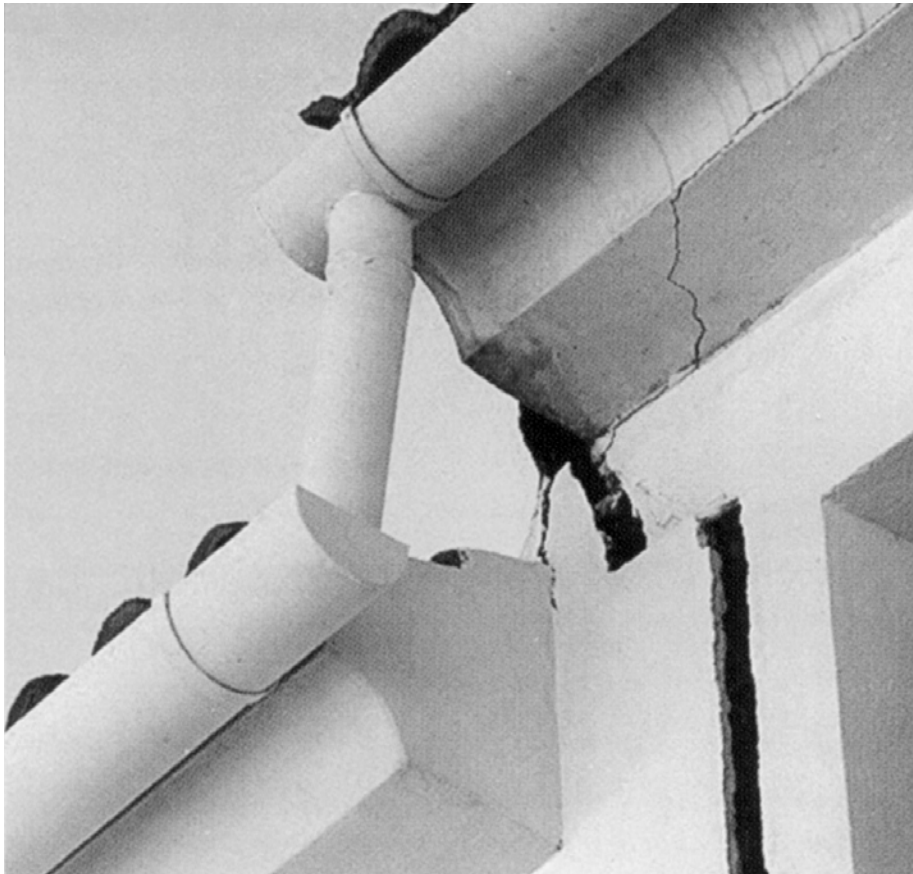


Errores de Proyecto

- Cimentación
- De concepción
- Evaluación de acciones
- Errores de cálculo
- Lagunas, errores e imprecisiones en la normativa
- Dimensionamiento
- Deformaciones excesivas
- Detalles constructivos

Errores de Proyecto: Cimentación

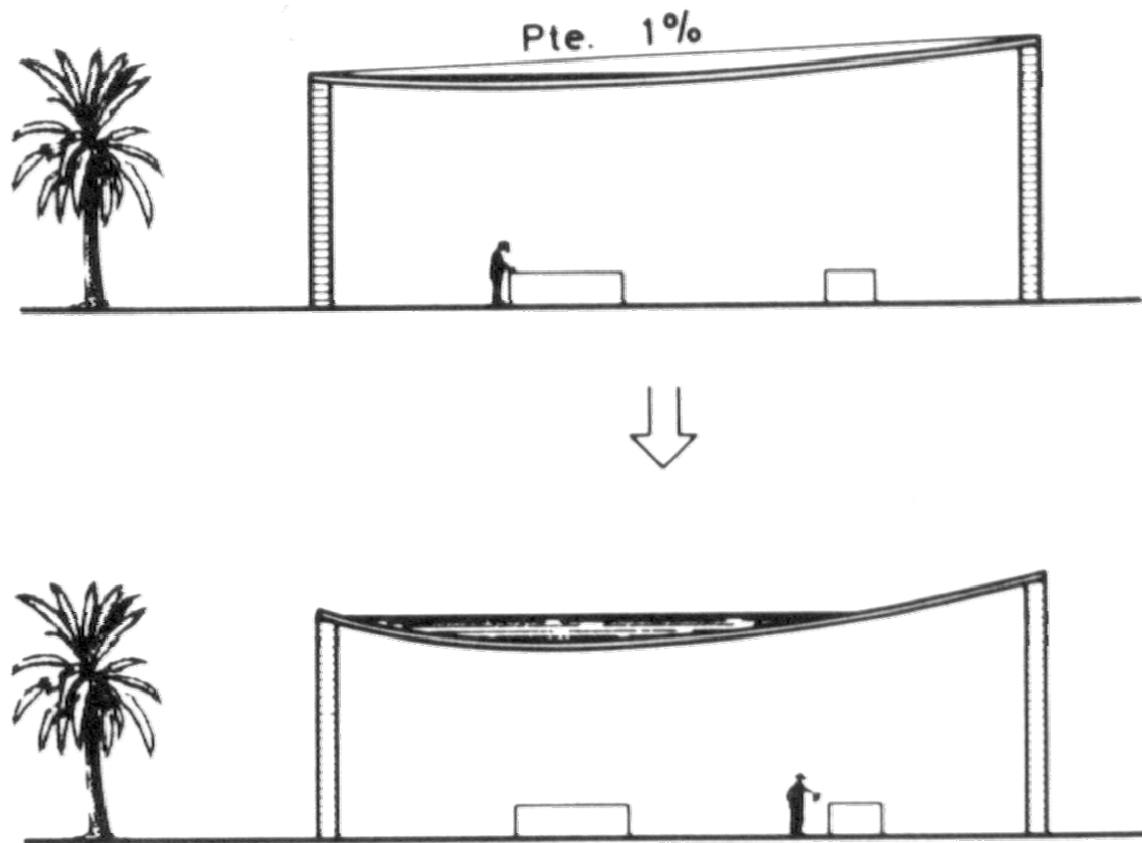
- Desconocimiento del terreno por falta de estudio geotécnico
- Cimentaciones sobre rellenos con asentos totales y diferenciales importantes
- Cimentaciones sobre terrenos expansivos o colapsables
- Cimentaciones en terrenos kársticos o sobre obras subterráneas
- Cimentaciones en laderas inestables
- Longitud insuficiente de pilotes
- Longitud insuficiente de pantallas
- Errores en el establecimiento de las condiciones de equilibrio
- Errores en las comprobaciones a realizar en los elementos que conforman la cimentación (flexión, cortante, punzonamiento, ...)



Errores de Proyecto: Concepción

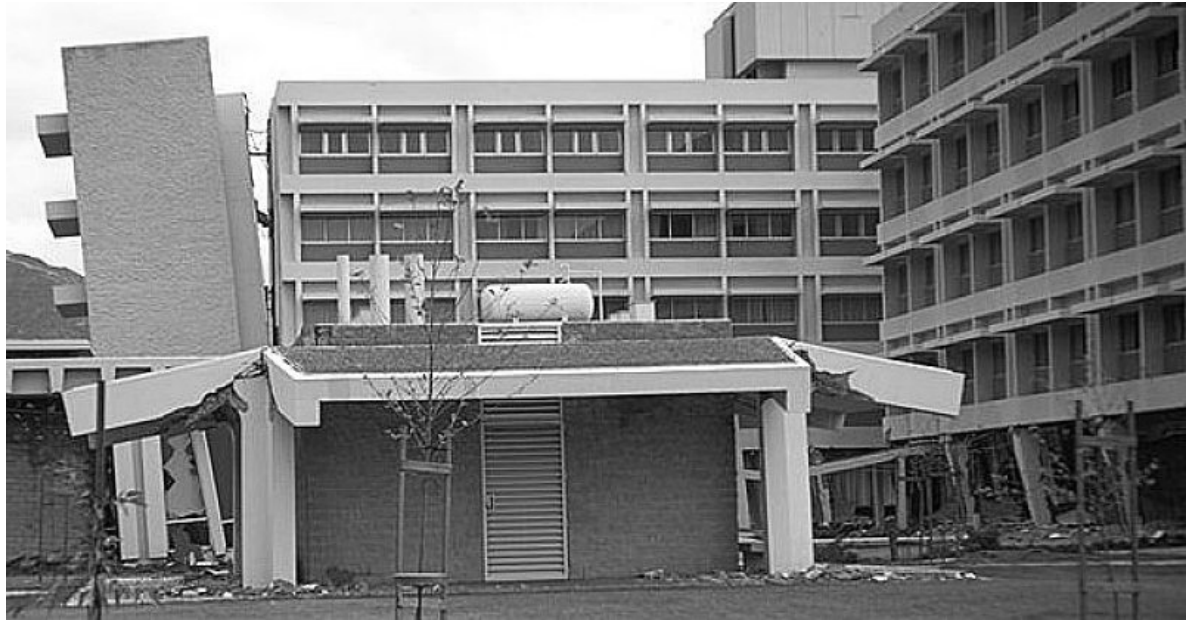
- Generación de mecanismos, falta de arriostramientos (estructuras metálicas)
- Vuelco del edificio
- No contar con las propiedades particulares de cada material (fluencia, retracción,...)
- Embalsamientos





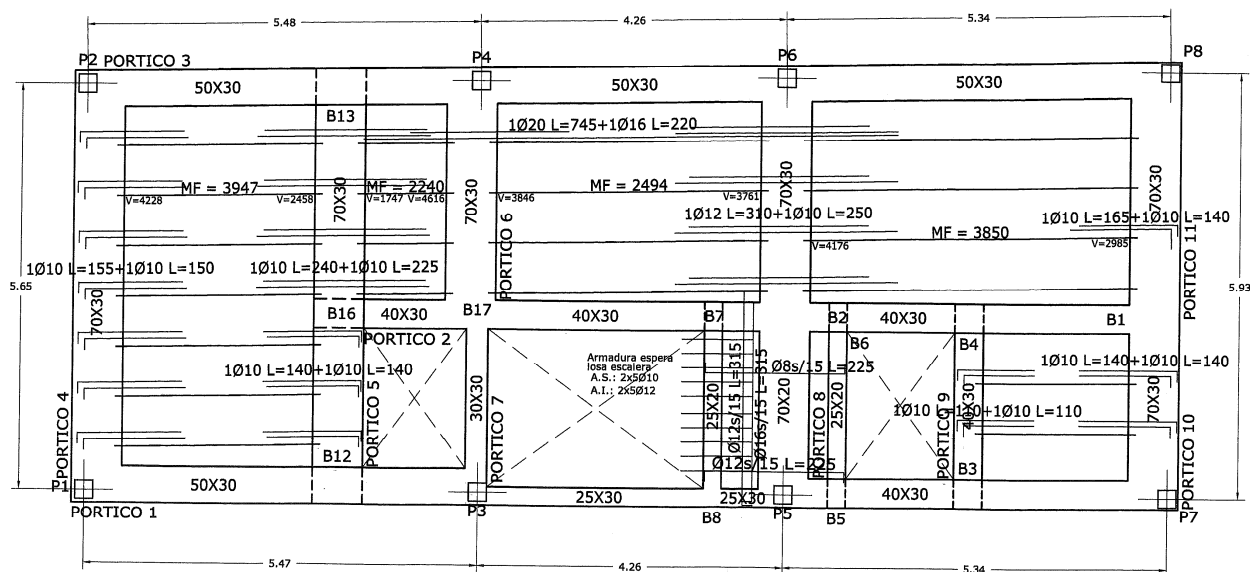
Errores de Proyecto: Evaluación de Acciones

- Falseamiento intencionado
- Error de estimación
- No tener en cuenta las cargas que se van a originar durante el proceso constructivo (apeos, acopio de materiales)
- Acciones reológicas y deformaciones



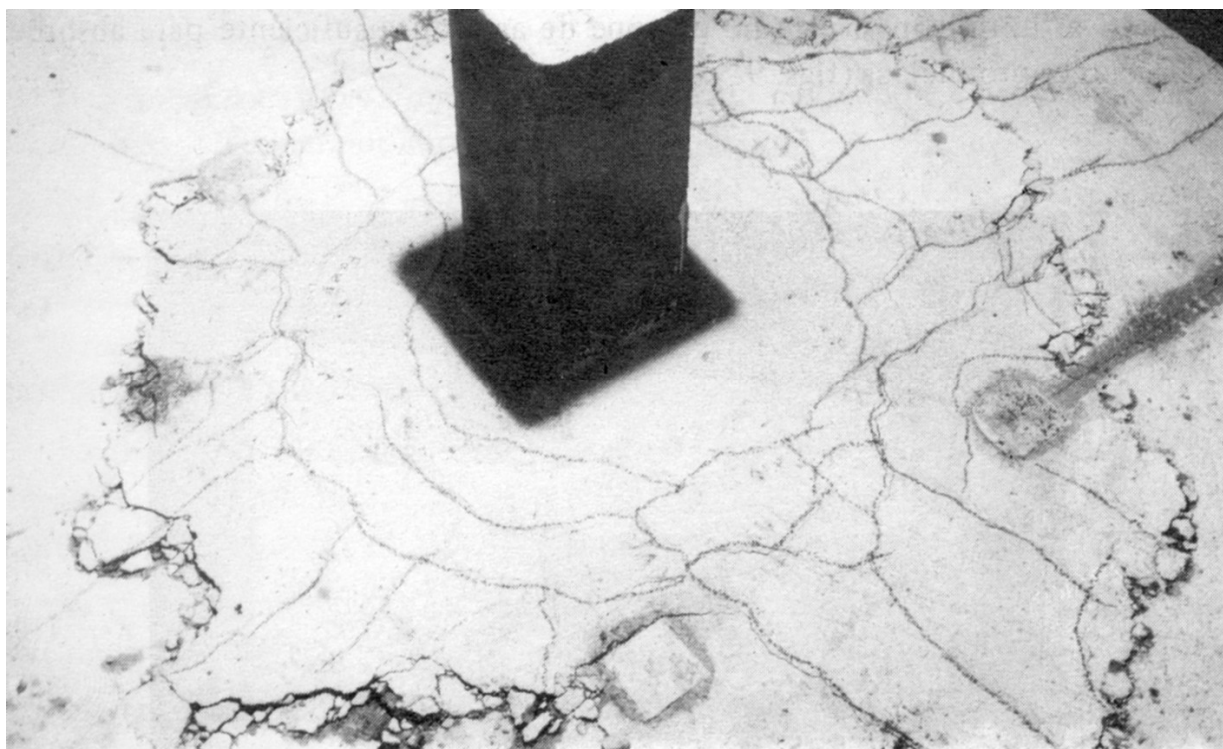
Errores de Proyecto: Cálculo

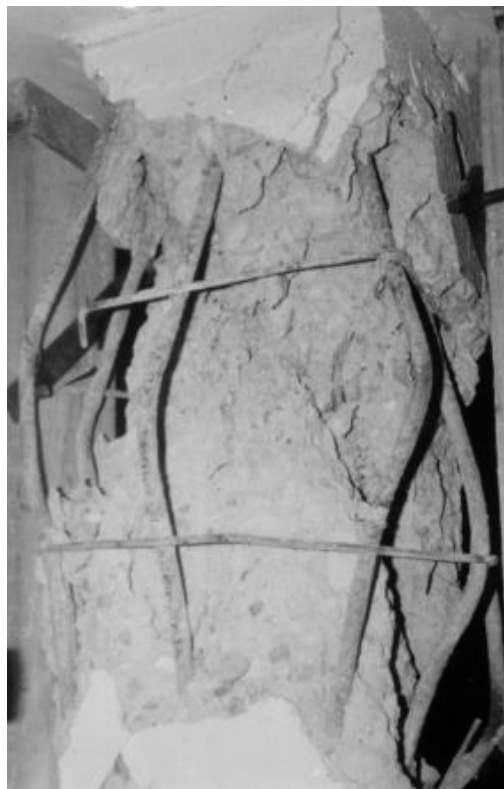
- Ausencia de cálculos
- Modelización incorrecta de la estructura
 - Errores de abstracción
 - Modelización no evidente
- Cálculos con ordenador



P1=P2=P8	P3	P4	P5	P6	P7	
						CUBIERTA
						FORJADO 2
						FORJADO 1
						Cimentación



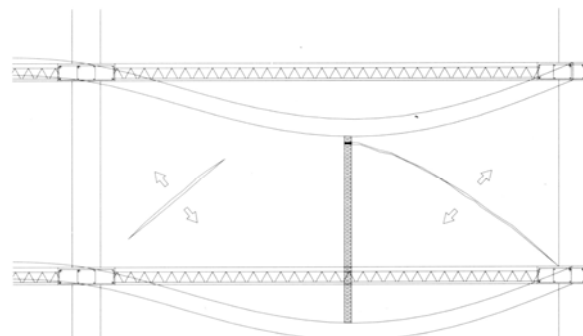




Errores de Proyecto: Lagunas, errores e imprecisiones en la normativa



Errores de Proyecto: Deformaciones excesivas







Errores de Proyecto

- Cimentación
- De concepción
- Evaluación de acciones
- Errores de cálculo
- Lagunas, errores e imprecisiones en la normativa
- Dimensionamiento
- Deformaciones excesivas
- Detalles constructivos

Errores en los materiales

- Hormigón armado
 - Resistencia y consistencia del hormigón distinta de la especificada
 - Aceros sin garantía
 - Cementos sin garantía
 - Curvas granulométricas en hormigones inadecuadas
 - Aridos inadecuados o con impurezas
 - Agua de baja calidad



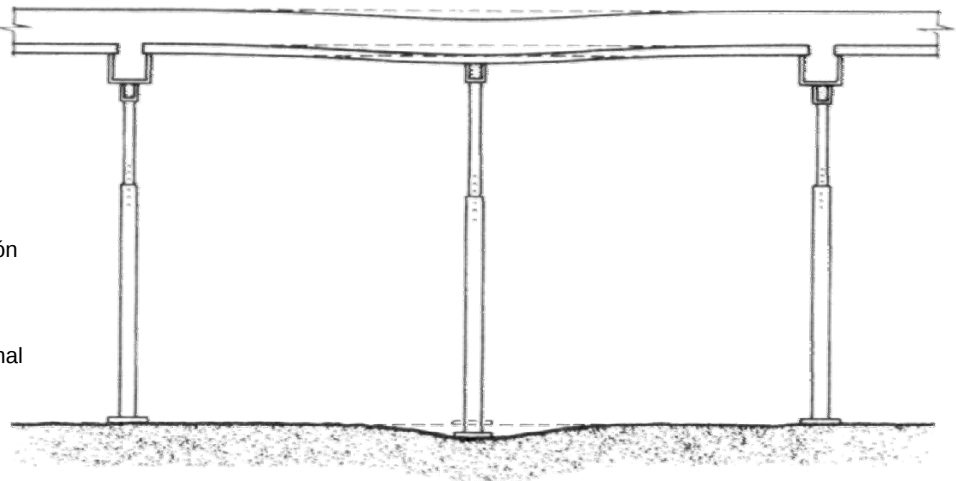


Errores de Ejecución

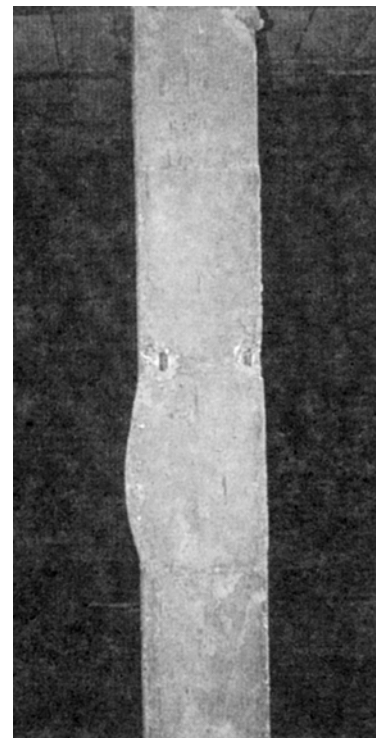
- Hormigón Armado
 - Cimbras y encofrados
 - Errores de replanteo
 - Colocación de armadura
 - Ejecución de forjados
 - Descimbrado
 - Juntas de dilatación
 - Mecanismos de apoyo
 - Manejo y montaje de elementos prefabricados
 - Hormigonado (excesiva espera de hormigones preparados, elevada relación agua-cemento, falta de vibrado...)
 - Curado del hormigón
 - Escasa formación profesional de los operarios

Errores de Ejecución

- Cimbras y encofrados
- Errores de replanteo
- Colocación de armadura
- Ejecución de forjados
- Descimbrado
- Juntas de dilatación
- Mecanismos de apoyo
- Manejo y montaje de elementos prefabricados
- Hormigonado (excesiva espera de hormigones preparados, elevada relación agua-cemento, falta de vibrado...)
- Curado del hormigón
- Escasa formación profesional de los operarios

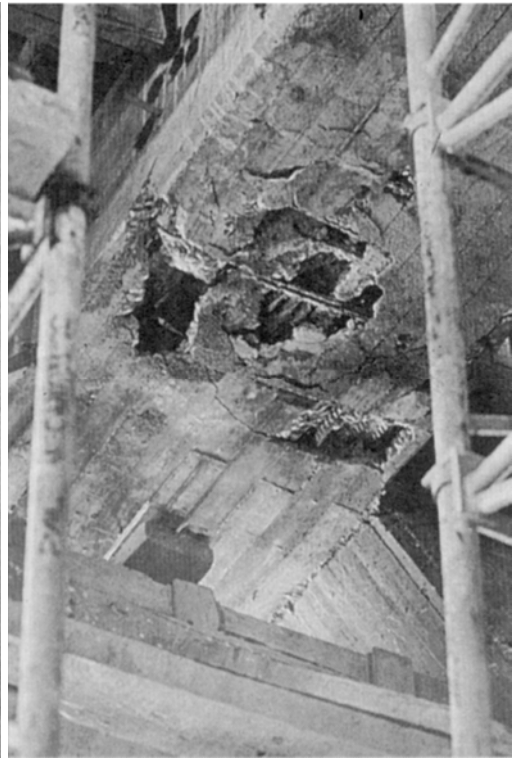
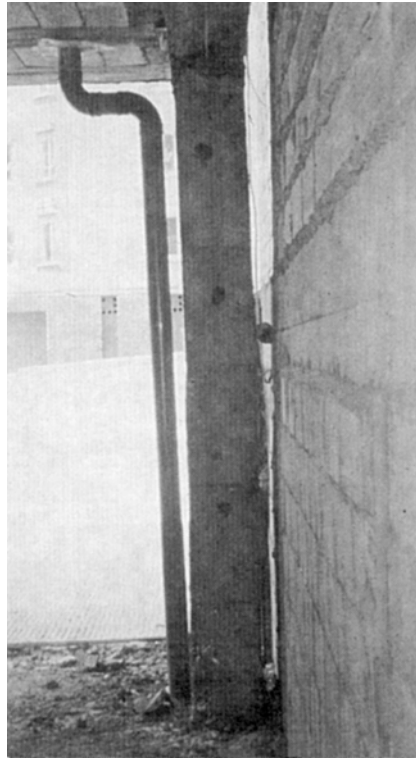
**Errores de Ejecución**

- Cimbras y encofrados
- Errores de replanteo
- Colocación de armadura
- Ejecución de forjados
- Descimbrado
- Juntas de dilatación
- Mecanismos de apoyo
- Manejo y montaje de elementos prefabricados
- Hormigonado (excesiva espera de hormigones preparados, elevada relación agua-cemento, falta de vibrado...)
- Curado del hormigón
- Escasa formación profesional de los operarios



Errores de Ejecución

- Cimbras y encofrados
- Errores de replanteo
- Colocación de armadura
- Ejecución de forjados
- Descimbrado
- Juntas de dilatación
- Mecanismos de apoyo
- Manejo y montaje de elementos prefabricados
- Hormigonado (excesiva espera de hormigones preparados, elevada relación agua-cemento, falta de vibrado...)
- Curado del hormigón
- Escasa formación profesional de los operarios

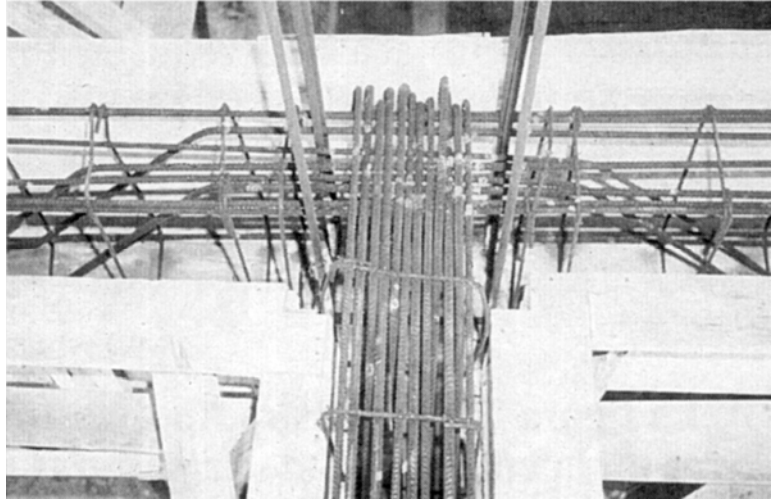
**Errores de Ejecución**

- Cimbras y encofrados
- Errores de replanteo
- Colocación de armadura
- Ejecución de forjados
- Descimbrado
- Juntas de dilatación
- Mecanismos de apoyo
- Manejo y montaje de elementos prefabricados
- Hormigonado (excesiva espera de hormigones preparados, elevada relación agua-cemento, falta de vibrado...)
- Curado del hormigón
- Escasa formación profesional de los operarios

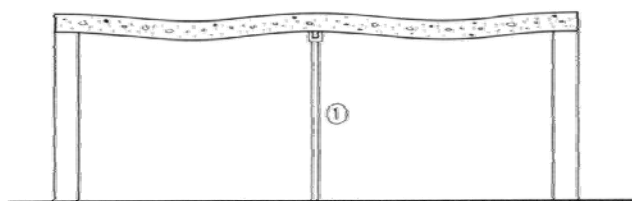
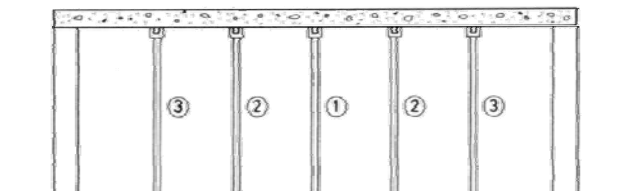
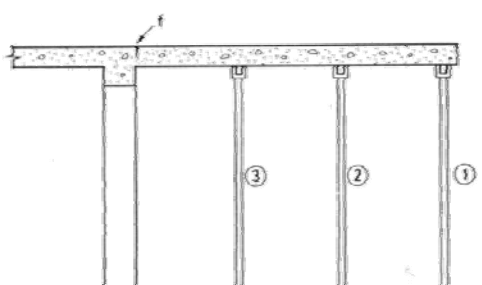


Errores de Ejecución

- Cimbras y encofrados
- Errores de replanteo
- Colocación de armadura
- Ejecución de forjados
- Descimbrado
- Juntas de dilatación
- Mecanismos de apoyo
- Manejo y montaje de elementos prefabricados
- Hormigonado (excesiva espera de hormigones preparados, elevada relación agua-cemento, falta de vibrado...)
- Curado del hormigón
- Escasa formación profesional de los operarios

**Errores de Ejecución**

- Cimbras y encofrados
- Errores de replanteo
- Colocación de armadura
- Ejecución de forjados
- Descimbrado
- Juntas de dilatación
- Mecanismos de apoyo
- Manejo y montaje de elementos prefabricados
- Hormigonado (excesiva espera de hormigones preparados, elevada relación agua-cemento, falta de vibrado...)
- Curado del hormigón
- Escasa formación profesional de los operarios



Errores de Ejecución

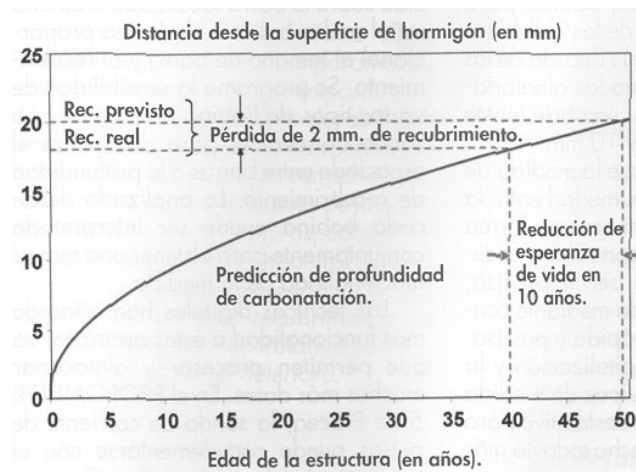
- **Hormigón Armado**
 - Cimbras y encofrados
 - Errores de replanteo
 - Colocación de armadura
 - Ejecución de forjados
 - Descimbrado
 - Juntas de dilatación
 - Mecanismos de apoyo
 - Manejo y montaje de elementos prefabricados
 - Hormigonado (excesiva espera de hormigones preparados, elevada relación agua-cemento, falta de vibrado...)
 - Curado del hormigón
 - Escasa formación profesional de los operarios

Principales problemas

- **Modificación del suelo y acción de aguas freáticas**
- **Influencias Externas (incendios, inundaciones, explosiones...)**
- **Movimientos sísmicos**
- **Explotación inadecuada (aumento de sobrecargas...)**
- **Errores**
 - De proyecto
 - De los materiales
 - De Ejecución
- **Envejecimiento: Durabilidad**

Durabilidad del hormigón

- CONDICIONES EN FASE DE PROYECTO.
 - No se tienen en cuenta los ambientes y no se establecen las medidas correctoras, en concreto:
 - Adecuación del tipo de hormigón.
 - Resistencias mínimas según exposición.
 - Espesores de recubrimiento adecuados.



Durabilidad del hormigón

- Origen de lesiones y daños en el hormigón
- Influencia:
 - Causas mecánicas:
 - Cargas y sobrecargas
 - Choque
 - Desgaste
 - Causas físicas:
 - Temperatura
 - Fuego
 - Cambios térmicos
 - Radiaciones
 - Pérdida de aspectos formales
 - Causas químicas. Ambiente en el que está:
 - Gases
 - CO_2
 - SO_2
 - NO_2
 - Aguas:
 - Selenitosas
 - Salinas
 - Residuales
 - Industriales
 - Líquidos:
 - Aceites y grasas
 - Alcoholes
 - Otros líquidos orgánicos e inorgánicos
 - Terrenos
 - Causas biológicas
 - Algas
 - Líquenes
 - Bacterias
 - Hongos

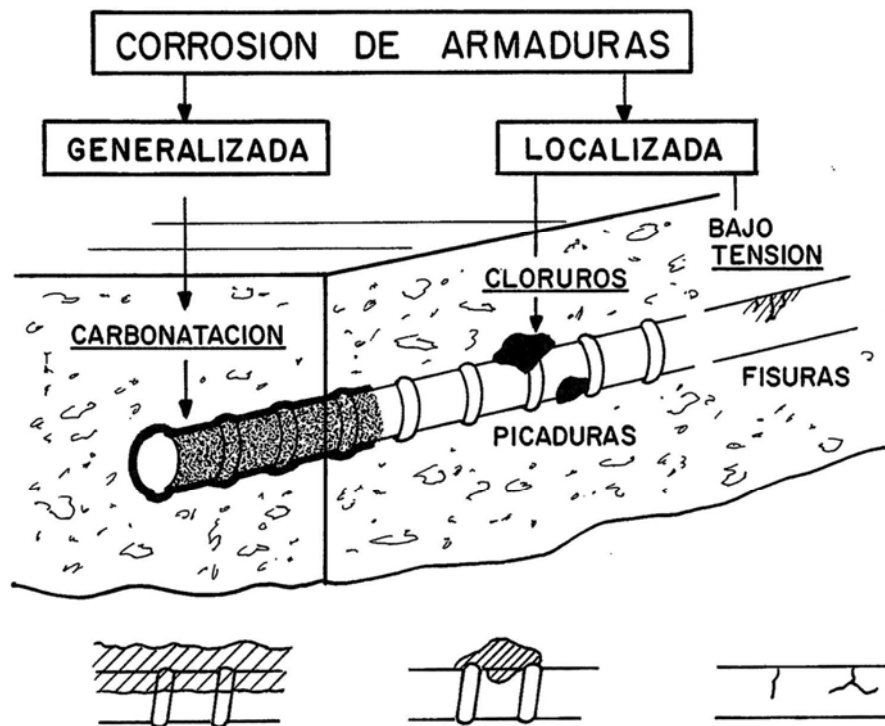
DURABILIDAD DEL HORMIGÓN

- Estrategias para garantizar la durabilidad
 - Proyecto: formas, calidad de los materiales, detalles constructivos
 - Otras recomendaciones:
 - En heladas: Contenido mínimo de aire ocluido 4,5 %
 - Cementos resistentes a los sulfatos (SR) cuando el agua o terreno de contacto ≥ 600 mg/litro ó 3.000mg/Kg de suelo
 - Cementos resistentes al agua de mar (MR) en los ambientes IIIa, IIIb, IIIc y IV
 - Resistencia a la erosión
 - Reacciones áridos-álcalis del cemento

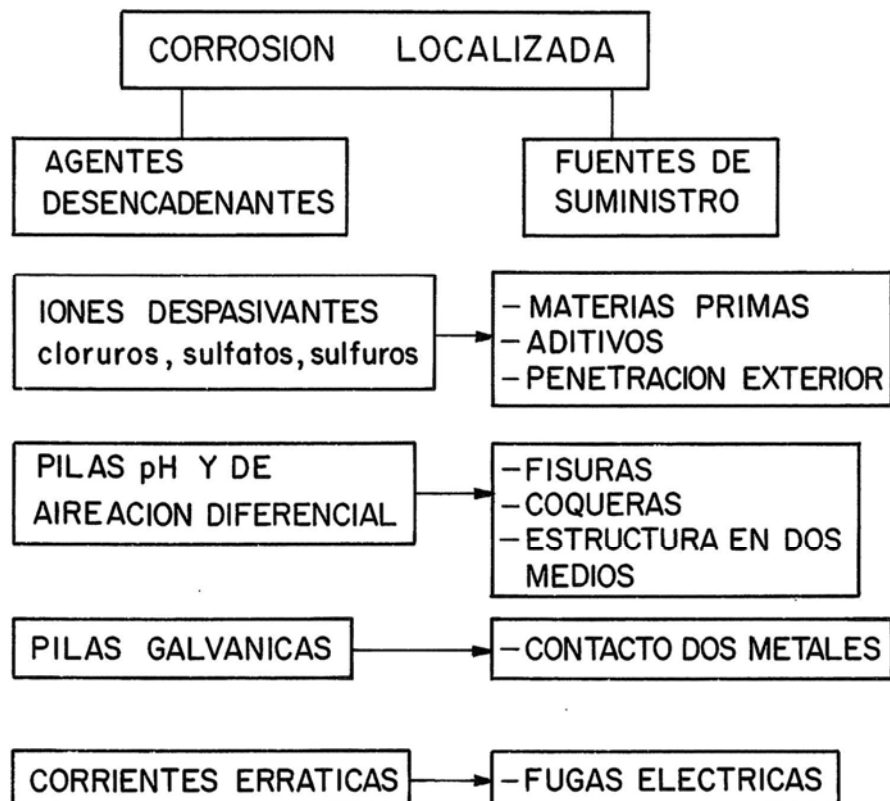
DURABILIDAD DEL HORMIGÓN

- Medidas especiales de protección:
 - Revestimiento con lechadas de mortero rico en cemento ó pinturas específicas.
 - Revestimiento a base de piezas cerámicas, vidrios, polímeros y resinas, materiales bituminosos.
 - Protección catódica de las armaduras
 - Galvanizado de las armaduras o empleo de acero inoxidable
 - Evitar contacto entre metales diferentes
 - No emplear materiales que contengan cantidades superiores a las indicadas de cloruros, sulfatos y sulfuros.

Corrosión de armaduras



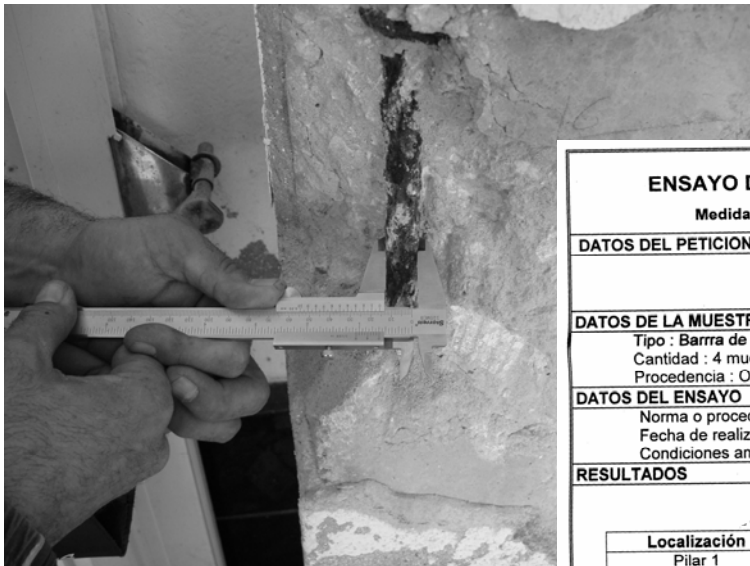
Mecanismos que favorecen la corrosión localizada



Corrosión de armaduras



Corrosión de armaduras



ENSAYO DE BARRAS DE ACERO		
Medida de la pérdida de sección		
DATOS DEL PETICIONARIO		
DATOS DE LA MUESTRA		
Tipo : Barra de acero corrugado		
Cantidad : 4 muestras		
Procedencia : Obra		
DATOS DEL ENSAYO		
Norma o procedimiento de ensayo: Basado en UNE 36068/1M:96		
Fecha de realización: Marzo de 2005		
Condiciones ambientales:		
RESULTADOS		
Localización	Diámetro del acero	Pérdida de sección
Pilar 1	15.7 mm	3.68%
Pilar 2	15.6 mm	4.91%
Viga 1	6.7 mm	29.91%
Viga 2	7.0 mm	23.49%
Observaciones: Los cálculos se han realizado considerando que, en el caso más probable, los aceros en el momento de su colocación en obra presentaban un diámetro nominal de 16 mm en pilares y de 8 mm en vigas.		

Corrosión de armaduras



Informe sobre la estabilidad de un edificio

Tiene por finalidad determinar la calidad de una estructura o parte de ella, que está en fase de ejecución, en servicio o fuera de él por haberse producido un fallo en la misma.

La necesidad de estos ensayos puede estar motivada por:

- Resistencia estimada del hormigón inferior a la especificada
- Cambio de uso de la edificación que ocasiona solicitaciones superiores sobre los elementos estructurales
- Comportamiento inadecuado de una estructura en servicio, presentando deficiencias, fisuras o deformaciones funcionales superiores a las del proyecto original
- Determinación de la capacidad residual de una estructura que ha sufrido una acción peligrosa accidental
- Hundimiento, a fin de conocer las causas que lo han motivado

