

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| 1. OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN..... | 17 |
| 1.1. Organización del documento..... | 17 |
| 1.2. Normativa..... | 18 |
| CRITERIOS BÁSICOS DE ESTE DOCUMENTO..... | 21 |
| 3. EL PROYECTO DE LA CIMBRA..... | 25 |
| 3.1. Características del proyecto..... | 25 |
| 3.2. Clases de cimbras..... | 26 |
| 3.2.1. <i>Introducción</i> | 26 |
| 3.2.2. <i>Cimbras de clase A</i> | 26 |
| 3.2.3. <i>Cimbras de clase B</i> | 27 |
| 3.2.4. <i>Cimbras de clase C</i> | 27 |
| 3.2.5. <i>Cimbra formada a partir de diferentes elementos</i> | 28 |
| 4. CRITERIOS DE CÁLCULO..... | 29 |
| 4.1. <i>Introducción</i> | 29 |
| 4.2. <i>Procedimiento de cálculo</i> | 29 |
| 4.2.1. <i>Definición del Esquema Estructural</i> | 29 |
| 4.2.2. <i>Asignación de las Acciones</i> | 30 |
| 4.2.3. <i>Cálculo General</i> | 30 |
| 4.2.4. <i>Cálculo de cada elemento</i> | 32 |
| 4.2.5. <i>Excentricidad de cargas</i> | 32 |
| 4.2.6. <i>Desviaciones causadas por las juntas</i> | 33 |
| 4.2.7. <i>Comprobación de Uniones y Detalles</i> | 33 |
| 4.2.8. <i>Procedimiento Simplificado</i> | 33 |
| 4.2.9. <i>Valoración de la capacidad mediante ensayos</i> | 33 |
| 4.2.10. <i>Interacción cimbra – estructura</i> | 34 |
| 4.2.11. <i>Consideraciones para casos de usos sucesivos</i> | 34 |
| 4.3. <i>Acciones</i> | 35 |
| 4.3.1. <i>Cargas permanentes</i> | 35 |
| 4.3.2. <i>Cargas variables sobrecargas</i> | 35 |
| 4.3.3. <i>Acciones transitorias de construcción</i> | 35 |
| 4.3.4. <i>Nieve y hielo</i> | 36 |
| 4.3.5. <i>Cargas horizontales</i> | 36 |

| | |
|--|----|
| 4.3.6. Presión del hormigón..... | 36 |
| 4.3.7. Carga por corriente de agua..... | 37 |
| 4.3.8. Efecto de maleza y troncos flotando..... | 37 |
| 4.3.9. Oleaje..... | 38 |
| 4.3.10. Otras acciones..... | 38 |
| 4.4. Combinaciones de acciones y mayoración..... | 38 |
| 4.5. Dimensionamiento..... | 39 |
| 4.5.1. Estado límite último de rotura..... | 39 |
| 4.5.2. Estado límite último de equilibrio..... | 40 |
| 4.5.3. Estado límite de servicio de deformaciones..... | 40 |
| 4.5.4. Elementos especiales..... | 41 |
| 4.6. Valoración de la capacidad resistente mediante ensayos..... | 42 |
| 4.7. Descimbrado..... | 43 |
| 4.7.1. Factores que influyen en el descimbrado..... | 43 |
| 4.7.2. Cálculo de la edad mínima de descimbrado..... | 44 |
| 4.8. CIMENTACIONES..... | 45 |
| 4.8.1. Generalidades..... | 45 |
| 4.8.2. Cimentaciones sobre el terreno..... | 47 |
| 4.8.3. Durmientes de madera..... | 47 |
| 4.8.4. Zapatas de hormigón..... | 48 |
| 4.8.5. Subestructura auxiliar..... | 48 |
| 5. PREVENCIÓN DE ACCIDENTES..... | 49 |
| 5.1. Introducción..... | 49 |
| 5.2. Anejo de Operación..... | 50 |
| 5.3. Parámetros de Diseño..... | 21 |
| 5.4. Protección individual..... | 52 |
| 5.5. Seguridad colectiva..... | 53 |
| 6. CONTROL..... | 55 |
| 6.1. Control del Diseño..... | 55 |
| 6.2. Control del Montaje..... | 56 |
| 6.3. Control de la Cimentación..... | 56 |
| 6.4. Control de Materiales y componentes..... | 56 |
| 6.5. Control durante el Hormigonado..... | 57 |
| 6.6. Control del Desmontaje..... | 57 |
| 6.7. Protocolo para la puesta en carga de cimbra..... | 57 |
| 7. RECOMENDACIONES PARA CIMBRAS ESPECÍFICAS..... | 59 |
| 7.1. Cimbras cuajadas de puentes..... | 59 |
| 7.1.1. Descripción..... | 59 |
| 7.1.2. Recomendaciones para el diseño..... | 63 |
| 7.1.3. Recomendaciones para la obra..... | 69 |
| 7.1.4. Recomendaciones para el descimbrado..... | 71 |
| 7.2. Torres para grandes cargas concentradas..... | 85 |

| | | |
|--------|--|-----|
| 7.2.1. | <i>Descripción</i> | 85 |
| 7.2.2. | <i>Recomendaciones para el Diseño</i> | 86 |
| 7.2.3. | <i>Recomendaciones para la Obra</i> | 89 |
| 7.2.4. | <i>Recomendaciones para el descimbrado</i> | 89 |
| 7.3. | Apeos para forjados de edificación..... | 96 |
| 7.3.1. | <i>Descripción</i> | 96 |
| 7.3.2. | <i>Recomendaciones para el Diseño</i> | 97 |
| 7.3.3. | <i>Recomendaciones para la Obra</i> | 97 |
| 7.3.4. | <i>Recomendaciones para el descimbrado</i> | 97 |
| 7.3.5. | <i>Transmisión de cargas durante el cimbrado de plantas consecutivas</i> | 104 |
| 7.4. | Cimbras porticadas..... | 105 |
| 7.4.1. | <i>Descripción</i> | 105 |
| 7.4.2. | <i>Recomendaciones para el diseño</i> | 106 |
| 7.4.3. | <i>Recomendaciones para la obra</i> | 108 |
| 7.4.4. | <i>Recomendaciones para el descimbrado</i> | 109 |
| 7.5. | Cimbras de avance (autocimbras)..... | 109 |
| 7.5.1. | <i>Descripción</i> | 109 |
| 7.5.2. | <i>Recomendaciones para el Diseño</i> | 114 |
| 7.5.3. | <i>Recomendaciones para la Obra</i> | 117 |
| 7.5.4. | <i>Recomendaciones para el descimbrado</i> | 118 |
| 7.6. | Carros de voladizos..... | 119 |
| 7.6.1. | <i>Descripción</i> | 119 |
| 7.6.1. | <i>Recomendaciones para el Diseño</i> | 122 |
| 7.6.2. | <i>Recomendaciones para la Obra</i> | 125 |
| 7.6.3. | <i>Recomendaciones específicas para el hormigonado, desmoldeo y avance</i> | 126 |
| 7.7. | lanzadores de vigas y dovelas..... | 126 |
| 7.7.1. | <i>Descripción</i> | 126 |
| 7.7.2. | <i>Recomendaciones para el Diseño</i> | 126 |
| 7.7.3. | <i>Recomendaciones para la Obra</i> | 127 |
| 7.8. | carros encofrantes..... | 128 |
| 7.8.1. | <i>Definición</i> | 128 |
| 7.8.2. | <i>Recomendaciones para el Diseño</i> | 129 |
| 7.8.3. | <i>Recomendaciones para la Obra</i> | 131 |
| 7.8.4. | <i>Recomendaciones para el descimbrado</i> | 132 |
| 7.9. | Encofrados trepantes..... | 133 |
| 7.9.1. | <i>Definición y clasificación</i> | 133 |
| 7.9.2. | <i>Descripción</i> | 134 |
| 7.9.3. | <i>Recomendaciones para el Diseño</i> | 135 |
| 7.9.4. | <i>Recomendaciones para el Proyecto</i> | 136 |
| 7.9.5. | <i>Recomendaciones para la Obra</i> | 137 |
| 7.9.6. | <i>Recomendaciones para el descimbrado</i> | 138 |
| 7.10. | Encofrado deslizante..... | 138 |

| | |
|---|-----|
| 7.10.1. Descripción..... | 138 |
| 7.10.2. Recomendaciones para el diseño | 143 |
| 7.10.3. Recomendaciones para la obra..... | 145 |
| 7.10.4. Recomendaciones para el descimbrado..... | 145 |
| 8. COMPONENTES DE LAS CIMBRAS..... | 147 |
| 8.1. Materiales y Uniones..... | 147 |
| 8.1.1. Elementos metálicos..... | 147 |
| 8.1.2. Protección de la madera..... | 148 |
| 8.1.3. Tornillos y pasadores. Uniones..... | 148 |
| 8.2. Elementos de cimbra..... | 149 |
| 8.2.1. Tubos y bridas..... | 149 |
| 8.2.2. Grapas para vigas..... | 151 |
| 8.2.3. Puntales telescópicos..... | 151 |
| 8.2.4. Diagonales regulables..... | 152 |
| 8.2.5. Husillos..... | 152 |
| 8.2.6. Barras de pretensado..... | 153 |
| 8.2.7. Soportes..... | 153 |
| 8.2.8. Torres..... | 154 |
| 8.2.9. Elementos de centrado de cargas..... | 157 |
| 8.2.10. Vigas laminadas..... | 158 |
| 8.2.11. Vigas de celosía..... | 159 |
| 8.2.12. Arriostrado de vigas de celosía..... | 159 |
| 8.2.13. Ménsulas portantes..... | 161 |
| 8.2.14. Torres mediante traviesas de madera..... | 162 |
| 8.2.15. Cilindros hidráulicos..... | 162 |
| 8.2.16. Cuñas de descenso..... | 163 |
| 8.2.17. Cajas de arena..... | 163 |
| 8.2.18. Carros de rodillos..... | 163 |
| 8.3. Operaciones..... | 164 |
| 8.3.1. Maniobras de posicionado..... | 164 |
| 8.3.2. Reutilización de elementos estándar..... | 164 |
| ANEJOS..... | 165 |
| 1. Cálculos de la presión del hormigón..... | 165 |
| 1.1. Variables condicionantes de la presión del hormigón..... | 165 |
| 1.2. Teorías de empuje del hormigón sobre los paramentos..... | 169 |
| 1.3. Norma Americana A.C.I.347/78..... | 169 |
| 1.4. Norma Alemana DIN 18218..... | 170 |
| 1.5. Recomendaciones del Consejo Superior de Investigaciones Científicas..... | 172 |
| 1.6. Estudio de N.J. Garner..... | 177 |
| 2. CÁLCULO DE LA EDAD MÍNIMA DE DESCIMBRADO..... | 178 |
| 3. COEFICIENTES DE ROZAMIENTO ENTRE DIFERENTES MATERIALES..... | 179 |
| 4. VALIDACIÓN DE TORRES DE CARGA MEDIANTE ENSAYOS..... | 180 |

| | |
|---|-----|
| 4.1. <i>Introducción</i> | 180 |
| 4.2. <i>Proyecto de la prueba</i> | 180 |
| 4.3. <i>Condiciones de la prueba</i> | 180 |
| 4.4. <i>Resultados</i> | 181 |
| 5. PROTOCOLO DE REVISIÓN DE CIMBRA..... | 181 |
| PROCEDENCIA DE LAS ILUSTRACIONES..... | 189 |
| RESEÑA DE ABREVIATURAS EMPLEADAS EN EL DOCUMENTO..... | 193 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 195 |