

DOCUMENTO N°1

MEMORIA

INDICE GENERAL

CAPÍTULO I

MEMORIA DESCRIPTIVA

Objeto	3
Descripción de la solución adoptada. Alcance	4
Supervisión de la ejecución. Condiciones de los materiales. Pruebas de recepción de los materiales	7
Marco normativo legal	13

CAPÍTULO II

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

Vigas:

1. Cálculo por presión hidrostática	14
2. Comprobación de la flecha en el centro de la viga	15

Placa forro

1. Cálculo a flexión por presión uniforme	16
2. Comprobación de la deflexión de la placa	17

Ruedas

1. Premisas	17
2. Tensiones de contacto	18
3. Resistencia admisible	19
4. Espesor necesario	19
5. Cálculo a cortante del eje	19

Cálculo de esfuerzo de izado y cierre

1. Peso de la compuerta	20
2. Fuerza de rozamiento por rodadura	20
3. Fuerza de rozamiento por las gomas de cierre	21
4. Resumen de fuerzas	22

Comprobación del cilindro

1. Verificación a tracción del vástago	23
2. Cálculo del pistón del servomotor	23
Sistema oleohidráulico	25
Programa de ejecución de las obras	
Descripción de ejecución de obra	25

OBJETO

El objeto del presente proyecto será, el diseño de una compuerta vagón de 3,90 m de altura x 3,00 m de ancho para un canal a cielo abierto, con su mecanismo de elevación por medio de un cilindro hidráulico doble efecto. Desempeñará una función básica de regulación del caudal de agua que circule por el canal. Se realizará proyecto técnico con la estructura normalizada (Memoria, presupuestos, cálculos y planos)

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA. ALCANCE.

Características generales.

La actuación se centra en la construcción de una nueva compuerta del tipo Vagón, de 3,0 metros de anchura por 3,90 m de altura, con cierre a tres lados. Delante de la compuerta se dispondrán guías para permitir la colocación de ataguías que será de utilidad cuando deba repararse ésta; el fabricante de la compuerta suministrará este elemento resistente y justificará su dimensionado.

La compuerta vagón es de construcción soldada con chapa de recubrimiento en el lado aguas arriba, con estanqueidad periférica aguas arriba de perfiles de goma, con ruedas de fundición.

La estructura del tablero estará compuesta de perfiles comerciales horizontales soldados a los testeros. Las vigas horizontales se unen entre ellas con un perfil central como continuidad del amarre superior de izado. El forro de la compuerta queda aguas arriba del plano de estanqueidad. La carga de agua recibida por el forro se transmite a los perfiles horizontales, éstos la transmiten a los testeros, los testeros a las ruedas y estas a su vez a los raíles.

Los perfiles serán perfiles normalizados comerciales IPE y el material acero al carbono S275JR. Las chapas serán de espesores comerciales y material S 275 JR. Los cierres laterales e inferior de caucho EPDM dureza 64 Shore A; Las ruedas de fundición GG20 diámetro 300 mm por 40 mm de ancho y los ejes AISI 304.

El accionamiento de la compuerta se realiza mediante un servomotor hidráulico, de simple efecto, a presión de aceite. El cilindro del servomotor se

apoya en su extremo inferior en una viga soporte. Bajo cualquier condición de operación, la presión de aceite en el servomotor no excede de 140 bar. La compuerta es operada por medio de un sistema oleohidráulico. Esta unidad de aceite está equipada con dos conjuntos motor-bomba. La bomba principal tiene una capacidad suficiente para levantar la compuerta en el tiempo de apertura especificado, bajo presión no balanceada máxima.

El sistema admitirá las regulaciones de subida y bajada de la compuerta con interrupción de paradas o arranque a cualquier altura; para tener control de subida y bajada no será necesario tener un cilindro de doble efecto, ya que la bajada la realizara por peso propio, para lo cual introduciremos un lastre de hormigón en los huecos que quedan entre las vigas. Bajo condiciones normales de funcionamiento pueden ser ejecutadas las siguientes operaciones:

- Apertura; La orden para la apertura de la compuerta provoca primero el arranque de la bomba de aceite y la respectiva electroválvula actúa después que se alcance la presión de aceite en la tubería. La apertura de la compuerta es posible con presión no balanceada a ambos lados. La compuerta se detiene automáticamente cuando se alcanza el fin del recorrido. La compuerta se mantiene en la posición abierta por medio de la presión de aceite en la parte inferior del pistón del servomotor.

- Cierre normal; En la operación normal de cierre, la compuerta desciende por su propio peso, independientemente de la bomba. El movimiento de cierre se controla por diafragma ajustable.

- Parar en cualquier posición del recorrido durante las operaciones de apertura o cierre. La compuerta puede detenerse en cualquier posición de su recorrido, durante las operaciones de apertura o cierre normales.

La estructura de la compuerta llevara la siguiente protección.

Estructuras de acero en inmersión de agua permanente:

- Granallado SA 2 ½

- 300 micras de pintura bituminosa de resina epoxi, aplicada en dos capas de 150 micras cada una.

Estructuras de acero al aire:

- Granallado SA 2 1/2
- 100 micras de pintura de poliuretano, aplicada en una sola capa.

Estructuras de acero embebido en hormigón:

- Granallado SA 2 ½

Materiales

Partes estructurales:

EN	DIN	ASTM
S275JR	1.0044	A570

Aceros inoxidables:

EN 10088	DIN	AISI
X2CrNi18-9	1.4307	304L
X2CrNiMo17	1.4404	316L
DUPLEX 2205	1.4462	A240

SUPERVISIÓN DE LA EJECUCIÓN. CONDICIONES DE LOS MATERIALES. PRUEBAS DE RECEPCIÓN DE LOS MATERIALES.

La supervisión de la ejecución corresponderá a la dirección de obra, en los trámites y forma que la misma estime conveniente, sin embargo las pruebas a la recepción que como mínimo ésta ha de hacer serán las siguientes.

Ensayos que se realizarán en taller:

Aceros y soldaduras:

- El acero utilizado para la construcción de la compuerta vendrá acompañado de sus certificados correspondientes, cumpliendo estos con las normas UNE 36526 para los perfiles IPE, y con UNE-EN-10025 para el acero en general S 275 JR.
- Los soldadores estarán en posesión del certificado, actualizado, de soldador homologado, para cada uno de los tipos de soldadura a realizar, reglado por la norma UNE-EN 287.
- Los procedimientos de soldadura se harán de acuerdo a procedimientos homologados, para cada uno de los tipos de soldadura a realizar, reglados éstos por norma UNE-EN 287.
- Se realizará ensayo por partículas magnéticas, a lo largo de todos los cordones de soldadura realizados, comprobando de este modo la ausencia de defectos en el cordón. El encargado de realizar éste ensayo ha de estar en posesión del certificado de nivel II de Técnico en realización de ensayos no destructivos según AEND.

Pinturas de protección.

La pintura, utilizada como medio de protección anticorrosivo, será comprobada según los siguientes parámetros:

- Medición del espesor de película seca.
 - o Las mediciones del espesor de película seca se efectuarán después del curado completo de los recubrimientos, y determina si se ha alcanzado el espesor en el rango de aceptabilidad especificado. Es el único valor que puede verificarse en cualquier momento sin que se dañe el recubrimiento.

La norma SSPC-PA2, "Measurement of Paint Thickness with Magnetic Gages", describe la metodología para medir el espesor de película seca de un recubrimiento no magnético aplicado en un sustrato magnético.

- Evaluación del aspecto general de película.
 - o A través de la inspección visual sin necesidad de magnificadores se evaluará la apariencia general de la película de pintura del acabado. El inspector debe evaluar las características generales del trabajo de pintado terminado. Entre las características más comunes se evalúa: cubrimiento, textura, nivelamiento, brillo, color. Las cuales deben satisfacer las especificaciones de la obra.
- Evaluación e identificación de defectos de película.
 - o Esta labor se efectúa mediante una inspección visual y se podrán utilizar magnificadores de 5 aumentos, la inspección deberá determinar la presencia y extensión de fallas tales como ampollamiento, agrietamiento, chorreamiento, puntos de alfiler, partes descubiertas, arrugamientos, ampollas, cráteres, ojos de pez, zonas dañadas por manipuleo, puntos de oxidación, over spray y otras manifestaciones de falla de la pintura industrial.

Las especificaciones establecen la ausencia total de defectos, caso contrario se rechazarán los elementos o la superficie pintada.

Una ayuda en la identificación de fallas o defectos resulta el Manual de Comparación Visual de Defectos de Elcometer.

- Evaluación de la Adhesión.
 - o La prueba de evolución de esta característica es de carácter destructivo, se utilizará uno de los métodos siguientes:
 - “Standard Test Methods for Measuring Adhesión by Tape Test” ASTM D 3359 A (por corte en X) y B (por corte en cuadrícula)
 - “Standard Test Method for Pull-Off Strength of Coating Using Portable Adhesion Testers” ASTM D 4541.

La prueba de adhesión según norma ASTM D 3359 será realizada por el método de corte (con navaja) en forma de cruz o de cuadrícula dependiendo del espesor de película seca del sistema de pinturas. Los resultados son de carácter cualitativo basados en una escala visual con seis niveles o grados de adherencia, evaluando el grado de desconchamiento a lo largo de los bordes de los cortes.

La prueba de adhesión por tracción según norma ASTM D 4541 consiste en pegar un dispositivo de metal a la superficie del recubrimiento en forma perpendicular con un adhesivo epoxi. Luego que el pegamento ha curado se mide la fuerza necesaria para desprender el dispositivo metálico del recubrimiento. La fuerza de tensión (en psi o en Mpa) resultante es la medida de adherencia del recubrimiento.

- Evaluación del curado.
 - o Los métodos para la determinación del curado, secado y formación de la película de pinturas se describen en la Norma ASTM D 1640

“Standard Test Methods for Drying, Curing, or Film Formation of Organic Coatings at Room Temperature”.

Las pruebas más comunes de evaluación del curado en campo son:

- Prueba del papel de lija, es especialmente aplicada en aquellas pinturas de gran dureza en su acabado. Cuando se lijan las pinturas forman un polvillo cuando están completamente curados, caso contrario, se vuelven pegajosos con el papel de lija.

- Prueba de dureza con lápiz (ASTM D 3363), en este ensayo se utilizan lápices de dureza con escala: 5B- 4B- 3B- 2B-B- HB- F- H- 2H- 3H- 4H- 5H. La dureza es la resistencia de una película al rayado o raspadura superficial. Se recomienda comenzar la determinación por los lápices de menor dureza (B) hasta lograr cortar la película. El valor de dureza será aquel inmediatamente anterior al lápiz que causa el daño o logra cortar el recubrimiento.

Equipo hidráulico Y Juntas:

- Se exigirá el certificado de calidad al fabricante de todos los elementos que formen el circuito oleohidráulico. Adicionalmente se realizara una prueba de presión nominal al cilindro según norma DIN 24554 – ISO 6020/2.

- Se exigirá el certificado de calidad al fabricante de las juntas de EPDM según norma UNE 104308 (Materiales sintéticos. Láminas de elastómeros, sin refuerzo ni armadura, para la impermeabilización. Características y métodos de ensayo.)

Tratamientos superficiales:

- Se realizara un tratamiento de normalizado a la compuerta, antes de ser mecanizada, con el que se eliminaran todas aquellas tensiones residuales que se hayan producido durante las diversas soldaduras.

Controles dimensionales:

- Se realizará control dimensional y de alineación de las ruedas, con el que se comprobara que el plano de apoyo de la compuerta está formado por las cuatro ruedas, quedando ésta perfectamente posada.
- Se realizará control dimensional del tablero.

Controles que se realizaran a pie de Obra:

Controles a la compuerta:

- Se comprobara la estanqueidad de la compuerta, para ello se bajara la ataguía, y se verá si el agua existente entre ataguía y compuerta permanece sellada o si por el contrario tiene fuga.
- Se realizara pruebas de funcionalidad de la compuerta, en la que se comprobara que los movimientos programados de ésta, se realizan correctamente sin ningún tipo de dificultad u obstáculo.

Controles al hormigón:

Se controlará (según la Instrucción EHE):

- El tamaño máximo del árido.
- La resistencia.

- La consistencia. Se admitirá una tolerancia de ± 1 cm.

El hormigón se fabricará en central permanente. Se requerirá aprobación del Director de Obra sobre la planta, una vez que éste la haya inspeccionado. El contratista comunicará la dosificación y la procedencia de los materiales. Estos extremos también están sujetos a la aprobación del Director de Obra.

El tamaño máximo del árido se controlará mediante la petición de certificado de calidad a la planta suministradora.

La resistencia se controlará del siguiente modo:

- Se tomarán una probeta cilíndrica, de 15 x 30 cm para cada muestra. La resistencia característica exigida ha sido de 20 MPa a 90 días, por lo que se romperán las probetas a 1 y 3 días (para decidir el momento en que se podía proceder al desencofrado), 7 y 28 días (para extrapolar resultados y tomar medidas correctoras sin necesidad de esperar a los 90 días), 90 días (edad de la resistencia característica) y a 180 y 360 días (para determinar la evolución futura del hormigón).

La consistencia será controlada mediante cono de Abrams.

MARCO NORMATIVO LEGAL

DIN 19704:	Hydraulic Steel Structures. Criteria for Design and Calculation.
DIN 19705:	Hydraulic Steel Structures. Recommendation for Design, Construction and Erection.
EM 1110-2-2701	Vertical Lift Gates
EM 1110-2-2105	Design of Hydraulic Steel Structures
EHE	Instrucción De Hormigón Estructural
EN 10025	Aceros Estructurales
EN 10088	Aceros Inoxidables

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

En este capítulo se realizarán los cálculos estructurales relativos a la nueva compuerta, correspondientes a distintos elementos del proyecto. En este capítulo sólo se efectuará un cálculo aproximado, ya que el definitivo será realizado por el constructor suministrador de la compuerta.

TENSIONES ADMISIBLES DEL MATERIAL

De acuerdo con la norma DIN-19704 para un acero S275JR ($\sigma_s = 275$ MPa) y aplicando un coeficiente de seguridad $k = 1,5$:

$$\sigma = \sigma_s / k = 275 / 1,5 = 183,3 \text{ MPa}$$

VIGAS

1. Cálculo por presión hidrostática

La presión media sobre el tablero es de $3,90 / 2 = 1,95$ mca (0,2 bar), y el empuje total resultante es de 223,6 kN. Consideramos la carga para cálculo incrementada un 35% más por seguridad.

Para un reparto de perfiles uniforme, debemos calcular el perfil al más desfavorable, que en este caso es el tercero el cual se sitúa a 2,60 m del borde superior, por lo tanto la fuerza a la que está sometido es:

$$0,260 \frac{\text{Kp}}{\text{Cm}^2} \cdot 114 \text{ Cm} \cdot 300 \text{ Cm} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{Kp}} \cdot 1,35 = 104,173 \text{ KN}$$

Para una viga bi-apoyada con carga uniforme, el momento máximo en el centro será

$$104,173 \text{ KN} \cdot 3 \text{ m} / 8 = 39 \text{ KN}\cdot\text{m}$$

El momento resistente necesario ha de ser, por tanto, mayor de 39KN.m/
 $183,3 \text{ MPa} = 213,47 \text{ cm}^3$. Puede seleccionarse por ejemplo un IPN 200, o un IPE 220

2. Comprobación de la flecha en el centro de la viga

Premisas:

Perfil: IPE 240

Nº de ruedas: 3 a cada lado.

La flecha en el centro de la viga será la suma de la flecha que la viga tome por estar cargada mas la flecha de la viga en la que la viga de carga se apoya, por lo tanto la deflexión máxima será:

La flecha en la viga de apoyo es:

$$f = \frac{F \cdot a}{3 \cdot l \cdot E \cdot I} \cdot \left(\frac{b \cdot (l + b)}{3} \right)^{3/2}$$

$$f = \frac{52,1 \cdot 0,65}{3 \cdot 1,95 \cdot 2,1E + 8 \frac{kN}{m^2} \cdot 3,89E - 5 \text{ m}^4} \cdot \left(\frac{1,3 \cdot (1,95 + 0,65)}{3} \right)^{3/2} = 0,000847m$$

Siendo:

F fuerza puntual proveniente de la viga de carga.

l longitud de la viga de apoyo entre ruedas.

a distancia entre la rueda intermedia y el punto de aplicación de la carga.

b distancia desde el punto de aplicación de la carga hasta la tercera. rueda.

La flecha en la viga de carga es:

$$f = \frac{5 p L^4}{384 E I}$$

$$f = \frac{5 \cdot 100,6 kN \cdot 3^3}{384 \cdot 2,1E + 8 \frac{kN}{m^2} \cdot 3,89E - 5 m^4} = 0,00432m$$

La flecha total es de 0,00544m

Para una limitación de la flecha igual a $L/500 = 300 \text{ cm}/500 = 0,6 \text{ cm} = 0,006 \text{ m}$.

Puede seleccionarse un IPN220 o IPE240.

Adoptamos un perfil IPE 240

PLACA DE FORRO

1. Cálculo a flexión por presión uniforme

Según USACE EM 1110-2-2105, el espesor necesario para un caso de flexión de placa fija rectangular con carga uniforme es:

$$e = \sqrt{\frac{0,5 \cdot w \cdot b^2}{F_{\text{lim}} \left[1 + 0,632 \left(\frac{b}{a} \right)^6 \right]}}$$

Donde:

w. es la presión media mayorada; $0,2 \cdot 1,35 = 0,27$ bar

b. es el lado menor del recuadro; 1133 mm tomando en cuenta que la viga elegida tiene un ala de 125 mm

a... es el lado mayor del recuadro; 1500 mm

F_{lim} . es la tensión admisible; 183,3 MPa

Sustituyendo se obtiene $e \leq 9$ mm, por tanto el espesor de diseño será de 12 mm, ya que la norma DIN 19704 establece este valor como valor mínimo.

2. Comprobación de la deflexión de la placa

La flecha según USACE EM 1110-2-2105 es:

$$d = \frac{0,0284 \cdot w \cdot b^4}{\left[1 + 1,056 \left(\frac{b}{a} \right)^5 \right] \cdot E \cdot e^3}$$

Sustituyendo obtenemos: $d = 2,7$ mm

La flecha máxima bajo carga de servicio está limitada a 0,4 veces el espesor ($0,4 \cdot 12 = 4,8$ mm), por lo tanto es suficiente con una chapa de 12 mm.

RUEDAS

1. Premisas

Radio de la rueda	15 cm
Radio de comba	200 cm
Dureza	300 HBS
Numero de ruedas	6

2. Tensiones de contacto

Para un conjunto de seis ruedas, la carga sobre cada una será:

$$223,6 \cdot 1,35 / 6 = 50,31 \text{ KN}$$

Según la norma DIN-19704 (10,22), la presión máxima de contacto es:

$$p_d = \frac{1,5 F_d}{\pi a b}$$

Donde:

F_d es la carga de diseño de la rueda

a es el semieje mayor de la elipse de contacto;

$$a = \varphi_a \sqrt[3]{3(1 - \nu^2)} \sqrt[3]{\frac{F_d \cdot R_b \cdot R}{E(R_b + R)}}$$

b es el semieje menor de la elipse de contacto;

$$b = (\varphi_b / \varphi_a) \cdot a$$

Los coeficientes φ_a y φ_b se obtienen de la norma. Para este caso:

$$\varphi_a = 3,16$$

$$\varphi_b = 0,46$$

Sustituyendo se obtiene:

$$a = 1,67 \text{ cm}$$

$$b = (0,485/2,8132) \cdot 1,45 = 0,24 \text{ cm}$$

$$p_{d \text{ max}} = 1,5 \cdot 75,5 \text{ kN} / (\pi \cdot 0,25 \cdot 1,45) = 898,2 \text{ MPa}$$

3. Resistencia admisible

Según norma DIN 19704, La resistencia de diseño del material de la rueda es $= 5,4 \cdot 300 \text{ (HBS)} = 1620 \text{ MPa}$, que demuestra que las dimensiones iniciales son perfectamente admisibles para un acero de 300 Brinell.

4. Espesor necesario

El ancho de la rueda tiene que ser mayor que el eje mayor de la elipse de contacto ($2 \cdot 1,45 \text{ cm}$), así que adoptaremos una rueda de 4 cm de ancho.

5. Cálculo a cortante del eje

Premisa

Radio del eje 4 cm

Para una sección circular de radio R sometida a un esfuerzo cortante (V), la tensión cortante máxima es:

$$\zeta = \frac{4V}{3A} = (4/3) \cdot (50,31 \text{ kN} / 0,005 \text{ m}^2) = 13,416 \text{ MPa}$$

20 Mpa \leq 183 Mpa, luego el eje esta correctamente dimensionado.

CALCULO DE ESFUERZOS DE IZADO Y CIERRE

1. Peso de la compuerta

La nueva compuerta se construye mediante:

- (a) cuatro vigas horizontales IPE 240 de 3 m,
- (b) tres vigas verticales IPE 240 de 3,9 m
- (c) chapa de espesor 12 mm
- (d) seis ruedas de acero con radio R= 150 mm y ancho b= 40 mm

En resumen obtenemos los siguientes pesos:

4 Uds. Vigas horizontales	368 kg
3 Uds. Cuadernas verticales	359 kg
1 Ud. Forro de chapa	1102 kg
6 Uds. Ruedas	132 kg
1 Sedimentos	200 kg
Total	2161 Kg

2. Fuerza de rozamiento por rodadura

Premisas:

Número de ruedas (n)	6
Carga de la rueda (N)	50,31 kN
Radio del eje (r)	40 mm

Radio de la rueda (R) 150 mm

De acuerdo con la norma DIN-19794 para caso de combinación eje de acero inoxidable y cojinete liso de cobre grafito, el coeficiente de fricción puede adoptarse $f = 0,15$

El momento resultante es:

$$M_c = N \cdot f \cdot r = 452,7 \text{ kN}\cdot\text{mm}$$

De acuerdo con la misma norma, para una rueda de acero con dureza 300 HB, el coeficiente de fricción es $f' = 0,2$

El momento resultante es:

$$M_r = N \cdot f' = 15,1 \text{ kN}\cdot\text{mm}$$

El momento resistente por la pestaña de la rueda es 1/100 de la carga:

$$M_p = N/100 \cdot R = 113,25 \text{ kN}\cdot\text{mm}$$

El momento total por rueda es:

$$M = M_c + M_r + M_p = 581,05 \text{ kN}\cdot\text{mm},$$

Y la fuerza de rozamiento por rodadura sobre la compuerta es:

$$F = n \cdot M / R = 15,49 \text{ kN}$$

3. Fuerza de rozamiento por las gomas de cierre

Según la norma DIN 19704 (7.6.3), la presión mínima de cierre del sello es 5 kN/m, y aplicando un coeficiente de rozamiento entre acero y elastómero $f'' = 1,25$, la fuerza de rozamiento es:

$$F = 1,25 \cdot (5 \text{ kN/m} \cdot 3,9 \cdot 2) = 48,75 \text{ kN}$$

4. Resumen de fuerzas

Para un peso de la compuerta de aproximadamente 21 kN, y una fuerza total de rozamiento de 64 kN, sumando un 10% por esfuerzos accidentales (6 kN), la fuerza de izado del accionamiento sería de 93 kN.

Para el caso de cierre por peso propio es necesario un lastre de $64 + 6 - 23 = 47 \text{ kN}$, con el nuevo peso la fuerza de izado es de $93 + 47 = 140 \text{ kN}$
Por tanto, tenemos dos opciones:

(1) Un accionamiento mediante cilindro de doble efecto con fuerza (min) izado 93 kN y fuerza de cierre 47 kN; y

(2) un accionamiento mediante cilindro de simple efecto con fuerza de izado 140 kN y lastre de 47 kN para cierre por peso propio;

La utilización de hormigón de una densidad de 2000 kg/m^3 , resultaría en un volumen de lastre de $2,4 \text{ m}^3$, por lo que sería necesario rellenar todo el volumen entre las vigas ($2,8 \text{ m}^3$ aprox.)

Adoptaremos la segunda opción.

COMPROBACIÓN DEL CILINDRO

El accionamiento de la compuerta se realiza mediante un servomotor hidráulico, de simple efecto, a presión de aceite. El cilindro del servomotor se apoya en su extremo inferior en una viga soporte. Bajo cualquier condición de operación, la presión de aceite en el servomotor no excede de 140 bares.

1. Verificación a tracción del vástago

Tensión admisible del material.-

Para un acero AISI 420, $\sigma_s = 380$ MPa ($R = 700$ MPa), y aplicando un coeficiente de seguridad $k = 1,5$:

$$\sigma = \sigma_s / k = 380 / 1,5 = 253,3 \text{ MPa}$$

Sección necesaria.-

$$A \geq F / \sigma = 140 \text{ kN} / 253,3 \text{ MPa} = 5,53 \text{ cm}^2; d \geq 2,65 \text{ cm}$$

2. Cálculo del pistón del servomotor

Se calcula la capacidad de elevación del cilindro considerando que trabaja a una presión típica de cilindros oleo hidráulicos $p = 100$ bar (10000kPa aprox.)

$$A = F / p = 140 \text{ kN} / 10000 \text{ kPa} = 0,014 \text{ m}^2 = 140 \text{ cm}^2; d > 13,3 \text{ cm}$$

Se puede seleccionar un cilindro normalizado con camisa 160 mm, vástago 70 mm, y carrera 4000 mm. Por tanto el área será 162 cm².

SISTEMA OLEOHIDRÁULICO

La compuerta es operada por medio de un sistema oleo hidráulico. Esta unidad de aceite está equipada con dos conjuntos motor-bomba. Cada bomba tiene una capacidad suficiente para levantar la compuerta a una velocidad máxima de 0,125 m/s.

$$Q \leq v \cdot A = 12,5 \text{ cm/s} \cdot 162 \text{ cm}^2 = 2 \text{ l/s} = 120 \text{ l/min.}$$

Se podría seleccionar una bomba de paletas de 81,6 cm³ de cilindrada, con un motor de 30 Kw

PROGRAMA DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS:

DESCRIPCIÓN DE EJECUCIÓN DE OBRA

En taller será confeccionada la unidad de compuerta tipo vagón descrita anteriormente, una vez hecha ésta, se realizara las comprobaciones y ensayos necesarios para que todo llegue a obra con el mayor nivel de calidad. El proceso de construcción de la compuerta constará de los siguientes pasos:

- Recepción de los materiales
- Construcción del cuerpo base de la compuerta, formado por la unión las vigas con el tablero

Tratamiento de normalizado al cuerpo base

- Mecanizado del cuerpo base, para la incorporación del sistema de ruedas
- Incorporación del sistema de ruedas al cuerpo base
- Incorporación del sistema de sellado al conjunto formado hasta el momento.

También se realizará en taller la construcción del marco sobre el cual deslizará la compuerta, trasladando el mismo a obra premontado, ya que se trasladara atornillado.

Una vez construida la unidad de compuerta y el marco guía en taller, se procederá al traslado de los mismos a pie de obra.

Debido a que la compuerta que colocaremos es de sustitución no habrá que realizar tareas de desbroces y movimientos de tierra pero si habrá que realizar las siguientes tareas:

- Desmontaje de la compuerta antigua.
- Picado de la cimentación de la compuerta antigua, para recibir de éste modo con mayor adherencia el hormigón de segunda fase que se verterá como cimentación de la compuerta objeto de nuestro proyecto
- Colocación de armadura de espera por anclaje químico
- Encofrado y hormigonado.

Todo esto se realizara de forma simultánea a la construcción y transporte de la unidad de compuerta y marco.

Una vez haya llegado a obra la unidad de compuerta, el marco guía el equipo hidráulico y todos los elemtos del equipo de control, se procederá a la verificación, montado y ensayo de todos ellos de forma que el objetivo del proyecto quede realizado.

Los plazos para realizar todas estas acciones serán los siguietes:

- Construcción del cuerpo base de la compuerta, formado por la unión de las vigas con el tablero. Cuatro semanas
- Tratamiento de normalizado al cuerpo base. Seis semanas
- Mecanizado del cuerpo base, para la incorporación del sistema de ruedas. Dos Semanas
-

- Incorporación del sistema de ruedas al cuerpo base. Tres semanas
- Incorporación del sistema de sellado al conjunto formado hasta el momento. Tres Semanas
- Traslado a Obra de todos lo elementos intervinientes. Una Semana

Paralelamente a estas acciones se realizaran:

- Desmontaje de la compuerta antigua. Tres semanas
- Picado de la cimentación de la compuerta antigua, para recibir de éste modo con mayor adherencia el hormigón de segunda fase que se verterá como cimentación de la compuerta objeto de nuestro proyecto. Dos Semanas
- Colocación de armadura de espera por anclaje químico. Cuatro Semanas
- Encofrado y hormigonado. Seis semanas.
- Pruebas y Ensayos. Dos semanas

El plazo de ejecución de obras es de 20 semanas