



---

**Universidad de Valladolid**

**ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES  
- UNIVERSIDAD DE VALLADOLID -**

**INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL  
ESP. QUÍMICA INDUSTRIAL**

**“PISCIFACTORÍA. SISTEMAS DE  
ACONDICIONAMIENTO Y FILTRACIÓN”**

**DEP. QUÍMICA ANALÍTICA**

*Alumno: Guillermo González Tejeda*

*Tutor: Isabel María López Martín*

**JULIO 20013**



# ***1. Objetivos.***

El objetivo principal de este proyecto es el diseño de las instalaciones y los equipos necesarios para el correcto funcionamiento de una piscifactoría de trucha arcoíris de una producción total anual de 600 toneladas, divididas en 6 lotes de 100 toneladas cada uno.

Empezaremos explicando brevemente a que fin se dedica una piscifactoría, las piscifactorías son instalaciones dedicadas a la cría de peces para consumo. El beneficio principal es que disminuyen la cantidad de especies robadas tanto al mar como a los ríos (en este caso al río), y los daños ocasionados por los métodos de pesca.

El producto industrial es en este caso las truchas arco iris para consumo humano, al tratarse el producto de un ser vivo habrá que tener en consideración las condiciones de vida que necesita dicho animal hasta el momento de su comercialización. Este será uno de los principales retos en la piscifactoría así como el acondicionamiento del agua de salida para poder ser devuelta al río y no afectar a este de manera negativa ni a su entorno.

# ***2. Introducción.***

En estos momentos las producciones europeas de cría en cautividad de peces para su comercialización están estabilizándose después de caídas en los años anteriores lo que hace indicar su pronta recuperación y aumento.

Al tratarse de seres vivos lo que se produce en una piscifactoría requeriremos unas condiciones específicas del agua tanto de entrada como de salida, esto será lo que provocara el diseño de las instalaciones y la selección de equipos para su uso.

Las instalaciones que formarán la piscifactoría estarán formadas por equipos y accesorios cumplen con la normativa actual sobre edificación industrial, prevención y extinción de incendios, prevención en riesgos laborales y protección al medio ambiente, reflejado todo ello en la Memoria, Pliego de Condiciones, Estudio de Seguridad y Evaluación de impacto ambiental.

En este Proyecto fin de Carrera se adjuntan todo tipo de planos, tablas, gráficas y catálogos técnicos para completar la información y aclarar así cualquier tipo de contenido.

### ***3. Ubicación.***

La planta piscifactoría estará situada en la localidad de Palencia, más concretamente en el recinto Isla Dos Aguas. El emplazamiento exacto se puede ver en el Plano adjuntado en el Proyecto Fin de carrera.

### ***4. Proceso productivo.***

El diseño de la piscifactoría está condicionado por la producción anual de esta que determinara de manera directa las cantidades de agua de entrada y salida a lo largo del ciclo de engorde de la trucha (16 meses), esta cantidad de agua varía según los lotes de producción llegando a producirse momentos de máxima carga biológica en los que las exigencias de agua serán máximas y es en este punto en el que las instalaciones estarán sometidas a mayor presión de producción, por lo cual será este el momento elegido para diseñar los equipos, pudiendo regular la entrada de agua en los momentos de menor carga biológica.

Las piscifactorías al ser criaderos de animales vivos necesitan unas condiciones muy exactas para su correcta operación, las truchas arcoíris exigirán al menos:

- ✓ Oxígeno: alevines 6mg/l, pre-engorde 5,5mg/l y engorde 5mg/l.
- ✓ Temperatura: puede vivir entre 0 y 25°C, pero las condiciones óptimas de cría están entre 9 y 17°C.
- ✓ PH: Los valores deseables del pH deben estar en un rango de 6.5 a 9, para la producción. Con valores inferiores a 6.5 o mayores a 9.5 la reproducción disminuye. Con un pH por debajo de 4 se presenta la muerte ácida de los peces, y por arriba de 11 la muerte alcalina.
- ✓ Turbidez: La turbidez es causada por partículas suspendidas y organismos, que pueden generar una disminución en la absorción de oxígeno por parte de las truchas, puesto que sus branquias se ven afectadas, cuando las branquias de los pequeños peces son expuestas al contacto con las partículas suspendidas, se irritan fácilmente ya que se dificulta el pasó del oxígeno a través de ellas. En términos de productividad, la turbidez causa una reducción en la tasa de crecimiento de las truchas.

- ✓ Amonio: Las sustancias amoniacaes son producto de la excreción de los peces y de la degradación de materia orgánica. Los efectos tóxicos son debidos esencialmente a la forma no ionizada del amoniaco, que es perjudicial para los peces. Las cantidades máximas asumibles a largo plazo para las truchas dependen del estado de desarrollo en el que se encuentren, así para alevines y pre-engorde serán 0,005 gr/m<sup>3</sup> mientras que para engorde serán 0,01 gr/m<sup>3</sup>.
- ✓ Sólidos suspendidos: Es un factor menos determinante que los anteriores, ya que no es susceptible de causar la muerte a los peces pero es interesante mantener unos niveles bajos para reducir el stress que produce en ellos.

Y nosotros tendremos un agua de entrada que va a tener unos factores diferentes a los que la trucha requiere por lo que tendremos que acondicionarla antes de su uso. Nuestra agua de entrada tendrá estas condiciones:

- 0-3mg/l de DBO.
- $6 \leq Ph \leq 9$
- Fósforo = 0,06 mg/l
- Amonio = 1 mg/l
- Oxígeno disuelto = 5 mg/l

Para preparar el agua para su uso dispondremos en las instalaciones de equipos como:

- ✓ Desarenadores (eliminación de arena)
- ✓ Deshojadores (eliminación de restos de hojas y vegetación de pequeño tamaño)
- ✓ Rejas de desbaste medio y grueso (eliminación de ramas y elementos que arrastra el río con tamaño medio y grueso)
- ✓ Sistemas de ozonización (eliminación de bacterias y reducción de DBO5 )
- ✓ Sistemas de oxigenación de agua (aumento del agua disuelto en al agua)

Como consecuencia de la actividad biológica de las truchas tendremos unos residuos que cambiaran las características y parámetros del agua, lo cual será un problema puesto que tenemos que devolver el agua al río en unas condiciones mínimas marcadas por la ley que serán:

<i>Parámetro</i>	<i>Nota</i>	<i>Valores límites</i>		
		<b>Tabla 1</b>	<b>Tabla 2</b>	<b>Tabla 3</b>
–				
<i>Unidad</i>				
pH	(A)	Comprendido entre <b>5,5 y 9,5</b>		
Sólidos en suspensión (mg/l)	(B)	300	150	<b>80</b>
Materias sedimentables (ml/l)	(C)	2	1	<b>0,5</b>
Sólidos gruesos	–	Ausentes	Ausentes	<b>Ausentes</b>
D.B.O.5 (mg/l)	(D)	300	60	<b>40</b>
D.Q.O. (mg/l)	(E)	500	200	<b>160</b>
Temperatura (° C)	(F)	3°	3°	<b>3°</b>
Color	(G)	<b>Inapreciable en disolución:</b>		
		1/40	1/30	<b>1/20</b>
Aluminio (mg/l)	(H)	2	1	<b>1</b>
Arsénico (mg/l)	(H)	1,0	0,5	<b>0,5</b>
Bario (mg/l)	(H)	20	20	<b>20</b>
Boro (mg/l)	(H)	10	5	<b>2</b>
Cadmio (mg/l)	(H)	0,5	0,2	<b>0,1</b>
Cromo III ((mg/l)	(H)	4	3	<b>2</b>
Cromo VI (mg/l)	(H)	0,5	0,2	<b>0,2</b>
Hierro (mg/i)	(H)	10	3	<b>2</b>
Manganeso (mg/l)	(H)	10	3	<b>2</b>
Níquel (mg/l)	(H)	10	3	<b>2</b>
Mercurio (mg/l)	(H)	0,1	0,05	<b>0,05</b>
Plomo (mg/l)	(H)	0,5	0,2	<b>0,2</b>
Selenio (mg/l)	(H)	0,1	0,03	<b>0,03</b>
Estaño (mg/l)	(H)	10	10	<b>10</b>
Cobre (mg/l)	(H)	10	0,5	<b>0,2</b>
Cinc (mg/l)	(H)	20	10	<b>3</b>
Tóxicos metálicos	(J)	3	3	<b>3</b>
Cianuros (mg/l)	–	1	0,5	<b>0,5</b>
Cloruros (mg/l)	–	2.000	2.000	<b>2.000</b>
Sulfuros (mg/l)	–	2	1	<b>1</b>
Sulfitos (mg/l)	–	2	1	<b>1</b>
Sulfatos (mg/l)	–	2.000	2.000	<b>2.000</b>
Fluoruros (mg/l)	–	12	8	<b>6</b>
Fósforo total (mg/l)	(K)	20	20	<b>10</b>

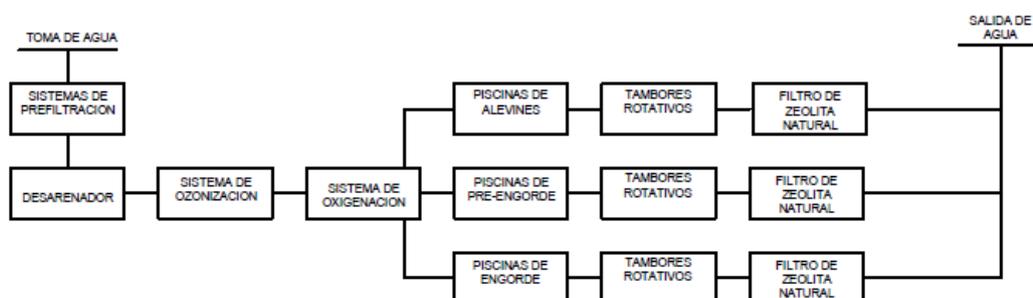
Idem	(K)	0,5	0,5	0,5
Amoníaco (mg/l)	(L)	50	50	15
Nitrógeno nítrico (mg/l)	(L)	20	12	10
Aceites y grasas (mg/l)	–	40	25	20
Fenoles (mg/l)	(M)	1	0,5	0,5
Aldehídos (mg/l)	–	2	1	1
Detergentes (mg/l)	(N)	6	3	2
Pesticidas (mg/l)	(P)	0,05	0,05	0,05

Para que estos parámetros se cumplan tendremos que contrarrestar los agentes producidos por las truchas con diversos equipos como:

- ✓ Filtros de tambor (eliminación de solidos)
- ✓ Filtros de Zeolita natural (eliminación de ion amonio)

Además de todo esto tendremos que implementar unos sistemas de nos permitan el movimiento del agua por las instalaciones y sistemas de control automático de los parámetros del agua por si se produjeran fallos en algún equipo.

Este proceso se puede apreciar visualmente de manera rápida en el diagrama de bloques.



En los planos de distribución y P&D adjuntados en el proyecto puede verse de manera más detallada los sistemas usados para posibles fallos en equipos y los sistemas de aviso y corrección de parámetros en el agua de entrada y salida.

## ***5. Conclusiones.***

Podemos concluir en que el diseño de la piscifactoría cumple con los requisitos que consideramos más influyentes:

La planta se ha diseñado desde una idea sostenible, con materiales y equipos y accesorios dentro de unos márgenes que entran dentro del mercado. Se ha intentado disponer de sistemas automáticos que faciliten la rápida respuesta de equipos y operarios para el correcto funcionamiento de las instalaciones. También se han dispuesto sistemas paralelos de filtración y de movimiento de aguas para prevenir fallos en equipos de la manera más fiable posible a la par que económica. Y finalmente se ha dispuesto todo para evitar de manera correcta posibles vertidos fuera de los marcos legales exigidos por la ley actual.

El dimensionamiento de la piscifactoría cumple en todo momento con el requisito productivo implantado para su diseño. Por lo que podemos decir que todo cálculo y dimensionamiento gira entorno a la cifra de producción anual que se escogió así como del tipo de producción en lotes que se planteó.

# ÍNDICE GENERAL

1. MEMORIA	Pág. 2
2. CÁLCULOS	Pág. 103
3. PLANOS	Pág. 117
4. PLIEGO DE CONDICIONES	Pág. 118
5. ESTUDIO DE SEGURIDAD	Pág. 157
6. EVALUACIÓN IMPACTO AMBIENTAL	Pág. 237

# 1. MEMORIA

## ÍNDICE

### 1. RESUMEN.

### 2. ENUNCIADO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.

#### 2.1. Materias primas.

##### 2.1.1. Alimento para trucha.

##### 2.1.2. Agua.

#### 2.2. Producto acabado.

### 3. UBICACIÓN.

### 4. PROCESO PRODUCTIVO.

#### 4.1. Numero de lotes.

#### 4.2. Numero de estanques.

#### 4.3. Componentes de la instalación. Equipos e instalaciones.

##### 4.3.1. Instalaciones.

##### 4.3.2. Equipos.

#### 4.4. Control de la calidad del agua.

##### 4.4.1. Electrometría de Ph.

##### 4.4.2. Gravimetría de sólidos en suspensión.

##### 4.4.3. Espectrofotometría de absorción molecular para determinación de hierro.

##### 4.4.4. Electrometría de amonio total.

##### 4.4.5. Espectrofotometría de absorción molecular para determinación de fosfatos.

Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

**4.4.6. Electrometría para determinación de DBO5.**

**4.4.7. Volumetría para determinación de DQO.**

**4.5. Canon de vertidos.**

**4.5.1. Cálculo del volumen unitario.**

**4.5.2. Cálculo del precio unitario.**

**4.5.2.1. Precio básico.**

**4.5.2.2. Coeficiente de mayoración o minoración.**

**4.5.3. Precio final del canon de vertidos.**

**5. BASES DE DISEÑO.**

**5.2. Dimensionamiento del volumen de agua.**

**5.3. Dimensionamiento de la entrada y salida de agua.**

**1. Dimensionamiento del desarenador.**

**2. Dimensionamiento de la piscina de retención.**

**5.6. Dimensionamiento de las bombas.**

**5.7. Dimensionamiento de los filtros de tambor.**

**5.8. Dimensionamiento de los filtros de Zeolita Natural.**

**5.9. Dimensionamiento de sistemas de ozonización.**

**5.10. Inyectores de oxígeno.**

**6. DIAGRAMA DE BLOQUES**

**6.1. Descripción general.**

**7. TUBERÍAS E INSTRUMENTACIÓN (P&ID).**

**7.1. Diagramas P&ID.**

**7.2. Material y aislamiento de los tubos.**

**7.2.1. Dimensionamiento.**

**7.2.2. Instrumentación y elementos de medida.**

**8. DISEÑO DE EQUIPOS.**

**8.1. Lista de equipos.**

**8.2. Hojas de especificación.**

**9. DISTRIBUCION EN PLANTA.**

**10. DESCRIPCION DE LAS EDIFICACIONES E INSTALACIONES.**

**10.1. Dimensionamiento.**

**10.2. Normativa aplicable a la edificación e instalación de extinción de incendios.**

**10.3. Edificio industrial.**

**10.4. Instalaciones y servicios.**

**10.4.1. Instalación agua.**

**10.4.2. Instalación eléctrica.**

**10.4.3. Instalación de extinción de incendios.**

Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

**10.4.3.1. Clasificación del riesgo.**

**10.4.3.2. Caracterización del edificio industrial.**

**10.4.3.3. Clasificación del tipo de fuego.**

**10.4.3.4. Extinción.**

**10.4.4.1 Extintores**

**11. PRESUPUESTO.**

**11.1. Presupuesto detallado.**

**11.2. Presupuestos indirectos.**

**11.3. Presupuesto resumido.**

**11.4. Presupuesto de ejecución.**

**12. ANEXOS.**

**13. CATALOGOS TÉCNICOS.**

**14. BIBLIOGRAFÍA.**

## ***1 .RESUMEN***

En este proyecto, se llevará a cabo el estudio sobre la proyección de una piscifactoría, bajo pedido de la Universidad de Valladolid, en nombre de Isabel M<sup>a</sup> López, a Guillermo González Tejeda.

Empezaremos explicando brevemente a que fin se dedica una piscifactoría, las piscifactorías son instalaciones dedicadas a la cría de peces para consumo. El beneficio principal es que disminuyen la cantidad de especies robadas tanto al mar como a los ríos (en este caso al río), y los daños ocasionados por los métodos de pesca.

El producto industrial es en este caso las truchas arco iris para consumo humano, al tratarse el producto de un ser vivo habrá que tener en consideración las condiciones de vida que necesita dicho animal hasta el momento de su comercialización. Este será uno de los principales retos en la piscifactoría así como el acondicionamiento del agua de salida para poder ser devuelta al río y no afectar a este de manera negativa ni a su entorno.

## ***2. ENUNCIADO Y JUSTIFICACION DEL PROYECTO***

El proyecto va a consistir en proyectar una piscifactoría, con todas las instalaciones necesarias para el acondicionamiento del agua así como para su correcta devolución al medio de obtención de la misma, el río Carrión.

En España se crían en torno a unas 50 especies diferentes en piscifactoría, ya sean de mar o río, y han colocado a España entre los 20 países con mayor producción de acuicultura del mundo y el segundo en la Unión Europea, con más de 280.000 toneladas anuales.

Teniendo en cuenta que esta piscifactoría se destina a la cría de trucha arcoíris cabe señalar que esta especie es la primera en producción continental en España debido a la perfecta adaptación a las condiciones climáticas que hacen que no solo se destine a consumo sino también a repoblación de ciertas zonas de España. Esta variabilidad de mercado unido a ser de relativamente fácil producción y desarrollo hacen que sea un producto óptimo.

La Comunidad Autónoma Gallega es la principal productora con 6.376 Tm., seguida de Castilla León con 5.850,50 Tm. Otras comunidades también tienen importantes producciones como Castilla La Mancha (1.174,85 Tm.), Andalucía (1893 Tm.) Aragón (2.012 Tm.), Cataluña

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

(4.530 Tm.) y Asturias (1.024,55 Tm.). La trucha arcoíris se trata de un sector estable, exportador, con márgenes estrechos, pero innovador y en expansión.

La piscifactoría será proyectada para una producción total de 600 toneladas anuales por lo que ha sido dimensionada para cumplir con esta producción así como todos sus servicios y equipos. La estructura de la piscifactoría y su forma estarán condicionadas por los equipos que albergarán y ajustándose al Código Técnico de Edificación, Real Decreto 314/2006.

### 2.1. Materias primas

Principalmente las materias primas que vamos a utilizar son agua procedente del río Carrión a su paso por Palencia y alimento preparado para truchas.

#### 2.1.1. Alimento para trucha.

En la acuicultura, la alimentación es un aspecto importante para el éxito del cultivo; el desarrollo de dietas requiere de conocimientos sobre la fisiología de la especie, los hábitos alimentos y la relación energía-proteína, con la finalidad de determinar qué tipo de formulación del alimento se necesita. Esta dieta debe cumplir con los requerimientos nutricionales del organismo (tanto en lo que se refiere a energía y tipos de nutrientes), para garantizar que éstos puedan crecer hasta la talla o peso de venta, en el menor tiempo posible y al más bajo costo.

Principalmente se suministran piensos granulados con bajo contenido en agua, la composición de estos piensos puede variar dependiendo de su calidad y precio, pero suele encontrarse en ciertos varemos:

Proteínas	40-50%
Carbohidratos	9 – 12%
Lípidos	6-12%
Minerales	2% P 0,45-0,8%; Mg 0,05-0,07%; Zn 15-30 ppm; Mn 2,4-13 ppm; Cu 3-5 ppm; Co 0,1 ppm; Se 0,25 ppm
Vitaminas	Vitamina A: 2.500-3.500 U.I./kg pienso; Vitamina D 2.400-3.000 U.I./kg pienso; Vitamina E 30-100 U.I./kg pienso; Vitamina K <sub>3</sub> 10-15 mg/kg pienso; Vitamina C 100-300 mg/kg pienso; Tiamina: 10 mg/kg pienso; Riboflavina: 20 mg/kg pienso;

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

	Piridoxina: 10 mg/kg pienso; Biotina: 0,1-0,4 mg/kg pienso; Ácido nicotínico: 150 mg/kg pienso; Ácido pantoténico: 40-60 mg/kg pienso; Ácido fólico: 5 mg/kg pienso; Inositol: 400 mg/kg pienso; Colina: 3.000 mg/kg pienso; Cianocobalamina (vitamina B <sub>12</sub> ): 0,01-0,02 mg/kg pienso
Aminoácidos	Arginina 4,0; Histidina 1,8; Isoleucina 2,8; Leucina 5,0; Lisina 6,0; Metionina+Cistina/2 3,3; Fenilalanina+Tirosina 6,0; Treonina 4,1; Triptófano 0,6; Valina 3,6

Las características generales en cuanto la conservación del producto son muy sencillas y fáciles de cumplir, el almacén ha de estar ventilado y con paredes y techo a prueba de goteras para proveer un ambiente fresco y seco. El almacén debe tener un tamaño suficiente que permita el almacenamiento de los alimentos en lotes perfectamente marcados de acuerdo a su tipo y fecha de compra de cara a la fecha de caducidad del producto.

### 2.1.2. Agua.

El agua que utilizaremos no será de ninguna red pública de abastecimiento si no que se toma del río Carrión a través de una canalización de cemento por la que entrara el agua necesaria. Esta agua viene de la naturaleza por lo que no está acondicionada para ciertos fines, así que debe ser pretratada antes de su utilización para eliminar ciertos componentes del agua sin tratar como pueden ser ramas, palos, hojas, arenas, etc...

Además el agua de un río tiene unas características químicas que la hacen diferente a la de otras zonas y que pueden condicionar su uso también, como por ejemplo:

2. 0-3mg/l de DBO.
3.  $6 \leq \text{Ph} \leq 9$
4. Fósforo = 0,06 mg/l
5. Amonio = 1 mg/l
6. Oxígeno disuelto = 5 mg/l

Estas y otras condiciones lo hacen según un estudio de la Junta de Castilla y León un tipo de agua medio desde el punto de vista químico y bueno desde el punto de vista biológico, por lo que serán aguas de calidad aceptable para la vida animal. A pesar de las buenas condiciones para la cría de animales la calidad del agua se puede mejorar por medio de

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

diferentes sistemas de acondicionamiento y hacer que la cría sea óptima así como reducir los niveles de stress de los peces que pueden lastrar los niveles de crecimiento de los peces y si son prolongados en el tiempo pueden conllevar la muerte de algún pez.

### 2.2. *Producto acabado.*

En nuestro caso el producto acabado es un ser vivo, una trucha arcoíris, es un pez que pertenece al grupo de los salmónidos originarios de América del Norte. La trucha arco iris en su ambiente natural, es un pez que habita espacios acuáticos con aguas puras y cristalinas. De manera que las truchas son peces nativos de regiones elevadas y montañosas donde existen aguas frías, claras y bien oxigenadas. Por otra parte, la trucha es un pez carnívoro que en la naturaleza se alimenta de las presas que captura vivas, siendo la mayoría de ellas organismos acuáticos y algunos terrestres, como son los insectos.

En el ciclo de vida de la trucha arco iris se describen generalmente cinco etapas que son:

1. Huevo: la eclosión del alevín será a los 31 días aproximadamente dependiendo de la temperatura del agua en ese momento, la óptima es entre 8 y 12°C pudiendo ser mayor.
2. Alevín: esta fase dura entre 14 y 20 días y hace referencia al animal justo después de salir del huevo, en este periodo se alimentara de los restos del huevo y no permanecerá en la superficie.
3. Cría: en esta fase empiezan a nadar más libremente y procurarse el alimento por sí mismos.
4. Juvenil: en esta etapa los organismos tienen todas las características de los adultos. Se diferencian de los adultos en que aún no han madurado sexualmente.
5. Adulto: maduran entre los 15 y 18 meses de edad dependiendo de las condiciones de vida. En esta etapa se comercializan y su peso suele rondar entre los 200-500gr de peso.

En la piscifactoría solo se diferencian 3 fases, alevín correspondiente al periodo de alevín y cría, pre-engorde correspondiente a la fase juvenil y engorde que es coincidente con la etapa de adulto.

La calidad del agua es fundamental en un criadero de truchas, pues es el medio donde los peces se desarrollaran, así que conocer y mantener los parámetros del agua como:

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

temperatura, oxígeno, turbidez, pH y amonio es de suma importancia para que el criadero tenga una buena producción acuícola.

1. Oxígeno: alevines 6mg/l, pre-engorde 5,5mg/l y engorde 5mg/l.
2. Temperatura: puede vivir entre 0 y 25°C, pero las condiciones óptimas de cría están entre 9 y 17°C.
3. PH: Los valores deseables del pH deben estar en un rango de 6.5 a 9, para la producción. Con valores inferiores a 6.5 o mayores a 9.5 la reproducción disminuye. Con un pH por debajo de 4 se presenta la muerte ácida de los peces, y por arriba de 11 la muerte alcalina.
4. Turbidez: La turbidez es causada por partículas suspendidas y organismos, que pueden generar una disminución en la absorción de oxígeno por parte de las truchas, puesto que sus branquias se ven afectadas, cuando las branquias de los pequeños peces son expuestas al contacto con las partículas suspendidas, se irritan fácilmente ya que se dificulta el pasó del oxígeno a través de ellas. En términos de productividad, la turbidez causa una reducción en la tasa de crecimiento de las truchas.
5. Amonio: Las sustancias amoniacaes son producto de la excreción de los peces y de la degradación de materia orgánica. Los efectos tóxicos son debidos esencialmente a la forma no ionizada del amoniaco, que es perjudicial para los peces. Las cantidades máximas asumibles a largo plazo para las truchas dependen del estado de desarrollo en el que se encuentren, así para alevines y pre-engorde serán 0,005 gr/m<sup>3</sup> mientras que para engorde serán 0,01 gr/m<sup>3</sup>.
6. Sólidos suspendidos: Es un factor menos determinante que los anteriores, ya que no es susceptible de causar la muerte a los peces pero es interesante mantener unos niveles bajos para reducir el stress que produce en ellos.

Comparando estos parámetros con los niveles de algunos de ellos que trae nuestro rio podemos darnos cuenta de que: en el caso del oxígeno necesitaremos aporte de este para algunas zonas de la piscifactoría (alevines y pre-engorde) bien sea por saltos de agua, inyección de oxígeno o mezcladores de aire; en lo referente a la temperatura el agua nunca llega a alcanzar temperaturas superiores a 25°C al no tratarse de aguas estancadas de donde se alimenta la instalación; el Ph al encontrarse entre los valores  $6 \leq Ph \leq 9$  no es un problema y además está en la zona óptima de cría; para el tratamiento de la turbidez y de los sólidos en suspensión se dispone de pre-tratamientos a la entrada de la piscifactoría como rejillas de desbaste, deshojadores

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

o desarenadores y un sistema de ozonización que ayuda en la floculación de posibles elementos del agua, reduciendo la turbidez del agua y por último el factor del amonio, este será el que determine el caudal de entrada de la piscifactoría, ya que determina el agua necesario para arrastrar el  $\text{NH}_3$  no disociado y que las truchas puedan desarrollarse.

### **3. UBICACIÓN.**

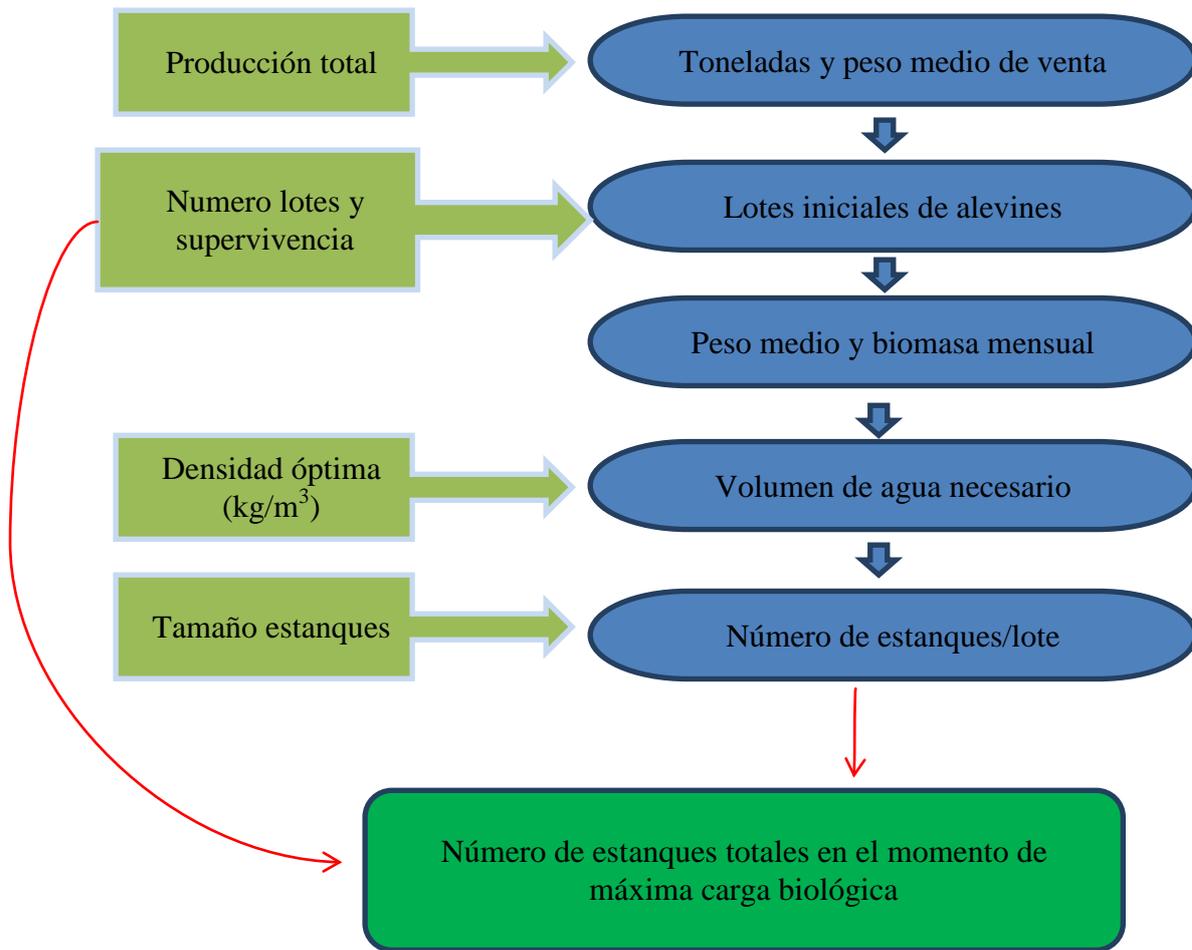
La piscifactoría se ubica en el recinto Isla Dos Aguas, de la localidad de Palencia.

La situación queda reflejada en el plano No. 1 del apartado Planos.

### **4. PROCESO PRODUCTIVO.**

Como ya se dijo antes se ha fijado una producción anual de 600 Toneladas, en las piscifactorías la producción se hace por lotes por lo que la cifra total en toneladas dentro de la piscifactoría y al mismo tiempo nunca alcanzará esos niveles ni se acercará. A raíz de este dato se deberán dimensionar todos los equipos necesarios así como instalaciones, conducciones, terreno necesario, etc. Este dato de la producción anual nos colocará el número de lotes necesarios en la producción y esto a su vez nos indicará el momento en el que la piscifactoría tiene su carga máxima biológica, es decir el momento en el que alberga el mayor número de toneladas de peces al mismo tiempo contando los diferentes lotes. El momento de máxima carga biológica será el espacio temporal que requerirá el máximo esfuerzo para los equipamientos y las instalaciones, aunque será por un tiempo breve, pero condicionará factores como caudales, potencia de motores, dimensiones de filtros, etc.

Habrá un esquema básico a seguir para el dimensionamiento de las instalaciones:



#### 4.1. Número de lotes.

En cuanto al número de lotes, existen ventajas e inconvenientes para decidirse por un valor elevado o uno bajo. Cuantos más lotes tengas más se complica el manejo de las instalaciones pero más se mejora y se flexibiliza la producción, se reducen las necesidades de instalaciones y se mejora la comercialización del producto a lo largo de todo el año. Para reducir las necesidades de las instalaciones he pensado en dividir la producción en 6 lotes espaciando la venta del producto cada 2 meses, para una producción de 600 Toneladas anuales cada lote deberá contener 100 Toneladas. Cada lote estará constituido por 500.000 truchas a razón de 200 gr. por ración (trucha), la elección de este peso para las truchas a comercializar es que al ser el menor tamaño comercializable (200-500gr) nos aseguramos que la producción es más rápida por lote y además se vende mejor el producto ya que cada unidad es más comercializable al ser un peso de ración.

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

Para conocer el número de lotes deberemos tener en cuenta factores como:

1. Meses que tarda una trucha arcoíris en alcanzar los 200 gr de peso (M).
2. Tasa de supervivencia de los animales según su desarrollo (S).
3. Densidad de trucha en el estanque (D) (kg/m<sup>3</sup>).
4. Volumen de agua teórico (V) (m<sup>3</sup>).
5. Tamaño teórico del estanque (T) (m<sup>3</sup>).

Fase alevines.

Fase pre-engorde.

Fase engorde.

6. Biomasa de trucha en cada momento (B) (Toneladas)

$$\text{Se calcula: } B(Tm) = \frac{V(m^3) \times D(kg/m^3)}{100}$$

Teniendo en cuenta estos factores podemos elaborar una tabla:

M	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
S	99	98	97	96	95	94,5	94	93,5	93	92,5	92	91,5	91	90,5	90	90
B	0,44	1,09	2,16	3,73	5,81	8,92	12,5	17,1	23,2	29,8	37,8	47,3	58,1	70,4	79	100
D	10	10	10	20	20	20	20	30	30	30	30	40	40	40	40	40
V	44	109	216	187	290	446	627	571	775	994	1261	1182	1453	1760	1975	2500
T	15	15	15	45	45	45	45	150	150	150	150	150	150	150	150	150
NE	7	7	14	6	6	14	14	5	5	8	8	12	12	12	17	17

NE hace referencia al número necesario de estanques en ese momento de la producción.

Los 16 meses hacen referencia al tiempo necesario para que la primera trucha alcance nuestro peso objetivo de 200gr, serían como un ciclo unitario para cada trucha. A partir de los primeros 16 meses la producción ya sería por lotes de cada dos meses de 100 toneladas cada uno. En este ciclo global podemos diferenciar los que pertenecerían a cada tipo de lote diferenciando entre: **alevín**, **pre-engorde** y **engorde**.

El hecho de que se recojan los lotes cada dos meses implicaría que se comprasen lotes de alevines cada dos meses los cuales estarían en disposición de venta a los 16 meses y teniendo en cuenta las tasas de supervivencia completarían las 100 de su lote al cabo de ese tiempo. Al ser recogidos los lotes cada 2 meses si cogemos un ciclo completo por el final (lote maduro para la venta) y sumamos lotes alternos hasta el principio del ciclo podremos calcular la cantidad máxima de carga biológica que tienen que soportar las instalaciones. De tal manera tenemos que:

1. Sumamos las cifras en círculo azul correspondientes a la biomasa en toneladas en ese lote y en ese momento de la producción, que como dijimos corresponde al momento de máxima carga:  $1,09+3,73+8,92+17,1+29,8+47,3+70,4+100 = 278,34Tm$ .

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

Estos serán los requerimientos en caudal para las zonas comunes en lo que a caudal y dimensiones generales de la piscifactoría se refiere, pero dentro de cada zona, alevín, pre- engorde o engorde tendrá su propia carga máxima de biomasa. Se procede de la misma manera que para calcular el ciclo global pero esta vez por zonas.

2. **Alevines:**  $0,44+2,16 = 2,6\text{Tm}$  máxima biomasa.
3. **Pre-engorde:**  $5,81+12,5 = 18,31\text{Tm}$  máxima biomasa.
4. **Engorde:**  $17,1+29,8+47,3+70,4+100 = 264,6\text{Tm}$  máxima biomasa.

Esta será la carga a soportar por las instalaciones, aunque solo será un momento puntual pues el último lote estará listo para la recogida de la piscifactoría y su posterior evacuación.

### 4.2. Número de estanques.

Sirviéndonos del ciclo anterior podemos conocer el número de estanques que necesitaremos para albergar la producción correspondiente.

La manera de conocerlo será sumar pares alternos de números de estanques (NE) de manera que sumen la máxima cantidad posible de biomasa para su zona de cría, es decir la máxima biomasa para alevín, pre-engorde o engorde, independientemente de que coincida con él la máxima carga biológica del ciclo global.

De tal manera:

5. **Alevines:** la máxima biomasa será  $0,44+2,16 = 2,6\text{Tm}$ ;  
 $0,44\text{Tm} \rightarrow 7$  estanques  
 $2,16\text{Tm} \rightarrow 14$  estanques  
Total: **21 estanques de alevines.**
6. **Pre-engorde:** máxima biomasa será  $5,81+12,5 = 18,31\text{Tm}$ ;  
 $5,81\text{Tm} \rightarrow 6$  estanques  
 $12,5\text{Tm} \rightarrow 14$  estanques  
Total: **20 estanques.**
7. **Engorde:** máxima biomasa  $17,1+29,8+47,3+70,4+100 = 264,6\text{Tm}$ ;  
 $17,1\text{Tm} \rightarrow 5$  estanques  
 $29,8\text{Tm} \rightarrow 8$  estanques  
 $47,3\text{Tm} \rightarrow 12$  estanques  
 $70,4\text{Tm} \rightarrow 12$  estanques  
 $100\text{Tm} \rightarrow 17$  estanques  
Total: **54 estanques.**

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

### 4.3. Componentes de la instalación. Equipos e instalaciones.

El proceso productivo necesitará de la instalación de los equipos necesarios para el soporte de las condiciones del agua antes del paso por la piscifactoría y antes de ser devuelta al medio natural.

A continuación se dispone la descripción de las instalaciones y los equipos.

#### 4.3.1. Instalaciones.

Se describirán las instalaciones por orden con respecto al camino que sigue el agua desde su entrada en el recinto.

#### 8. Toma de agua de entrada.

La entrada de agua del río Carrión se realiza mediante una canalización abierta construida con cemento, la canalización debe ser capaz de proporcionar la suficiente agua para el abastecimiento de la piscifactoría en el caso en el que más agua necesite, es decir el momento de máxima carga biológica, aunque este requerimiento sea solo temporal. Para cumplir con esto tendrá unas dimensiones de 6m de anchura y 2,04m de profundidad calculados teniendo en cuenta el caudal y velocidad de la zona de donde se toman, al tener tanta anchura se tendrá que disponer de pasos para personas cada cierto espacio. Como dijimos anteriormente esta necesidad de volumen de agua es solo temporal por lo que la toma de entrada dispondrá de compuerta de entrada que podrá ser cerrada parcial o totalmente cuando sea necesario. Para facilitar la entrada de agua por la canalización esta estará provista de un pequeño desnivel de como máximo un 3% para dotar de la velocidad necesaria a la entrada de agua.

#### 9. Desarenador.

El desarenador pertenece al equipo de medidas pertenecientes a la pre filtración y que va integrado como parte de la instalación, siendo su instalación fija.

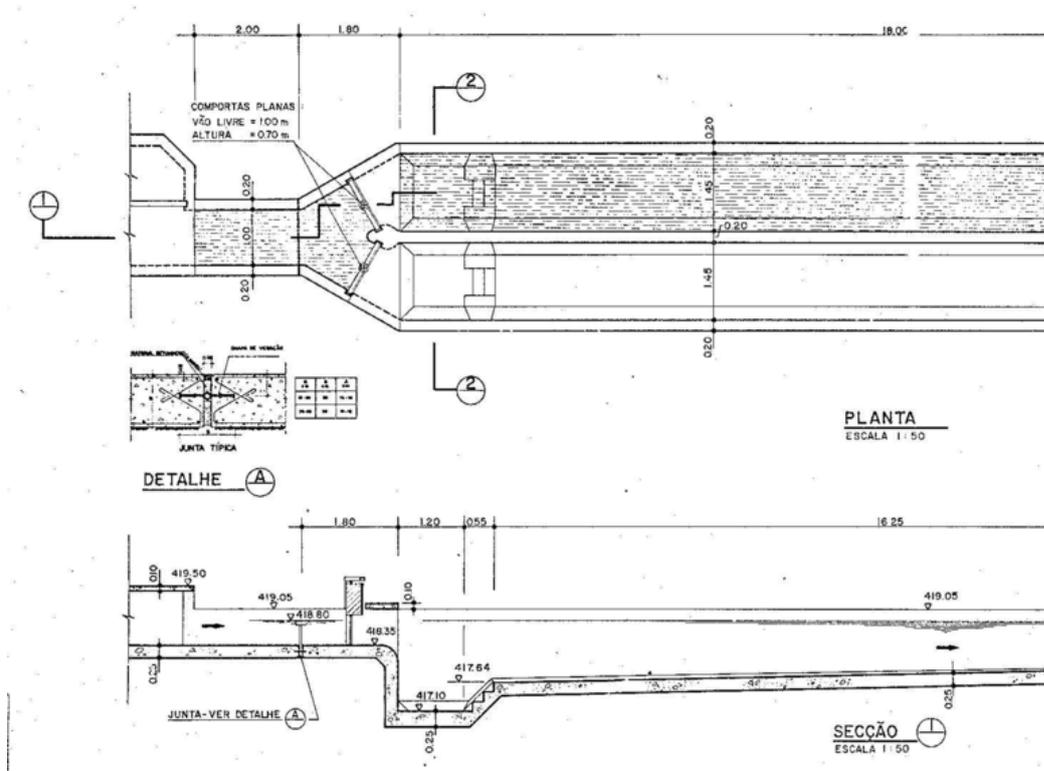
La función del desarenador es eliminar posibles partículas tales como semillas, arena o similares que sean susceptibles de precipitar y mayores de 200 micras. Estas partículas pueden acarrear problemas en los sistemas de impulsión del agua o erosión en las zonas más vulnerables del sistema de conducción del agua. Su eliminación en el desarenador se basa en el proceso físico de sedimentación por caída libre de las partículas.

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

Con los cálculos pertinentes se llega al dimensionamiento del desarenador para las condiciones de utilización que necesitamos, siendo estas:

1. 30m de largo.
2. 10,7 m de ancho
3. 14,31 m de profundidad

Con estas características el mejor tipo de desarenador que se ajusta a nuestras medidas es un desarenador de tipo longitudinal, estos desarenadores en continuo disponen de un pequeño desnivel en su fondo del 2 al 6% que permite que las arenas sedimentadas se muevan hacia una pequeña depresión llamada compuerta de lavado donde las arenas son recogidas mecánicamente y evacuadas del sistema y desechadas.



*Vistas de desarenador longitudinal*

4. Piscina de retención de agua.

Con el fin de disponer de una reserva de seguridad de agua y de dotar de un tanque de agua para el mejor funcionamiento de las bombas de movimiento de agua se ha dispuesto de una piscina circular para la retención del agua a la salida del desarenador.

La piscina ha sido dimensionada para poder retener el agua suficiente para abastecer a toda la piscifactoría de 1 hora de agua en su momento de máxima carga biológica, esto ha sido pensado para que en caso de producirse una pequeña avería en forma de atasco en la conducción de entrada de agua esta disponga de un tiempo de

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

seguridad para poder solucionar el problema de manera razonable sin tener que disminuir el caudal de agua. Además esta piscina de retención nos sirve para mantener un depósito con un nivel de seguridad para velar por el correcto cebado de las bombas de impulsión y facilitar su labor.

### 5. Piscinas de cría

Después de la piscina de retención tres conducciones diferentes llevan el agua a sus respectivas zonas de cría, alevines, pre-engorde o engorde. Las tres zonas de piscinas son de diferentes tamaños en conjunto y por separado, ya que cada tamaño de pez requiere diferentes densidades por piscina. En la tabla anterior se podía ver unas directrices de densidades teóricas para cada zona de cría y de m<sup>3</sup> teóricos por piscina. Todas estas medidas para las piscinas o estanques responden a una medida para evitar el stress por falta de espacio en los peces, evitar enfermedades por hacinamiento (como la aparición de hongos u heridas, causadas por enfrentamientos entre peces, susceptibles de infección) y permitir su desarrollo lo más rápido posible. Dentro de estos parámetros podemos encontrar cierta flexibilidad en lo referente a las dimensiones de la piscina, podemos encontrarnos con:

<b>Etapa</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Profundidad (m)</b>	<b>Nivel agua (m)</b>
<b>Alevines</b>	<b>5-10</b>	<b>1-2</b>	<b>0.8-1</b>	<b>0.6-0.8</b>
<b>Pre-engorde</b>	<b>15-20</b>	<b>2-3</b>	<b>1-1.2</b>	<b>0.8-1</b>
<b>Engorde</b>	<b>25-30</b>	<b>3-5</b>	<b>1.2-1.9</b>	<b>0.8-1</b>

Las medidas elegidas finalmente son:

1. Estanque alevines: 7.5 m de largo, 2 m de ancho, 1 m de profundidad y 0.8 m de nivel de agua.
2. Estanque de pre-engorde: 15 m de largo, 3 m de ancho, 1 m de profundidad y 0.8 m de nivel de agua.
3. Estanques de engorde: 30 m de largo, 5 m de ancho, 1 m de profundidad y 0.8 m de nivel de agua.

La disposición de los estanques dentro de sus zonas será la habitual dentro de las piscifactorías que responde a la optimización del uso del agua sin llegar a ser perjudicial para los peces, de tal manera que se colocan en pares siguiendo el eje longitudinal de las piscinas una detrás de su par y los grupos de pares se colocan en paralelo al anterior grupo de dos. De esta manera el agua que pasa por la primera

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

piscina se aprovecha para una segunda aprovechando la oxigenación en cascada que permite el desnivel de la piscifactoría. De esta manera tendremos:

1. Alevines: 10 líneas con 2 piscinas y 1 piscina suelta.
2. Pre-engorde: 10 líneas con 2 piscinas.
3. Engorde: 27 líneas de 2 estanques.
4. *Almacén.*

Después de las piscinas unas canalizaciones abiertas llevan el agua de salida a un pequeño depósito donde el agua puede permanecer lo suficiente como para ser filtrada con un tambor rotatorio. El agua, ya por tubería, sigue hacia la zona de almacén.

El almacén va a proporcionar a la piscifactoría de una zona de resguardo para utillaje además de un lugar en condiciones óptimas de almacenaje para el stock de alimento necesario para las truchas. También será el lugar donde se alojen los filtros de Zeolita que no requieren de contacto con el exterior, aunque tampoco les es perjudicial.

5. *Canalización de salida.*

El agua después de su paso por el almacén y su correspondiente filtración es conducida por tubería fuera de este hasta la canalización abierta de salida. Esta canalización tendrá las mismas dimensiones que la de entrada, siendo 6m de ancho por 2,04m de profundidad y tendrá sus correspondientes pasarelas a diferentes alturas.

El agua de las tuberías cae en forma de cascada a la canalización abierta de salida a fin de ayudar a la oxigenación de salida del agua de la piscifactoría.

### 4.3.2. Equipos

Se describen brevemente los equipos utilizados en la piscifactoría por el orden de utilización según el agua avanza por las instalaciones.

6. *Prefiltración: rejas de desbaste y deshojador.*

Los equipos de desbaste consisten en rejas metálicas destinadas a evitar que puedan entrar con nuestra corriente de agua elementos naturales que acompañan al agua en su curso natural como pueden ser ramas, raíces, plantas, etc. Estos equipos se disponen en tres niveles según la luz de estos:

-Pre desbaste o desbaste grueso: rejas con una luz de 30 a 100 mm que se suelen colocar antes de la canalización.

-Desbaste medio: estas rejas disponen de una luz de 10 a 25 mm y suelen colocarse a la entrada de la instalación propiamente dicha.

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

-Desbaste fino: rejas que dejan pasar partículas menores de 3 mm siendo su luz entre 3 y 10 mm.

El desbaste puede ser manual o automático, utilizándose este último en desbaste fino y medio normalmente debido a la mayor complejidad en su limpieza.

En la piscifactoría colocaremos una reja de desbaste grueso a la entrada de la canalización que tendrá una luz de 50 mm para evitar la entrada de maleza y elementos grandes, su limpieza será manual con rasquetas. También colocaremos una reja de desbaste medio ya en la canalización de 10 mm de luz y de limpieza automática para facilitar dicha tarea.

Después de los elementos de desbaste todavía puede encontrarse en el agua hojas de pequeño tamaño o materia flotante de tamaño similar. Para eliminar estas partículas colocaremos un deshojador, que consiste en un tamiz que corta la superficie del agua en una bajada del canal provocando que los elementos que floten en el agua queden atrapados en el tamiz.



*Separador multihojas  
y canal de alimentación*

### 7. *Generadores de ozono: ozonización.*

Antes de la entrada del agua en las piscinas se dispone de un sistema para la eliminación de patógenos y de agentes que puedan consumir el oxígeno del agua, hay un sistema de ozonización a la entrada de cada zona de estanques, es decir 3 equipos.

El ozono es uno de los métodos más eficaces de oxidación/desinfección que existe, estando indicado para tratamientos de agua, productos industriales y aire.

Una de las principales diferencias frente a otros métodos es el total respeto al medio ambiente que se consigue al utilizarlo. Los contaminantes, olores, colores y microorganismos son directamente destruidos por el ozono sin dañar el producto tratado y sin dejar residuos.

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

### *Mecanismo de Desinfección del Ozono*

El ozono es un oxidante y agente germicida de virus muy fuerte. Los mecanismos de desinfección asociados con el uso del ozono incluyen:

- La oxidación o destrucción directa de la pared de la célula con la salida de componentes celulares fuera de la misma.
- Las reacciones con los subproductos radicales de la descomposición del ozono.
- El daño a los componentes de los ácidos nucleicos.
- La ruptura de las uniones de carbono-nitrógeno que conduce a la despolimerización

Cuando el ozono se descompone en el agua, los radicales libres del peróxido de hidrógeno (HO<sub>2</sub>) y del hidróxido (OH) que se forman tienen gran capacidad de oxidación y desempeñan un papel activo en el proceso de desinfección. En general el Ozono destruye las bacterias debido a la oxidación protoplasmática, dando como resultado la desintegración de la pared de la célula (fisuramiento o lisis de la célula).

### *Generación de ozono*

El proceso de generación del ozono es sencillo. El ozono se obtiene con generadores especiales a partir de gases que contienen oxígeno, a los que se les aplica una descarga eléctrica, generando así una corriente de alta tensión entre dos electrodos. Estos electrodos están separados por un dieléctrico y dos espacios de descarga por los que pasa un flujo de gas. Una parte de las moléculas del oxígeno del gas utilizado se disocian en el campo eléctrico y se asocian a moléculas de oxígeno liberadas, formando moléculas de ozono.

#### *Funciones del ozono en el agua:*

- Degradación de sustancias orgánicas.
- Reducción Eficiente de DBO y DQO.
- Desinfección microbiana.
- Inactividad de los virus.
- Mejora sustancial de sabores y olores.
- Eliminación de colores extraños.
- Eliminación de sales de hierro y manganeso.
- Floculación de materias en suspensión.
- Eliminación de sustancias tóxicas.

#### *Ventajas de usar ozono:*

- Sin riesgo en el transporte.
- Fácil de usar y seguro.
- Bajos costes de mantenimiento.
- Muy efectivo.
- No produce residuos.

Todas estas funciones nos garantizan que el agua de entrada a las piscinas no traerá enfermedades a las truchas en forma de virus o bacterias. La degradación de las sustancias orgánicas hace que se rebaje el nivel de stress que estas producen en los peces mejorando tasas de supervivencia. Y la floculación de materia provoca que los posteriores filtros de tambor puedan filtrar pequeños restos que no se recogieron en el

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

sedimentador además la eliminación del DBO y DQO hace que se consuma solo el oxígeno necesario para las truchas en los estanques.

En dosis bajas el ozono es capaz de eliminar bacterias fácilmente como la *Streptococos* con una dosis de 0,025 mg/l o la *E-coli* con 0,1 mg/l.

Además de eliminar bacterias reduciremos el nivel de DQO y DBO drásticamente por acción de la oxidación de la materia orgánica. En los ríos de Castilla y León las concentraciones de DBO son aproximadamente de 0-3 mg/l en el 96,15% de las estaciones del año, por lo que son concentraciones bastante bajas de DBO.

Los aparatos que vamos a utilizar para producir ozono serán:

1. GENERADOR DE OZONO SERIE "GEO":

25 – 100 gO<sub>3</sub>/h alimentado con aire

50 – 200 gO<sub>3</sub>/h alimentado con oxígeno

Como complemento necesario de estos equipos viene acoplados a ellos sistemas de secado de aire y compresores de aire u oxígeno dependiendo del modelo que se adquiera.

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

### 2. *Bombas de impulsión.*

Las instalaciones contarán con 9 bombas de impulsión de agua que estarán en funcionamiento en todo momento, 3 para cada zona antes de su entrada y otras 3 después de la salida de cada zona, además contará con 3 de repuesto por cada zona de cría.

### 3. *Equipos de matanza.*

Los equipos se diseñan básicamente según los kg de peces que se desean matar de una sola vez. Esto determina el tamaño de la cuba, y la potencia con la que se debe actuar.

Existen 2 tipos de equipos con marcado CE o cumpliendo el reglamento de baja tensión.

Equipos de baja tensión portátiles para pequeñas matanzas en cubos. Con aplicador manual y seguro para el operario. Estos equipos se suministran con el aplicador manual que incorpora los dos electrodos y que se mueve con el brazo entre los peces del cubo. Funciona con voltaje de salida a 42 volt en alterna. Se enchufa a 220 volt. No tiene regulación de potencia de salida.

Equipos estacionarios: para matanzas mayores. Con 2 chapas aisladas montadas sobre una cuba. No tienen el aplicador manual por seguridad. El operario debe alejarse de la cuba para pulsar un botón mientras mata. Incluso obligan a enclavar el circuito con un contacto que se cierre cuando se baje la tapa de la cuba. Tensión de salida 160 volt en continua. Tienen regulación de potencia de salida según los peces que se vayan a matar.

Por la capacidad de nuestra piscifactoría escogeremos el equipo segundo con unas dimensiones determinadas para la matanza en tandas de 100 kg.

### 4. *Filtros de tambor.*

Estos filtros se colocarán a la salida de los estanques en una pequeña piscina de retención de agua, su misión es la filtración del agua de salida para eliminar restos de comida y heces de los animales.

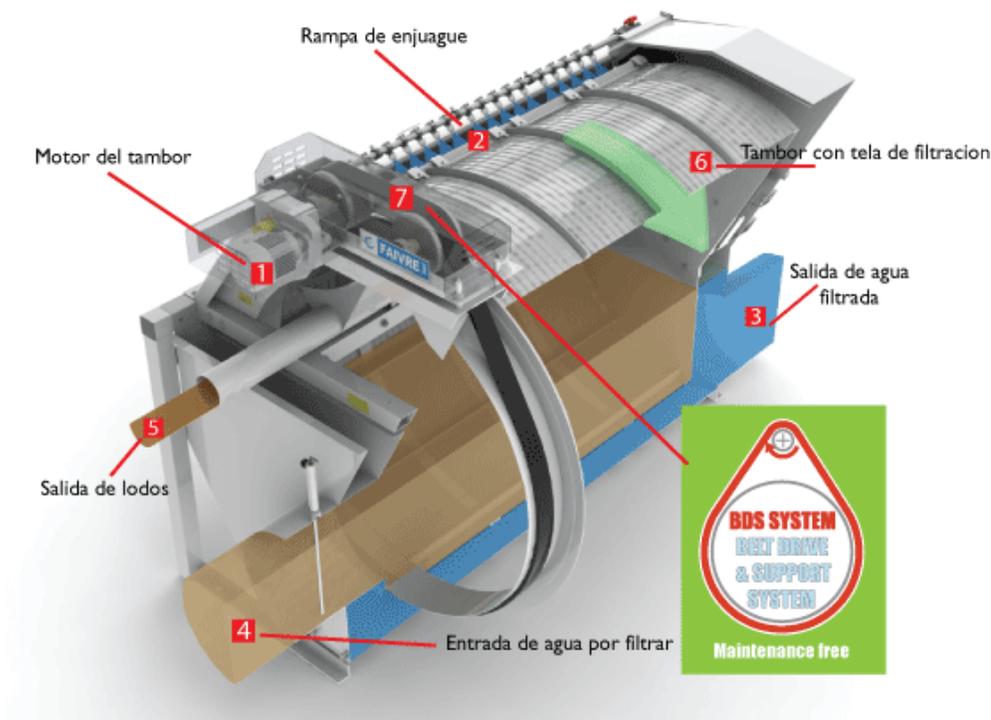
El principio de funcionamiento es sencillo: el líquido que se va a filtrar se vierte en un tambor rotativo. La periferia del tambor está compuesto de sólidas mallas en inoxidable. Las impurezas mayores que las perforaciones quedan atrapadas en la cara interior de las placas filtrantes.

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

El tambor gira lentamente arrastrando las impurezas fuera del agua. Una rampa de enjuague situada en la parte superior del tambor, limpia entonces las placas para evacuar las impurezas en el canal de salida de los lodos.

Apenas requieren mantenimiento. El interés de estos filtros reside en las placas de filtración. Construidas completamente en acero inoxidable, pueden remplazarse en sólo unos minutos gracias al sistema de fijación de las placas filtrantes.

En la siguiente figura se pueden apreciar las diferentes partes del filtro y el sistema de salida de lodos del mismo:



Para la zona de alevines requerimos un filtro de tambor de  $130 \text{ m}^3/\text{h}$ , para la zona de pre-engorde uno de  $530 \text{ m}^3/\text{h}$  y para la zona de engorde de  $4000 \text{ m}^3/\text{h}$  aproximadamente. Además de los filtros en utilización se requerirán otros 3 filtros en stock para eventuales averías o atasco de los que normalmente están en funcionamiento.

Los filtros de tambor trabajan en continuo de tal forma que a medida que van limpiado el agua de partículas van expulsándolas por un canal de salida de lodos, para estos lodos se habilitará un pequeño espacio abierto donde recoger los lodos de manera manual para su eliminación.

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

### 5. Filtros de Zeolita Natural.

Después de los filtros de tambor rotatorio el agua es canalizada e impulsada a filtros para la eliminación del Amonio producido en las piscinas por las truchas.

En el mercado se presentan varias opciones para este tipo de filtración desde filtraciones biológicas con bacterias anóxicas y heterótrofas hasta filtración mecánica con distintos tipos de resinas comerciales. Para la piscifactoría he escogido un sistema de filtración mecánica por medio de Zeolita Natural, se desestimó el medio biológico para la filtración debido a que este necesita unas condiciones que nos podemos ahorrar con la filtración mecánica como por ejemplo que no necesitaremos: PH y T<sup>a</sup> determinada para correcta actuación de las bacterias, depósito de fangos producidos la actividad bacteriana, diferentes depósitos para los procesos con y sin oxígeno del proceso y elevado tiempo de retención entre otros.

#### *¿Qué es la Zeolita?*

Las zeolitas son una categoría de minerales de origen volcánico. Son aluminosilicatos con cavidades de dimensiones moleculares de 3 a 10 angstrom.

Las zeolitas son minerales micro porosos formados por la desvitrificación de cenizas volcánicas durante millones de años. La estructura molecular de la ceniza se ha ido transformando lentamente, bajo ciertas condiciones geológicas, en la estructura cristalina regular que proporciona a las zeolitas sus características únicas.

Todas las zeolitas tienen una estructura tridimensional en forma de jaula que contiene canales con un diámetro específico. Este retículo cristalino está formado por tetraedros de SiO<sub>4</sub> y AlO<sub>4</sub> en configuraciones ligeramente diferentes en cada tipo de zeolita.

Es un medio filtrante proveniente cuyo componente principal es la clinoptilolita con entre un 80% y 85% de este componente. La Zeolita natural tiene unas propiedades fisicoquímicas que le permiten eliminar contaminantes disueltos en el agua como por ejemplo el amoniaco además de otros compuestos.

Composición de las Zeolitas naturales:

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

Compuesto	%
SiO <sub>2</sub>	65.85
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10.93
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.61
Na <sub>2</sub> O	0.80
K <sub>2</sub> O	3.37
CaO	2.91
MgO	1.06
H <sub>2</sub> O	0.035

### Propiedades fisicoquímicas:

Capacidad de intercambio iónico (meq/g NH<sub>4</sub><sup>+</sup>): 1,6

Estabilidad química: 2<PH<11

Análisis geológico: > 80% Clinoptilolita

Otros minerales: Montmorillonita, Celadonita,

Feldespato y Calcita.

< 0.1% Cuarzo y Cristabalita.

### Ventajas del uso de Zeolita:

-No requiere condiciones especiales de temperatura u otras.

-Elimina partículas de hasta 8 µm o incluso 5 µm.

-Reduce la turbidez y el contenido en materia orgánica en más de un 30%.

-El efecto “tampón” de Zeolita natural proporciona mejor estabilidad de pH.

-la Zeolita natural es capaz de retener algunos iones metálicos como plomo, cadmio, zinc, hierro, níquel o cobre.

-Fácil regeneración del filtro

Vacíe el agua del filtro.

Rellene el filtro con una solución del 10% de sal (NaCl) en agua (1 kg de sal en 10 litros).

Déjelo unas 12 horas sin bombear.

Vacíe el filtro otra vez y aclare para eliminar la sal

-Si no se desea limpiar el filtro este puede usarse como abono natural si ha sido utilizado únicamente para la eliminación de iones amonio.

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

Para nuestra piscifactoría utilizaremos 3 filtros de Zeolita Natural, uno para cada una de las zonas de cría. En la zona de alevines necesitaremos uno de 947,916 kg en aproximadamente una carcasa de 400 litros, para la zona de pre-engorde serán 3.656,65 kg en una carcasa de aproximadamente 1.500 litros y para la zona de engorde se necesitarán 24.818,4 kg en una carcasa de 10.200 litros aproximadamente. Estas dimensiones están pensadas para que el filtro dure una semana en las condiciones de máxima carga biológica, en otras condiciones los filtros aguantaran más tiempo. Como repuesto se tiene en stock otro filtro con las dimensiones del filtro de engorde de manera que este puede ser utilizado por cualquiera de las tres zonas de producción en caso de avería o mantenimiento de la Zeolita, al ser del mismo tamaño que el más grande hace que con solo un filtro de repuesto podamos abastecer las necesidades de cualquiera de las zonas en fase de máxima carga sin problemas.

Los tanques de filtración por Zeolita Natural estarán abiertos a la atmosfera para facilitar las labores de regeneración de la misma cuando sea necesario.

### 6. Oxigenadores.

Como vimos anteriormente las necesidades de oxígeno en las piscinas de alevines y pre-engorde (6mg/l y 5,5mg/l respectivamente) son un poco mayores de las que nos proporciona el agua del rio (5mg/l), aunque el generador de ozono añade 0,15mg/l a cada corriente después de la descomposición del ozono en oxígeno esta cantidad no llega a ser suficiente por lo que se añadirá oxígeno por medio de oxigenadores de superficie. Estos aparatos son de fácil transporte, alta eficiencia y fácil almacenaje, lo que nos permite utilizar la cantidad de ellos que necesitemos según la carga biológica del momento y el resto tenerlos en stock.

Dispondremos de uno de ellos para cada pareja de estanques en línea, colocándose en el primero, serán Oxigenador OXYPLUS motor de 0,25 kw capaz de tratar hasta 50m<sup>3</sup>/h para la zona de alevines y el de 0,55 kw capaz de tratar hasta 110 m<sup>3</sup>/h para pre-engorde. Dispondremos de 10 para la zona de alevines y 10 para la de pre-engorde, además de un stock de 5 de ellos para cada zona.

### 7. Redes de captura y rasquetas manuales.

### 8. Medidores y actuadores necesarios.

### 9. Válvulas.

### 10. Conducciones de agua.

4.4. Control de la calidad del agua.

Para el cumplimiento de la Ley de Aguas debemos controlar nuestros vertidos de agua utilizada esta debe de estar en unos parámetros estipulados en dicha ley. Para el control del cumplimiento de esta Ley la Cuenca Hidrográfica del Duero así como entidades colaboradoras de los organismos de cuenca podrán realizar controles de los vertidos de la piscifactoría y comprobar sus parámetros, siendo el incumplimiento de estos motivo de sanción o revisión del canon de vertidos autorizado.

El control de los vertidos es una de las funciones básicas desarrolladas por la Confederación Hidrográfica del Duero. Para llevar a cabo estas funciones, se cuenta en el Área de Calidad de Aguas de la Comisaría de Aguas de la Confederación Hidrográfica del Duero, con personal técnico y administrativo, con un Laboratorio de Aguas y con tres equipos de tomas de muestras de vertidos. Aunque también pueden desarrollar esta tarea entidades colaboradoras de los organismos de cuenca.

Según el Real Decreto 849/1986 nuestros vertidos deben seguir unos límites máximos recogidos en la siguiente tabla:

<i>Parámetro</i>	<i>Nota</i>	<i>Valores límites</i>		
		<b>Tabla 1</b>	<b>Tabla 2</b>	<b>Tabla 3</b>
-				
<i>Unidad</i>				
pH	(A)	Comprendido entre 5,5 y 9,5		
Sólidos en suspensión (mg/l)	(B)	300	150	80
Materias sedimentables (ml/l)	(C)	2	1	0,5
Sólidos gruesos	-	Ausentes	Ausentes	Ausentes
D.B.O.5 (mg/l)	(D)	300	60	40
D.Q.O. (mg/l)	(E)	500	200	160
Temperatura (° C)	(F)	3°	3°	3°
Color	(G)	Inapreciable en disolución:		
		1/40	1/30	1/20
Aluminio (mg/l)	(H)	2	1	1
Arsénico (mg/l)	(H)	1,0	0,5	0,5
Bario (mg/l)	(H)	20	20	20
Boro (mg/l)	(H)	10	5	2
Cadmio (mg/l)	(H)	0,5	0,2	0,1
Cromo III ((mg/l)	(H)	4	3	2
Cromo VI (mg/l)	(H)	0,5	0,2	0,2

Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

Hierro (mg/l)	(H)	10	3	2
Manganeso (mg/l)	(H)	10	3	2
Níquel (mg/l)	(H)	10	3	2
Mercurio (mg/l)	(H)	0,1	0,05	0,05
Plomo (mg/l)	(H)	0,5	0,2	0,2
Selenio (mg/l)	(H)	0,1	0,03	0,03
Estaño (mg/l)	(H)	10	10	10
Cobre (mg/l)	(H)	10	0,5	0,2
Cinc (mg/l)	(H)	20	10	3
Tóxicos metálicos	(J)	3	3	3
Cianuros (mg/l)	–	1	0,5	0,5
Cloruros (mg/l)	–	2.000	2.000	2.000
Sulfuros (mg/l)	–	2	1	1
Sulfitos (mg/l)	–	2	1	1
Sulfatos (mg/l)	–	2.000	2.000	2.000
Fluoruros (mg/l)	–	12	8	6
Fósforo total (mg/l)	(K)	20	20	10
Idem	(K)	0,5	0,5	0,5
Amoníaco (mg/l)	(L)	50	50	15
Nitrógeno nítrico (mg/l)	(L)	20	12	10
Aceites y grasas (mg/l)	–	40	25	20
Fenoles (mg/l)	(M)	1	0,5	0,5
Aldehídos (mg/l) .	–	2	1	1
Detergentes (mg/l)	(N)	6	3	2
Pesticidas (mg/l)	(P)	0,05	0,05	0,05

NOTAS:

General. –Cuando el caudal vertido sea superior a la décima parte del caudal mínimo circulante por el cauce receptor, las cifras de la tabla 1 podrán reducirse en lo necesario, en cada caso concreto, para adecuar la calidad de las aguas a los usos reales o previsibles de la corriente en la zona afectada por el vertido.

Si un determinado parámetro tuviese definidos sus objetivos de calidad en el medio receptor, se admitirá que en el condicionado de las autorizaciones de vertido pueda superarse el límite fijado en la tabla 1 para tal parámetro, siempre que la dilución normal del efluente permita el cumplimiento de dichos objetivos de calidad.

(A) La dispersión del efluente a 50 metros del punto de vertido debe conducir a un pH comprendido entre 6,5 y 8,5.

(B) No atraviesan una membrana filtrante de 0,45 micras.

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

- (C) Medidas en cono Imhoff en dos horas.
- (D) Para efluentes industriales, con oxidabilidad muy diferente a un efluente doméstico tipo, la concentración límite se referirá al 70 por 100 de la D.B.O. total.
- (E) Determinación al bicromato potásico.
- (F) En ríos, el incremento de temperatura media de una sección fluvial tras la zona de dispersión no superará los 3° C.  
En lagos o embalses, la temperatura del vertido no superará los 30° C.
- (G) La apreciación del color se estima sobre 10 centímetros de muestra diluida.
- (H) El límite se refiere al elemento disuelto, como ion o en forma compleja.
- (I) La suma de las fracciones concentración real/límite exigido relativa a los elementos tóxicos (arsénico, cadmio, cromo VI, níquel, mercurio, plomo, selenio, cobre y cinc) no superará el valor 3.
- (K) Si el vertido se produce a lagos o embalses, el límite se reduce a 0.5, en previsión de brotes eutróficos.
- (L) En lagos o embalses el nitrógeno total no debe superar 10 mg/l. expresado en nitrógeno.
- (M) Expresado en  $C_6O_{14}H_6$ .
- (N) Expresado en lauril-sulfato.
- (P) Si se tratase exclusivamente de pesticidas fosforados puede admitirse un máximo de 0,1 mg/l.

Nuestra piscifactoría por su clasificación se encuentra dentro de la clase 3, por su finalidad y producción deberá poner especial atención a los factores contaminantes referentes a sólidos en suspensión, Ph, amoniaco, nitrógeno nítrico, DBO5, DQO y materias sedimentables. Estos factores son los que podríamos generar en las instalaciones y por ellos las que debemos tener prevista su método de eliminación.

En un análisis de nuestras aguas de vertido encontramos pruebas como:

1. Electrometría de Ph.
2. Gravimetría de sólidos en suspensión.
3. Espectrofotometría de absorción molecular para determinación de hierro.
4. Electrometría de amonio total.
5. Espectrofotometría de absorción molecular para determinación de fosfatos.
6. Electrometría para determinación de DBO5.
7. Volumetría para determinación de DQO.

A continuación se explica brevemente en que consiste cada uno de ellos:

### 4.4.1. *Electrometría de Ph.*

El principio básico de la medida electrométrica del pH se fundamenta en el registro potenciométrico de la actividad de los iones hidrógeno por el uso de un electrodo de vidrio y un electrodo de referencia, o un electrodo combinado. La fuerza electromotriz (fem) producida por el sistema electroquímico varía linealmente con el pH y puede verificarse por la obtención de una gráfica de pH vs. fem para diferentes soluciones de pH conocido. El pH de la muestra se determina por interpolación.

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

El método es aplicable a aguas potables, superficiales, y salinas, aguas residuales domésticas e industriales y lluvia ácida.

### 4.4.2. *Gravimetría de sólidos en suspensión.*

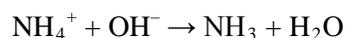
Consiste en la precipitación de partículas sólidas retenidas en el agua gracias a su diferencia de densidad con el medio en el que se encuentran. Se les permite un tiempo de precipitación dependiendo del cual las partículas con un determinado tamaño y densidad llegaran a precipitar, de esta manera podemos seleccionar previamente con la elección del tiempo las partículas que deseemos. Además se puede ayudar a la precipitación de algunas especies con algún floculante. Después se recoge el precipitado, se seca y se pesa.

### 4.4.3. *Espectrofotometría de absorción molecular para determinación de hierro.*

Se determina en un aparato llamado espectrofotómetro, este emite una  $\lambda$  determinada que pasa por un monocromador encargado de seleccionar un haz determinado y enfocarlo a la muestra solución. La muestra absorbe la radiación y como consecuencia de esto se excita, al volver a su estado normal emitirá fotones que serán captados por un detector que amplificara la señal de llegada para que sea medible, esta señal es pasada eléctricamente a un registrador. La señal que se registro es proporcional a la cantidad de analito en la muestra y de esta manera conocemos la cantidad concreta de sustancia en la muestra. En este caso sería hierro molecular pero puede realizarse para más tipos de sustancias.

### 4.4.4. *Electrometría de amonio total.*

Con este método es posible una medida sencilla en aguas potables, aguas subterráneas y de superficie, pero también en aguas residuales, extractos de suelos y digestiones Kjeldahl (sin destilación). La determinación del amoníaco en sales de amonio, del ácido nítrico en nitratos y del contenido en nitrógeno de compuestos orgánicos se basa en que el ión de amonio se extrae como amoníaco gaseoso mediante la adición de un excedente de lejía de sosa:



La membrana exterior del electrodo permite la transfusión del amoníaco a través de ella. La modificación resultante del valor de pH de la solución de electrolito interno se registra con un electrodo de vidrio combinado. Si la sustancia que se desea determinar no es una sal de amonio, hay que convertirla a través de los pasos apropiados en dicha sustancia. Compuestos orgánicos de nitrógeno, en particular compuestos de aminas, se descomponen según Kjeldahl, calentándolos con ácido sulfúrico concentrado. El carbono se oxida formando dióxido de carbono, mientras que el nitrógeno ligado orgánicamente se

transforma en sulfato de amonio. Además de numerosos ejemplos se describen diversas preparaciones de muestras y un ejemplo de digestión Kjeldahl.

#### 4.4.5. Espectrofotometría de absorción molecular para determinación de fosfatos.

Este método utiliza el mismo fundamento que la determinación del hierro por espectrofotometría pero con unas pequeñas diferencias a la hora de preparar la muestra y analizarla.

El método propuesto para determinar fosfatos se basa en la formación de un heteropoliácido con el reactivo vanado-molibdico (de color amarillo y soluble en agua) cuya absorción de luz se mide a 420 nm. Para el ortofosfato, la formación de este complejo tiene lugar según la reacción:



En esta identificación interfieren concentraciones apreciables de Fe (III), silicato y arseniato, entre otras especies. Es decir, estas especies absorben luz a la longitud de onda utilizada (420 nm, absorción del  $\text{P}(\text{VMo}_{11}\text{O}_{40})^{3-}$ ). Para eliminar dicha interferencia se preparará un blanco (sin fosfato) cuya absorbancia se restará de la del resto de las muestras. Adicionalmente, es posible que la absorbancia del complejo se vea afectada por efectos de matriz. La matriz puede potenciar o atenuar la absorbancia de luz por el complejo, lo cual puede conducir a resultados erróneos. Para minimizar este efecto, aplicaremos el método de adiciones estándar, que consiste en la adición de cantidades crecientes del analito de interés (fosfato en nuestro caso) a una cantidad fija de muestra. Éste procedimiento resulta más efectivo que un calibrado externo (recta de calibrado con disoluciones patrón) cuando la matriz interfiere en la detección.

#### 1. Electrometría para determinación de DBO5.

Utilizaremos la electrometría de iones selectivos para determinar la cantidad de oxígeno que tenemos en la muestra inicialmente. Después se introduce la muestra en un frasco junto con 20 gotas de alliltiurea, que inhibe de la nitrificación, y una cápsula con NaOH para la captura del  $\text{CO}_2$  producido. El frasco se incuba durante 5 días a 25 °C con agitación suave.

Se vuelve a medir la cantidad de oxígeno en la muestra. La depresión registrada por el electrómetro en estas condiciones es exclusiva del consumo de oxígeno para la degradación de la materia orgánica por parte de los microorganismos.

#### 2. Volumetría para determinación de DQO.

Se pesan 0,44 g de  $\text{HgSO}_4$  en matraz para reflujo de 100 ml. La cantidad propuesta de  $\text{HgSO}_4$  es suficiente en la mayoría de los casos, para eliminar las posibles interferencias por Cl en la muestra. Se calienta en una placa calefactora y se colocan unas bolitas de vidrio en el matraz para favorecer la ebullición. Se añaden 20 ml de muestra. Se añaden lentamente 30 ml de la solución de sulfato de plata en ácido sulfúrico, con una pipeta de vertido, mezclando bien para disolver el  $\text{HgSO}_4$ , y enfriar. Se añaden 12,5 ml de solución de dicromato potásico 0,25 N y se mezclan bien todos los productos añadidos. Sobre el matraz se dispone el elemento refrigerante (condensador del reflujo), y se somete a reflujo durante 2

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

horas. El conjunto se deja enfriar; el condensador del reflujo se lava con agua destilada, y después se separa el matraz del refrigerante. La muestra oxidada se diluye hasta 75 ml con agua destilada y se deja enfriar hasta temperatura ambiente. Se añaden unas 5 gotas del indicador ferroína.

Se procede a valorar el exceso de dicromato con la sal de Mohr (sulfato de hierro y amonio) 0,25 N. El punto final de análisis se toma cuando el color varía bruscamente de azul verdoso a pardo rojizo.

$DQO \text{ (mg de oxígeno/litro)} = [(A-B) \times N \times 8000] / \text{Volumen (ml) de muestra.}$

A= Volumen (ml) de sal de Mohr gastado en el blanco.

B= Volumen (ml) de sal de Mohr gastado en la muestra.

N= Normalidad de la sal de Mohr.

### 2. Canon de vertidos.

Según la Ley de Aguas las empresas que vierten aguas usadas ya sea de tipo industrial, como es nuestro caso, o tipo urbano no solo están en la obligación del cumplimiento de la restricción en cuanto a los parámetros del agua sino que también están obligados al pago de un canon establecido por la Consejería de Medio Ambiente.

El importe del canon de control de vertidos viene determinado por el producto del volumen de vertido autorizado por el precio unitario de control de vertido, calculándose este último multiplicando el precio básico por metro cúbico por un coeficiente de mayoración o minoración. Todos estos aspectos se encuentran desarrollados en el Capítulo II del Título IV del RDPH, arts. 289 a 295, y en su Anexo IV en lo relativo al cálculo del coeficiente de mayoración o minoración.

De manera esquemática el cálculo del importe del CCV se realiza según la siguiente expresión.

$$CCV = \text{Volumen autorizado (m}^3) \times \text{Precio unitario (€m}^3)$$

#### 4.5.1. Cálculo del volumen unitario.

El volumen que se debe utilizar para el cálculo del CCV es el volumen autorizado, y no el realmente vertido, aunque ambos deberían ser muy similares para evitar reclamaciones constantes por parte del autorizado.

El volumen autorizado se fija en el segundo punto del condicionado de la autorización. Para establecer su valor se debe partir del volumen indicado por el titular en la declaración de vertido.

Nuestro supuesto volumen autorizado deberá ser cercano al volumen real que vierte la piscifactoría a lo largo de un año. Si sumamos las cargas totales en m<sup>3</sup>/día a lo largo de cada día del mes

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

y sumamos los meses nos dará un total de 34.001.355,76 m<sup>3</sup>/año, como volumen real que vertería. El volumen autorizado podría ser uno aproximado a este como 34.010.000 m<sup>3</sup>/año.

### 4.5.2. Cálculo del precio unitario.

Este precio unitario se calculará multiplicando el precio básico por metro cúbico por un coeficiente de mayoración o minoración.

$$P \text{ precio unitario (€/m}^3\text{)} = P \text{ precio básico (€/m}^3\text{)} \times \text{Coeficiente}$$

#### 4.5.2.1. Precio básico.

La naturaleza del vertido, urbana o industrial, es la que determina el valor del precio básico.

<i>Precio básico</i>	
<i>Vertidos urbanos</i>	<i>vertidos industriales</i>
0,01202 (€/m <sup>3</sup> )	0,03005 (€/m <sup>3</sup> )
(2 ptas/m <sup>3</sup> )	(5 ptas/ m <sup>3</sup> )

Estos precios básicos podrán revisarse periódicamente en las Leyes de Presupuestos Generales del Estado.

A los efectos de aplicación del precio básico, se consideran aguas residuales industriales los vertidos de piscifactorías, aguas de achique de minas y aguas de refrigeración.

#### 4.5.2.2. Coeficiente de mayoración o minoración.

El coeficiente de mayoración o minoración (Cm) tiene un valor máximo de 4, y depende de los factores naturaleza y características del vertido (C1), grado de contaminación del vertido (C2) y calidad ambiental del medio receptor (C3). Su cálculo se obtiene del resultado de multiplicar los factores C1, C2, y C3:

$$C_m = C_1 \times C_2 \times C_3$$

#### *Características del vertido (C1)*

El coeficiente C1 se obtiene como combinación de la naturaleza del vertido y sus características. De este modo se diferencian los vertidos urbanos en función del número de habitantes-equivalentes, y los vertidos industriales en función de su pertenencia a las clases 1, 2 ó 3, o de la presencia de sustancias peligrosas en los mismos.

Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

factor (C1): naturaleza y características del vertido		
Naturaleza	Características	Coefficiente
Urbana o asimilable	< 2.000 hab. eq	1
	de 2.000 a 9.999 hab. eq	1,14
	≥ 10.000 hab. eq	1,28
Industrial	Clase 1	1
	Clase 2	1,09
	Clase 3	1,18
	Clase 1, 2 ó 3 con sustancias peligrosas	1,28

La piscifactoría estaría dentro de la clase 3, luego  $C_1 = 1,18$ .

*Grado de contaminación del vertido (C2)*

El coeficiente correspondiente al grado de contaminación del vertido se evalúa en función de la adecuación del tratamiento de depuración.

Factor (C2): grado de CONTAMINACIÓN del vertido		
Naturaleza	Grado de contaminación	Coefficiente
Urbano o asimilables	Con tratamiento adecuado	0,5
	Sin tratamiento adecuado	2,5
Industrial	Con tratamiento adecuado	0,5
	Sin tratamiento adecuado	2,5

Para nuestra piscifactoría este factor sería industrial con tratamiento adecuado, luego  $C_2 = 0,5$ .

*Calidad ambiental del medio receptor (C3)*

Se establecen tres categorías I, II y III de medios receptores a los que se aplican diferentes coeficientes dependiendo de su calidad ambiental.

Factor (C3): calidad ambiental del medio receptor		
Calidad ambiental	Zonas	Coefficiente
Categoría I	Aguas destinadas a la producción de agua potable	1,25
	Aguas aptas para el baño	
	Aguas aptas para la vida de los salmónidos	
	Declaradas de protección especial	
	Perímetros de protección	
	Zonas Sensibles	
Categoría II	Aguas subterráneas	1,12
	Aguas aptas para la vida de ciprínidos	
	Aguas aptas para la cría de moluscos	

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

Categoría III	Uso público recreativo determinadas por el PHC	1
	Las no referidas anteriormente	

Como nuestras aguas receptoras están destinadas a la producción de agua potable, nuestro medio receptor será de categoría I, siendo  $C_3 = 1,25$ .

### *Casos especiales de coeficiente de minoración (Cm)*

Existen tres casos en los que el coeficiente de minoración no se obtiene como producto de tres factores, sino que se obtiene directamente.

Vertido de piscifactorías y aguas de achique procedentes de actividades mineras,  
Se aplicarán los siguientes coeficientes:

- Si los valores del límite de emisión (VLE) de los parámetros característicos de contaminación del vertido son inferiores a los fijados como objetivo de calidad o norma de calidad ambiental (NCA) del medio receptor:  $C_m = 0,006$ .
- En caso contrario el coeficiente se multiplica por 3:  $C_m = 0,006 \times 3 = 0,018$ .

### COEFICIENTE DE MINORACIÓN PARAPISCIFACTORÍAS Y AGUAS DE ACHIQUE DE MINAS

Caso	Coeficiente cumple condición (VLE < NCA)	no cumple condición (VLE ≥ NCA)
Piscifactorías	0,006	0,018
Aguas de achique de minas	0,006	0,018

Como nuestra piscifactoría está diseñada para cumplir con los objetivos de los límites de emisión que establece la norma nuestro  $C_m = 0,006$ .

### *4.5.3. Precio final del canon de vertidos.*

Según la norma anteriormente explicada para piscifactorías que cumplen con el límite de vertidos el  $C_m = 0,006$  y el precio básico por el que multiplicar es  $0,03005(\text{€/m}^3)$ , luego el precio unitario será:

$$P \text{ precio unitario } (\text{€/m}^3) = P \text{ precio básico } (\text{€/m}^3) \times \text{Coeficiente}$$

$$P \text{ precio unitario } (\text{€/m}^3) = 0,03005(\text{€/m}^3) \times 0,006 = 0,0001803(\text{€/m}^3).$$

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

Finalmente para conocer el Canon de Vertidos multiplico el precio unitario por el volumen autorizado que me han otorgado según mi solicitud, que para nosotros era de 34.010.000 m<sup>3</sup>/año, luego el total a pagar anualmente seria de:

$$\text{CCV} = \text{Volumen autorizado (m}^3\text{)} \times \text{Precio unitario (€m}^3\text{)}$$

$$\text{CCV} = 34.010.000 \text{ m}^3/\text{año} \times 0,0001803(\text{€/m}^3) = \mathbf{6.132,003 \text{ (€/año)}}$$

Es una cantidad no muy elevada teniendo en cuenta que las piscifactorías entran dentro de una de las excepciones, a las cuales se les hace pagar menos teniendo en cuenta las características de esta industria y para facilitar su crecimiento. Este precio podría verse aumentado si en algún momento incurriera en algún tipo de extralimitación de los parámetros de vertido fijados como legales, pero en nuestro caso la piscifactoría cuenta con medios de protección para que esto no pase.

En anexos 8 podemos encontrar la petición simplificada para el vertido de aguas cedido por el Ministerio de Medio Ambiente.

### **8. BASES DE DISEÑO.**

#### *5.1. Datos de partida*

Como dato inicial para poder dimensionar la piscifactoría se escogió un volumen de producción anual de 600 toneladas, la producción está repartida en 6 lotes de 100 toneladas cada uno y que están listos para la venta cada 2 meses. Estos datos serán los que condicionen las dimensiones de la piscifactoría y sus quipos e instalaciones.

Como es un proceso en continuo hemos de tener duplicidad en muchos de los equipos para poder soportar la avería de algún componente, el mantenimiento u otras circunstancias.

#### *5.2. Dimensionamiento del volumen de agua.*

Como ya se dijo anteriormente el agua que deberá entrar en la piscifactoría depende fundamentalmente del agua necesaria en función del amoníaco excretado por los peces.

El cálculo se realiza primero en el momento de máxima carga biológica general de la piscifactoría y después en el momento de máxima carga biológica en particular de cada zona de cría, ya sea alevines, pre-engorde o engorde si no coincidiese con la de máxima carga biológica general como así es en algún caso.

La actividad biológica de los peces produce amoníaco, tenemos que eliminar el amoníaco producido con el caudal del agua entrante.

$$\mathbf{NH_3 \text{ excretado} = NH_3 \text{ eliminado}}$$

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

El amoniaco que excretan depende de la cantidad total de biomasa y de la tasa de excreción que tenga, esta tasa de excreción depende del meso medio de la trucha y de la temperatura del agua.

Lote (T)	Peso medio (gr)	tasa excreción NH <sub>3</sub> (gr/T/d)
100	200	300
70	140	325
47	93	380
30	58	450
17	33	600
8,9	17	750
3,7	7	950
1,1	2	1500

(Datos para una temperatura media de 16°)

$$\text{NH}_3 \text{ excretado} = \text{Biomasa (T)} \times \text{Tasa de excreción (gr/T/d)}$$

Por otra parte el NH<sub>3</sub> eliminado depende del caudal y de la concentración máxima de NH<sub>3</sub> factible para la supervivencia de las truchas, que es de 0,01 mg/l a largo plazo.

$$\text{NH}_3 \text{ eliminado} = \text{Caudal (l/h)} \times \text{concentración máxima (mg/l)}$$

El NH<sub>3</sub> excretado se disocia rápidamente en el agua a ion amonio, esta especie es mucho menos toxica para las truchas, por eso para el cálculo del caudal solo consideramos la fracción no disociada, que para el agua a 16° y ph 7,5 es de 0,925%.

Si igualamos las expresiones como en el apartado anterior podemos despejar el caudal y conocer su valor. Al igual que en el apartado anterior tenemos que calcular un caudal para cada sección de la piscifactoría al depender algunos factores del tamaño de las truchas y aprovechando que estas están separadas dependiendo estado del desarrollo.

Los resultados para el momento de mayor carga biológica en general de la piscifactoría son:

-Zona de alevines **127,18 m<sup>3</sup>/h.**

-Zona de pre engorde **528,2 m<sup>3</sup>/h.**

-Zona de engorde **3.637,16 m<sup>3</sup>/h.**

**-Total: 4.292,54 m<sup>3</sup>/h.**

Y los resultados para cada zona en su momento de mayor carga biológica son:

-Zona de alevines **300,62 m<sup>3</sup>/h.**

-Zona de pre engorde **792,56 m<sup>3</sup>/h.**

-Zona de engorde **3.637,16 m<sup>3</sup>/h (coincide con el anterior).**

### 5.3. Dimensionamiento de la entrada y salida de agua.

La entrada de agua tendrá que satisfacer las necesidades de agua de cada momento, para ellos se dimensiona en el momento en el que tenga que suministrar la carga más importante de agua que será el momento de máxima carga biológica general de la piscifactoría y cuando se necesite menos se recurrirá a cerrar o abrir compuertas en la entrada.

Tendremos que tener en cuenta algunos datos técnicos de la zona de nuestro río donde vamos a tomar el agua. En esta zona del Río Carrión hay un caudal de unos 75000 m<sup>3</sup>/h, 50 m de anchura y 4 de profundidad, conformando una sección de 200 m<sup>2</sup> en esta zona del río. Con el caudal y la sección del río calculamos la velocidad del agua:

$$Q/S = U$$

Con este dato de la velocidad del agua del río y con el caudal que necesito para mi piscifactoría (total 4.292,54 m<sup>3</sup>/h  $\approx$  4.400 m<sup>3</sup>/h) puedo calcular la sección de mi entrada de aguas:

$$Q/S = U$$

$$\text{Despejo } S = 11,73 \text{ m}^2 \approx 12 \text{ m}^2 \text{ de entrada.}$$

Estos 12 m<sup>2</sup> les podré disponer de la forma que desee, elijo unas dimensiones de 6m de anchura y 2 m de profundidad para la entrada de aguas con una forma de U en un canal abierto, esta elección de profundidad y anchura responde a criterios prácticos, ya que una anchura de 6 m nos permite colocar pasos donde necesitemos sin que sean excesivamente largos.

La canalización de salida es análoga a la de entrada ya que evacúa la misma cantidad de agua que entró.

#### 1. Dimensionamiento del desarenador.

La función del desarenador es eliminar posibles partículas tales como semillas, arena o similares que sean susceptibles de precipitar y mayores de 200 micras. Estas partículas pueden acarrear problemas en los sistemas de impulsión del agua o erosión en las zonas más vulnerables del sistema de conducción del agua. Su eliminación en el desarenador se basa en el proceso físico de sedimentación por caída libre de las partículas. Para su dimensionamiento tendremos en cuenta:

- Fuerza de rozamiento o empuje dinámico (Fr).
- Fuerza de empuje hidráulico (Fh).
- Peso (P).



Si igualamos las fuerzas:

$$P = Fh + Fr$$

$$P = m \times g = Vp \times \rho p \times g \quad \rho p \text{ (Densidad de la partícula)}$$

$$Fh = Vp \times \rho f \times g \quad \rho f \text{ (Densidad del fluido)}$$

$$Fr = 3 \times \pi \times dp \times u \times \mu \quad \mu \text{ (Viscosidad del fluido)}$$

Igualamos según la expresión anterior y resulta:

$$Vp \times \rho p \times g = Vp \times \rho f \times g + 3 \times \pi \times dp \times u \times \mu$$

Consideramos las partículas que precipitan como esféricas, ya que la mayoría serán partículas de arena con esa forma. Con esta consideración su volumen será:

$$Vp = \frac{1}{6} \times \pi \times dp^3$$

Si sustituimos esta expresión en la formula anterior y despejamos la velocidad (u), tenemos:

$$u = \frac{(dp^2 \times (\rho p - \rho f) \times g)}{18 \times \mu}$$

La fórmula que resulta es la de Stokes, esta fórmula se utiliza para el cálculo de la velocidad de sedimentación de partículas esféricas en flujo laminar. En nuestro sedimentador se puede considerar que el flujo es laminar, ya que las dimensiones que tendrá el sedimentador es de esperar que sean grandes por lo que el flujo que lo recorra será laminar.

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

Con esta fórmula podemos calcular la velocidad de sedimentación de nuestras partículas dependiendo de:

-*Diámetro de la partícula.* Para nuestro cálculo escogemos un diámetro de arena de 0,07 mm o  $7 \times 10^{-5}$  m. La arena tiene un diámetro variable entre 0,063 y 2 mm.

-*Densidad de la partícula.* Para el diámetro escogido anteriormente la densidad de la partícula resulta ser  $2,65 \times 10^3$  kg/m<sup>3</sup>.

-*Densidad del fluido.* La densidad del agua a 16°C es 999,03 kg/m<sup>3</sup>.

-*Viscosidad del fluido.* La viscosidad del agua a 16°C es 0,001109 kg/(m.s)

Con estos datos podemos calcular la velocidad de sedimentación.

Esta velocidad calculada la tomaremos como base para el cálculo de las dimensiones del desarenador, las partículas que tengan una velocidad de sedimentación menor que la indicada no serán susceptibles de sedimentar y las que tengan que tengan una velocidad igual o superior precipitarán y serán eliminadas.

Como vamos a utilizar la velocidad calculada anteriormente para diseñarlo y la velocidad depende del tamaño de la partícula lo que hacemos es dimensionar el desarenador para que precipiten un determinado tamaño de arenas. Como tenemos un caudal (Q) conocido de entrada y tenemos la velocidad podemos calcular el área (A), por medio de:

$$Q = A \times U \quad u \text{ (m/s)} = 3,97 \times 10^{-3} \text{ m/s}^2 \quad U \text{ (m/día)} = 343 \text{ m/día}$$
$$A = 321,86 \text{ m}^2/\text{día}$$

Pero además de estas condiciones hay que tener en cuenta que en el desarenador entrara un caudal de manera constante, luego en el diseño también tendremos que tener en cuenta el tiempo de retención del agua en el desarenador y además la profundidad del desarenador de tal manera que se cumple la siguiente ecuación:

$$u = H/t \quad H \text{ (profundidad (m))} \quad t \text{ (tiempo retención (s))}$$

De esta manera podemos igualar la expresión anterior:

$$H/t = Q/A$$

El tiempo de retención está relacionado con las dimensiones del desarenador y la velocidad del agua. Las dimensiones en planta del desarenador las podemos suponer, ya que conocemos el área total que debe tener para cumplir la ecuación anterior y es  $A = 321,86 \text{ m}^2$ , suponemos unas dimensiones de 30 m de largo y 10,7 m de ancho para el desarenador. Conocemos el caudal de entrada ( $4.400 \text{ m}^3/\text{h}$ ), pero la sección depende del tiempo de retención y de la velocidad. Podemos relacionar todas estas variables entre sí:

$$Q \text{ (caudal)}/S \text{ (sección)} = u \text{ (velocidad).}$$
$$u \text{ (velocidad)}/L \text{ (longitud)} = t \text{ (tiempo retención).}$$

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

Sustituyo una de las ecuaciones en la otra:  $(Q/S)/L = t$

Ahora sustituyo en la ecuación anterior:  $H S = Q^2/AL$

Como  $S = H \times b$  (base 10,7 m)

$$H^2 \times b = Q^2/AL$$

$$H = \mathbf{13,68 \text{ m de profundidad.}}$$

Luego ya conocemos las dimensiones de nuestro desarenador:

**30 m de largo.**

**10,7 m de ancho.**

**13,68 m de profundidad.**

### 2. *Dimensionamiento de la piscina de retención.*

Como dijimos anteriormente antes de la entrada a los estanques se disponía de una piscina de retención de agua para poder abastecer de agua a la piscifactoría durante un tiempo aproximado de una hora.

Como la piscina es en forma de cilindro para dimensionarla utilizaremos:

$$V = \pi \times r^2 \times h$$

El volumen será el del agua que quiera contener y la altura una que supongamos y nos salen unas dimensiones de **6 m de alto y 15,27 m de radio.**

### 3. *Dimensionamiento de las bombas.*

Para el dimensionamiento de las bombas, estudiaremos las necesidades de carga en puntos determinados, mediante la fórmula de Bernouilli, y al determinar las necesidades de carga, se podrá sacar la potencia necesaria de éstas:

$$\frac{P_1}{\rho g} + \frac{u_1}{2g} + Z_1 + hp = \frac{P_2}{\rho g} + \frac{u_2}{2g} + Z_2 + h_{f1-2}$$

Donde:

$P_1$ = presión del fluido en el punto 1.

$\rho$  = densidad del fluido.

$g$ = valor de la gravedad, 9,81 m/s<sup>2</sup>.

$u_1$ = velocidad del fluido en el punto 1.

$Z_1$ = carga de altura en el punto 1.

$hp$ = término de carga de la bomba en el punto 1.

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

(Aplicable al punto 2)

Despejando de esta fórmula el término de carga de la bomba  $h_p$ , obtendremos después la potencia de la bomba.

Partimos de la premisa de que en la succión como en la descarga de las bombas el diámetro de las conducciones es el mismo, la fórmula nos queda de la forma:

$$h_p = (Z_2 - Z_1) + \frac{P_2 - P_1}{\rho g} + h_{f1-2}$$

Si:

$h_p=0$ ; no necesitamos bomba.

$h_p>0$ ; necesitamos bomba.

$h_p<0$ ; el fluido se traslada de 2 a 1 solo.

Para más tarde, con el término de bomba ya hallado, se podrá saber la potencia requerida en C.V. mediante la fórmula:

$$P = \dot{m}.g.h$$

Los resultados se exponen en el apartado de cálculos.

### 4. Dimensionamiento de los filtros de tambor.

Los filtros de tambor se eligen directamente en catálogo los que tienen la capacidad suficiente para soportar la carga volumétrica que les llega. Así para cada zona de cría tendremos unas necesidades:

Zona de alevines **300,62 m<sup>3</sup>/h.**

Zona de pre engorde **792,56 m<sup>3</sup>/h.**

Zona de engorde **3.637,16 m<sup>3</sup>/h.**

Según estas necesidades escojo los filtros de tambor.

### 5. Dimensionamiento de los filtros de Zeolita Natural.

Para dimensionar el filtro de Zeolita necesitamos datos de esta como la densidad (2.440g/l) y la capacidad de intercambio iónico (1,6 meq/g NH<sup>4+</sup>) y datos de la producción en cada zona de cría de sustancias nitrogenadas.

Con estos datos podemos conocer la cantidad de Zeolita necesaria en los filtros siguiendo estos pasos:

$$\frac{NH_4 + mg/d}{PmNH_4 +} = \frac{meq}{d} NH_4 + \text{en la corriente}$$

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

$$\frac{\frac{meq}{d} NH_4 + \text{en la corriente}}{1,6meq/g} = \text{gramos Zeolita al dia.}$$

Como queremos que el filtro tenga cierta duración lo extrapolamos para que dure una semana y no solo un día. Como tenemos los gramos y tenemos la densidad de la Zeolita conocemos el volumen que tendrá nuestro filtro.

$$g \text{ Zeolita} \div \frac{2.440g}{l} = \text{Volumen en litros de Zeolita}$$

Obtenemos como resultado 3 filtros:

-Alevines: **388,49** litros, 947Kg.

-Pre engorde: **1.498,62** litros, 3.656Kg.

-Engorde: **9.400,47** litros, 22.937Kg.

### 6. Dimensionamiento de sistemas de ozonización.

Sabemos que dosis de ozono de 0,1 mg/l son capaces de eliminar de nuestra corriente bacterias como la E-coli y la Estreptococos además de rebajar drásticamente la cantidad de DBO5 y DQO y como nuestra agua de entrada tiene niveles bajos (0-3mg/l DBO), por eso elegimos una dosis de 0,1mg/l de ozono.

Conocemos las corrientes de entrada de agua en momento de máxima carga biológica de cada zona en l/h y necesitamos 0,1mg/l de ozono:

$$l/h \times mg/l = mg/h$$

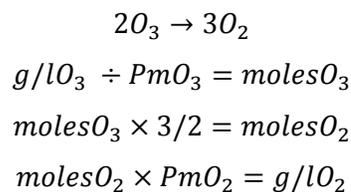
Necesitaremos aparatos para satisfacer:

Alevines: **30 g/h de ozono.**

Pre-engorde: **79,2 g/h de ozono.**

Engorde: **363,7 g/h de ozono.**

Estas dosis nos proporcionan una cantidad de oxígeno cuando el ozono se descompone que se sumara a nuestra corriente:



Añado 0,1mg/l a cada corriente de agua y esto se tendrá en cuenta a la hora escoger los inyectores de oxígeno.

7. *Inyectores de oxígeno.*

Como vimos al principio nuestro río llevaba 5mg/l de oxígeno disuelto y nuestras necesidades por zona eran de: alevines 6mg/l, pre-engorde 5,5mg/l y engorde 5mg/l. El ozono aportaba una cantidad extra de oxígeno de 0,1mg/l por cada zona de corriente, luego las necesidades son de: 0,9mg/l en alevines, 0,4mg/l en pre-engorde y no hace falta más oxígeno en engorde.

Necesitamos unos inyectores que nos proporcionen esa cantidad de oxígeno en cada corriente y como cada corriente se subdivide en 10 pares de piscinas para alevines y pre-engorde necesitaremos 20 inyectores que produzcan una décima parte de lo que necesita la corriente general de cada zona.

Además se dispone de un stock de estos inyectores para seguridad en caso de rotura de alguno de ellos y para mayor seguridad de que el agua llega oxigenada correctamente se dispone de saltos de agua antes de la entrada a cada par de piscinas.

9. **DIAGRAMA DE BLOQUES**

Los diagramas de bloques son una forma simplificada de representación de un proceso productivo mediante el uso de bloques, que representan los distintos procesos o equipos, unidos por líneas, que representan los conductos o direcciones de las materias primas o productos acabados.

6.1. *Descripción general.*

El diagrama de bloques que podemos ver en el plano nº 3 representa de manera general el camino que sigue el agua desde su entrada en la piscifactoría y los diferentes sistemas que recorre de manera sencilla.

Primero tenemos la toma de entrada del agua directamente del río y su llegada a uno bloque que representa los sistemas de prefiltración refiriéndose a las rejillas y el deshojador. Después llega a otro bloque, el desarenador, donde se eliminan arenas y partículas susceptibles de sedimentar.

Seguidamente otro bloque representa el sistema de ozonización para después entrar en el bloque de los sistemas de oxigenación. De aquí se divide en 3 ramas, una para cada zona de estanques, alevines, pre-engorde y engorde. Después cada una va al bloque que representa el filtro de Zeolita Natural y de ahí van a la canalización de salida.

El objetivo principal de este tipo de diagramas es la representación global del proceso de una forma sencilla y clara, para que de forma rápida se tenga un conocimiento del proceso a grandes rasgos, objetivo que cumple el nuestro.

## **10. TUBERÍAS E INSTRUMENTACIÓN (P&ID).**

### *7.1. Diagramas P&ID.*

El diagrama P&ID representa todos los controles reguladores instalados en la planta, los cuales mantienen al sistema en un punto de referencia. Para ello se manipulan variables de entrada, como flujos mediante válvulas, para mantener el sistema constante a pesar de cualquier tipo de perturbación.

En el diagrama P&ID, plano nº4, se puede ver la cantidad de elementos de control que se requieren, su posición y distribución. Todos los tipos de lazos que se utilizaran serán lazos de control en cascada. Se usará para la designación de los equipos la nomenclatura ISA S5.1.

Como se puede ver en las piscinas se dispone de un sistema de control del nivel de las mismas para mantenerlas siempre a la misma altura de agua, el sensor de nivel, LT, se encuentra en ambas piscinas del par de piscinas, en el mismo lazo se controla a la vez el nivel de amoniaco que sale de las piscinas con un analizador de amoniaco, AT, la señal eléctrica va a un selector de nivel, LSL, que manda una señal neumática al motor para variar sus revoluciones dependiendo si es necesario subir o bajar el nivel de los estanques o si es necesario bajar o subir el caudal de agua dependiendo del amoniaco generado teniendo en cuenta los dos parámetros a la vez, ya que están relacionados.

En las piscinas también hay un analizador de oxígeno, AT, que manda señal eléctrica a un selector de nivel bajo que nos marcara con alarma cuando el nivel del oxígeno es bajo en las piscinas para que se pueda aumentar el número de oxigenadores. El nivel de oxígeno que se elige como set point no debe ser 0 sino un poco mayor para que se pueda reaccionar a tiempo y que los peces no lleguen nunca a quedarse sin oxígeno y siempre haya un oxígeno residual, este se consigue con los saltos de agua en principio.

A la salida de los filtros de Zeolita Natural se coloca un analizador de amoniaco, AT, que transmite señal eléctrica a un controlador de nivel que en caso de sobrepasarse el set point marcado da una señal de alarma para que un operario cierre la válvula principal de acceso a ese filtro y abra la de acceso al filtro de reserva para que actúe mientras se limpia el filtro normalmente usado. El set point debe ser escogido por debajo del límite legal en concentración para que al operario le dé tiempo a realizar la operación.

### *7.2. Material y aislamiento de los tubos.*

El material de los tubos será Acero Inoxidable UNE 19.049/97, puesto que el material del interior, puede verse afectado a nivel de propiedades sin tratamiento contra la oxidación.

Directamente los tramos de tuberías no van a tener ningún aislamiento convencional, sino que en su lugar para poder minimizar algún día de calor fuera de lo común en épocas de verano lo que se va a

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

hacer para que la tubería no se recaliente es enterrarla unos 20 cm por debajo de la superficie, así también protegemos el metal de posibles heladas en invierno y sin la necesidad de tener que utilizar aislante. Además este método no hace que posibles reparaciones sean difíciles, debido a la escasa profundidad de enterramiento.

### 7.2.1. Dimensionamiento.

Para el dimensionamiento de las tuberías, conociendo el caudal que circula por la conducción, suponemos un valor de la velocidad con la que circula el fluido, obtendremos un valor del diámetro. Mediante la iteración de la velocidad, hasta que obtengamos un valor del diámetro normalizado.

El caudal es el que nos da la necesidad, no la velocidad, la velocidad no es un factor influyente en la piscifactoría, de hecho el aumento de esta se aclimata mejor a la cría de la trucha, por lo que no hay problemas en su elección.

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot u}}$$

Ya con este diámetro vamos a la tabla de diámetros nominales y espesores, Gráfica 2 (12.Anexos).

Los resultados de las tuberías de cada tramo están en el apartado Cálculos.

El dimensionamiento general de las tuberías se llevó a cabo mediante la ecuación de Bernoulli

$$\frac{P_1}{\rho g} + \frac{u_1}{2g} + Z_1 + hp = \frac{P_2}{\rho g} + \frac{u_2}{2g} + Z_2 + h_{f1-2}$$

Y mediante las fórmulas del diámetro equivalente y el número de Reynolds:

$$D_e = \frac{4 \cdot a \cdot b}{2 \cdot a + 2 \cdot b}$$

$$Re = \frac{\rho \cdot u \cdot d}{\mu}$$

A partir de estas ecuaciones, se podrá determinar la pérdida de carga por fricción y forma, y el término de bomba anteriormente calculado:

Primeramente, se requiere de calcular al rugosidad relativa del acero inoxidable de nuestras conducciones, bien por información de fabricante en catálogo, o mediante la gráfica 1 o 2 (12. Anexos), y después, una vez que tenemos la rugosidad relativa y el número de Reynolds, con ayuda de la gráfica de Von Karmann, gráfica 3 (12. Anexos), sacamos el valor del factor de fricción "f", para sustituir en:

$$h_f = 4f \left( \frac{L + L_{eq}}{D} \right) \left( \frac{U^2}{2g} \right)$$

La longitud equivalente será la resultante a, en términos de carga (m), la pérdida de presión del fluido a su paso por codos, válvulas etc... Gráfica 4 (12. Anexos). Los resultados obtenidos se pueden ver en el apartado Cálculos.

### 7.2.2. Instrumentación y elementos de medida.

La instrumentación en nuestras instalaciones tiene como objetivo asegurar el cumplimiento de una serie de procesos para que se den unas determinadas condiciones en nuestra agua. Se usaran instrumentos de medida y controladores para medir las variables directas y corregirlas.

Los instrumentos que utilizaremos son:

1. Medidores de nivel.

Los medidores de nivel utilizados serán los basados en el principio de la presión hidrostática, miden la presión que ejerce el agua en el fondo de los estanques y mediante su relación con la altura y la densidad del líquido conocemos dicha altura.

2. Medidores de amoníaco.

Los medidores que utilizaremos serán los de tipo fotómetro que nos permiten una rápida lectura del valor y cierta durabilidad. Los utilizaremos para conocer el nivel de amoníaco que se alcanza en las piscinas para que su concentración nunca llegue a ser perjudicial para los peces. Estos aparatos también serán utilizados después del paso del agua por los filtros de Zeolita para que si es detectado el paso de amoníaco una alarma salte y se pueda cambiar de filtro por medio de válvulas.

3. Medidores de oxígeno.

Los que utilizaremos serán los dispositivos basados en sondas polarográficas, ya que están preparados para aguas no limpias y son robustos. Los utilizaremos para medir el nivel de oxígeno en piscinas y en caso de que no sea el correcto mandar una señal eléctrica a un selector con alarma que se activara en caso de nivel bajo de oxígeno.

4. Válvulas.

Las válvulas son elementos que permiten interrumpir o regular el flujo que circula por ellas. Las válvulas escogidas para estas instalaciones son de compuerta, estas válvulas son de todo / nada. La pérdida de carga que ocasionan es generalmente pequeña. Además de utilizarlas para el cambio de

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

dirección del agua de un filtro a otro se utilizan para el cambio del agua de un motor a otro de repuesto o para regular el flujo en las piscinas.

### **5. DISEÑO DE EQUIPOS.**

#### 8.1. Lista de equipos.

Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

LISTA DE BOMBAS							DESCRIPCIÓN
							
PISCIFACTORIA							
DATOS DE OPERACIÓN							
	Servicio	Producto	Tipo	Material	Top (°C)	P.op.(bar)	Tamaño (m3)
	Bombeo	agua sin solidos	Centrífuga.	Aluminio	16°C	12,27	
	Bombeo	agua sin solidos	Centrífuga.	Aluminio	16°C	19,45	
	Bombeo	agua sin solidos	Centrífuga.	Aluminio	16°C	21,17	
	Bombeo	agua sin solidos	Centrífuga.	Aluminio	16°C	21,17	
	Bombeo	agua sin solidos	Centrífuga.	Aluminio	16°C	3,13	
	Bombeo	agua sin solidos	Centrífuga.	Aluminio	16°C	8,39	
	Bombeo	agua sin solidos	Centrífuga.	Aluminio	16°C	2,55	
	Bombeo	agua sin solidos	Centrífuga.	Aluminio	16°C	2,55	
	Bombeo	agua sin NH3	Centrífuga.	Aluminio	16°C	2,2	
	Bombeo	agua sin NH3	Centrífuga.	Aluminio	16°C	2,67	
	Bombeo	agua sin NH3	Centrífuga.	Aluminio	16°C	3,72	
	Bombeo	agua sin NH3	Centrífuga.	Aluminio	16°C	3,72	
	NOTAS:						
	1 Guillermo González Tejada				21/05/2013		
EDICIÓN	AUTOR			FECHA		COMPROBADO	

LISTA DE FILTROS DE TUBERIAS							DESCRIPCIÓN
							200
PISCIFACTORIA							
DATOS DE OPERACIÓN							
Tag	Servicio	Producto	Tipo	Material	Top (°C)	P.op.(bar)	Tamaño (m3)
Línea	Conduccion	Agua	Circular	INOX	16°C	12,27	6"
Línea	Conduccion	Agua	Circular	INOX	16°C	19,45	6"
Línea	Conduccion	Agua	Circular	INOX	16°C	21,17	6"
Línea	Conduccion	Agua	Circular	INOX	16°C	3,13	8"
Línea	Conduccion	Agua	Circular	INOX	16°C	8,39	8"
Línea	Conduccion	Agua	Circular	INOX	16°C	2,55	8"
Línea	Conduccion	Agua	Circular	INOX	16°C	2,2	19"
Línea	Conduccion	Agua	Circular	INOX	16°C	2,67	19"
Línea	Conduccion	Agua	Circular	INOX	16°C	3,72	19"
	NOTAS:						
	1 Guillermo González Tejada				21/05/2013		
EDICIÓN	AUTOR			FECHA		COMPROBADO	

Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

8.2. Hojas de especificación.

1. Carcasas para filtros

	HOJA DE ESPECIFICACIONES			EQUIPO		
	CARCASA PARA FILTRO ALEVINES			HOJA N°01	1 DE 1	
PROYECTO PISCIFACTORIA				UNIDAD 01		
1	DATOS DE OPERACIÓN					
2						
3						
4						
5	Presion de operación	bar	1,01			
6	Temperatura de operación	°C	16			
7	Líquido	Agua sin solidos				
8	Densidad	kg/m3	999			
9	Temperatura de burbuja	°C	100			
10	Toxicidad	no				
11	Corrosion	no				
12	Ancho	m	0,8			
13	Longitud	m	0,8			
14	Altura	m	0,77			
15	Espesor	m	0,002			
16	Volumen	m3	0,388			
17	Superficie	m2	0,5			
18	Material	Acero inoxidable				
19	Factor de llenado	0,67				
20	DATOS DE DISEÑO					
21						
22	Presion de diseño	bar	1,01			
23	Temperatura de diseño	°C	16			
24	Presion prueba hidrostática	bar	Lleno de agua			
25	Depresion de diseño	bar				
26	Peso (lleno/vacio)	Kg/Kg	2947/2000			
27	Código de diseño					
28	Tipo de aislante	no				
29	Espesor de aislante	in				
30	Tipo fondo					
31	Pintado	Lacado				
32	Agitación	no				
33	CONEXIONES					
34						
35	Altura de entrada	m	0,77			
36	Altura de salida	m	0,1			
37	TAPA					
38						
39	Material	Acero inoxidable				
40	Dimensiones	Diametro (m)				
41	Cierre	Gravedad				
42	Rosca salida racor	in				
43						
44	ESTRUCTURA					
45						
46	Material	Acero inoxidable				
47	Dimensiones	altxanchoxlargo				
48						
49						
REVISION 1			REVISION 2			
Preparado	Guillermo González Tejeda		25/05/2013			
Chequeado						
Aprobado						
	Nombre	Aprobado	Fecha	Nombre	Aprobado	Fecha

Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

	HOJA DE ESPECIFICACIONES			EQUIPO			
	CARCASA PARA FILTRO PRE-ENGORDE			HOJA N°02	1 DE 1		
	PROYECTO PISCIFACTORIA			UNIDAD 01			
1	DATOS DE OPERACIÓN						
2							
3							
4							
5	Presion de operación		bar		1,01		
6	Temperatura de operación		°C		16		
7	Liquido		Agua sin solidos				
8	Densidad		kg/m3		999		
9	Temperatura de burbuja		°C		100		
10	Toxicidad		no				
11	Corrosion		no				
12	Ancho		m		0,8		
13	Longitud		m		0,8		
14	Altura		m		2,98		
15	Espesor		m		0,002		
16	Volumen		m3		1,5		
17	Superficie		m2		0,5		
18	Material		Acero inoxidable				
19	Factor de llenado				0,67		
20	DATOS DE DISEÑO						
21							
22							Presion de diseño
23	Temperatura de diseño		°C		16		
24	Presion prueba hidrostatica		bar		Lleno de agua		
25	Depresion de diseño		bar				
26	Peso (lleno/vacio)		Kg/Kg		7856/4200		
27	Codigo de diseño						
28	Tipo de aislante		no				
29	Espesor de aislante		in				
30	Tipo fondo						
31	Pintado				Lacado		
32	Agitacion		no				
33	CONEXIONES						
34							
35							Altura de entrada
36	Altura de salida		m		0,1		
37	TAPA						
38							
39							Material
40	Dimensiones		Diametro (m)				
41	Cierre		Gravedad				
42	Rosca salida racor		in				
43	ESTRUCTURA						
44							
45							Material
46	Dimensiones		altxanchoxlargo		2,98x1x1		
47							
48							
49							
REVISION 1				REVISION 2			
Preparado	Guillermo González Tejada		25/05/2013				
Chequeado							
Aprobado							
	Nombre	Aprobado	Fecha	30	Nombre	Aprobado	Fecha

Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

		HOJA DE ESPECIFICACIONES		EQUIPO	
		CARCASA PARA FILTRO ENGORDE		HOJA N°03	1 DE 1
		PROYECTO PISCIFACTORIA		UNIDADES 02	
1	DATOS DE OPERACIÓN				
2					
3					
4					
5	Presion de operación	bar		1,01	
6	Temperatura de operación	°C		16	
7	Liquido	Agua sin solidos			
8	Densidad	kg/m3		999	
9	Temperatura de burbuja	°C		100	
10	Toxicidad	no			
11	Corrosion	no			
12	Ancho	m		2	
13	Longitud	m		2	
14	Altura	m		3,23	
15	Espesor	m		0,002	
16	Volumen	m3		10,17	
17	Superficie	m2		0,5	
18	Material	Acero inoxidable			
19	Factor de llenado			0,67	
20	DATOS DE DISEÑO				
21					
22	Presion de diseño	bar		1,01	
23	Temperatura de diseño	°C		16	
24	Presion prueba hidrostatica	bar		Lleno de agua	
25	Depresion de diseño	bar			
26	Peso (lleno/vacio)	Kg/Kg		32437/9500	
27	Codigo de diseño				
28	Tipo de aislante	no			
29	Espesor de aislante	in			
30	Tipo fondo				
31	Pintado			Lacado	
32	Agitacion	no			
33	CONEXIONES				
34					
35	Altura de entrada	m		3,23	
36	Altura de salida	m		0,1	
37	TAPA				
38					
39	Material	Acero inoxidable			
40	Dimensiones	Diametro (m)			
41	Cierre	Gravedad			
42	Rosca salida racor	in			
43					
44	ESTRUCTURA				
45					
46	Material	Acero inoxidable			
47	Dimensiones	altxanchoxlargo		3,23x2x2	
48					
49					
REVISION 1			REVISION 2		
Preparado	Guillermo González Tejeda		25/05/2013		
Chequeado					
Aprobado			31		
	Nombre	Aprobado	Fecha	Nombre	Aprobado
					Fecha

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

### 2. Filtros de tambor.

		HOJA DE ESPECIFICACIONES		EQUIPO	
		FILTRO DE TAMBOR ALEVINES		HOJA N°04	1 DE 1
		PROYECTO PISCIFACTORIA		UNIDAD 01	
1					
2	DATOS DE OPERACIÓN				
3					
4					
5	Presion de operación	bar	1,01		
6	Temperatura de operación	°C	16		
7	Liquido	Agua sin solidos			
8	Densidad	kg/m3	999		
9	Temperatura de burbuja	°C	100		
10	Toxicidad	no			
11	Corrosion	no			
12	Ancho	m			
13	Longitud	m			
14	Altura	m			
15	Espesor	m			
16	Volumen	m3		300	
17	Superficie	m2			
18	Material	Acero inoxidable			
19	Factor de llenado	0,67			
20					
21	DATOS DE DISEÑO				
22	Presion de diseño	bar	1,01		
23	Temperatura de diseño	°C	16		
24	Presion prueba hidrostatica	bar	Lleno de agua		
25	Depresion de diseño	bar			
26	Peso (lleno/vacio)	Kg/Kg			
27	luz	μ	100		
28	Potencia motor	kw	0,25		
29	platos	2, 4, 6			
30	Revoluciones	r.p.m.			
31	Pintado	Lacado			
32	Agitacion	no			
33					
34	CONEXIONES				
35	Altura de entrada	m			
36	Altura de salida	m			
37					
38	TAPA				
39	Material	Acero inoxidable			
40	Dimensiones	Diametro (m)			
41	Cierre	Gravedad			
42	Rosca salida racor	in			
43					
44					
45	ESTRUCTURA				
46	Material	Acero inoxidable			
47	Dimensiones	altoxanchoxlargo			
48					
49					
REVISION 1			REVISION 2		
Preparado	Guillermo González Tejeda	25/05/2013			
Chequeado					
Aprobado					
	Nombre	Aprobado	Fecha	Nombre	Aprobado Fecha

Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

	HOJA DE ESPECIFICACIONES			EQUIPO		
	FILTRO DE TAMBOR PRE-ENGORDE			HOJA Nº05	1 DE 1	
PROYECTO PISCIFACTORIA				UNIDAD 01		
1	DATOS DE OPERACIÓN					
2						
3						
4						
5	Presion de operación		bar		1,01	
6	Temperatura de operación		°C		16	
7	Líquido		Agua sin solidos			
8	Densidad		kg/m3		999	
9	Temperatura de burbuja		°C		100	
10	Toxicidad		no			
11	Corrosion		no			
12	Ancho		m			
13	Longitud		m			
14	Altura		m			
15	Espesor		m			
16	Volumen		m3		792	
17	Superficie		m2			
18	Material		Acero inoxidable			
19	Factor de llenado				0,67	
20	DATOS DE DISEÑO					
21						
22						
23	Temperatura de diseño		°C		16	
24	Presion prueba hidrostatica		bar		Lleno de agua	
25	Depresion de diseño		bar			
26	Peso (lleno/vacio)		Kg/Kg			
27	luz		μ		100	
28	Potencia motor		kw		0,25	
29	platos				3, 6, 9, 12	
30	Revoluciones		r.p.m.		3	
31	Pintado				Lacado	
32	Agitacion		no			
33	CONEXIONES					
34						
35						
36	Altura de salida		m			
37	TAPA					
38						
39						
40	Dimensiones		Diametro (m)			
41	Cierre		Gravedad			
42	Rosca salida racor		in			
43						
44	ESTRUCTURA					
45						
46						
47	Dimensiones		altoxanchoxlargo			
48						
49						
REVISION 1			REVISION 2			
Preparado	Guillermo González Tejeda		25/05/2013			
Chequeado			33			
Aprobado						
	Nombre	Aprobado	Fecha	Nombre	Aprobado	Fecha

Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

	HOJA DE ESPECIFICACIONES			EQUIPO		
	FILTRO DE TAMBOR ENGORDE			HOJA N°06	1 DE 1	
PROYECTO PISCIFACTORIA				UNIDAD 02		
1	DATOS DE OPERACIÓN					
2						
3						
4						
5	Presion de operación	bar		1,01		
6	Temperatura de operación	°C		16		
7	Liquido	Agua sin solidos				
8	Densidad	kg/m3		999		
9	Temperatura de burbuja	°C		100		
10	Toxicidad	no				
11	Corrosion	no				
12	Ancho	m				
13	Longitud	m				
14	Altura	m				
15	Espesor	m				
16	Volumen	m3		2400		
17	Superficie	m2				
18	Material	Acero inoxidable				
19	Factor de llenado			0,67		
20	DATOS DE DISEÑO					
21						
22						
23	Temperatura de diseño	°C		16		
24	Presion prueba hidrostatica	bar		Lleno de agua		
25	Depresion de diseño	bar				
26	Peso (lleno/vacio)	Kg/Kg				
27	luz	μ		100		
28	Potencia motor	kw		0,55		
29	platos			8, 16, 24, 32		
30	Revoluciones	r.p.m.				
31	Pintado			Lacado		
32	Agitacion	no				
33	CONEXIONES					
34						
35						
36	Altura de salida	m				
37	TAPA					
38						
39						
40	Dimensiones	Diametro (m)				
41	Cierre	Gravedad				
42	Rosca salida racor	in				
43	ESTRUCTURA					
44						
45						
46	Dimensiones	altoxanchoxlargo				
47						
48						
49						
REVISION 1				REVISION 2		
Preparado	Guillermo González Tejeda		25/05/2013			
Chequeado			34			
Aprobado						
	Nombre	Aprobado	Fecha	Nombre	Aprobado	Fecha

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

### 3. Bombas centrifugas.

		HOJA DE ESPECIFICACIONES		EQUIPO Etanorm FXV		
		BOMBAS CENTRIFUGAS		HOJA N°07	1 DE 1	
PROYECTO PISCIFACTORIA				UNIDADES 01		
1						
2	DATOS DE OPERACIÓN					
3						
4						
5	Presion de operación	bar	12,27			
6	Temperatura de operación	°C	16			
7	Líquido	Agua sin solidos				
8	Densidad	kg/m3	999			
9	Temperatura de burbuja	°C	100			
10	Toxicidad	no				
11	Corrosion	no				
12	Ancho	m				
13	Longitud	m				
14	Altura	m				
15	Espesor	m				
16	Volumen	m3				
17	Superficie	m2				
18	Material	Acero inoxidable				
19	Factor de llenado					0,67
20						
21	DATOS DE DISEÑO					
22	Presion de diseño	bar	12,27			
23	Temperatura de diseño	°C	16			
24	Presion prueba hidrostática	bar	catalogo			
25	Depresion de diseño	bar	catalogo			
26	Peso (lleno/vacio)	Kg/Kg				
27	Voltios	V	220			
28	Ciclos	Hz	50/60			
29	Corriente	A				
30	Caudal	m3/h	300,62			
31	Altura maxima	m	122,56			
32						
33						
34	CONEXIONES					
35	Altura de entrada	m				
36	Altura de salida	m				
37						
38	TAPA					
39	Material	hierro fundido				0,25
40	Dimensiones	Diametro (m)				0,45
41	Cierre	mecanico				
42	Rosca salida racor	in				
43						
44						
45	ESTRUCTURA					
46	Material	Acero inoxidable				
47	Dimensiones	altoxanchoxlargo				
48						
49						
REVISION 1				REVISION 2		
Preparado	Guillermo González Tejeda	25/05/2013				
Chequeado						
Aprobado						
	Nombre	Aprobado	Fecha	Nombre	Aprobado	Fecha

Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

	HOJA DE ESPECIFICACIONES			EQUIPO Multitec-RO		
	BOMBAS CENTRIFUGAS			HOJA N°08	1 DE 1	
PROYECTO PISCIFACTORIA				UNIDADES 01		
1	DATOS DE OPERACIÓN					
2						
3						
4						
5	Presion de operación	bar	20,71			
6	Temperatura de operación	°C	16			
7	Liquido	Agua sin solidos				
8	Densidad	kg/m3	999			
9	Temperatura de burbuja	°C	100			
10	Toxicidad	no				
11	Corrosion	no				
12	Ancho	m				
13	Longitud	m				
14	Altura	m				
15	Espesor	m				
16	Volumen	m3				
17	Superficie	m2				
18	Material	Acero inoxidable				
19	Factor de llenado	0,67				
20	DATOS DE DISEÑO					
21						
22	Presion de diseño	bar	20,71			
23	Temperatura de diseño	°C	16			
24	Presion prueba hidrostática	bar	catalogo			
25	Depresion de diseño	bar	catalogo			
26	Peso (lleno/vacio)	Kg/Kg				
27	Voltios	V	220			
28	Ciclos	Hz	50/60			
29	Corriente	A				
30	Caudal	m3/h	792,56			
31	Altura maxima	m	203			
32	CONEXIONES					
33						
34						
35	Altura de entrada	m				
36	Altura de salida	m				
37	TAPA					
38						
39	Material	hierro fundido	0,25			
40	Dimensiones	Diametro (m)	0,45			
41	Cierre	mecanico				
42	Rosca salida racor	in				
43	ESTRUCTURA					
44						
45						
46	Material	Acero inoxidable				
47	Dimensiones	altoxanchoxlargo				
48						
49						
REVISION 1				REVISION 2		
Preparado	Guillermo González Tejeda		25/05/2013			
Chequeado						
Aprobado						
	Nombre	Aprobado	Fecha	Nombre	Aprobado	Fecha

Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

		HOJA DE ESPECIFICACIONES		EQUIPO RDLO	
		BOMBAS CENTRIFUGAS		HOJA N°08	1 DE 1
1		PROYECTO PISCIFACTORIA		UNIDADES 02	
2		DATOS DE OPERACIÓN			
3					
4					
5		Presion de operación	bar	21,17	
6		Temperatura de operación	°C	16	
7		Liquido	Agua sin solidos		
8		Densidad	kg/m3	999	
9		Temperatura de burbuja	°C	100	
10		Toxicidad	no		
11		Corrosion	no		
12		Ancho	m		
13		Longitud	m		
14		Altura	m		
15		Espesor	m		
16		Volumen	m3		
17		Superficie	m2		
18		Material	Acero inoxidable		
19		Factor de llenado	0,67		
20					
21		DATOS DE DISEÑO			
22		Presion de diseño	bar	21,17	
23		Temperatura de diseño	°C	16	
24		Presion prueba hidrostática	bar	catalogo	
25		Depresion de diseño	bar	catalogo	
26		Peso (lleno/vacio)	Kg/Kg		
27		Voltios	V	220	
28		Ciclos	Hz	50/60	
29		Corriente	A		
30		Caudal	m3/h	3637,16	
31		Altura maxima	m	203	
32					
33					
34		CONEXIONES			
35		Altura de entrada	m		
36		Altura de salida	m		
37					
38		TAPA			
39		Material	hierro fundido	0,25	
40		Dimensiones	Diametro (m)	0,45	
41		Cierre	mecanico		
42		Rosca salida racor	in		
43					
44					
45		ESTRUCTURA			
46		Material	Acero inoxidable		
47		Dimensiones	altoxanchoxlargo		
48					
49					
REVISION 1			REVISION 2		
Preparado	Guillermo González Tejada		25/05/2013		
Chequeado					
Aprobado					
	Nombre	Aprobado	Fecha	Nombre	Aprobado
					Fecha

Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

	HOJA DE ESPECIFICACIONES			EQUIPO CINCP/CINCN		
	BOMBAS CENTRIFUGAS			HOJA N°08	1 DE 1	
PROYECTO PISCIFACTORIA				UNIDADES 01		
1						
2	DATOS DE OPERACIÓN					
3						
4						
5	Presion de operación		bar		3,13	
6	Temperatura de operación		°C		16	
7	Liquido		Agua sin solidos			
8	Densidad		kg/m3		999	
9	Temperatura de burbuja		°C		100	
10	Toxicidad		no			
11	Corrosion		no			
12	Ancho		m			
13	Longitud		m			
14	Altura		m			
15	Espesor		m			
16	Volumen		m3			
17	Superficie		m2			
18	Material		Acero inoxidable			
19	Factor de llenado				0,67	
20						
21	DATOS DE DISEÑO					
22	Presion de diseño		bar		3,13	
23	Temperatura de diseño		°C		16	
24	Presion prueba hidrostatica		bar		catalogo	
25	Depresion de diseño		bar		catalogo	
26	Peso (lleno/vacio)		Kg/Kg			
27	Voltios		V		220	
28	Ciclos		Hz		50/60	
29	Corriente		A			
30	Caudal		m3/h		300,62	
31	Altura maxima		m		49,26	
32						
33						
34	CONEXIONES					
35	Altura de entrada		m			
36	Altura de salida		m			
37						
38	TAPA					
39	Material		hierro fundido		0,25	
40	Dimensiones		Diametro (m)		0,45	
41	Cierre		mecanico			
42	Rosca salida racor		in			
43						
44						
45	ESTRUCTURA					
46	Material		Acero inoxidable			
47	Dimensiones		altoxanchoxlargo			
48						
49						
REVISION 1				REVISION 2		
Preparado	Guillermo González Tejeda		25/05/2013			
Chequeado						
Aprobado						
	Nombre	Aprobado	Fecha	Nombre	Aprobado	Fecha

Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

		HOJA DE ESPECIFICACIONES		EQUIPO Multitec-RO	
		BOMBAS CENTRIFUGAS		HOJA N°09	1 DE 1
PROYECTO PISCIFACTORIA				UNIDADES 01	
1	DATOS DE OPERACIÓN				
2					
3					
4					
5	Presion de operación	bar	8,39		
6	Temperatura de operación	°C	16		
7	Liquido	Agua sin solidos			
8	Densidad	kg/m3	999		
9	Temperatura de burbuja	°C	100		
10	Toxicidad	no			
11	Corrosion	no			
12	Ancho	m			
13	Longitud	m			
14	Altura	m			
15	Espesor	m			
16	Volumen	m3			
17	Superficie	m2			
18	Material	Acero inoxidable			
19	Factor de llenado	0,67			
20	DATOS DE DISEÑO				
21					
22	Presion de diseño	bar	8,39		
23	Temperatura de diseño	°C	16		
24	Presion prueba hidrostatica	bar	catalogo		
25	Depresion de diseño	bar	catalogo		
26	Peso (lleno/vacio)	Kg/Kg			
27	Voltios	V	220		
28	Ciclos	Hz	50/60		
29	Corriente	A			
30	Caudal	m3/h	792,56		
31	Altura maxima	m	85,28		
32					
33	CONEXIONES				
34					
35	Altura de entrada	m			
36	Altura de salida	m			
37					
38	TAPA				
39	Material	hierro fundido	0,25		
40	Dimensiones	Diametro (m)	0,45		
41	Cierre	mecanico			
42	Rosca salida racor	in			
43					
44	ESTRUCTURA				
45					
46	Material	Acero inoxidable			
47	Dimensiones	altioxanchoxlargo			
48					
49					
REVISION 1			REVISION 2		
Preparado	Guillermo González Tejeda	25/05/2013			
Chequeado					
Aprobado					
	Nombre	Aprobado	Fecha	Nombre	Aprobado

Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

		HOJA DE ESPECIFICACIONES		EQUIPO SNW	
		BOMBAS CENTRIFUGAS		HOJA N°10	1 DE 1
PROYECTO PISCIFACTORIA			UNIDADES 02		
1					
2	DATOS DE OPERACIÓN				
3					
4					
5	Presion de operación	bar	2,55		
6	Temperatura de operación	°C	16		
7	Liquido	Agua sin solidos			
8	Densidad	kg/m3	999		
9	Temperatura de burbuja	°C	100		
10	Toxicidad	no			
11	Corrosion	no			
12	Ancho	m			
13	Longitud	m			
14	Altura	m			
15	Espesor	m			
16	Volumen	m3			
17	Superficie	m2			
18	Material	Acero inoxidable			
19	Factor de llenado	0,67			
20					
21	DATOS DE DISEÑO				
22	Presion de diseño	bar	2,55		
23	Temperatura de diseño	°C	16		
24	Presion prueba hidrostatica	bar	catalogo		
25	Depresion de diseño	bar	catalogo		
26	Peso (lleno/vacio)	Kg/Kg			
27	Voltios	V	220		
28	Ciclos	Hz	50/60		
29	Corriente	A			
30	Caudal	m3/h	3637,16		
31	Altura maxima	m	11,63		
32					
33					
34	CONEXIONES				
35	Altura de entrada	m			
36	Altura de salida	m			
37					
38	TAPA				
39	Material	hierro fundido	0,25		
40	Dimensiones	Diametro (m)	0,45		
41	Cierre	mecanico			
42	Rosca salida racor	in			
43					
44					
45	ESTRUCTURA				
46	Material	Acero inoxidable			
47	Dimensiones	altoxanchoxlargo			
48					
49					
REVISION 1			REVISION 2		
Preparado	Guillermo González Tejeda		25/05/2013		
Chequeado					
Aprobado					
	Nombre	Aprobado	Fecha	Nombre	Aprobado

Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

		HOJA DE ESPECIFICACIONES		EQUIPO CINCP/CINCN		
		BOMBAS CENTRIFUGAS		HOJA Nº11	1 DE 1	
		PROYECTO PISCIFACTORIA		UNIDADES 01		
1						
2	DATOS DE OPERACIÓN					
3						
4						
5	Presion de operación	bar	2,2			
6	Temperatura de operación	°C	16			
7	Liquido	Agua sin solidos				
8	Densidad	kg/m3	999			
9	Temperatura de burbuja	°C	100			
10	Toxicidad	no				
11	Corrosion	no				
12	Ancho	m				
13	Longitud	m				
14	Altura	m				
15	Espesor	m				
16	Volumen	m3				
17	Superficie	m2				
18	Material	Acero inoxidable				
19	Factor de llenado	0,67				
20						
21	DATOS DE DISEÑO					
22	Presion de diseño	bar	2,2			
23	Temperatura de diseño	°C	16			
24	Presion prueba hidrostatica	bar	catalogo			
25	Depresion de diseño	bar	catalogo			
26	Peso (lleno/vacio)	Kg/Kg				
27	Voltios	V	220			
28	Ciclos	Hz	50/60			
29	Corriente	A				
30	Caudal	m3/h	300,62			
31	Altura maxima	m	22,83			
32						
33						
34	CONEXIONES					
35	Altura de entrada	m				
36	Altura de salida	m				
37						
38	TAPA					
39	Material	hierro fundido	0,25			
40	Dimensiones	Diametro (m)	0,45			
41	Cierre	mecanico				
42	Rosca salida racor	in				
43						
44						
45	ESTRUCTURA					
46	Material	Acero inoxidable				
47	Dimensiones	altoxanchoxlargo				
48						
49						
REVISION 1			REVISION 2			
Preparado	Guillermo González Tejeda		25/05/2013			
Chequeado						
Aprobado						
	Nombre	Aprobado	Fecha	Nombre	Aprobado	Fecha

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

	<b>HOJA DE ESPECIFICACIONES</b>			EQUIPO Multitec-RO		
	<b>BOMBAS CENTRIFUGAS</b>			HOJA Nº12	1 DE 1	
<b>PROYECTO PISCIFACTORIA</b>				<b>UNIDADES 01</b>		
1						
2	<b>DATOS DE OPERACIÓN</b>					
3						
4						
5	Presion de operación	bar	2,67			
6	Temperatura de operación	°C	16			
7	Liquido	Agua sin solidos				
8	Densidad	kg/m3	999			
9	Temperatura de burbuja	°C	100			
10	Toxicidad	no				
11	Corrosion	no				
12	Ancho	m				
13	Longitud	m				
14	Altura	m				
15	Espesor	m				
16	Volumen	m3				
17	Superficie	m2				
18	Material	Acero inoxidable				
19	Factor de llenado	0,67				
20						
21	<b>DATOS DE DISEÑO</b>					
22	Presion de diseño	bar	2,67			
23	Temperatura de diseño	°C	16			
24	Presion prueba hidrostatica	bar	catalogo			
25	Depresion de diseño	bar	catalogo			
26	Peso (lleno/vacio)	Kg/Kg				
27	Voltios	V	220			
28	Ciclos	Hz	50/60			
29	Corriente	A				
30	Caudal	m3/h	792,56			
31	Altura maxima	m	31,37			
32						
33						
34	<b>CONEXIONES</b>					
35	Altura de entrada	m				
36	Altura de salida	m				
37						
38	<b>TAPA</b>					
39	Material	hierro fundido				0,25
40	Dimensiones	Diametro (m)				0,45
41	Cierre	mecanico				
42	Rosca salida racor	in				
43						
44						
45	<b>ESTRUCTURA</b>					
46	Material	Acero inoxidable				
47	Dimensiones	altoxanchoxlargo				
48						
49						
<b>REVISION 1</b>				<b>REVISION 2</b>		
Preparado	Guillermo González Tejeda	25/05/2013				
Chequeado						
Aprobado						
	Nombre	Aprobado	Fecha	Nombre	Aprobado	Fecha

Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

		HOJA DE ESPECIFICACIONES		EQUIPO SNW	
		BOMBAS CENTRIFUGAS		HOJA Nº12	1 DE 1
		PROYECTO PISCIFACTORIA		UNIDADES 02	
1					
2	DATOS DE OPERACIÓN				
3					
4					
5	Presion de operación	bar	3,72		
6	Temperatura de operación	°C	16		
7	Liquido	Agua sin solidos			
8	Densidad	kg/m3	999		
9	Temperatura de burbuja	°C	100		
10	Toxicidad	no			
11	Corrosion	no			
12	Ancho	m			
13	Longitud	m			
14	Altura	m			
15	Espesor	m			
16	Volumen	m3			
17	Superficie	m2			
18	Material	Acero inoxidable			
19	Factor de llenado		0,67		
20					
21	DATOS DE DISEÑO				
22	Presion de diseño	bar	3,72		
23	Temperatura de diseño	°C	16		
24	Presion prueba hidrostatica	bar	catalogo		
25	Depresion de diseño	bar	catalogo		
26	Peso (lleno/vacio)	Kg/Kg			
27	Voltios	V	220		
28	Ciclos	Hz	50/60		
29	Corriente	A			
30	Caudal	m3/h	3637,16		
31	Altura maxima	m	27,96		
32					
33					
34	CONEXIONES				
35	Altura de entrada	m			
36	Altura de salida	m			
37					
38	TAPA				
39	Material	hierro fundido	0,25		
40	Dimensiones	Diametro (m)	0,45		
41	Cierre	mecanico			
42	Rosca salida racor	in			
43					
44					
45	ESTRUCTURA				
46	Material	Acero inoxidable			
47	Dimensiones	altoxanchoxlargo			
48					
49					
REVISION 1			REVISION 2		
Preparado	Guillermo González Tejeda		25/05/2013		
Chequeado					
Aprobado					
	Nombre	Aprobado	Fecha	Nombre	Aprobado
					Fecha

*9. DISTRIBUCION EN PLANTA.*

La distribución en planta puede verse en el apartado planos y sirve de forma aclaratoria para el entendimiento de la posición de la piscifactoría y sus componentes en su totalidad.

La distribución sigue la caída del río de tal manera la caída natural del río nos sirva para el abastecimiento y deshecho del agua. La colocación de las estructuras está pensada para facilitar el trasiego de personal así como de facilitar labores de movimiento de peces entre estanques.

Este orden de colocación también viene dado por el orden del proceso productivo facilitando el transito del agua a través de las instalaciones y su depuración y salida. De esta manera también conseguimos utilizar el mínimo número de metros de tubería posibles para la conducción del agua.

El control de válvulas será siempre de fácil acceso para el personal. El emplazamiento del almacén también está pensado para ser de fácil acceso ya que allí se pueden guardar útiles de trabajo ocasional.

***10. DESCRIPCION DE LAS EDIFICACIONES E INSTALACIONES.***

*10.1. Dimensionamiento.*

Las dimensiones de las instalaciones vienen determinadas por los equipos a los que da cabida y por las necesidades de producción al tratarse el producto de un ser vivo. La parcela puede apreciarse en el apartado Planos.

*10.2. Normativa aplicable a la edificación e instalación de extinción de incendios.*

*Abastecimiento de agua y vertido*

Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de abastecimiento de agua.

B.O.E. 236; 02.10.74 / B.O.E. 237; 02.10.74. Orden de 28 de julio de 1974 del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E. 260; 30.10.74. Corrección de errores.

Normas de emisión, objetivos de calidad y métodos de medición sobre vertidos de aguas residuales.

B.O.E. 12.11.87/27.02.91/02.03.91/08.07/91. Ordenes del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

### *Acciones en la edificación.*

Norma NBE-AE/88, “Acciones en la edificación”

B.O.E. 276; 17.11.88. Real Decreto 2543/1988, de 11 de Noviembre, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSE-94)

B.O.E. 33; 08.02.95. Real Decreto 2543/1944, de 29 de diciembre, del Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente.

### *Aislamiento.*

Normativas básicas de la edificación NBE-CT-79 y NBE-CA-88 sobre condiciones térmicas y acústicas en los edificios.

B.O.E. 242; 08.10.79. Real decreto 2429/1979, de 6 de julio, de la Presidencia del Gobierno.

B.O.E. 242; 08.10.88. Orden de 29 de septiembre de 1988, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

Normativas sobre utilización de las espumas de urea-formol, poliestirenos expandidos y productos de fibra de vidrio utilizados como aislantes en la edificación y su homologación.

B.O.E. 113; 11.05.84. Orden 8 de mayo, de la presidencia del gobierno.

B.O.E. 64; 15.03.86; Real Decreto 2709/1985, del 27 de diciembre, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E. 186; 05.08.86. Real Decreto 1637/1986, de 13 de junio, del Ministerio de Industria y Energía.

### *Cementos.*

Instrucciones para la recepción de cementos. (RC-93)

B.O.E. 148; Real Decreto 823/1993, de 28 de mayo, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno.

Declaración de la obligatoriedad de homologación de los cementos para la fabricación de hormigones y morteros para todo tipo de obras y productos prefabricados.

B.O.E. 21; 25.01.89. Orden de 17 de enero de 1989, del Ministerio de Industria y Energía.

### *Electricidad.*

Reglamento electrotécnico para baja tensión.

B.O.E. 242; 09.10.73, de 20 de septiembre, del Ministerio de Industria.

Reglamento sobre acometidas eléctricas y reglamento correspondiente.

B.O.E. 12.11.82 / B.O.E. 04.12.82 Real Decreto 2949/1982 del Ministerio de Industria y Energía.

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

### *Estructuras de acero.*

Norma básica de la edificación NBE-EA-1995 sobre estructuras de acero.

B.O.E. 16; 18.01.96. Real decreto 1829/1995, de 10 de noviembre, del Ministerio de Obras Públicas.

Recubrimientos galvanizados en caliente sobre productos, piezas y artículos diversos construidos o fabricados con acero u otros materiales féreos.

B.O.E. 3; 03.01.86. Real decreto 2351/1985, de 18 de diciembre, del Ministerio de Industria y Energía.

### *Estructuras de hormigón.*

Instrucciones para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado EH-98, EP-93.

B.O.E. 11; 13.01.99 Real Decreto 2661/1998, de 11 de diciembre, del ministerio de fomento.

B.O.E. 152; 26.06.93. Real Decreto 805/1993, de 28 de mayo, del Ministerio de Obras Públicas y Transportes.

### *Estructuras de fábrica.*

Norma básica de la edificación NBE-FL-90.

B.O.E. 4; 04.01.91. Real decreto 1723/1990, de 20 de diciembre, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

Pliego de recepción de condiciones para la recepción de bloques de hormigón en las obras de construcción RB-90.

B.O.E. 292; 07.12.61. Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre de la Presidencia del Gobierno.

### *10.3. Edificio industrial.*

El emplazamiento de la piscifactoría y sus instalaciones puede verse en el Plano nº2. Se trata de una estructura global a cielo abierto y de una nave que sirve de almacén de equipos y en la cual se produce alguno de los diversos tratamientos del agua para desechar. El almacén como estructura tiene unos 3.417 m<sup>2</sup> y es una estructura metálica a un solo agua.

Para el almacén se requerirá:

- Cimentación.

A base de zapatas de hormigón, arriostradas mediante cadenas de atado del mismo material.

- Estructura.

Metálica, a una agua con vertido a la red de saneamiento existente, con pilares y pórticos de acero en calidad A-42b, placas de anclaje, etc.

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

- Fachadas.

Es a base de sándwich de chapa de acero prelavada, con manta de fibra de vidrio intermedia de 6 cm de espesor, sobre zócalo de ½ hasta de ladrillo cara vista hasta la cota 0.5 m en la fachada del almacén y de hormigón armado en el resto.

Para el resto de la instalación:

- Estanques.

Son a base de hormigón armado de 25 cm de espesor, con tratamiento superficial, juntas de dilatación, sellado, etc.

- Piscina de retención.

Es de hormigón armado de 40 cm de espesor, con tratamiento superficial, juntas de dilatación, soportes laterales, sellado, etc.

- Desarenador.

Es de hormigón armado de 40 cm de espesor, con tratamiento superficial, juntas de dilatación, soportes laterales, sellado, etc.

- Toma y salida de agua.

Son también de hormigón de 30 cm de espesor, con tratamiento superficial, juntas de dilatación, sellado, etc.

### *10.4. Instalaciones y servicios.*

#### *10.4.1. Instalación agua.*

Solo será necesaria una toma de agua de la red general para abastecer al almacén de agua potable que surta un pequeño lavamanos para uso de los operarios de las instalaciones.

#### *10.4.2. Instalación eléctrica.*

La alimentación se efectúa a partir de un centro de transformación. El cual está equipado con un transformador de 500 kVA.

La instalación de baja tensión estará formada por las líneas generales que, partiendo del centro de transformación hasta un cuadro de protección en baja tensión ubicada en el almacén, se requieran para el

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

suministro eléctrico. Del cuadro general parten todas las líneas eléctricas de distribución, a los correspondientes puntos de consumo con todos los elementos de Mando y Protección de las diferentes líneas a maquinaria, tomas de corriente, etc.

Tanto el alumbrado convencional como el de emergencia estarán instalados en su totalidad conforme al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, asimismo se tienen en cuenta las normas de la compañía suministradora de energía.

La puesta a tierra de las instalaciones así como de los elementos susceptibles de este servicio se realizará mediante la conexión de los mismos a la red general de tierra.

### *10.4.3. Instalación de extinción de incendios.*

Ateniéndose al Real Decreto 2267/2004 y a la Norma Básica de la Edificación NBE-CPI/91, la cual establece las condiciones que deben reunir los edificios frente a los riesgos originados por un incendio, prevención de los daños y protección de los establecimientos próximos a él, y al acceso de los bomberos y equipos de rescate.

#### *10.4.3.1. Clasificación del riesgo.*

Los tipos de riesgos se pueden clasificar a partir de la norma UNE-EN 12845/2005:

1- *Riesgo Ligero-RL*: Incluye usos no industriales con poca carga de fuego y combustibilidad y que no tengan ninguna superficie superior a 126 m<sup>2</sup> con resistencia al fuego de al menos 30min.

2- *Riesgo Ordinario-RO*: Incluye usos comerciales e industriales donde se procesan o fabrican materiales combustibles con carga de fuego y combustibilidad medios. Se subdivide en cuatro grupos.

3- *Riesgo Extra, Proceso-REP*: Incluye usos comerciales e industriales donde los materiales tienen una elevada carga de fuego y combustibilidad y es probable que favorezcan la rápida propagación del fuego.

4- *Riesgo Extra, Almacenamiento-REA*: Incluye el almacenamiento de productos donde la altura de almacenamiento supera los límites dados por la norma. Se subdivide en cuatro categorías.

Los tipos de riesgos según la norma, pueden definirse según el tipo de edificio en función de su estructura y espacio al aire libre, en función del tipo de material que almacenan, en función de la densidad de carga de fuego, según, 12. Anexos.

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

Según el Artículo 2 del Real Decreto 2267/2004, se aplicará la actual normativa de prevención de incendios, a todos aquellos almacenamientos industriales en los que su carga de fuego total supere, calculada según el Anexo 1 de éste, los tres millones de Megajulios, quedando excluidas las actividades industriales cuya carga de fuego no supere los 42 Megajulios/m<sup>2</sup>.

La densidad de carga de fuego se calcula mediante:

$$Q_s = \frac{\sum_i q_i \cdot C_i \cdot h_i \cdot s_i}{A} \cdot R_a$$

Donde:

$Q_s$  = Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector o área de incendio, en MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>.

$q_i$  = Poder calorífico, en MJ/kg o Mcal/kg, de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.

$C_i$  = Coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.

$R_a$  = Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc.

Cuando existen varias actividades en el mismo sector, se tomará como factor de riesgo de activación el inherente a la actividad de mayor riesgo de activación, siempre que dicha actividad ocupe al menos el 10 por 100 de la superficie del sector o área de incendio.

$A$  = superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio, en m<sup>2</sup>.

$h_i$  = altura del almacenamiento de cada uno de los combustibles (i), en m.

$s_i$  = superficie ocupada en planta por cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio en m<sup>2</sup>.

Otra forma de clasificación del riesgo en función del combustible almacenado es la dispuesta en la Tabla, 12 Anexos.

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

De la que podemos obtener, ya que los tipos de materiales almacenados tienen un límite de ignición diferente, diferentes zonas de almacenamiento según el material, en nuestro almacén solo tendremos pienso para truchas almacenado.

Según la norma como nuestro posible combustible tiene una temperatura de ignición superior a 200°C en estado sólido tendríamos un  $C_i=1,00$ , la temperatura de ignición de estos piensos es de 420°C.

Ahora sustituimos en la ecuación anterior, porque tenemos el valor de  $C_i$ ,  $q_{v_i}$ ,  $h_i$ ,  $s_i$ , y  $H$ . suponiendo una zona determinada de almacenamiento:

$$\begin{aligned}q_i &= 1700 \text{ MJ/m}^2 \\C_i &= 1,0 \\h \cdot S_i &= 3\text{m} \times 100\text{m}^2. \\A &= 3417 \text{ m}^2.\end{aligned}$$

Con estos datos se obtiene una carga de: 298,5 MJ/m<sup>2</sup>.

Para el cálculo del nivel de riesgo de carga de fuego hemos empleado los datos de la pasta alimenticia que es lo más semejante en composición de los piensos para truchas.

Según cálculos, he obtenido una carga de fuego de 298,5 MJ/m<sup>2</sup>, obteniendo así un nivel de riesgo intrínseco de nivel 1, nivel Bajo, al tener un nivel tan bajo de riesgo de incendios no necesitaremos una colocación específica de la carga almacenada.

### 10.4.3.2. Caracterización del edificio industrial.

Según el Real Decreto 2267/2004, la clasificación de los edificios industriales según su configuración y ubicación con relación a su entorno:

TIPO A: el establecimiento industrial ocupa parcialmente un edificio que tiene, además, otros establecimientos, ya sean estos de uso industrial o de otros usos.

TIPO B: el establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio que está adosado a otro u otros edificios, o a una distancia igual o inferior a tres metros de otros edificios, de otro establecimiento, ya sean estos de uso industrial o de otro uso.

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

TIPO C: el establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio, o varios, en su caso, que están a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos. Dicha distancia estará libre de objetos o mercancías susceptibles a propagar el incendio.

TIPO D: el establecimiento industrial ocupa un espacio abierto, que puede estar totalmente cubierto, algunas de cuyas fachadas carece totalmente de cerramiento lateral.

TIPO E: el establecimiento industrial ocupa un espacio abierto que puede estar parcialmente cubierto, algunas de cuyas fachadas en la parte cubierta carece totalmente de cerramiento lateral.

Para nuestro tipo de establecimiento industrial, tendremos uno del tipo C, puesto que está ubicado en un edificio y está a una distancia mayor de tres metros de otros edificios o almacenamientos potencialmente susceptibles de propagación del incendio.

Según el ANEXO 3 del Reglamento de Seguridad contra incendios en establecimientos industriales (REAL DECRETO 2267/2004, de 3 de diciembre), “Requisitos de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales”:

- La distancia máxima recorrida para una evacuación hacia una salida es, para nuestro edificio de tipo C, de 35m.
- Las escaleras de evacuación vertical no podrán sobrepasar los 15m.
- Ventilación, no requerirá de un sistema de ventilación forzada debido a que el nivel de riesgo intrínseco es bajo.
- Los materiales de bastidores, largueros, paneles metálicos, cerchas, vigas, pisos metálicos y otros elementos y accesorios metálicos que componen el sistema deben ser de acero de la clase A1 (M0).
- La ubicación de industrias en terrenos colindantes con el bosque origina riesgo de incendio en una doble dirección: peligro para la industria, puesto que un fuego forestal la puede afectar, y peligro de que un fuego en una industria pueda originar un fuego forestal. La zona edificada o urbanizada debe disponer preferentemente de dos vías de acceso alternativas, cada una de las cuales debe cumplir las condiciones de aproximación a los edificios.

***Sistemas automáticos de detección de incendios:***

No requerido, puesto que en nuestro edificio industrial de tipo C, con riesgo intrínseco Bajo (1).

***Sistemas manuales de alarma de incendios:***

Requerido, puesto que en operaciones de almacenaje supera de los 800 m<sup>2</sup>, no se requiere de sistemas automáticos de detección de incendios.

***Sistemas de comunicación de alarma:***

No se requiere, puesto que no se excede de 10.000 m<sup>2</sup>.

***Sistema de abastecimiento de agua contra incendios.***

Requerido por norma, para:

Red de bocas de incendio equipadas (BIE).

Rociadores automáticos.

Red de hidrantes exteriores.

Agua pulverizada.

Espuma.

Según el artículo 20 del Real Decreto 2267/2004, se establece las dotaciones mínimas de instalaciones de protección contra incendios con las que deben contar los edificios. En función de esta norma observamos que este edificio responde a los siguientes requerimientos:

A) Extintores portátiles. Los extintores se dispondrán de forma tal que puedan ser utilizados de manera rápida y fácil; siempre que sea posible, se situarán en los paramentos de forma tal que el extremo superior del extintor se encuentre a una altura sobre el suelo menor de 1.50m., a ser posible próximos a las salidas de evacuación.

Según la norma para nuestro almacén no es necesaria la colocación de BIEs, extintores portátiles, hidrantes o sistemas de rociadores automáticos debido al nivel bajo en el riesgo de incendio. Pero para mayor seguridad del almacén se dotará al mismo de un extintor portátil colocado de tal manera que en el almacén nunca puedas estar a menos de 15 m de uno.

Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

- Se instalarán sistemas de bocas de incendio equipadas en los sectores de incendio de los establecimientos industriales si:

Están ubicados en edificios de **tipo C**, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 1000 m<sup>2</sup> o superior. Luego nuestro almacén no requerirá.

HIDRANTES EXTERIORES EN FUNCIÓN DE LA CONFIGURACIÓN DE LA ZONA, SU SUPERFICIE CONSTRUIDA Y SU NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO

Configuración de la zona de incendio	Superficie del sector o área de incendio (m <sup>2</sup> )	Riesgo intrínseco		
		Bajo	Medio	
A	≥300	NO	SÍ	-
	≥1.000	SÍ*	SÍ	-
B	≥1.000	NO	NO	SI
	≥2.500	NO	SÍ	SÍ
	≥3.500	SÍ	SÍ	SÍ
C	≥2.000	NO	NO	SI
	≥3.500	NO	SÍ	SÍ
D o E	≥5.000	-	SÍ	SÍ
	≥15.000	SÍ	SÍ	SÍ

*Nuestro edificio no requiere hidrantes al ser tipo C y riesgo bajo.*

- Se instalarán sistemas de rociadores automáticos de agua en los sectores de incendio de los establecimientos industriales cuando en ellos se desarrollen:

Actividades de almacenamiento si:

Están ubicados en edificios de **tipo C**, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 2000 m<sup>2</sup> o superior. Luego nuestro edificio no llevará.

*10.4.3.3. Clasificación del tipo de fuego.*

Los tipos de fuego pueden clasificarse como:

**1- Clase A:** Fuegos de materiales sólidos de naturaleza orgánica, donde la combustión se realiza normalmente con formación de brasas.

**2- Clase B:** Fuegos de combustible líquido. Es importante conocer algunas propiedades físicas de los líquidos para combatir un fuego de un determinado líquido. Por ejemplo, es importante conocer su presión de vapor para determinar su temperatura de ignición, también es conveniente conocer su densidad pues si no es miscible con el agua y es más densa que ésta, en vez de apagarlo se propagará.

**3- Clase C:** Fuego de combustible gaseoso. Arden fácilmente y su mejor prevención es diluirlo con un gas inerte.

**4- Clase D:** Combustibles especiales. Material radiactivo, ácidos etc. Si el fuego está en presencia de tensión eléctrica se llama fuego eléctrico.

El tipo de fuego de la zona de almacenaje para nuestra piscifactoría es de clase A.

*10.4.3.4. Extinción.*

El objetivo de la instalación de extinción de incendios es la detección y extinción de un foco de incendio, y si el incendio toma dimensiones mayores, se hará uso de los equipos de extinción de incendios. La eficacia del sistema de extinción de incendios debe ser alta, pues no solo tratamos de evitar el incendio y el deterioro del material, sino de evitar accidentes mayores ya sean estructurales o de personal.

Para la extinción rápida y eficaz de un incendio, se debe de detener el fuego incidiendo en los componentes que toman parte en la reacción, ya sea el combustible o el comburente, creando una capa ya sea de agua o de espuma o polvo que separe ambos, o con algún agente capaz de eliminar el oxígeno de la zona para así cortar la combustión.

Los medios encargados de esta función serán los extintores móviles, los BIE, los rociadores automáticos, hidrantes...

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

Como ya dijimos nuestro almacén no necesitara de ningún tipo de estas medidas, pero estará equipado con extintores para mayor seguridad.

### *10.4.4.4.1 Extintores*

Son aparatos capaces de proyectar o dispersar sobre el foco del fuego una carga de un agente capaz de extinguirlo, ya sea agua, espuma, polvo etc...La proyección puede producirse por el almacenamiento del agente a presión o mediante un gas auxiliar.

El agente extintor utilizado será seleccionado de acuerdo con la Tabla 3, Anexos, del apéndice del Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios, aprobado en Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre.

Cuando en un sector coexistan cargas de fuego tipos de fuego del tipo A o B, se determinará como tipo A o B si alguno de ellos supera en un 90% al otro, sino será del tipo A-B. Si la clase de fuego es del tipo A o B, se determinará según determinación de la dotación de extintores portátiles en sectores de incendio con carga de fuego aportada por combustibles de la clase A, Tabla 4, Anexos.

Tabla de determinación de dotación de extintores portátiles en sectores de incendio con carga de fuego aportada por combustibles de clase B, Tabla 5, Anexos.

Si la clase de fuego del sector de incendio es A-B, se determinará la dotación de extintores del sector de incendio sumando los necesarios para cada clase de fuego (A y B), evaluados independientemente, según las tablas anteriores. Cuando en el sector de incendio coexistan fuegos de la clase C que aporten un 90% de la carga de fuego el sector, se determinará la dotación de extintores de acuerdo con la reglamentación sectorial específica que les afecte. En otro caso, no se incrementará la dotación de extintores si los necesarios por la presencia de otros combustibles (A y/o B) son aptos para fuegos de clase C.

No se permite el uso de agentes extintores conductores de electricidad sobre fuegos que se desarrollen en presencia de aparatos, cuadros, conductores y otros elementos bajo tensión eléctrica superior a 24V. La protección contra incendios de éstos se realizará mediante extintores de dióxido de carbono, o polvo seco BC o ABC, cuya carga se determinará según el tamaño del objeto protegido con un valor mínimo de 5 kg de dióxido de carbono y de 6 kg de polvo seco BC o ABC.

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

El emplazamiento de los extintores portátiles de incendio permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles a 1,70 m del suelo, situados cerca de zonas con gran probabilidad de incendio y su distribución será tal que el recorrido máximo horizontal, desde el sector de incendio hasta el extintor no supere 15 m (ampliable hasta 25m). Se situarán extintores portátiles contra incendios en todas las áreas industriales excepto en las áreas de riesgo intrínseco sea bajo 1. El número de extintores usados ha sido de cincuenta y tres.

Las características que identifican a un extintor son:

**1- Color:** A reserva de las disposiciones reglamentarias nacionales, el color del cuerpo de los extintores será rojo pero, como marcado suplementario, puede emplearse una zona de color, cuya superficie sea de hasta un 5% de la superficie exterior del cuerpo, para identificar el agente extintor.

**2- Marcado:** comprenderá cinco partes fundamentales: Debe incluir la palabra “extintor”, el tipo de agente extintor y su carga nominal y la indicación de los hogares tipo apagados. También debe incluir el modo de empleo, con uno o varios pictogramas suficientemente explícitos. Deberá incluir referencias a las limitaciones o peligros de uso, refiriéndose en particular a la electricidad y a la toxicidad. Esto puede quedar establecido legalmente a nivel nacional. Una referencia a la Norma Europea EN 3. Deberá incluir nombre y dirección del fabricante y/o suministrador responsable del aparato.

En nuestro almacén hemos colocad 11 extintores, la ubicación aparece en el plano 5.

Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

**11. PRESUPUESTO.**

11.1. Presupuesto detallado.

Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
<b>CONDUCCIONES</b>	<b>Capítulo</b>					
INOX 6"	Material	6m	252,93m total	43	7,91	340,13
INOX 8"	Material	6m	223,93m total	38	14,81	562,78
INOX 19"	Material	6m	631,68m total	106	43,12	4570,72
CODOS 6"	Material	ud	inox	4	4,52	18,08
CODOS 8"	Material	ud	inox	6	5,81	34,86
CODOS 19"	Material	ud	inox	8	26,86	214,88
CONEX T 6"	Material	ud	inox	8	11,30	90,40
CONEX T 8"	Material	ud	inox	8	14,70	117,60
CONEX T 19"	Material	ud	inox	35	47,50	1662,50
VÁLVULAS 6"	Material	ud	inox	8	54,41	435,28
VÁLVULAS 8"	Material	ud	inox	8	68,92	551,36
VÁLVULAS 19"	Material	ud	inox	16	467,11	7473,76
RÁCORES 6"	Material	ud	inox	8	16,83	134,64
RÁCORES 8"	Material	ud	inox	8	19,99	159,92
RÁCORES 19"	Material	ud	inox	16	59,63	954,08
MANO OBRA	Mano de obra	h	Oficial 1ª fontanería.	48	17,34	832,32
MANO OBRA	Mano de obra	h	Oficial 2ª fontanería.	48	15,79	757,92
<b>DEPÓSITOS</b>	<b>Capítulo</b>					
CILÍNDRICO 0,388m3	Material	ud	Inox	1	415,00	415,00
CILÍNDRICO 1,49m3	Material	ud	Inox	1	1816,00	1816,00
CILÍNDRICO 10,17m2	Material	ud	Inox	2	4059,00	8118,00
Relleno Zeolita	Material	kg	Zeolita	27540	0,39	10740,60
MANO OBRA	Mano de obra	h	Oficial 1ª calderería.	24	23,80	571,20
MANO OBRA	Mano de obra	h	Oficial 2ª calderería.	24	19,80	475,20
<b>FILTROS TAMBOR</b>	<b>Capítulo</b>					
Filtro Alevines	Material	ud	Inox	2	1256,00	2512,00
Filtro Pre-engorde	Material	ud	Inox	2	2055,00	4110,00
Filtro Engorde	Material	ud	Inox	2	12044,00	24088,00
MANO OBRA	Mano de obra	h	Oficial 1ª calderería.	12	23,80	285,60
MANO OBRA	Mano de obra	h	Oficial 2ª calderería.	12	19,80	237,60
<b>BOMBAS</b>	<b>Capítulo</b>					
CENTRÍFUGA	Material	ud	12,27bar	1	27694,50	27694,50
CENTRÍFUGA	Material	ud	20,71bar	1	118680,00	118680,00
CENTRÍFUGA	Material	ud	21,17bar	2	41520,00	83040,00
CENTRÍFUGA	Material	ud	3,13bar	1	16435,00	16435,00
CENTRÍFUGA	Material	ud	8,38bar	1	118680,00	118680,00
CENTRÍFUGA	Material	ud	2,55bar	2	10200,00	20400,00
CENTRÍFUGA	Material	ud	2,2bar	1	16435,00	16435,00
CENTRÍFUGA	Material	ud	2,67bar	1	118680,00	118680,00
CENTRÍFUGA	Material	ud	3,72bar	2	10200,00	20400,00
ENGRANAJE	Material	ud	1,5cv a 4 bar, lobulares	8	199,52	1596,16
JUNTAS	Material	ud	mecánica de labio	16	8,9	142,40
MANO OBRA	Mano de obra	h	Montador 1ª	24	19,80	475,2
<b>Oxigenadores</b>	<b>Capítulo</b>					
Oxigenador	Material	ud	plastico	30	120,00	3600,00
					TOTAL=	618538,69

Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

11.2. Presupuestos indirectos.

<b>COSTES IND.</b>	<b>Capítulo</b>					
ESTUDIO SEGURIDAD	Partida	1	ESTUDIO SEG	1	1.500,00	1.500,00
			<b>COSTES IND.</b>	1	<b>1.500,00</b>	<b>1.500,00</b>
			<b>PROYECTO</b>	1		<b>620.038,69</b>

11.3. Presupuesto resumido.

Instalación industrial: 620.038,69 €

Costes Indirectos: 1.500,00 €

**TOTAL: 621.538,69 €**

11.4. Presupuesto de ejecución.

Total presupuesto: 621.538,69 €

Gastos generales (10%): 62.153,86 €

Beneficio industrial (8%): 49.723,09 €

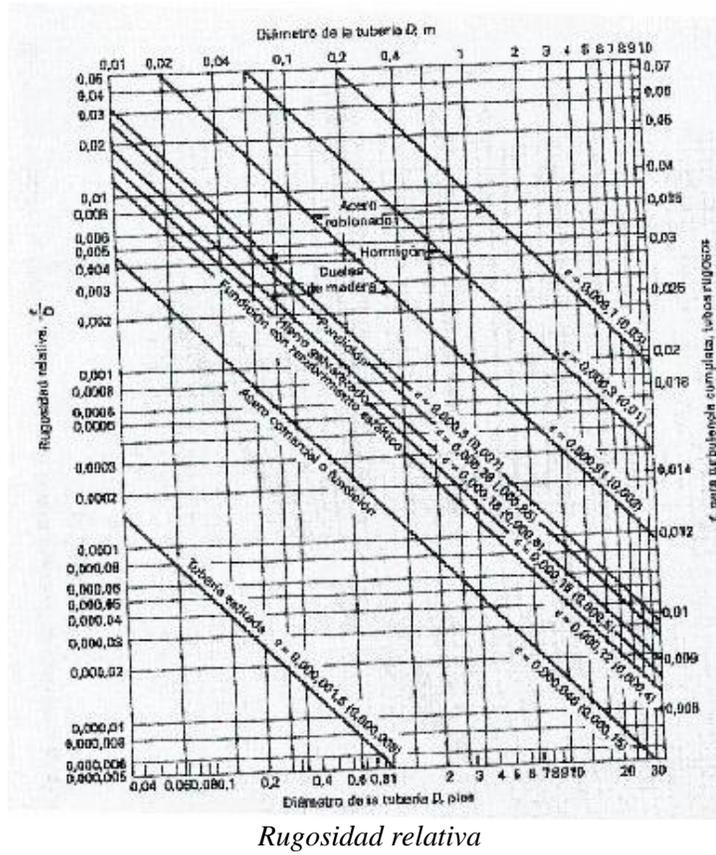
Total presupuesto de ejecución:

Total + Gastos generales + Beneficio Industria = 733.415,64 €

Total presupuesto de ejecución + IVA (18%) = 865.430,45 €

12. ANEXOS.

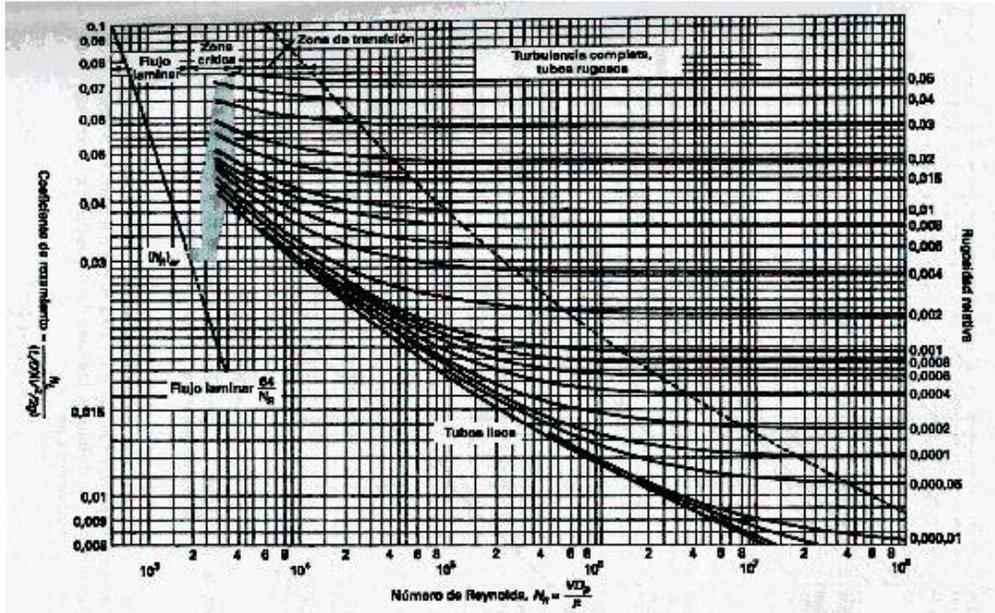
Gráfica 1.



Gráfica 2.

ACERO INOXIDABLE UNE 19.049/97					
DIAMETRO mm	DIAMETRO EXTERIOR	ESPESOR mm	D. INTERIOR mm	CONT. AGUA l/m	PESO kg/m
DN 10	10,0	0,6	8,8	0,06	
DN 12	12,0	0,6	10,8	0,09	
DN 15	15,0	0,6	13,8	0,15	
DN 18	18,0	0,7	16,6	0,22	
DN 22	22,0	0,7	20,6	0,33	
DN 28	28,0	0,8	26,4	0,55	
DN 35	35,0	1,0	33,0	0,86	
DN 42	42,0	1,2	39,6	1,23	
DN 54	54,0	1,2	51,6	2,09	

Gráfica 3.



Factor de fricción

Gráfica 4.

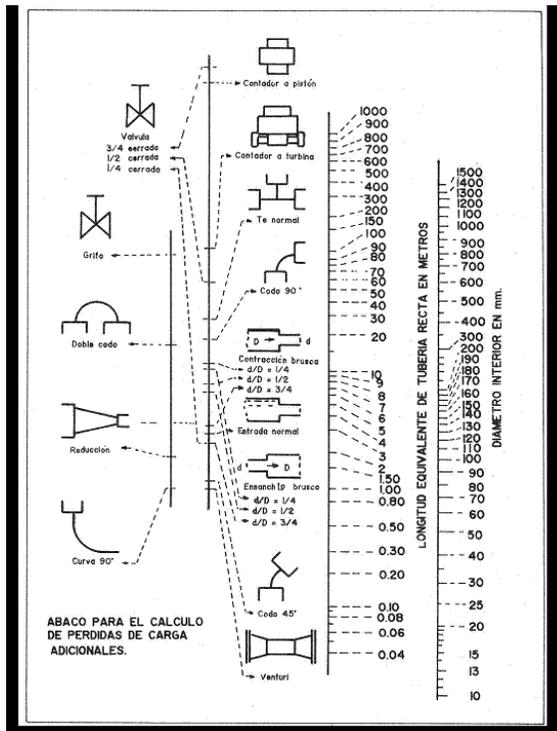


Figura 3.20. Nomograma para la determinación de pérdidas de carga localizadas

Gráfica de determinación de pérdida de carga de accesorios.

Tabla 5.

Nivel de riesgo intrínseco		Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
		Mcal/m <sup>2</sup>	MJ/m <sup>2</sup>
BAJO	1	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2	$100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
MEDIO	3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1275 < Q_s \leq 1700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1700 < Q_s \leq 3400$
ALTO	6	$800 < Q_s \leq 1600$	$3400 < Q_s \leq 6800$
	7	$1600 < Q_s \leq 3200$	$6800 < Q_s \leq 13600$
	8	$3200 < Q_s$	$13600 < Q_s$

Tabla 6.

Valores del coeficiente de peligrosidad por combustibilidad $C_i$		
Alta	Media	Baja
Líquidos clasificados como clase A en la ITC MIE-APQ1	Líquidos clasificados como subclase B <sub>2</sub> , en la ITC MIE-APQ1.	Líquidos clasificados como clase D, en la ITC MIE-APQ1
Líquidos clasificados como subclase B <sub>1</sub> , en la ITC MIE-APQ1	Líquidos clasificados como clase C, en la ITC MIE-APQ1	
Sólidos capaces de iniciar su combustión a temperatura inferior a 100 °C	Sólidos que comienzan su ignición a temperatura comprendida entre 100 °C y 200 °C	Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura superior a 200 °C
Productos que pueden formar mezclas explosivas con el aire	Sólidos que emiten gases inflamables	
Productos que pueden iniciar combustión espontánea en el aire		
$C_i = 1,60$	$C_i = 1,30$	$C_i = 1,00$

# Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración



CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA  
DEL .....

DECLARACIÓN DE VERTIDO SIMPLIFICADA												
Titular				CIF/NIF			Nº de Expediente (a rellenar por la Administración)					
Actividad							HOJA Nº		DE			
Término municipal				Provincia								
POBLACIÓN GENERADORA DEL VERTIDO URBANO O ASIMILABLE A URBANO												
Procedencia del vertido				<input type="checkbox"/> Población dispersa	<input type="checkbox"/> Núcleo urbano	<input type="checkbox"/> Urbanización	<input type="checkbox"/> Vivienda	<input type="checkbox"/> Otros				
Nombre de los núcleos, poblaciones, urbanización, vivienda, otros					Población de hecho (1)	Población estacional (2)	Periodo en que se contabiliza la Población estacional (3)	Carga contaminante en habitantes equivalentes (4)				
¿Recibe aguas residuales industriales? (5)				<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	% aguas residuales industriales						
PUNTO DE VERTIDO												
Medio receptor	Aguas superficiales	<input type="checkbox"/> Directo		Nombre del medio receptor (río, embalse, lago, etc.)								
	Aguas subterráneas (5)	<input type="checkbox"/> Directo	Profundidad (m): .....	Unidad hidrogeológica								
		<input type="checkbox"/> Indirecto		Acuífero								
Situación donde se produce el vertido (7)	Municipio				Provincia							
	Paraje											
	Polygono (8)				Parcela (8)							
	Coordenadas (9)	UTM X 6 dígitos		UTM Y 7 dígitos		Huso		Nº Hoja 1/50.000 (10)				
CARACTERIZACIÓN DEL VERTIDO												
Parámetro	Valor	Unidades	% reducción (11)	Parámetro	Valor	Unidades	% reducción (11)					
Volumen de vertido		m <sup>3</sup> /año		Otros (especificar)								
Materias en suspensión		mg/L										
DBO <sub>5</sub>		mg/L O <sub>2</sub>										
DQO		mg/L O <sub>2</sub>										
DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE DEPURACIÓN Y EVACUACIÓN												
Instalación	<input type="checkbox"/> En proyecto	Año de construcción:	Tipo	<input type="checkbox"/> Sin tratamiento			<input type="checkbox"/> Otros (especificar)					
	<input type="checkbox"/> Existente			<input type="checkbox"/> Fosa séptica	<input type="checkbox"/> Tanque Imhoff		<input type="checkbox"/> Sistema de infiltración					
									¿Aporta memoria o proyecto de las instalaciones de depuración? (12)			
									<input type="checkbox"/> Memoria <input type="checkbox"/> Proyecto			
BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE DEPURACIÓN Y EVACUACIÓN:												
CONSTITUCIÓN DE COMUNIDAD DE USUARIOS DE VERTIDO (13)												
¿Está constituida la Comunidad de Usuarios de Vertido?				<input type="checkbox"/> SI	Fecha de aprobación de estatutos y constitución de la Comunidad de Usuarios de Vertido (14)							
				<input type="checkbox"/> No	¿Se encuentra en trámite? (15)			<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> No			
					Nº de Expediente (15)							
			Fecha de inicio del expediente de solicitud (15)									

Tabla 8.

### 13. CATALOGOS TÉCNICOS.

Filtros de tambor:



## DRUM FILTER Serie 80 with frame



Maintenance free



★ STAINLESS STEEL MESH ★  
HIGH QUALITY

#### DRUM FILTER Serie 80 with stainless steel frame

Flow rate up to 135 l/s (486m<sup>3</sup>/h) with 100µ.

On frame, it is made to be installed directly in a basin or a canal made of concrete.

#### General characteristics:

- ⇒ 0,25 kw engine
- ⇒ 2, 4, or 6 filtration plates.
- ⇒ Drum operate at 5 rpm.

#### Strong points :

- ✓ A rinsing system optimized so as to make water saving.
- ✓ A machine entirely made of AISI 304L or AISI 316L stainless steel.
- ✓ A machine with a simple design and a robust construction.
- ✓ A maintenance free (No chains, but a rubber belt).



# TECHNICAL DATA



Removable cover

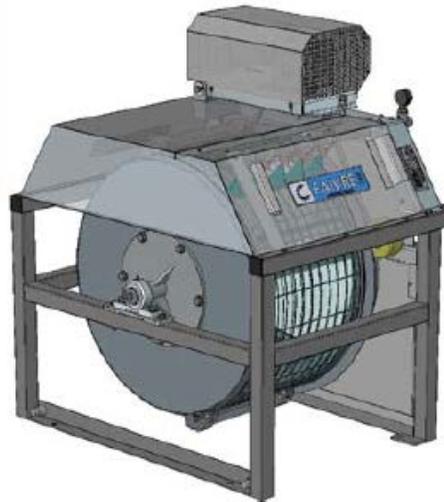


Drum driven by belt, simple and economical.



**Table giving water volumes handled (l/s) :**

Filter model :		2-80	4-80	6-80
	Filter plates mesh			
Water with maxi <b>10 mg/l</b> of waste <b>Outlet fish farm</b>	26µ	13	26	39
	36µ	23	46	69
	40µ	26	52	78
	63µ	34	68	102
	80µ	38	76	114
	100µ	45	90	135
Water with maxi <b>25 mg/l</b> of waste <b>Recirculation system.</b>	26µ	13	26	39
	36µ	18	36	54
	63µ	25	50	75
	80µ	32	64	106
<i>In case of waste over 25 mg/l, please consult us.</i>				
Motor power 3x400v (w) 50Hz		250	250	250
Rinsing (l/s) at 3 bars with 80µ		0,13	0,20	0,40
Filter surface (m2)		0,86	1,72	2,58
Number of plates		2	4	6





## DRUM FILTER serie 120 with frame



Maintenance free



☆ STAINLESS STEEL MESH ☆  
HIGH QUALITY

### DRUM FILTER Serie 120 with stainless steel frame

Flow rate up to 280 l/s (1000 m<sup>3</sup>/h) with 100μ.

It is suitable for closed circuits.

On frame, it is made to be installed directly in a basin or a canal made of concrete.

#### General characteristics:

- ⊕ 0,25 kw engine
- ⊕ 3, 6, 9 or 12 filtration plates.
- ⊕ Drum operate at 3 rpm.

#### Strong points :

- ✓ A rinsing system optimized so as to make water saving.
- ✓ A machine entirely made of AISI 304L, AISI 316L or T1 stainless steel.
- ✓ A machine with a simple design and a robust construction.
- ✓ A free maintenance solution (No chain, but a rubber belt).



# TECHNICAL DATA



Reversible cleaning sprinkler unit.

Table giving water volumes handled (l/s) :

Filtere model :		3-120	6-120	09-120	12-120
	Taille des perforations				
Water with maxi <b>10 mg/l</b> of waste <b>Outlet fish farm</b>	20µ	20	40	60	80
	30µ	35	70	105	130
	40µ	42	84	126	168
	60µ	51	102	154	200
	80µ	59	111	180	240
	100µ	70	130	210	280
Water with maxi <b>25 mg/l</b> of waste <b>recirculation system.</b>	30µ	18	36	54	72
	40µ	24	48	72	96
	60µ	33	66	99	132
	80µ	42	84	126	168
<i>In case of waste over 25 mg/l, please consult us.</i>					
Motor power (w)		250	250	250	250
Rinsing (l/s) at 3 bars		0,2	0,4	0,6	1,0
Filter surface (m <sup>2</sup> )		1,29	2,58	3,87	5,16
Number of plates		3	6	9	12



Drum filter 9-120 at outlet fish farm



## DRUM FILTER serie 160 with frame



Maintenance free



★ STAINLESS STEEL MESH ★  
HIGH QUALITY

### DRUM FILTER Serie 160 with stainless steel frame

Flow rate up to 750 l/s (2700 cu.m/h) with 100 $\mu$  plates.  
It is suitable for closed circuits, in sea water or in fresh water.  
Designed with a frame to be directly installed  
in a basin or a canal made of concrete.

#### General characteristics:

- ⇒ 0,55 kw engine
- ⇒ 8, 16, 24 or 32 filtration plates.

#### Strong points :

- ✓ Filtration plates frames made of stainless steel.
- ✓ An optimized water saving rinsing system.
- ✓ Entirely made of AISI 304 L, AISI 316 L or T1 stainless steel.
- ✓ Designed to be simple, robust and reliable.
- ✓ Free maintenance system (No chain, but a poly V belt).





# TECHNICAL DATA



Reversible cleaning sprinkler unit.



simple and robust drum driving system.

**Table giving water volumes handled (l/s) :**

Filtere model :	8-160	12-160	16-160	20-160	24-160	28-160	32-160
filter plates holes							
Water with maxi 10 mg/l of waste							
26µ	55	82	110	136	164	190	220
36µ	94	140	184	230	280	330	380
40µ	112	170	222	280	330	390	450
Outlet fish farm							
63µ	140	210	280	350	420	480	550
80µ	164	244	310	390	470	550	640
100µ	195	290	370	460	550	650	750
Water with maxi 25 mg/l of waste							
36µ	55	80	112	135	165	190	215
40µ	74	110	146	185	225	255	290
63µ	102	150	200	255	300	350	400
Close circuit.							
80µ	155	196	250	320	385	450	510
<i>In case of waste over 25 mg/l, please consult us.</i>							
Motor power (w)	550	550	550	550	550	550	550
Rinsing (l/s) at 3 bars with 80µ	0,2	0,4	0,6	1,0	1,2	1,4	1,6
Filter surface (m2)	3,44	5,16	6,88	8,6	10,32	12,04	13,76
Number of plates	8	12	16	20	24	28	32



Drum filter 32-160

Depósitos:



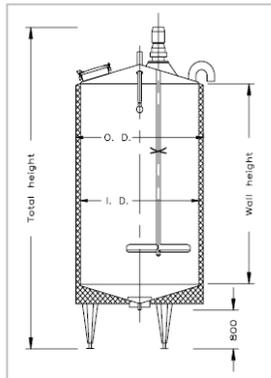
## INSULATED STORAGE TANK ATMOSPHERIC ON LEGS - VERTICAL AGITATOR - T1 -

### APPLICATIONS

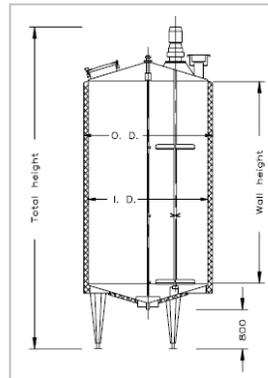
- **Storage of Liquid Foods**, for ex : milk, creams, (including Nizo method), fruit juices, beverages, etc....

### TECHNICAL SPECIFICATIONS

- Capacities: **from 1,000 to 100,000 litres**
- Vertical cylindrical, free draining
- Conical top and bottom 15°
- Stainless steel adjustable feet, 3 to 12 as per capacities, with spreader plates and specially designed load distribution frame
- Insulation to suit duty for product temperature maintenance
- Insulation by water resistant non crushable glass wool
- Watertight, cladding in 1,4307 (304 L) stainless steel with expansion assembly
- All parts in 1.4307 (304 L) stainless steel
- All internal welds, rolled, ground and polished
- **FINISHES**
  - Internal finish  $\leq Ra\ 0,8\ \mu m$
  - All internal welds brushed
  - External finish machine polished
- All fittings removable for inspection :
  - On the top :**
    - 2 lifting lugs
    - Vent with insect screen designed for C.I.P duty
    - Nozzle for high level probe
    - C.I.P. device
    - Manway  $\varnothing\ 430\ mm$ , self draining
    - 1 Agitator specially designed to suit your applications, vertical, type "POLYMIX"
  - On the wall :**
    - Firm plate with identification number
  - On the bottom :**
    - 1 Anti-Vortex inlet/outlet
    - Nozzle for low level probe



Tank from 1.000 to 2.000 l



Tank from 3.000 to 100.000 l

PIERRE GUERIN S.A.S. - BP 12 -79210 MAUZE (France) - TEL : +33 (0)5 49 04 78 00 - FAX : +33 (0)5 49 04 78 88 - www.pierreguerin.com

This document remains the exclusive property of PIERRE GUERIN. It is not part of any contract and PIERRE GUERIN reserves the right to change specifications without prior notice. Reproduction strictly forbidden.

*Bombas centrífugas:*

## Series CINCP - CINCN Bombas centrífugas verticales tipo "CANTILEVER" para fosas y depósitos

Industria Agua Aguas residuales Energía Edificación Minería Marina



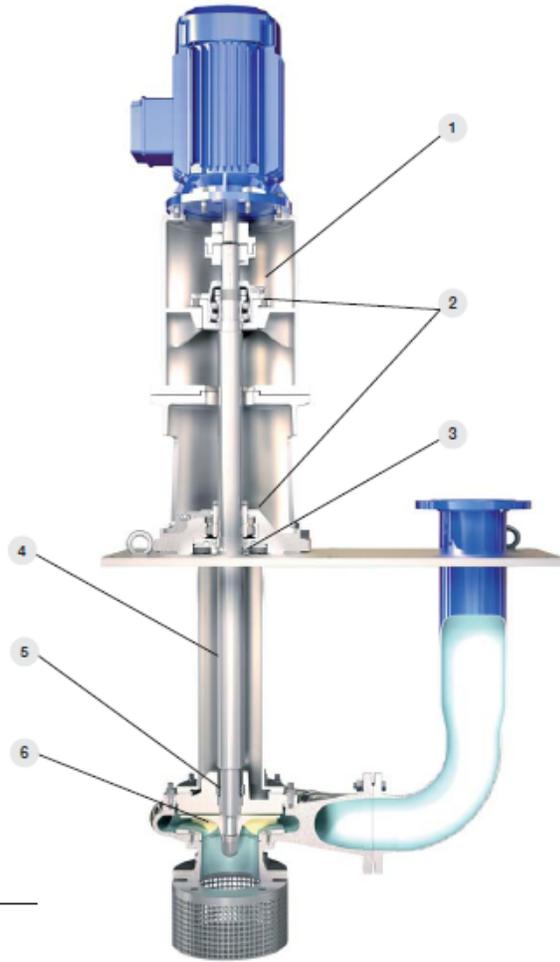
## Series CINCP - CINCN

### Robustez

Conjunto robusto y equilibrado

### Fluidos abrasivos

- 1 **Cartucho recambiable**  
Para desmontaje de rodamientos superiores y ajuste de holguras en impulsor
- 2 **Soportado de eje**  
Exclusivamente por rodamientos lubricados por grasa y no sumergidos
- 3 **Sellado del eje**  
Por dispositivo laberíntico
- 4 **Eje muy sobredimensionado**  
Para proporcionar gran rigidez al conjunto
- 5 **Mantenimiento reducido**  
Ya que no necesita cojinete sumergido
- 6 **Impulsor abierto**  
Para bombeo de líquidos con elementos sólidos



### Versiones:

CINCP  
Con tubo  
impulsión



CINCN  
Sin tubo  
impulsión



### Materiales

- Cuerpo: GG25, AISI 316L
- Impulsor: GG25, AISI 316L
- Eje: F114, AISI 316L
- Columnas: F114, AISI 316L

### Datos técnicos

Tamaños:	DN 32 a 200
Caudal máximo:	780 m <sup>3</sup> /h
Presión máxima:	10 bar
Temperatura:	-15 a +250°C



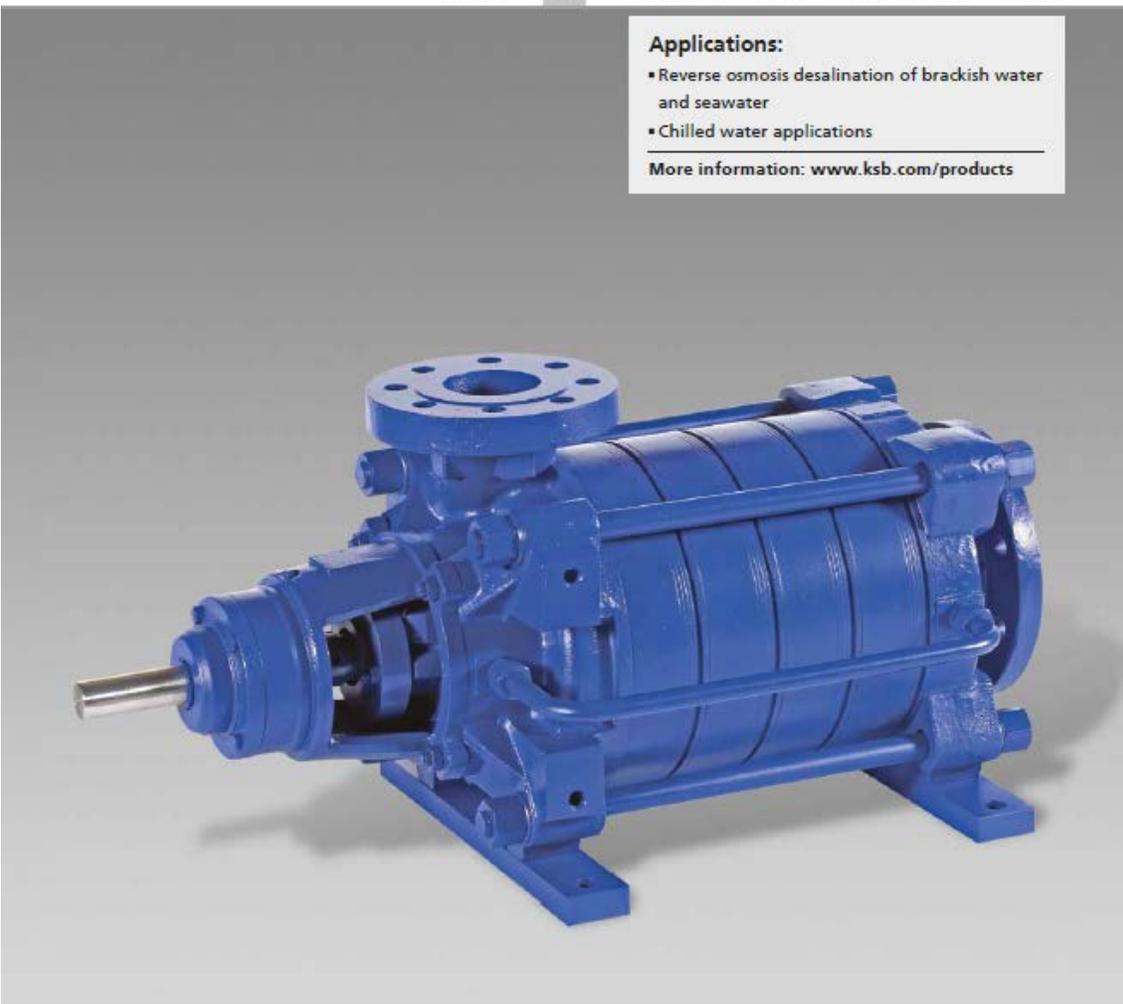
KSB ITUR Spain, S.A.  
P.O. Box. 41  
20800 ZARAUTZ (Gipuzkoa) Spain  
comercial@ksb-itur.es - www.ksb-itur.es

Industry Water Waste Water Energy Building Services Mining

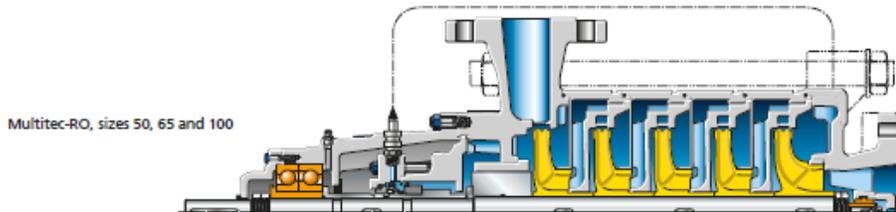
**Applications:**

- Reverse osmosis desalination of brackish water and seawater
- Chilled water applications

More information: [www.ksb.com/products](http://www.ksb.com/products)



## Multitec-RO – Multistage Ring-section Pump



Multitec-RO, sizes 50, 65 and 100

### Easy on your investment budget and easy to service

The product-lubricated plain bearing allows short distances between the bearings. This ensures high availability. The compact design also saves space and is easy to service.

### Ease of maintenance, low spare parts costs

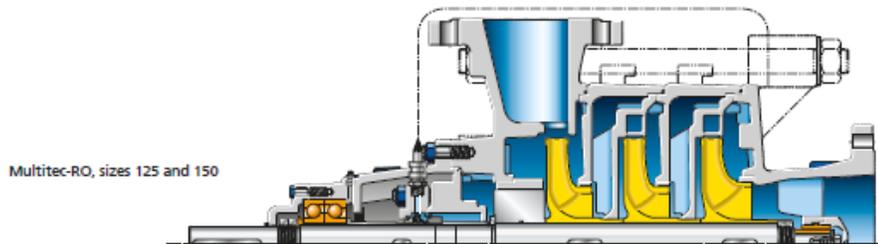
The pump has just one discharge-side mechanical seal, which reduces the cost of purchasing and storing spare parts.

### Reduced operation and maintenance costs

- The suction stage impeller and axial inflow result in a low NPSH value, which in turn ensures maximum operating reliability.
- There is only one mechanical seal on the drive end. Maintenance costs are thus lower than those for conventional designs.
- Corrosion-resistant and durable materials: duplex or super duplex steel (depending on the fluid properties).

### Minimised installation work

The pump is supplied ready for operation and does not need any auxiliary systems (plug and play).



Multitec-RO, sizes 125 and 150

Materials		Technical data	
Shaft	Duplex/super duplex steel	Fluid pumped	Seawater, brackish water, chilled water
Impeller/Suction stage impeller	Duplex/super duplex steel	Flow rate	Up to 850 m <sup>3</sup> /h Up to 236 l/s Up to 3,742 gpm Up to 62 gps
Diffuser	Duplex/super duplex steel	Discharge head	Up to 1,000 m Up to 3,280 ft
Pressure enclosure	Duplex/super duplex steel	Pump discharge pressure	Up to 100 bar Up to 1,450 psi
Other features		Temperature	Up to 45 °C Up to 113 °F
Flanges	To DIN or ASME	Speeds	3,000 / 3,600 rpm
Drive	Direct by electric motor		



KSB Aktiengesellschaft  
Johann-Klein-Straße 9  
67227 Frankenthal (Germany)  
www.ksb.com

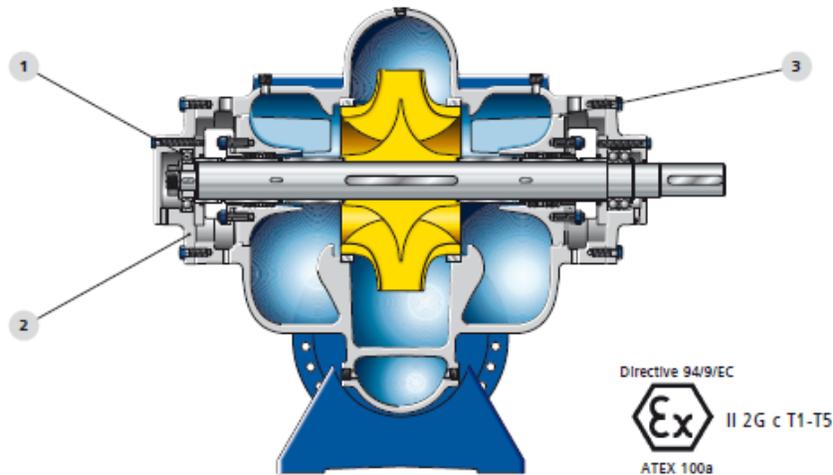
1777.02/3-EN / 07.11 / Subject to technical modification without prior notice / © KSB Aktiengesellschaft 2011

Pumps • Valves • Systems

## RDLO – Axially split volute casing pump



## RDLO – Axially split volute casing pump



### 1 High operating reliability

Since the casing is equipped with a double volute (compensating the radial forces) and a double-entry impeller (compensating the axial forces) the bearings only experience a minimum load. The calculated operating life  $L_{10}$  for all sizes is at least 100,000 hours.

### 2 Low maintenance costs

The combination of solid bearing brackets, which are bolted to the upper casing part, the rigid shaft and the casing with double volute, guarantees low vibrations and long operating lives of bearings, seals and coupling. Corrosion and abrasion resistant materials ensure top service lives of the shaft protecting sleeves, the impeller and casing wear rings and the impeller.

### 3 Service-friendly design

The self-centring upper part of the casing and the pre-loaded rotor enable cover and rotor assembly without any further adjustments. For maintenance, the cover's hexagon head bolts are completely removed from the casing. The casing split flange can therefore be cleaned easily and thoroughly, and the inside of the pump is freely accessible.

### Reliable sealing

The solid casing split flange of at least 80 mm at the upper and lower casing part ensures reliable and trouble-free sealing of the upper and lower casing halves.

Materials*		Technical data	
Volute casing	Grey cast iron/nodular cast iron/ duplex cast steel	Pump sizes	DN350 – 700      14 – 28 in
Impeller	CrNi steel/bronze/duplex cast steel	Flow rate <sup>1)</sup>	Up to 10.000 m <sup>3</sup> /h      Up to 44.030 gpm
Shaft	Cr steel/duplex steel	Discharge head <sup>1)</sup>	Up to 240 m      Up to 787 ft
Shaft protecting sleeve	Cr steel/bronze/duplex steel	Operating pressure	Up to 25 bar      Up to 363 psi
Casing wear rings	Bronze/duplex	Temperature <sup>2)</sup>	Up to 80 °C      Up to 176 °F
Impeller wear rings (optional)	Bronze/duplex	<sup>1)</sup> Larger flow rates and heads on request	
*) Other materials on request		<sup>2)</sup> Temperatures up to 140 °C (284 °F) on request	



KSB Aktiengesellschaft  
Johann-Klein-Straße 9  
67227 Frankenthal (Germany)  
www.ksb.com

Pumps · Valves · Systems

## PNW, SNW – Vertical tubular casing pumps

Industry Water Waste Water Energy Building Services Mining

### Applications

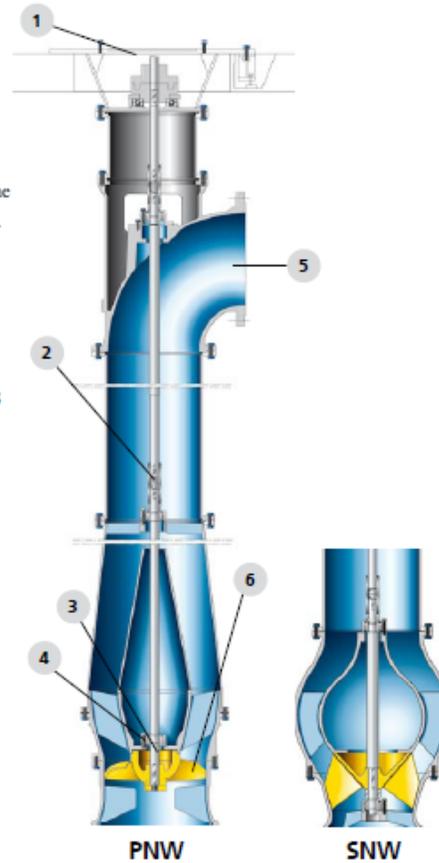
- Irrigation and drainage
- Storm water handling in storm water pumping stations
- Raw and clean water transport in waterworks
- Cooling water handling in power stations and industrial plants
- Industrial water supply
- Docks, locks and sluices

Further information: [www.ksb.com/products](http://www.ksb.com/products)



## PNW, SNW – Vertical tubular casing pumps

- 1 Easy installation**  
The locating surface in the motor stool simplifies motor mounting and removes the requirement for alignment.
- 2 Reliable and hard-wearing**  
The sleeve coupling is bi-rotational. Being fully encapsulated, the coupling offers high corrosion resistance and reliable operation.
- 3 Low maintenance costs**  
Short shaft overhang makes for minimum shaft deflection and minimum bearing loads.
- 4 High operating reliability at low operating costs**  
The maintenance-free and wear-resistant RESIDUR® bearing operates without external cooling and lubrication facilities thus eliminating cost of periphery equipment. Temporary dry-running during pump start-up is permitted, without damaging the pump. The pump's chemical and physical resistance makes it suitable for virtually any fluid (incl. solids-laden fluids).
- 5 Constant efficiencies**  
Thanks to its corrosion and abrasion resistant materials the pump maintains its optimum efficiency.
- 6 Low maintenance (PNW only)**  
The special „Ever-Clean-Blade“ protection of the hydraulic system prevents clogging of the propeller blades from fibres in the fluid.



Materials*	PNW	SNW
Bellmouth	Cast Iron	Cast Iron
Diffuser element	Cast Iron	Cast Iron
Discharge elbow	Cast Iron	Cast Iron
Riser	Steel	Steel
Motor stool	Steel	Steel
Shaft	Steel/Stainless steel	Steel/Stainless steel
Impeller	-	Bronze/Stainless steel
Propeller	Al bronze	

\* Other materials upon request

Technical Data	PNW	SNW	
Max. capacity	2.5	2.4	m <sup>3</sup> /s
	39,600	38,000	gpm
Max. discharge head	10	50	m
	33	164	ft
Max. fluid temperature	60	60	°C
	140	140	°F
Max. speed	1,450	1,450	rpm

*Zeolita:*

**Triturados Barcelona, S.L.**  
www.tribar.es

**AQUAZUL**

**Zeolita Natural**

**Medio Filtrante  
para  
Aguas de Piscinas**

**Instrucciones de uso**

## 1 – ¿QUE ES ZEOLITA NATURAL AQUA?

Zeolita Natural AQUA es un medio filtrante con unas propiedades de adsorción únicas que proporcionan a las aguas de piscina una calidad y claridad excepcional. Es una roca volcánica cuyo componente principal, clinoptilolita, pertenece al grupo de rocas clasificados como zeolitas. Zeolita Natural AQUA contiene entre el 80 y el 85% de Clinoptilolita, que es más de lo que cualquier otra zeolita en el mercado de filtración de piscinas posee actualmente. Su rendimiento es superior a los medios filtrantes existentes como la arena de Sílice o las tierras diatomeas. Zeolita Natural AQUA mantiene las ventajas de estos materiales pero no los defectos, la arena tiene menos capacidad de filtración y las tierras diatomeas son caras y necesitan más mantenimiento. Adicionalmente Zeolita Natural AQUA tiene unas propiedades fisicoquímicas que le permite eliminar contaminantes disueltos en el agua como por ejemplo el amoniaco.

Zeolita Natural AQUA simplifica la operación del filtro y proporciona un ahorro importante en el costo total de la operación. Disminuye la frecuencia de lavados (ahorrando hasta el 50% del agua utilizada) y reduce la cantidad de productos químicos necesarios para mantener la claridad del agua.

Zeolita Natural AQUA está disponible en tres granulometrías diferentes para proporcionar las características hidráulicas deseadas en filtros de todos los tamaños.

## 2 – ZEOLITA NATURAL AQUA EN COMPARACIÓN CON LOS MEDIOS FILTRANTES ACTUALES (ARENA DE SÍLICE Y DIATOMEAS).

El efecto más notable cuando se utiliza Zeolita Natural AQUA es la calidad y claridad excepcional del agua filtrada. La calidad obtenida con Zeolita Natural AQUA es mucho mejor que la calidad obtenida con los medios filtrantes habituales como la arena de Sílice y las diatomeas debido a que Zeolita Natural AQUA tiene un efecto físico en las partículas en suspensión y también un efecto químico en los componentes en solución.

Hay también un efecto de ahorro económico y un efecto positivo en el medio ambiente con el uso de Zeolita Natural AQUA. A continuación analizamos en más detalle la diferencia entre Zeolita Natural AQUA y sus alternativas:

### 2.1 – Filtración Mecánica

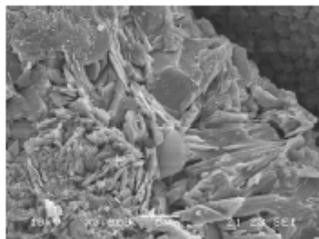
Zeolita Natural AQUA proporciona unas ventajas indudables en comparación con la arena de sílice. Específicamente:

- Zeolita Natural AQUA elimina partículas de hasta 8  $\mu\text{m}$  o incluso 5  $\mu\text{m}$  mientras que la arena solo elimina partículas de hasta 40  $\mu\text{m}$ .
- Zeolita Natural AQUA reduce la turbidez y el contenido en materia orgánica en más de un 30%.
- Duración de la capacidad de filtración hasta un 50% mayor, incluso con agua más sucia.
- 3 a 5 veces más agua filtrada en cada ciclo de filtración.

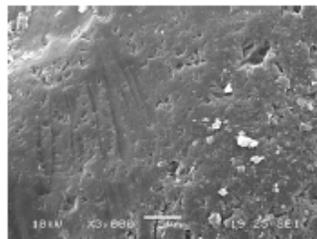
La diferencia entre el rendimiento de Zeolita Natural AQUA y la arena de sílice es debido a lo siguiente:

- Zeolita Natural AQUA se compone de zeolita (Clinoptilolita), y este mineral tiene una superficie específica de 40  $\text{m}^2/\text{cm}^3$  mientras que la de la arena es de tan solo 1  $\text{m}^2/\text{cm}^3$
- Zeolita Natural AQUA tiene una porosidad de más del 20% pero la arena de sílice es una materia densa sin poros.

Estas fotografías muestran la diferencia entre las superficies de los dos minerales.



Superficie de un grano de Zeolita Natural AQUA  
(aumentado 3000 veces)



Superficie de un grano de sílex  
(aumentado 3000 veces)

Es bien sabido que la zeolita tiene una capacidad de filtración mecánica parecida a las diatomeas: 3 a 5  $\mu\text{m}$ . Sin embargo Zeolita Natural AQUA tiene una vida mucha más larga. La mayoría de filtros de diatomeas pierden una parte de su carga en el proceso de limpieza del filtro, unos 25 kg cada 5 semanas de promedio.

### 2.2 – Filtración de componentes disueltos y de coloides\*: efecto en amoníaco, cloraminas y materia orgánica.

(\* Los coloides son sistemas físicos, generalmente con carga eléctrica, compuestos por un fluido y una partícula sólida con tendencia a agregarse o formar coágulos)

La arena de sílice y las tierras diatomeas están limitadas a la filtración mecánica pero Zeolita Natural AQUA se diferencia por sus propiedades químicas, en concreto su capacidad de intercambio iónico.

La mayoría de contaminantes en aguas de piscinas tienen un origen orgánico, principalmente de origen humano (piel, orina, sudor, etc.). La mayoría de estos contaminantes contienen nitrógeno que forma amoníaco en el proceso de degradación. Este amoníaco reacciona con el cloro produciendo cloraminas que provocan irritación de la piel y de los ojos y son responsables del olor característico de cloro en el recinto de piscinas cerradas.

Zeolita Natural AQUA capta los iones de amoníaco ( $\text{NH}_4^+$ ) a través del proceso de intercambio iónico y reduce significativamente la concentración de amoníaco en el agua, y en consecuencia la formación de cloraminas. Aparte de eliminar los malos efectos de las cloraminas, esta característica mejora la eficacia de los productos de cloro añadidos para desinfectar el agua.

Zeolita Natural AQUA es una materia con carga eléctrica y por lo tanto atrae moléculas polares disueltas o coloides. Por eso Zeolita Natural AQUA es un medio filtrante superior a la arena de sílice y a las diatomeas en la eliminación de cualquier contaminante disuelto en el agua.

### 2.3 – Ventajas Económicas y Ecológicas

Aunque la arena es más barata que la zeolita, en la práctica, la utilización de Zeolita Natural AQUA es una solución menos cara cuando se tienen en cuenta todos los costes de la operación del sistema de filtración.

El uso de Zeolita Natural AQUA supone un ahorro sobre la arena por las siguientes razones:

- El consumo de agua se reduce debido a una menor frecuencia de lavados. En general la cantidad de agua gastada se reduce en un 50%.
- El consumo de productos de cloro también se reduce debido al hecho que los productos son más eficientes. Observamos una reducción del 30% aproximadamente en el volumen de cloro añadido.

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

- El efecto "tampón" de Zeolita Natural AQUA proporciona mejor estabilidad de pH, se reduce también la necesidad de añadir productos químicos para mantener el pH del agua.
- Debido a su estructura cristalina micro porosa, la densidad de Zeolita Natural AQUA es la mitad que la de la arena. Por esta razón la cantidad de Zeolita Natural AQUA necesaria en un filtro es menor que la de arena.
- Un filtro cargado con Zeolita Natural AQUA necesita menos capacidad de bombeo en comparación con el mismo filtro cargado con arena para el mismo caudal. Eso proporciona un ahorro en el consumo de electricidad.
- Los mencionados ahorros de agua, productos químicos y energía eléctrica convierten a Zeolita Natural AQUA en un producto que tiene un efecto muy positivo en el medio ambiente.

Con las diatomeas, no hay comparación cuando tenemos en cuenta todos los factores. Zeolita Natural AQUA exhibe un rendimiento parecido a las diatomeas en cuanto a filtración mecánica pero el precio del equipo y del medio filtrante unido al poco tiempo que duran las diatomeas hace que los filtros de zeolita sean mucho más económicos.

### 3 – UTILIZACIÓN DE ZEOLITA NATURAL AQUA

#### 3.1 – Instalación

Zeolita Natural AQUA se instala del mismo modo que la arena. Todos los equipamientos, el filtro, las válvulas, etc., son idénticos. Aunque la velocidad de filtración con Zeolita Natural AQUA es superior, recomendamos la instalación de un sistema con las mismas características que un sistema diseñado para arena pero se rellena el filtro a un nivel de dos tercios de la altura de un lecho de arena sola. Así se reduce la posibilidad de perder Zeolita Natural AQUA por el desagüe durante el proceso del lavado.

Si no se quiere sustituir toda la arena con Zeolita Natural AQUA, se puede poner una capa de Zeolita Natural AQUA sobre una capa de arena. La altura de Zeolita Natural AQUA debería ser de entre un 30 y un 35% de la altura total del lecho filtrante.

#### 3.2 – Lavados

La frecuencia de lavado depende del uso de la piscina pero en general observamos que la frecuencia es dos veces inferior. Cuando se observe un aumento en la presión dentro del filtro se deberá realizar un lavado. El lavado se realiza a través de una expansión del lecho filtrante de entre un 25 y un 30% de su altura.

#### 3.3 – Regeneración

Es necesario regenerar Zeolita Natural AQUA para mantener su capacidad de captar amoníaco. Cuando se utilice Zeolita Natural AQUA sólo como filtro mecánico, la regeneración no será necesaria. Para filtros pequeños, el procedimiento es el siguiente:

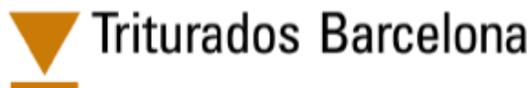
- Vacíe el agua del filtro.
- Rellene el filtro con una solución del 10% de sal (NaCl) en agua (1 kg de sal en 10 litros).
- Déjelo unas 12 horas sin bombear.
- Vacíe el filtro otra vez y aclare para eliminar la sal.

Para filtros de grandes dimensiones es preferible instalar un depósito de agua salada conectado al filtro para facilitar la regeneración de la zeolita.

#### 3.4 – Duración de la vida de Zeolita Natural AQUA

Zeolita Natural AQUA es una materia resistente capaz de aguantar muchos lavados. Hemos comprobado que su rendimiento queda inalterado durante tres años como mínimo, y eso corresponde a la vida media de un filtro de arena. No obstante, Zeolita Natural AQUA puede durar mucho más tiempo en función del uso de la piscina: 5, 8 e incluso hasta 10 años.

Jose Rial  
Dir. Comercial



## Zeolita Natural **AQUA**

### Propiedades químicas

Fórmula química:  $(K_2Na_2Ca)_3 Al_6Si_{30}O_{72} \cdot 21H_2O$

Nombre químico: Aluminosilicato de potasio, sodio y calcio, hidratado.

Análisis químico:

Compuesto	%
SiO <sub>2</sub>	65.85
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10.93
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.61
Na <sub>2</sub> O	0.80
K <sub>2</sub> O	3.37
CaO	2.91
MgO	1.06
H <sub>2</sub> O	0.035

pH (10% por peso en agua): 7.2 – 7.6

Capacidad de intercambio iónico (meq/g NH<sub>4</sub><sup>+</sup>): 1.60

Estabilidad química: 2 < pH < 11

Análisis geológico: > 80% Clinoptilolita  
Otros minerales: Montmorillonita, Celadonita,  
Feldespato y Calcita.  
< 0.1% Cuarzo y Cristabalita.

**Josep Rial**  
Dir. Comercial

**14. BIBLIOGRAFÍA.**

“Blanco M.C. (1995)”. La Trucha. Cría Industrial.

“Cho Y. y D. Bureau (1999)”. Development of bioenergetic models and the Fish-PrFEQ software to estimate production, feeding ration and waste output in aquaculture.

“Jover M. y L. Pérez (1996)”. Acuicultura: bases biológicas, ingeniería y diseño de instalaciones. 199 pp. Ed. Servicio Publicaciones Universidad Politécnica.

“Yi Y., L.C. Kwei y J. Diana (1996)”. Influence of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) stocking density in cages on their growth and yield in cages and in ponds containing the cages.

“López Ruiz, J.y Gómez Garrudo, M<sup>a</sup>.E. (1994)”. *Aquacultural Engineering*.

“Infante, G. et al. (1991)”. *Memoirs 3rd International Conference on Occurrence, Properties and Utilizations of Natural Zeolites*. G. Rodríguez and J.A. González (Eds). Part. I, 127. Centro Nacional de Investigaciones Científicas. Havana

Palencia, Junio 2013.

EL INGENIERO TÉCNICO:

GUILLERMO GONZÁLEZ TEJEDA

# 2. CÁLCULOS

## ÍNDICE

*2.1 Cálculo del caudal de agua para eliminación de ion amonio.*

*2.2 Cálculo cantidad de zeolita natural.*

*2.3. Dimensionamiento de las bombas.*

*2.4 Dimensionamiento de las tuberías.*

*2.5 Riesgo intrínseco y densidad de carga de fuego.*

*2.6 Cálculo del número total de estanques.*

*2.1 Cálculo del caudal de agua para eliminación de ion amonio.*

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

La actividad biológica de los peces produce amoníaco, tenemos que eliminar el amoníaco producido con el caudal del agua entrante.

$$\text{NH}_3 \text{ excretado} = \text{NH}_3 \text{ eliminado}$$

$$\text{NH}_3 \text{ excretado} = \text{Biomasa (T)} \times \text{Tasa de excreción (gr/T/d)}$$

Por otra parte el  $\text{NH}_3$  eliminado depende del caudal y de la concentración máxima de  $\text{NH}_3$  factible para la supervivencia de las truchas, que es de 0,01 mg/l a largo plazo.

$$\text{NH}_3 \text{ eliminado} = \text{Caudal (l/h)} \times \text{concentración máxima (mg/l)}$$

El  $\text{NH}_3$  excretado se disocia rápidamente en el agua a ion amonio, esta especie es mucho menos toxica para las truchas, por eso para el cálculo del caudal solo consideramos la fracción no disociada, que para el agua a 16° y ph 7,5 es de 0,925%.

Si igualamos las expresiones como en el apartado anterior podemos despejar el caudal y conocer su valor.

### \*Fase de alevines

En la fase de alevines hay 0,44 T

$$\text{NH}_3 \text{ excretado} = 0,44 \text{ T} \times 1500 \text{ gr/T/d} = 660 \text{ gr/d}$$

$$\text{NH}_3 \text{ eliminado} = \text{Caudal (l/h)} \times 0,005 \text{ mg/m}^3 \text{ (la concentración máxima cambia para los tamaños más pequeños de la trucha)}$$

Si igualamos las dos expresiones:

$$660 \text{ gr/d} \times 0,925\% \text{ (fracción no disociada)} = \text{caudal (l/h)} \times 0,005 \text{ gr/m}^3 \times 24\text{h/d}$$

$$\text{Caudal} = 50,87 \text{ m}^3/\text{h} = 50.875 \text{ l/h} \text{ para el estanque de alevines.}$$

Lote 2,16T

$$\text{NH}_3 \text{ excretado} = 2,16 \text{ T} \times 1500 \text{ gr/T/d} = 3240 \text{ gr/d}$$

$$\text{NH}_3 \text{ eliminado} = \text{Caudal (l/h)} \times 0,005 \text{ mg/m}^3 \text{ (la concentración máxima cambia para los tamaños más pequeños de la trucha)}$$

Si igualamos las dos expresiones:

$$3240 \text{ gr/d} \times 0,925\% \text{ (fracción no disociada)} = \text{caudal (l/h)} \times 0,005 \text{ gr/m}^3 \times 24\text{h/d}$$

$$\text{Caudal} = 249,75 \text{ m}^3/\text{h} = 249.750 \text{ l/h} \text{ para el estanque de alevines.}$$

$$\text{TOTAL ALEVINES: } 300,62 \text{ m}^3/\text{h}$$

### \*Fase de pre engorde

En la fase de pre engorde hay 12,6 T de biomasa. Como en los casos anteriores hay dos lotes diferentes uno con 5,81 T y otro de 12,5 T con 950 y 750 gr/T/h de tasa de excreción respectivamente.

-Primer lote (5,81 T)

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

$$\text{NH}_3 \text{ excretado} = 5,81 \text{ T} \times 950 \text{ gr/T/d} = 5.519,5 \text{ gr/d}$$

$$\text{NH}_3 \text{ eliminado} = \text{Caudal (l/h)} \times 0,005 \text{ mg/m}^3 \text{ (la concentración máxima cambia para los tamaños más pequeños de la trucha)}$$

Si igualamos las dos expresiones:

$$3515 \text{ gr/d} \times 0,925\% \text{ (fracción no disociada)} = \text{caudal (l/h)} \times 0,005 \text{ gr/m}^3 \times 24\text{h/d}$$

$$\text{Caudal} = 425,46 \text{ m}^3/\text{h} = 425.461,45 \text{ l/h} \text{ para el estanque de pre-engorde.}$$

-Segundo lote (12,7 T)

$$\text{NH}_3 \text{ excretado} = 12,7 \text{ T} \times 750 \text{ gr/T/d} = 9.525 \text{ gr/d}$$

$$\text{NH}_3 \text{ eliminado} = \text{Caudal (l/h)} \times 0,01 \text{ mg/m}^3$$

Si igualamos las dos expresiones:

$$9.525 \text{ gr/d} \times 0,925\% \text{ (fracción no disociada)} = \text{caudal (l/h)} \times 0,01 \text{ gr/m}^3 \times 24\text{h/d}$$

$$\text{Caudal} = 367,10 \text{ m}^3/\text{h} = 367.100 \text{ l/h} \text{ para el estanque de pre-engorde.}$$

**TOTAL PRE ENGORDE: 792,56 m<sup>3</sup>/h**

### \*Fase de engorde

En la fase de pre engorde hay 264 T de biomasa. Al igual que en los casos anteriores hay diferentes lotes: 17 T y 33 gr, 30 T y 58 gr, 47 T 93 gr, 70 T y 140 gr, 100 T y 200 gr.

-Lote 17,1 T y 17 gr.

$$\text{NH}_3 \text{ excretado} = 17,1 \text{ T} \times 600 \text{ gr/T/d} = 10260\text{gr/d}$$

$$\text{NH}_3 \text{ eliminado} = \text{Caudal (l/h)} \times 0,01 \text{ mg/m}^3$$

Si igualamos las dos expresiones:

$$10.260 \text{ gr/d} \times 0,925\% \text{ (fracción no disociada)} = \text{caudal (l/h)} \times 0,01 \text{ gr/m}^3 \times 24\text{h/d}$$

$$\text{Caudal} = 395,43 \text{ m}^3/\text{h} = 395.437 \text{ l/h} \text{ para el estanque de engorde.}$$

-Lote 30 T y 58 gr.

$$\text{NH}_3 \text{ excretado} = 30 \text{ T} \times 450 \text{ gr/T/d} = 13.500 \text{ gr/d}$$

$$\text{NH}_3 \text{ eliminado} = \text{Caudal (l/h)} \times 0,01 \text{ mg/m}^3$$

Si igualamos las dos expresiones:

$$13.500 \text{ gr/d} \times 0,925\% \text{ (fracción no disociada)} = \text{caudal (l/h)} \times 0,01 \text{ gr/m}^3 \times 24\text{h/d}$$

$$\text{Caudal} = 520,31 \text{ m}^3/\text{h} = 520.312 \text{ l/h} \text{ para el estanque de engorde.}$$

-Lote 47 T y 93 gr.

$$\text{NH}_3 \text{ excretado} = 47 \text{ T} \times 380 \text{ gr/T/d} = 17.860 \text{ gr/d}$$

$$\text{NH}_3 \text{ eliminado} = \text{Caudal (l/h)} \times 0,01 \text{ mg/m}^3$$

Si igualamos las dos expresiones:

$$17.860 \text{ gr/d} \times 0,925\% \text{ (fracción no disociada)} = \text{caudal (l/h)} \times 0,01 \text{ gr/m}^3 \times 24\text{h/d}$$

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

**Caudal = 688,35 m<sup>3</sup>/h = 688.354 l/h** para el estanque de engorde.

-Lote 70 T y 140 gr.

NH<sub>3</sub> excretado = 70 T x 325 gr/T/d = 22.750 gr/d

NH<sub>3</sub> eliminado = Caudal (l/h) x 0,01 mg/m<sup>3</sup>

Si igualamos las dos expresiones:

17.860 gr/d x 0,925% (**fracción no disociada**) = caudal (l/h) x 0,01 gr/m<sup>3</sup> x 24h/d

**Caudal = 876,82 m<sup>3</sup>/h = 876.822,9 l/h** para el estanque de engorde.

-Lote 100 T y 200 gr.

NH<sub>3</sub> excretado = 100 T x 300 gr/T/d = 30.000 gr/d

NH<sub>3</sub> eliminado = Caudal (l/h) x 0,01 mg/m<sup>3</sup>

Si igualamos las dos expresiones:

30.000 gr/d x 0,925% (**fracción no disociada**) = caudal (l/h) x 0,01 gr/m<sup>3</sup> x 24h/d

**Caudal = 1.156,25 m<sup>3</sup>/h = 1.156.250 l/h** para el estanque de engorde.

**TOTAL ENGORDE: 3.637,16 m<sup>3</sup>/h**

Estos cálculos son para la máxima carga biológica de cada zona de cría, para la carga biológica máxima general de la piscifactoría los cálculos serán iguales y el resultado viene a ser:

-Zona de alevines **127,18 m<sup>3</sup>/h.**

-Zona de pre engorde **528,2 m<sup>3</sup>/h.**

-Zona de engorde **3.637,16 m<sup>3</sup>/h.**

### ***2.2 Cálculo cantidad de zeolita natural.***

Para calcular las dimensiones del filtro primero hay que calcular las necesidades de medio filtrante teniendo en cuenta la carga de amoníaco que trae nuestra corriente.

Alevines: 3900gr/d en 300,62m<sup>3</sup>/h

Pre-engorde: 15.044,5gr/d en 792,56m<sup>3</sup>/h

Engorde: 94370gr/g en 3637,16m<sup>3</sup>/h

ρ zeolita = 2.440g/l

Capacidad de intercambio iónico (meq/g NH<sup>4+</sup>) = 1,6

**1. Para la zona de alevines:**

Como tenemos la cantidad de gr/d de ion amonio podemos calcular la cantidad de meq/d que lleva nuestra corriente de amonio:

$$3900\text{gr/d} \div 18 = 216.666,66\text{meq/d de ion amonio en la corriente}$$

Ahora podemos conocer los gramos de Zeolita necesarios para neutralizar esos meq de  $\text{NH}^{4+}$  que lleva nuestra corriente de entrada sabiendo que la capacidad de intercambio ionico de la Zeolita con el  $\text{NH}^{4+}$  es 1,6:

$$216.666,66\text{meq/d} \div 1,6\text{meq/g} = 135.416,66 \text{ g/d de Zeolita.}$$

Esta es la cantidad que Zeolita que necesitaríamos para neutralizar el amonio que entra en un dia en nuestro filtro, pero queremos que el filtro dure más tiempo asique ponemos un tiempo de duración de una semana para el filtro.

$$135.416,66 \text{ g/d} \times 7 = \mathbf{947.916,63 \text{ g para que dure una semana.}}$$

Eso traducido a litros de filtro será:

$$947.916,63 \text{ g} \div 2.440 \text{ g/l} = \mathbf{388,49 \text{ litros de capacidad para la zona de alevines}}$$

**2. Zona de pre-engorde:**

Procedemos de la misma manera que para la zona de alevines solo que aquí tendremos 15.044,5gr/d en la corriente de llegada.

$$15.044,5\text{gr/d} \div 18 = 835.805,55\text{meq/d de ion amonio en la corriente.}$$

$$835.805,55\text{meq/d} \div 1,6 \text{ meq/g} = 522.378,47 \text{ g/d de Zeolita.}$$

$$\text{Para una semana: } 522.378,47 \text{ g/d} \times 7 = \mathbf{3.656.649,3 \text{ g para una semana.}}$$

$$\text{En litros de filtro: } 3.656.649,3 \text{ g} \div 2.440 \text{ g/l} = \mathbf{1.498,62 \text{ litros para la zona de pre-engorde.}}$$

**3. Zona de engorde:**

En este apartado tenemos una cantidad de  $\text{NH}^{4+}$  en nuestra corriente de 94.370gr/g.

$$94.370\text{gr/g} \div 18 = 5.242.777,78\text{meq/d de ion amonio en la corriente.}$$

$$5.672.777,78\text{meq/d} \div 1,6 \text{ meq/d} = 3.276.736,11 \text{ g/d de Zeolita.}$$

$$\text{Para una semana: } 3.276.736,11 \text{ g/d} \times 7 = \mathbf{22.937.152,77 \text{ g para una semana.}}$$

$$\text{En litros de filtro: } 24.818.402,78 \text{ g} \div 2.440 \text{ g/l} = \mathbf{9.400,47 \text{ litros para la zona de engorde.}}$$

**2.3. Dimensionamiento de las bombas.**

4. Bomba 1 del tramo de alevines.

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

P1= 101325 Pa  
P2= 101325 Pa  
h1= 7 m  
h2= 0 m  
densidad= 999 kg/m<sup>3</sup>  
g= 9,81 m/s<sup>2</sup>  
hf(1-2)= 129,56 Perdida de carga

termino de carga= 122,56 m

CV=136,37.

### 5. Bomba 2 del tramo de alevines.

P1= 101325 Pa  
P2= 101325 Pa  
h1= 6 m  
h2= 0 m  
densidad= 999 kg/m<sup>3</sup>  
g= 9,81 m/s<sup>2</sup>  
hf(1-2)= 55,26 Perdida de carga

termino de carga= 49,26 m

CV=58,81.

### 6. Bomba 3 del tramo de alevines.

P1= 101325 Pa  
P2= 101325 Pa  
h1= 0,77 m  
h2= 0 m  
densidad= 999 kg/m<sup>3</sup>  
g= 9,81 m/s<sup>2</sup>  
hf(1-2)= 23,6 Perdida de carga

termino de carga= 22,83 m

CV=25,40.

### 7. Bomba 1 del tramo de pre-engorde.

P1= 101325 Pa  
P2= 101325 Pa  
h1= 7 m  
h2= 0 m  
densidad= 999 kg/m<sup>3</sup>  
g= 9,81 m/s<sup>2</sup>  
hf(1-2)= 211,70 Perdida de carga

termino de carga= 203,70 m

Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

CV=597,5.

8. Bomba 2 del tramo de pre-engorde.

P1= 101325 Pa  
P2= 101325 Pa  
h1= 8 m  
h2= 0 m  
densidad= 999 kg/m<sup>3</sup>  
g= 9,81 m/s<sup>2</sup>  
hf(1-2)= 93,28 Perdida de carga

termino de carga= 85,28 m

CV=250,17.

9. Bomba 3 del tramo de pre-engorde.

P1= 101325 Pa  
P2= 101325 Pa  
h1= 2,98 m  
h2= 0 m  
densidad= 999 kg/m<sup>3</sup>  
g= 9,81 m/s<sup>2</sup>  
hf(1-2)= 34,35 Perdida de carga

termino de carga= 31,36 m

CV=92,02.

10. Bomba 1 del tramo de engorde.

P1= 101325 Pa  
P2= 101325 Pa  
h1= 8 m  
h2= 0 m  
densidad= 999 kg/m<sup>3</sup>  
g= 9,81 m/s<sup>2</sup>  
hf(1-2)= 211,22 Perdida de carga

termino de carga= 203,22 m

CV=2.735,81.

11. Bomba 2 del tramo de engorde.

P1= 101325 Pa  
P2= 101325 Pa  
h1= 6 m  
h2= 0 m  
densidad= 999 kg/m<sup>3</sup>  
g= 9,81 m/s<sup>2</sup>

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

$$hf(1-2)= 17,63 \text{ Perdida de carga}$$

$$\text{termino de carga}= 11,63 \text{ m}$$

$$CV=156,6.$$

### 12. Bomba 3 del tramo de engorde.

$$P1= 101325 \text{ Pa}$$

$$P2= 101325 \text{ Pa}$$

$$h1= 6 \text{ m}$$

$$h2= 0 \text{ m}$$

$$\text{densidad}= 999 \text{ kg/m}^3$$

$$g= 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$hf(1-2)= 33,96 \text{ Perdida de carga}$$

$$\text{termino de carga}= 27,96 \text{ m}$$

$$CV=376,51.$$

## ***2.4 Dimensionamiento de las tuberías.***

Para el dimensionamiento de las tuberías, conociendo el caudal que circula por la conducción, suponemos un valor de la velocidad con la que circula el fluido, obtendremos un valor del diámetro. Mediante la iteración de la velocidad, hasta que obtengamos un valor del diámetro normalizado.

### 1. Alevines 1:

Para este tramo se elegirá una tubería de Acero INOX de 6" según norma UNE 19.40/93 .

#### Tramo 1

$$\text{Producción (m}^3/\text{s)}= 0,0835055$$

$$\text{Velocidad}= 4,5$$

$$\text{Diámetro}= 0,1537$$

$$\text{Dext(")}= 6,004$$

$$\text{Densidad}= 999 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Viscosidad}= 0,001109 \text{ Kg/ms}$$

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

Reynolds= 623092,19      Turbulento  
Valor de f=      0,018  
Longitud=      123      Leq=      145  
Pérdida de carga (m)=      129,56

### Tramo 2

Producción (m<sup>3</sup>/s)= 0,0835055  
Velocidad=      4,5  
Diámetro=      0,1537      Dext(")=      6,004  
Densidad=      999 Kg/m<sup>3</sup>  
Viscosidad=      0,001109 Kg/ms  
Reynolds= 623092,19      Turbulento  
Valor de f=      0,018  
Longitud=      92,31      Leq=      22  
Pérdida de carga (m)=      55,22

### Tramo 3

Producción (m<sup>3</sup>/s)= 0,0835055  
Velocidad=      4,5  
Diámetro=      0,1537      Dext(")=      6,004  
Densidad=      999 Kg/m<sup>3</sup>  
Viscosidad=      0,001109 Kg/ms  
Reynolds= 623092,19      Turbulento  
Valor de f=      0,018  
Longitud=      48,83      Leq=      0

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

Pérdida de carga (m)= 23,6

### 2. Pre-engorde 1:

Para este tramo se elegirá una tubería de Acero INOX de 8" según norma UNE 19.40/93 .

#### Tramo 1

Producción (m<sup>3</sup>/s)= 0,220155

Velocidad= 6,68

Diámetro= 0,2048

Dext(")= 8,001

Densidad= 999 Kg/m<sup>3</sup>

Viscosidad= 0,001109 Kg/ms

Reynolds= 1232653,46 Turbulento

Valor de f= 0,017

Longitud= 90,42 Leq= 190

Pérdida de carga (m)= 211,7

#### Tramo 2

Producción (m<sup>3</sup>/s)= 0,220155

Velocidad= 6,68

Diámetro= 0,2048

Dext(")= 8,001

Densidad= 999 Kg/m<sup>3</sup>

Viscosidad= 0,001109 Kg/ms

Reynolds= 1232653,46 Turbulento

Valor de f= 0,017

Longitud= 93,56 Leq= 30

Pérdida de carga (m)= 93,28

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

### Tramo 3

Producción (m3/s)=	0,220155		
Velocidad=	6,68		
Diámetro=	0,2048	Dext(")=	8,001
Densidad=	999 Kg/m3		
Viscosidad=	0,001109 Kg/ms		
Reynolds=	1232653,46	Turbulento	
Valor de f=	0,017		
Longitud=	45,5	Leq=	0
Pérdida de carga (m)=	34,35		

### 3. Engorde 1:

Para este tramo se elegirá una tubería de Acero INOX de 19" según norma UNE 19.40/93

### Tramo 1

Producción (m3/s)=	1,0103222		
Velocidad=	5,31		
Diámetro=	0,492195047	Dext(")=	19,22
Densidad=	999 Kg/m3		
Viscosidad=	0,001109 Kg/ms		
Reynolds=	2354321,139	Turbulento	
Valor de f=	0,014		
Longitud=	243,82	Leq=	1048
Pérdida de carga (m)=	211,22		

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

### Tramo 2

Producción (m<sup>3</sup>/s)= 1,0103222  
Velocidad= 5,31  
Diámetro= 0,492195047 Dext(")= 19,22  
Densidad= 999 Kg/m<sup>3</sup>  
Viscosidad= 0,001109 Kg/ms  
Reynolds= 2354321,139 Turbulento  
Valor de f= 0,014  
Longitud= 17,84 Leq= 90  
Pérdida de carga (m)= 17,63

### Tramo 3

Producción (m<sup>3</sup>/s)= 1,0103222  
Velocidad= 5,31  
Diámetro= 0,492195047 Dext(")= 19,22  
Densidad= 999 Kg/m<sup>3</sup>  
Viscosidad= 0,001109 Kg/ms  
Reynolds= 2354321,139 Turbulento  
Valor de f= 0,014  
Longitud= 117,75 Leq= 90  
Pérdida de carga (m)= 33,96

## ***2.5 Riesgo intrínseco y densidad de carga de fuego***

La densidad de carga de fuego se calcula mediante:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_i \cdot C_i \cdot h_i \cdot s_i}{A} \cdot R_a$$

Zona de almacén:

$$Q_s = \frac{1700MJ / m^2 * 1,00 * 300m^3}{(3417m^2)} * 2,0 = 298,5MJ$$

## 2.6 Cálculo del número total de estanques.

En la siguiente tabla se calcula el número total de estanques necesarios:

C/M	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<b>1</b>	7	7	14	6	6	14	14	5	5	8	9	12	12	12	17	<b>17</b>
<b>2</b>			7	7	14	6	6	14	14	5	5	8	9	12	12	<b>12</b>
<b>3</b>					7	7	14	6	6	14	14	5	5	8	9	<b>12</b>
<b>4</b>							7	7	14	6	6	14	14	5	5	<b>8</b>
<b>5</b>									7	7	14	6	6	14	14	<b>5</b>
<b>6</b>											7	7	14	6	6	<b>14</b>
<b>7</b>													7	7	14	<b>6</b>
<b>8</b>															7	<b>7</b>
<b>Total</b>			<b>21</b>				<b>20</b>									<b>54</b>

C: Ciclos de producción durante un ciclo completo.

M: Meses de producción de un ciclo completo.

**Fase alevines:** 14 estanques del mes 3 y 7 estanques del nuevo ciclo que empieza

**Fase pre-engorde:** 14 estanques del primer ciclo y 6 del segundo ciclo, los estanques del tercer y cuarto ciclo no se suman porque son correspondientes a fase de alevines y ya están libres los estanques de alevines de ciclos anteriores.

**Fase engorde:** 17 estanques del primer ciclo, 12 del segundo, 12 del tercero, 8 del cuarto ciclo y 5 del quinto ciclo; los estanques del sexto, séptimo y octavo ciclo no se suman porque pertenecen a la fase de pre-engorde y alevines que pueden utilizar estanques libres de ciclos anteriores.

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

En la tabla podemos ver que se empiezan 8 ciclos en la duración del primer ciclo al completo, no se recoge la finalización de los otros ciclos, pero todos son de 16 meses para que se alcancen los 200 gr. por trucha.

Palencia, Junio 2013.

EL INGENIERO TÉCNICO:

GUILLERMO GONZÁLEZ TEJEDA

# **3. PLANOS**

## **ÍNDICE**

**3.1. PLANO SITUACION.**

**3.2. PLANO UBICACIÓN.**

**3.3. PLANO DE DIAGRAMA DE BLOQUES.**

**3.4. PLANO P&D.**

**3.5. PLANO DE DISTRIBUCION.**

# **4. PLIEGO DE CONDICIONES**

## **ÍNDICE**

### **4.1. Condiciones económico- administrativas**

#### **4.1.1 Elementos del contrato**

##### **4.1.1.1 Legislación aplicable y régimen jurídico**

###### **4.1.1.1.1. Normas de aplicación**

###### **4.1.1.1.2. Jurisdicción y recursos**

###### **4.1.1.1.3. Interpretación del contrato**

##### **4.1.1.1.2. Definición y alcance del pliego**

###### **4.1.1.1.2.1. Objeto del pliego**

###### **4.1.1.1.2.2. Documentos que definen la obra**

###### **4.1.1.1.2.3. Compatibilidad y relación entre dichos documentos**

#### **4.1.2. Forma de adjudicación**

##### **4.1.2.1 Modalidad contractual**

##### **4.1.2.2. Plazo de presentación y documentación exigida**

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

### **4.1.2.2.1. Plazo y modo de presentación**

### **4.1.2.2.2. Documentación exigida**

### **4.1.2.2.3. Retirada de la documentación**

### **4.1.2.2.4. Prohibición de presentar varias proposiciones**

### **4.1.2.2.5. Aclaraciones a los licitadores**

### **4.1.2.2.6. Condiciones legales que debe reunir el contratista para poder ofertar**

### **4.1.2.2.7. Representación de los licitadores**

### **4.1.2.2.8. Declaración responsable de no incurrir en causa de incapacidad ni en prohibición para contratar**

### **4.1.2.2.9. Justificación de la solvencia económica, financiera y técnica**

### **4.1.2.2.10. Validez de las ofertas**

### **4.1.2.3 Adjudicación del concurso**

### **4.1.2.2.1 Adjudicación del contrato y posibilidad de declararlo desierto**

### **4.1.2.2.2 Plazo para la adjudicación**

### **4.1.2.2.3 Notificación de la adjudicación**

### **4.1.2.2.4 Devolución de planos y documentación tras la adjudicación**

### **4.1.3. Formalización del contrato y otras cuestiones**

### **4.1.3.1 Formalización del contrato**

### **4.1.3.1 Formas, plazos y contenido**

### **4.1.3.2 Otras obligaciones del adjudicatario tras la formalización**

**4.1.3.2 Efectos de la falta de formalización del concurso**

**4.1.3.2.1 Posibilidad de anulación**

**4.1.3.3 Comprobación del replanteo de la obra**

**4.1.3.3.1 Entrega del proyecto**

**4.1.3.3.2 Plazo para realizar la comprobación del replanteo**

**4.1.3.3.3 Demora**

**4.1.3.4. Ejecución de las obras**

**4.1.3.4.1 Condición general**

**4.1.3.4.2 Instrucciones de la dirección facultativa**

**4.1.3.4.3 Responsabilidad del contratista y riesgo y ventura**

**4.1.3.4.4 Control del órgano de contratación**

**4.1.3.5. Cesión del contrato y subcontratación**

**4.1.3.5.1. Cesión**

**4.1.3.5. 2.Subcontratación**

**4.1.3.6. Obligaciones del contratista en materia social**

**4.1.3.7. Revisión de precios**

**4.1.3.8. Obligaciones y responsabilidades del contratista**

**4.1.3.8. 1.Obligaciones del contratista**

**4.1.3.8.2. Sanciones por incumplimiento**

**4.1.3.8.3. Responsabilidades del contratista**

#### **4.1.4. Extinción y liquidación del contrato**

##### **4.1.4.1 Resolución del contrato**

###### **4.1.4.1.1. Por incumplimiento de plazos**

###### **4.1.4.1.2. Por otras causas**

##### **4.1.4.2 Extinción por cumplimiento**

##### **4.1.4.3 Recepción de la obra y certificación final**

###### **4.1.4.3.1 Recepción**

###### **4.1.4.3.2 Recepciones parciales**

###### **4.1.4.3.3 Medición general y certificación final**

##### **4.1.4.4 Plazo de garantía**

##### **4.1.4.5 Devolución de la garantía y liquidación de las obras**

###### **4.1.4.5.1 En caso de informe favorable**

###### **4.1.4.5.2 En caso de informe desfavorable**

##### **4.1.4.6. Responsabilidades e incautación de la garantía**

###### **4.1.4.6.1. Responsabilidades**

###### **4.1.4.6.2. Incautación**

#### **4.1.5. Condiciones técnicas particulares**

##### **4.1.5.1. Condiciones técnicas particulares de las instalaciones**

###### **4.1.5.1.1. Instalación de fontanería**

###### **4.1.5.1.1.1. Condiciones generales que deben cumplir los materiales**

###### **4.1.5.1.1. 2. Condiciones que deben cumplir las unidades de obra**

Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

**4.1.5.1.1.3. Ejecución de las obras**

**4.1.5.1.1.4. Control y criterios de aceptación y rechazo**

**4.1.5.1.1.5. Normativa**

**4.1.5.1.1.6. Criterios de medición y valoración**

**4.1.5.1.2. Aparatos sanitarios**

**4.1.5.1.2.1. Condiciones que deben cumplir los materiales**

**4.1.5.1.2.2. Ejecución de las obras**

**4.1.5.1.2.3. Control y criterios de aceptación y rechazo**

**4.1.5.1.2.4. Normativa**

**4.1.5.1.2.5. Criterios de medición y valoración**

**4.1.5.1.3. Instalación de extinción**

**4.1.5.1.3.1. Extintores portátiles**

**4.1.5.1.3.2. Instalación de bocas de incendio equipadas**

**4.1.5.1.3.3. Instalación de rociadores**

**4.1.5.1.3.4. Control y criterios de aceptación y rechazo**

**4.1.5.1.3.5. Normativa**

**4.1.5.1.3.6. Criterios de medición y valoración**

## ***4.1. CONDICIONES ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS***

### ***4.1.1. Elementos del contrato***

**4.1.1.1. Legislación aplicable y régimen jurídico**

**4.1.1.1.1 Normas de aplicación.**

1. Registro de empresas acreditadas: Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto.
2. **Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.**

Viene también obligado al cumplimiento de cuanto la Dirección de Obra lo dicte encaminado a garantizar la seguridad de los obreros y de la obra en general. En ningún caso dicho cumplimiento eximirá de responsabilidad al contratista.

**4.1.1.1.2 Jurisdicción y recursos.**

La contratación de las obras objeto de este pliego es de naturaleza administrativa. Por consiguiente cuantas incidencias se deriven de la realización de los trabajos y de la interpretación de las disposiciones de los pliegos, serán resueltos en primer término por el órgano de contratación, cuyos acuerdos pondrán fin a la vía administrativa y contra los mismos se podrá interponer potestativamente recurso de reposición en el plazo de un mes ante el mismo órgano o recurso contencioso-administrativo ante el Tribunal Superior de Justicia de Castilla y León, en el plazo de dos meses contados desde el día siguiente al de su notificación o publicación.

Las empresas extranjeras estarán sometidas a la Jurisdicción de los Juzgados y Tribunales españoles de cualquier orden para todas las incidencias que de modo directo o indirecto puedan surgir en el contrato.

**4.1.1.1.3 Interpretación del contrato.**

Corresponderá al órgano de contratación la interpretación de este contrato y pondrán fin a la vía administrativa los acuerdos que al efecto adopte.

Las resoluciones del órgano de contratación en el ejercicio de esta prerrogativa legal serán inmediatamente ejecutivas.

#### 4.1.1.1.2 *Definición y alcance del pliego.*

##### 4.1.1.1.2.1 *Objeto del pliego.*

El presente pliego tiene por objeto la ordenación, con carácter general, de las condiciones facultativas y económicas que han de regir en los concursos y contratos destinados a la ejecución de los trabajos de obra civil descritos en este Proyecto.

En este último supuesto, se entiende que el Contratista Adjudicatario de la obra se compromete a aceptar íntegramente todas y cada una de las cláusulas del presente Pliego General, a excepción de aquellas que expresamente queden anuladas o modificadas en el Pliego Particular de Condiciones de cada una de las obras.

##### 4.1.1.1.2.2 *Documentos que definen la obra.*

En general, el Proyecto podrá comprender los siguientes documentos:

1. Una Memoria que considerará las necesidades a satisfacer y los factores de carácter general a tener en cuenta.
2. Los Planos de conjunto y detalle necesarios para que la obra quede perfectamente definida.
3. Los cálculos necesarios.
4. Presupuesto total de toda la instalación.
5. El Pliego Particular de Condiciones Técnicas y Económicas, que incluirá la descripción de las instalaciones, especificaciones de los materiales y elementos constitutivos y normas para la ejecución de los trabajos, así como las bases económicas y legales que regirán en esa obra.
6. Estudio de seguridad.
7. Estudio de impacto ambiental

##### 4.1.1.1.2.3 *Compatibilidad y relación entre dichos documentos.*

En caso de incompatibilidad o contradicción entre los planos y el Pliego, prevalecerá lo escrito en este último. En cualquier caso, ambos documentos tienen preferencia sobre los Pliegos de Prescripciones

Técnicas Particulares y omitido en los planos o viceversa, habrá de ser considerado como si estuviese expuesto en ambos documentos, siempre que la unidad de obra esté definida en uno u otro documento y figure en el Presupuesto.

#### ***4.1.2 Forma de adjudicación.***

##### ***4.1.2.1 Modalidad contractual.***

La forma de adjudicación de este contrato será la de Concurso Público, en el que el promotor publicará el anuncio de la licitación en el Boletín Oficial de la Provincia.

##### ***4.1.2.2 Plazo de presentación y documentación exigida.***

###### ***4.1.2.2.1 Plazo y modo de presentación.***

Para participar en este concurso, el licitador deberá presentar la documentación exigida en este pliego y en las disposiciones aplicables, dentro del plazo de treinta (30) días naturales contados a partir del siguiente al de la publicación del anuncio de licitación en el Boletín Oficial de la Provincia, en horas de 9 a 13, en las oficinas del promotor del proyecto. También podrá enviarse por medio del Servicio de Correos. No se admitirá el envío de proposiciones mediante el correo electrónico. En el supuesto de que el día de terminación del plazo fuera sábado o festivo, se entenderá prorrogado hasta el siguiente hábil.

###### ***4.1.2.2.2 Documentación exigida.***

Las Empresas que oferten en el Concurso presentarán obligatoriamente los siguientes documentos en original y dos reproducciones:

1- Cuadro de Precios nº 1, consignando en letra y cifra los precios unitarios asignados a cada unidad de obra cuya definición figura en dicho cuadro. Estos precios deberán incluir el porcentaje de Gastos Generales, Beneficio Industrial y el IVA que facturarán independientemente.

- 2- Cuadro de Precios n ° 2, en el que se especificará claramente el desglose de la forma siguiente:
    - 2.1- Mano de obra por categorías, expresando el número de horas invertido por categoría y precio horario.
    - 2.2- Materiales, expresando la cantidad que se precise de cada uno de ellos y su precio unitario.
  1. Maquinaria y medios auxiliares, indicando tipo de máquina, número de horas invertido por máquina y precio horario.
  2. Transporte, indicando en las unidades que lo precisen el precio por tonelada y kilómetro.
  3. Varios y resto de obra que incluirán las partidas directas no comprendidas en los apartados anteriores.
  4. Porcentajes de Gastos Generales, Beneficios Industrial e IVA.
1. Presupuesto de Ejecución Material, obtenido al aplicar los precios unitarios a las mediciones del Proyecto. En caso de discrepancia entre los precios aplicados en el Presupuesto y los del Cuadro de Precios n ° 1, obligarán los de este último.

Este Presupuesto vendrá desglosado en dos presupuestos: a) Presupuesto de Obras Características y b) Presupuestos de Obras Complementarios, que en los sucesivos artículos de este Pliego recibirán esta denominación.

Las nuevas unidades de obra que aparezcan durante la ejecución de la misma con el carácter establecido se incorporarán previa aplicación de los precios correspondientes, al Presupuesto de Obras Complementarias.
  2. Presupuesto Total, obtenido al incrementar el Presupuesto de Ejecución Material en sus dos apartados con el % de IVA.
  3. Relación del personal técnico adscrito a la obra y organigrama general del mismo durante el desarrollo de la obra.

4. Relación de maquinaria adscrita a la obra, expresando tipo de máquina, características técnicas fundamentales, años de uso de la máquina y estado general; asimismo relación de máquinas de nueva adquisición que se asignarán a la obra en de resultar adjudicatario. Cualquier sustitución posterior de la misma debe ser aprobada por la dirección de obra. Deberá incluirse asimismo un plan de permanencia de toda la maquinaria en obra.
5. Baremos horarios de mano de obra por categorías y de maquinaria para trabajos por administración. Estos precios horarios incluirán el % de Gastos Generales y Beneficio Industrial y el I.V.A. que facturarán independientemente.
6. Plan de obra detallado, en el que se desarrollarán en el tiempo las distintas unidades de obra a ejecutar, haciendo mención de los rendimientos medios a obtener.
7. Las empresas que oferten en el Concurso, deberán presentar una fianza como garantía de mantenimiento de la oferta durante el plazo establecido.
8. Las propuestas económicas y documentación complementaria deberán venir firmadas por el representante legal o apoderado del ofertante.
9. Además de la documentación reseñada anteriormente y que el Contratista deberá presentar con carácter obligatorio, la Dirección de Obra podrá exigir en cada caso, especificándolo así en el Pliego de Condiciones Particular de la Obra, cualquier otro tipo de documentación, como pueden ser referencias, relación de obras ejecutadas, balances de la sociedad, etc.
10. Plan de aseguramiento de la calidad que se propone para esta obra articulado mediante:
  - Acreditación de tener implantado un Sistema de Calidad.
  - Compromiso de ejecución de la obra dentro del marco del sistema de calidad acreditado.
  - Estudio de los documentos de licitación, con deducción, a partir de dicho estudio, de los requisitos específicos del Plan de Aseguramiento de Calidad.

- Identificación de materiales y servicios que serán sometidos al Plan de Aseguramiento de calidad.
- Identificación de unidades de obra que serán sometidas al Plan de Aseguramiento de calidad.
- Existencia de una unidad de Aseguramiento de Calidad. Independencia jerárquica, en su caso, de dicha unidad respecto de la línea de producción.
- Organigramas de la línea de Ejecución y de la Unidad de Aseguramiento de la Calidad. Descripción de las funciones de sus puestos.
- Procedimientos de ejecución de las unidades de obra importante y/o singular.
- Actividades de inspección y ensayo, laboratorios previstos indicando si son propios o contratados.

En caso de no tener implantado un Sistema de Calidad, descripción de los procedimientos establecidos en la empresa para garantizar la calidad de sus realizaciones y funcionamiento e información de su aplicación a la obra licitada.

#### ***4.1.2.2.3 Retirada de la documentación.***

Los Contratistas, por sí o a través de sus representantes, podrán retirar dicha documentación de las oficinas del propietario cuando ésta no les hubiese sido enviada previamente.

El promotor, se reserva el derecho de exigir para la retirada de la documentación, un depósito que será reintegrado en su totalidad a los Contratistas que no hubiesen resultado adjudicatarios de la obra, previa devolución de dicha documentación.

#### ***4.1.2.2.4 Prohibición de presentar varias proposiciones.***

Cada licitador no podrá presentar más de una proposición. Tampoco podrá suscribir ninguna propuesta en unión temporal de empresas con otros si lo ha hecho individualmente, o, figurar en más de una unión temporal.

El incumplimiento de estas limitaciones dará lugar a la no admisión de todas las proposiciones por él suscritas.

**4.1.2.2.5 Aclaraciones a los licitadores.**

Antes de transcurrido la mitad del plazo estipulado en las bases del Concurso, los Contratistas participantes podrán solicitar por escrito al promotor las oportunas aclaraciones, en el caso de encontrar discrepancias, errores u omisiones en los Planos, Pliegos de Condiciones o en otros documentos de Concurso, o si se les presentasen dudas en cuanto a su significado.

El promotor, estudiará las peticiones de aclaración e información recibidas y las contestará mediante una nota que remitirá a todos los presuntos licitadores, si estimase que la aclaración solicitada es de interés general.

Si la importancia y repercusión de la consulta así lo aconsejara, el promotor podrá prorrogar el plazo de presentación de ofertas, comunicándolo a sí a todos los interesados.

**4.1.2.2.6 Condiciones legales que debe reunir el contratista para poder ofertar.**

Capacidad para concurrir:

Las personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras que se hallen en plena posesión de su capacidad jurídica y de obrar. No obstante, serán de aplicación a las empresas extranjeras las normas de ordenación de la industria y las que regulen las inversiones de capital extranjero, así como las que dicte el Gobierno sobre concurrencia de dichas empresas, antes de la licitación de estas obras.

Documentación justificativa para la admisión previa:

1. Documento oficial o testimonio notarial del mismo que acredite la personalidad del solicitante.
2. Documento notarial justificativo de la representación ostentada por el firmante de la propuesta, a sí como documento oficial acreditativo de su personalidad.
3. Documento que justifique haber constituido la fianza provisional en las formas que se determinan en el artículo 6 del Pliego General de Condiciones.
4. Certificado de inscripción en el REA.

5. Documento oficial acreditativo de hallarse al corriente de pago de las cuotas de la Seguridad Social y, concretamente, el de cobertura de riesgo de accidentes de trabajo.

#### ***4.1.2.2.7 Representación de los licitadores.***

Los que comparezcan o firmen proposiciones en nombre de otro presentarán Documento Nacional de Identidad o fotocopia auténtica del mismo, o, en su caso, el documento que lo sustituya reglamentariamente. Si la empresa fuera persona jurídica, el poder deberá, figurar inscrito, en su caso en el Registro Mercantil. Si se trata de poder para este acto concreto no será necesaria la inscripción en el Registro Mercantil, de acuerdo con el art. 94.5 del Reglamento del Registro Mercantil.

#### ***4.1.2.2.8 Declaración responsable de no incurrir en al causa de incapacidad ni en prohibición para contratar.***

Los licitadores deberán presentar declaración de este carácter, haciendo constar que no se hallan comprendidos en ninguna de las circunstancias de incapacidad o de prohibición para contratar. El promotor podrá comprobar, en cualquier momento, la veracidad y exactitud de esta declaración, estimando su falsedad causa de resolución del contrato.

La acreditación por parte de los empresarios de no estar incursos en prohibiciones para contratar podrá realizarse mediante testimonio judicial o certificación administrativa según los casos, y, cuando dicho documento no pueda ser expedido por Autoridad competente podrá ser sustituido por una declaración responsable otorgada ante la Excma. Diputación Provincial de Valladolid ante notario público u organismo profesional cualificado.

#### ***4.1.2.2.9 Justificación de la solvencia económica, financiera y técnica.***

La solvencia económica, financiera y técnica se justificará mediante los siguientes medios:

Adjuntarán compromiso de adscribir en la ejecución de esta obra al menos los siguientes medios personales o materiales:

- a) Un Arquitecto o Ingeniero técnico que actuará como delegado del contratista en las obras con una dedicación semanal de al menos 30 horas.

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

- b) Un jefe de obra con experiencia contrastable a explicitar en obras como la licitada, con una dedicación semanal de al menos 40 horas.
- c) Titulación y perfil profesional de la persona a designar como responsable de seguridad en la obra con una dedicación mínima de al menos 30 horas semanales.

### ***4.1.2.2.10 Validez de las ofertas.***

No se considerará válida ninguna oferta que se presente fuera del plazo señalado en la carta de invitación, o anuncio respectivo, o que no conste de todos los documentos que se señalan en el artículo 4.

Los concursantes se obligan a mantener la validez de sus ofertas durante un periodo mínimo de 90 días a partir de la fecha tope de recepción de ofertas, salvo en la documentación de petición de ofertas se especifique otro plazo.

### ***4.1.2.3 Adjudicación del concurso.***

#### ***4.1.2.3.1 Adjudicación del contrato y posibilidad de declararlo desierto.***

El promotor procederá a la apertura de las propuestas presentadas por los licitadores y las estudiará en todos sus aspectos.

Tendrá alternativamente la facultad de adjudicar el Concurso a la propuesta más ventajosa, sin atender necesariamente al valor económico de la misma, o declarar desierto el concurso. En este último caso el promotor, podrá libremente suspender definitivamente la licitación de las obras o abrir un nuevo concurso pudiendo introducir las variaciones que estime oportunas, en cuanto al sistema de licitación y relación de Contratistas ofertantes.

La elección del adjudicatario de la obra por parte del promotor es irrevocable y, en ningún caso, podrá ser impugnada por el resto de los contratistas ofertantes.

***4.1.2.3.2 Plazo para la adjudicación.***

Transcurriendo el plazo indicado desde la fecha límite de presentación de oferta, sin que el promotor hubiese comunicado la resolución del concurso, los licitadores que lo deseen, podrán proceder a retirar sus ofertas, así como las fianzas depositadas como garantía de las mismas.

***4.1.2.3.3 Notificación de la adjudicación.***

El promotor comunicará al ofertante seleccionado la adjudicación de las obras, mediante una carta de intención.

En el plazo máximo de un mes a partir de la fecha de esta carta, el Contratista a simple requerimiento del promotor se prestará a formalizar en contrato definitivo. En tanto no se firme éste y se constituya la fianza definitiva, el Promotor, retendrá la fianza provisional depositada por el contratista.

***4.1.2.3.4 Devolución de documentos y planos tras la adjudicación.***

1. Los Planos, Pliegos de Condiciones y demás documentación del concurso, entregado por el Promotor a los concursantes, tendrá que devolverlos después de que se adjudique el concurso, excepto por lo que respecta al Adjudicatario, que deberá conservarla y no podrá reclamar la cantidad abonada por la documentación.
2. El plazo para devolver la documentación será de 30 días, contando desde el momento en que se conceda el concurso y su devolución tendrá lugar en las mismas oficinas de donde fue retirada.
3. El Promotor, a petición de los concursantes no adjudicatarios, procederá a la devolución de la documentación correspondiente a las ofertas en un plazo de 30 días, a partir de producirse la petición.
4. La no devolución por parte de los contratistas no adjudicatarios de la documentación del concurso dentro del plazo, conlleva la pérdida de los derechos a devolución del depósito correspondiente a la referida documentación, si lo hubiese.

### ***4.1.3. Formalización del contrato.***

#### *4.1.3.1 Formalización del contrato.*

##### ***4.1.3.1 Formas, plazos y contenido.***

Según el apartado 5.3 el contratista, dentro de los treinta días siguientes a la comunicación de la adjudicación y a simple requerimiento de la dirección de obra, depositará la fianza definitiva y formalizará el Contrato en el lugar y fecha que se le notifique oficialmente, mediante documento administrativo, que obligatoriamente deberá suscribir el adjudicatario y del que formará parte este pliego de condiciones económico administrativas.

Una vez depositada la fianza definitiva y firmado el Contrato, la empresa procederá, a petición del interesado, a devolver la fianza provisional, si la hubiera.

El contrato explicitará la obra a ejecutar con referencia al proyecto y a los documentos del mismo que obligan al contratista en la ejecución de la obra.

El contrato, será un documento privado, pudiendo ser elevado a público, por una de las partes, siendo en este caso a cuenta del contratista los gastos que ello origine.

El Contrato, será firmado por parte del contratista, por su representante legal o apoderado, quien deberá poder probar este extremo con la presentación del correspondiente poder acreditativo.

**4.1.3.2 Otras obligaciones del adjudicatario tras la formalización.**

Programa definitivo de trabajo.

El adjudicatario presentará en el plazo de 30 días naturales a contar desde la formalización del contrato el programa definitivo de trabajo que se someterá a informe preceptivo de la Dirección de la Obra. El programa de trabajo se confeccionará sobre la base y congruentemente con la memoria técnica presentada por el adjudicatario para calificar su oferta en el concurso.

Plan de aseguramiento de la calidad.

También en ese plazo de treinta días naturales a contar desde la formalización presentará el Plan de Aseguramiento de la calidad de la obra que será acorde con el programa definitivo de trabajo y congruente con la oferta presentada.

**4.1.3.2 Falta de formalización del contrato.**

**4.1.3.2.1 Posibilidad de anulación.**

Si por causas imputables al contratista, no se pudiera formalizar el Contrato en el plazo, la Dirección de Obra podrá proceder a anular la adjudicación, con incautación de la fianza provisional.

**4.1.3.3 Comprobación del replanteo de la obra.**

**4.1.3.3.1 Entrega del proyecto.**

Una vez formalizado el contrato y, antes de proceder a la comprobación del replanteo, se entregará al contratista un ejemplar completo del proyecto y cuantos documentos complementarios sean necesarios para la mejor definición de las obras.

**4.1.3.3.2 *Plazo para la comprobación del replanteo.***

En el plazo que señale el pliego de prescripciones técnicas, el Director de la obra procederá a llevar a cabo sobre el terreno la comprobación del replanteo previo.

**4.1.3.3.3 *Demora.***

La demora imputable al contratista será causa de resolución del contrato.

**4.1.3.4 *Ejecución de las obras.***

**4.1.3.4.1 *Condición general.***

Las obras se ejecutarán en todos sus aspectos conforme a la oferta formulada por el contratista, con sujeción a las cláusulas estipuladas en el contrato, a los proyectos que sirven de base a los mismos y conforme a las instrucciones que en interpretación de éste diese al contratista el director de la obra.

**4.1.3.4.2 *Instrucciones de la dirección facultativa.***

La dirección de la obra cursará las instrucciones fundamentales para la ejecución de las obras y cumplimiento del contrato a través de un libro de órdenes que entregará al contratista tras la comprobación del replanteo. Este lo tendrá siempre disponible para que la Dirección facultativa pueda extender en él las correspondientes órdenes de las que el contratista o su encargado firmará el correspondiente enterado. El director de la obra formulará verbalmente todas las demás instrucciones que sean convenientes o necesarias pero que no tengan ese alcance fundamental.

**4.1.3.4.3 *Responsabilidad del contratista, riesgo y ventura.***

Durante el desarrollo de las obras y hasta que tenga lugar el vencimiento del plazo de garantía, el contratista es responsable de las faltas o deficiencias que en la construcción puedan advertirse.

La ejecución del contrato se realizará a riesgo y ventura del contratista y éste no tendrá derecho a indemnización por causa de pérdidas, averías o perjuicios ocasionados por las obras.

**4.1.3.4.4 *Control del órgano de contratación.***

La ejecución del contrato se desarrollará bajo la dirección, inspección y control del órgano de contratación, el cual podrá dictar las instrucciones oportunas para el fiel cumplimiento de lo convenido.

**4.1.3.5 *Cesión del contrato y subcontratación.***

**4.1.3.5.1 *Cesión.***

Los derechos dimanantes del contrato de estas obras no podrán ser cedidos a terceros habida cuenta de que en su adjudicación serán determinantes las cualidades técnicas y económicas del adjudicatario.

**4.1.3.5.2 *Subcontratación.***

El contratista podrá subcontratar o destajar cualquier parte de la obra, previa autorización de la Dirección de la misma, para lo cual deberá informar con anterioridad a ésta, del alcance y condiciones técnico-económicas del Subcontrato.

La Dirección de la Obra, podrá en cualquier momento requerir del contratista la exclusión de un Subcontratista por considerar al mismo incompetente, o que no reúne las condiciones necesarias, debiendo el contratista tomar las medidas necesarias para la rescisión de este Subcontrato, sin que por ello pueda presentar reclamación alguna a la Dirección de la Obra.

#### 4.1.3.6 *Obligaciones del contratista en materia social.*

El contratista estará obligado al cumplimiento de las disposiciones vigentes en materia laboral, de seguridad social y de seguridad e higiene en el trabajo. En lo referente a las obligaciones del contratista en materia de seguridad e higiene en el trabajo, estas quedan detalladas de la forma siguiente:

1. El contratista es responsable de las condiciones de seguridad e higiene en los trabajos, estando obligado a adoptar y hacer aplicar, a su costa, las disposiciones vigentes sobre estas materias, en las medidas que dicte la Inspección de Trabajo y demás organismos competentes, así como las normas de seguridad complementarias que correspondan a las características de las obras contratadas.
2. A tal efecto el contratista debe establecer un Plan de Seguridad, Higiene y Primeros Auxilios que especifique con claridad las medidas prácticas que, para la consecución de las precedentes prescripciones, estime necesario tomar en la obra.

Este Plan debe precisar las formas de aplicación de las medidas complementarias que correspondan a los riesgos de la obra con el objeto de asegurar eficazmente:

1. La seguridad de todo el personal.
2. La Higiene y Primeros Auxilios a enfermos y accidentados.
3. La seguridad de las instalaciones.

El Plan de Seguridad, Higiene y Primeros Auxilios deberá ser comunicado a la empresa eléctrica, en el plazo máximo que se señale en el Pliego de Condiciones Particulares y en su defecto, en el plazo de tres meses a partir de la firma del contrato. El incumplimiento de este plazo puede ser motivo de resolución del contrato.

La adopción de cualquier modificación o ampliación al plan previamente establecido, según la variación de las circunstancias de la obra, deberá ser puesta inmediatamente en conocimiento de la dirección de obra.

4. Los gastos originados por la adopción de medidas de seguridad, higiene y primeros auxilios son a cargo del contratista y estarán incluidos en los precios del contrato.

Quedan comprendidas en estas medidas, sin que su enumeración las limite:

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

1. La formación del personal en sus distintos niveles profesionales en materia de seguridad, higiene y primeros auxilios, así como la información al mismo con carteles, avisos o señales de los distintos riesgos que la obra presente.
2. El mantenimiento del orden, limpieza, comodidad y seguridad en las superficies o lugares de trabajo, así como en los accesos a aquellos.
3. Las protecciones y dispositivos de seguridad en las instalaciones, aparatos y máquinas, almacenes, etc., incluida las protecciones contra incendios.
4. El establecimiento de las medidas encaminadas a la eliminación de factores nocivos, tales como polvos, humos, gases, vapores, iluminación deficiente, ruidos, temperatura, humedad, y aireación deficiente, etc.
5. El suministro a los operarios de todos los elementos de protección personal necesarios, así como de las instalaciones sanitarias, botiquines, ambulancias, que las circunstancias hagan igualmente necesarias. Asimismo, el contratista debe proceder a su costa al establecimiento de vestuarios, servicios higiénicos, servicio de comedor y menaje, barracones, suministro de agua, etc., que las características en cada caso de la obra y la reglamentación determinen.
6. Los contratistas que trabajan en una misma obra deberán agruparse en el seno de un Comité de Seguridad, formado por los representantes de las empresas, Comité que tendrá por misión coordinar las medidas de seguridad, higiene y primeros auxilios, tanto a nivel individual como colectivo.

De esta forma, cada contratista debe designar un representante responsable ante el Comité de Seguridad. Las decisiones adoptadas por el Comité se aplicarán a todas las empresas, incluso a las que lleguen con posterioridad a la obra.

El contratista remitirá a la dirección de obra, con fines de información copia de cada declaración de accidente que cause baja en el trabajo, inmediatamente después de formalizar la dicha baja. Igualmente por la Secretaría del Comité de Seguridad previamente aprobadas por todos los representantes.

#### *4.1.3.7 Revisión de precios.*

1. La dirección de obra adopta para las revisiones de los precios el sistema de fórmulas polinómicas vigentes para las obras del Estado y Organismos Autónomos, establecido por el Real Decreto 390/1996, de 1 de marzo.
2. Para los valores actualizados de las variables que inciden en la fórmula, se tomarán para cada mes los que faciliten el Ministerio de Hacienda una vez publicados en el B.O.E. Los valores iniciales corresponderán a los del mes de la fecha del Contrato.
3. Una vez obtenido el índice de revisión mensual, se aplicará al importe total de la certificación correspondiente al mes de que se trate, siempre y cuando la obra realizada durante dicho periodo, lo haya sido dentro del programa de trabajo establecido.

En el caso de que las obras se desarrollen con retraso respecto a dicho programa, las certificaciones mensuales producidas dentro del plazo se revisarán por los correspondientes índices de revisión hasta el mes previsto para la terminación de los trabajos. En este momento, dejarán de actualizarse dicho índice y todas las certificaciones posteriores que puedan producirse, se revisarán con este índice constante.

4. Los aumentos de presupuesto originados por las revisiones de precios oficiales, no se computarán a efectos de lo establecido en el artículo 16, "Modificaciones del proyecto".
5. Si las obras a realizar fuesen de corta duración, la dirección de obra podrá prescindir de la cláusula de revisión de precios, debiéndolo hacer constar así expresamente en las bases del Concurso.

#### *4.1.3.8 Obligaciones y responsabilidades del contratista.*

##### *4.1.3.8. 1. Obligaciones del contratista.*

El contratista estará obligado a:

1. Ejecutar el contrato de conformidad con el proyecto aprobado, pliegos de condiciones e instrucciones que curse el Director facultativo de la obra, en interpretación técnica de éstos documentos todo ello en armonía con la cláusula 9 de este Pliego.

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

2. Conservar las obras en las debidas condiciones hasta la recepción de la obra.
3. Cumplir el programa de ejecución de la obra, así como el plazo total y los plazos parciales fijados para la ejecución de la obra.
4. No ejecutar unidades de obras no incluidas en el contrato sin haber sido autorizadas por el órgano de contratación.
5. Obtener, y, satisfacer los gastos correspondientes, a las autorizaciones concesiones licencias, etc., que exija el desenvolvimiento de los trabajos y cuya disponibilidad no hubiera sido ya requerida al adoptar la resolución con que se inicie esta licitación.
6. Al pago de los gastos de publicidad ocasionados por la licitación y adjudicación de este contrato.
7. Abonar cualquier otro gasto que, para la ejecución del objeto del contrato, esté incluido en el pliego de prescripciones técnicas particulares.
8. Evitar la contaminación del medio ambiente atmosférico, de los recursos naturales y de cualesquiera otros bienes que puedan resultar dañados por motivo de la ejecución de las obras.
9. Cumplir las disposiciones vigentes en materia Laboral, de Seguridad Social, Prevención de Riesgos Laborales y de Seguridad y Salud en las obras de construcción.
10. El contratista instalará a su costa un cartel de identificación de las obras según los protocolos de identidad gráfica corporativa que resulten de aplicación.

### 4.1.3.8.2 *Sanciones por incumplimiento.*

El contratista está obligado a cumplir el contrato dentro del plazo total fijado para la realización del mismo, así como de los plazos parciales señalados para su ejecución sucesiva.

Cuando el contratista por causas imputables al mismo hubiere incurrido en demora respecto al cumplimiento del plazo total, se podrá optar indistintamente por la resolución del contrato, o por la imposición de penalizaciones semanales del 1% .

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

Cada vez que las penalizaciones por demora alcancen un múltiplo del 5% del precio del contrato, el órgano de contratación estará facultado para resolverlo o acordar la continuidad de su ejecución con imposición de nuevas penalizaciones.

Cuando se produjeran daños en las obras por causa de fuerza mayor, si su prevención o minoración hubiera correspondido a las partes, la que hubiese sido negligente soportará sus consecuencias.

1. Si por causa de fuerza mayor no imputable al contratista hubiese de sufrir demora el curso de la obra, lo pondrá en conocimiento de la dirección de obra con la prontitud posible, concretando el tiempo en que estima necesario prorrogar los plazos establecidos, la dirección de obra deberá manifestar su conformidad o reparos a la procedencia y alcance de la prórroga propuesta en un plazo igual al que hubiese mediado entre el hecho originario y la comunicación del contratista.

### 4.1.3.8.3 *Responsabilidad del contratista.*

El contratista será responsable:

- a. De los defectos de las obras ejecutadas hasta la finalización del plazo de garantía.
- b. De los daños y perjuicios que por vicios ocultos puedan sufrir las obras en el plazo de 15 años siguientes a la recepción.
- c. De indemnizar a terceros por los daños y perjuicios causados como consecuencia de la ejecución de las obras.
- d. El contratista responderá de las indemnizaciones que puedan resultar exigibles por contaminaciones de conformidad con lo que se establezca en las normas aplicables.

#### ***4.1.4 Extinción y liquidación del contrato.***

##### *4.1.4.1 Resolución del contrato.*

###### *4.1.4.1.1. Por incumplimiento de plazos.*

El contrato podrá ser resuelto por el órgano de contratación cuando se produzca incumplimiento del plazo total o de los plazos parciales fijados para la ejecución de la obra que haga presumible razonablemente la imposibilidad de cumplir el plazo total, siempre que el órgano de contratación no opte por la imposición de penalidades.

No obstante, cuando las penalidades por incumplimiento del plazo total o de los plazos parciales alcancen un múltiplo del 5 por 100 del precio del contrato, el órgano de contratación podrá acordar la resolución del mismo, salvo que mantenga la ejecución del mismo con imposición de nuevas penalidades.

###### *4.1.4.1.2 Por otras causas.*

El órgano de contratación podrá rescindir también el contrato si lo considera oportuno, por encontrar anomalías en la ejecución de la obra.

#### **4.1.4.2 Extinción por cumplimiento.**

El contrato se extinguirá con la ejecución total de la obra contratada, de conformidad con el proyecto que haya servido de base para su ejecución y el cumplimiento de las formalidades legales pertinentes.

#### **4.1.4.3 Recepción de la obra y recepciones finales.**

**4.1.4.3.1 *Recepción.***

El contratista con una antelación de cuarenta y cinco días hábiles, comunicará por escrito a la dirección de la obra la fecha prevista para la terminación o ejecución del contrato, a efectos de realizar su recepción.

**4.1.4.3.2 *Recepciones parciales.***

Sólo habrá lugar a recepciones parciales de esta obra respecto de aquellas partes o fases que determinadas en el proyecto, sean susceptibles individualizadamente de entrega al uso y servicio público.

**4.1.4.3.3 *Medición final y certificación general.***

Recibidas las obras se procederá a la medición general y la expedición de la certificación final, que será a cuenta de la liquidación de la obra.

**4.1.4.4 Plazo de garantía.**

Será de un año o, en su caso, el ofertado por el adjudicatario en el concurso.

**4.1.4.5 Devolución de las garantías y liquidación de las obras.**

**4.1.4.5.1 *En caso de informe favorable.***

Dentro del plazo de quince días anterior al cumplimiento del plazo de garantía el Director facultativo de la obra, de oficio o a instancia el contratista, redactará un informe sobre el estado de las obras. Si éste fuera favorable, el contratista será relevado de toda la responsabilidad, procediéndose a la devolución o cancelación de la garantía, y a la liquidación del contrato.

**4.1.4.5.2 *En caso desfavorable.***

En el caso de que el informe no fuera favorable y los defectos observados se debiesen a deficiencias en la ejecución de la obra y no al uso de lo construido durante el plazo de garantía, el Director facultativo procederá a dictar las oportunas instrucciones al contratista para la debida reparación de lo construido, concediéndole un plazo para ello durante el cual continuará encargado de la conservación de las obras, sin derecho a percibir cantidad alguna por la ampliación del plazo de garantía.

**4.1.4.6 *Responsabilidades e incautación de la garantía.***

**4.1.4.6.1 *Responsabilidades.***

La garantía definitiva responderá de los siguientes conceptos:

1. Penalidades impuestas al contratista por razón de la ejecución del contrato.
2. Del resarcimiento de los daños y perjuicios que el adjudicatario ocasione al promotor con motivo de la ejecución del contrato y de los gastos originados al mismo por demora del contratista en el cumplimiento de sus obligaciones.

**4.1.4.6.2 *Incautación.***

La incautación de la garantía procederá en los casos de resolución del contrato por incumplimiento culpable del contratista así como en los demás supuestos previstos en este pliego.

## ***4.1.5 Condiciones técnicas particulares.***

### **4.1.5.1 Condiciones técnicas particulares de las instalaciones.**

#### *4.1.5.1.1 Instalación de conducciones.*

##### *4.1.5.1.1.1 Condiciones generales que deben cumplir los materiales.*

#### **• Acero Inoxidable:**

Conducciones con tubo de acero inoxidable, colocadas y con sus elementos auxiliares de conexión.

Se han considerado los siguientes tipos de unión:

- Conectado a mediante unión prensada.

Se han considerado los siguientes tipos de colocación:

- Colocación superficial.
- Empotrado.

Se han considerado los siguientes grados de dificultad de montaje:

- Grado bajo, que corresponde a una red de tramos largos, con pocos accesorios y situada en lugares fácilmente accesibles (montantes, etc.).
- Grado medio, que corresponde a una red equilibrada en tramos lineales y con accesorios (distribuciones de agua).
- Grado alto, que corresponde a redes con predominio de accesorios sobre tramos rectos.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Replanteo del trazado
- Montaje en su posición definitiva
- Ejecución de todas las uniones necesarias
- Retirada de la obra de recortes de tubos, materiales para juntas, etc.

• **Llaves y válvulas:**

Vendrá definido por su tipo y su diámetro, que deberá ser igual al de las tuberías en que se acoplen.

• **Válvulas de esfera:**

Se utilizarán con preferencia a otros tipos de llaves. Tendrán cierre de palanca, con giro de 90°. La bola se alojará entre dos asientos flexibles que se ajustarán herméticamente a ella y al cuerpo de la válvula con más presión cuando la diferencia de presión entre la entrada y la salida es mayor.

• **Válvulas de compuerta:**

Llevarán un elemento vertical de corte que deberá acoplar perfectamente en el cuerpo de la válvula para realizar el corte de agua. Las válvulas de compuerta tendrán un cuerpo de latón fundido, y mecanismo de este material, con un espesor mínimo de sus paredes de 2,5mm.

• **Válvulas de retención:**

Esta válvula será de chapeta oscilante con cuerpo y tapa de fundición, anillos de estanqueidad, tornillos y tuercas de bronce y horquillas de acero, debiendo ser de bridas de ataque para diámetros iguales o superiores a 70mm.

4.1.5.1.1.2. *Condiciones que deben cumplir las unidades de obra.*

**1. Acometida:**

Desde el suministro de agua, que en nuestro caso será el Rio Carrión en el tramo de Palencia ciudad, se realizará la acometida canalización abierta en U de cemento.

**2. Equipo de bombeo.**

Para el bombeo del agua se utilizarán bombas centrifugas, debido que pueden impulsar líquidos con sólidos en suspensión (aunque habríamos eliminado prácticamente todos con el desarenador) y grandes caudales bajas cargas. Las características de éstas deben ser similares a las indicadas en la memoria del presente proyecto, pudiéndose ver los catálogos técnicos en la memoria.

Las uniones de las bombas con las conducciones de acero inoxidable se realizarán con uniones roscadas, y juntas de estanqueidad.

4.1.5.1.1.3 *Ejecución de las obras.*

*Unión de los tubos y piezas especiales.*

3. **Unión mediante bridas:**

Se utilizará para unir canalizaciones y piezas especiales de acero inoxidable. Las válvulas, todas las que se coloquen en la planta, y las que se instalen en canalizaciones de más de 100 mm, irán provistas de brida. En las uniones con bridas se intercalarán aros de goma, abrazándose los diferentes elementos con 4 tornillos como mínimo.

4. **Uniones roscadas:**

Este sistema de unión se utilizará en tuberías y piezas especiales de acero inoxidable. Para ser estancas estas uniones se aplicará en la rosca una mano de pintura de minio, liándose posteriormente hilos de estopa o cintas de plástico.

5. **Uniones soldadas:**

Las uniones de estas tuberías y sus piezas especiales se realizarán por soldaduras de tipo blando, por capilaridad. Las superficies a soldar se limpiarán previamente con un producto desoxidante.

*Cortado de los tubos.*

6. **Cortado y aterrajado de tubos de Acero Inoxidable.**

Se cortarán mediante segueta manual o mecánica, realizándose la rosca mediante una terraja.

***Paso de los muros o forjados.***

7. Cuando las canalizaciones hubieran de atravesar muros tabiques o forjados, se colocará un manguito de fibrocemento o de PVC con una holgura mínima de 10mm y rellenándose el espacio libre con material de tipo elastómero, esto será necesario para las tuberías que entren en el almacén para el tratamiento del amoníaco.

**4.1.5.1.1.4 *Control y criterios de aceptación y rechazo.***

***Empresa instaladora.***

La empresa instaladora deberá estar autorizada para realizar este tipo de trabajo por la Delegación de Industria y Energía, siendo competencia del instalador de electricidad la instalación del grupo de sobre elevación si fuese necesario con todos sus elementos correspondientes.

8. *Control de materiales:*

Los materiales y equipos de origen industrial deberán cumplir las condiciones funcionales de uso que fija la NTE, así como las correspondientes las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a la fabricación y control industrial y en su defecto a las normas UNE-EN 10255/2005 + A1/2008, 7183/1964, ISO 1461/1999 Cuando el material llegue a obra con el certificado de origen industrial que acredite dicho cumplimiento, su recepción se realizará comprobando únicamente las características aparentes.

**4.1.5.1.1.5 *Normativa.***

Legislación básica, para productos e instalaciones cuya legislación es competencia directa de la Subdirección General de Calidad y Seguridad Industrial del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. También dispone, bajo el epígrafe Legislación Complementaria de productos cuya legislación, sin ser competencia directa de la SGSYCI, está relacionada con su ámbito de actuación. Real Decreto 411/1997.

**4.1.5.1.1.6 Criterios de medición y valoración.**

9. En tuberías, la medición y valoración será longitudinal, incluyendo p.p. de manguitos, accesorios, soportes, etc.
10. En válvulas y grifería se abonarán por unidades incluso montaje.

**4.1.5.1.2. Aparatos sanitarios**

**4.1.5.1.2.1 Ejecución de las obras.**

Los equipos industriales se recibirán a la obra por medio de aspillas y palomeras con tornillos roscantes sobre tacos de plástico previamente recibidos a la solería o pared, debiendo quedar perfectamente sujetos sin posibilidad de movimientos.

Se evitará producir golpes, sacudidas y arañazos sobre los equipos una vez colocados.

**4.1.5.1.2.2 Control y criterios de aceptación y rechazo.**

Se comprobará que los equipos industriales llevan incorporada la marca del fabricante; ésta será visible aún después de colocado el aparato.

Deberán llevar distintivo de calidad: Marca AENOR:

**11. Fijación de aparatos:**

Se realizarán ensayos para determinar la capacidad de resistencia del esmalte a la absorción del agua.

**4.1.5.1.2.4 Normativa.**

- Real Decreto 2584/1981, de 18 de septiembre, Reglamento general de las actuaciones del ministerio de Industria y energía en el campo de la normalización y homologación.

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

- Real Decreto 105/1988, de 12 de febrero, por el que se complementan, modifican y actualizan determinados preceptos del Reglamento General de las actuaciones del Ministerio de Industria y Energía, en el campo de la normalización y homologación, aprobado por Real Decreto 2584/1981, de 18 de septiembre. B.O.E. N° 41 publicado el 17/2/1988. Corrección de errores: BOE N° 54 de 3/3/1988 y BOE N° 95 de 20/4/1988.
- Real Decreto 1220/2009, de 17 de julio, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales.. B.O.E. N° 187 publicado el 4/8/2009.
- Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales. B.O.E. N° 289 publicado el 2/12/2000.
- Real Decreto 846/2006, de 7 de julio, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales.. B.O.E. N° 186 publicado el 5/8/2006.

### **4.1.5.1.2.5***Criterios de medición y valoración.*

Se medirán y valorarán por unidades completamente terminadas e instaladas.

### **4.1.5.1.3***Instalación de extinción.*

Condiciones que deben cumplir las unidades de obra:

4.1.5.1.3.1 ***Extintores portátiles.***

Se trata de aparatos portátiles cuyo agente extintor esta contenido en el interior de los mismos, y que tienen un peso y unas dimensiones adecuadas para su transporte y uso a mano.

Se dispondrán en un edificio extintores en número suficiente para que el recorrido real en cada planta desde cualquier origen de evacuación hasta un extintor no supere los 15 metros.

El soporte del extintor se fijará al paramento vertical por un mínimo de 2 puntos, mediante tacos y tornillos de forma que, una vez puesto sobre dicho soporte, la parte superior del extintor quede como mínimo a un metro setenta centímetros (1.70 m.) del pavimento.

Se han de colocar en un sitio visible y de fácil acceso. Además deberán estar adecuadamente señalizados.

Todos los extintores instalados deberán ser obligatoriamente del tipo indicado en la memoria. En el caso de que no se encontrase el extintor indicado, se colocará en su lugar un extintor del mismo tipo de agente extintor, con al menos la misma eficacia, y preferentemente del mismo tamaño.

4.1.5.1.3.2 ***Instalaciones de bocas de incendio equipadas.***

Instalación de extinción para uso exclusivo de bomberos, formada por:

12. Toma en la red general mediante canalización de 80mm, realizada según NTE-IFA.
13. Boca de incendio, conectada a la canalización y alojada en arqueta. Permitirá el acoplamiento de mangueras de bomberos. La presión mínima en la boca de salida será de 35m.c.a.

Deberá existir una instalación de BIES si el edificio tiene una superficie total construida mayor que 2000 metros cuadrados.

Se deberá situar una boca de incendio cada 500 metros cuadrados, pero no menos de dos por planta. Éstas se situarán preferentemente a no más de 5 metros de las puertas, con una separación máxima entre sí de 50 metros.

4.1.5.1.3.3 *Control de aceptación y rechazo.*

La presión mínima en la boca de salida de incendios será de 35m.c.a.

Se controlarán las dimensiones de la boca de incendios, así como su enrase con respecto al pavimento y las uniones con la fábrica.

Los extintores llevarán indicado en una placa el tipo y capacidad de la carga, vida útil y tiempo de descarga siendo fácil su visualización, utilización y colocación.

4.1.5.1.3.5 *Normativa.*

- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre.
- O. M. 31-5-1985. B.O.E. 20-6-1985. Instrucción Técnica Complementaria sobre Extintores de Incendios. ITC-MIE-AP5

4.1.5.1.3.6 *Criterios de medición y valoración.*

Se procederá a la medición y a la valoración por unidades instaladas y terminadas.

Palencia, Junio 2013.

EL INGENIERO TÉCNICO:

GUILLERMO GONZÁLEZ TEJEDA

# 5. ESTUDIO DE SEGURIDAD

## ÍNDICE

Capítulo primero:     “*Objeto del presente estudio básico*”

Objeto del presente estudio básico de seguridad y salud

Establecimiento posterior de un plan de seguridad y salud en la obra

Capítulo segundo:    “*Identificación de la obra*”

Tipo de obra

Servicios y redes de distribución afectados por la obra

Propietario / promotor

Capítulo tercero:     “*Estudio básico de seguridad y salud*”

Autores del estudio básico de seguridad y salud

Presupuesto total de ejecución de la obra

Plazo de ejecución estimado

Número de trabajadores

Relación resumida de los trabajos a realizar

Capítulo cuarto:     “*Relación de medios humanos y técnicos previstos con identificación de riesgos*”

Herramientas

Tipos de energía

Materiales

Mano de obra, medios humanos

Capítulo quinto:      *“Medidas de prevención de los riesgos”*

Protecciones colectivas

Generales

Protecciones colectivas particulares a cada fase de obra

Protecciones especiales

Protecciones especiales generales

Protecciones especiales particulares a cada fase de obra

Medidas preventivas de tipo general

Prevención de riesgos en las distintas fases de ejecución de las obras

Medios auxiliares

Máquinas de obras

Disposiciones mínimas de seguridad y de salud que deberán aplicarse en las obras

Directrices generales para la prevención de riesgos dorso-lumbares

Mantenimiento preventivo general

Instalaciones generales de higiene en la obra

Capítulo sexto:      *“Obligaciones del empresario en materia formativa antes de iniciar los trabajos”*

Formación de los trabajadores

Capítulo séptimo:      *“Legislación, normativas y convenios de aplicación al presente estudio”*

Legislación

## **CAPITULO PRIMERO**

### *OBJETO DEL PRESENTE ESTUDIO BÁSICO*

#### *OBJETO DEL PRESENTE ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD*

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, tiene por objeto establecer durante la ejecución de estas obras, las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento, y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

De esta forma se da cumplimiento al Real Decreto 1627/97 de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, establecido en el marco de la Ley 31/1.995 de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

#### *ESTABLECIMIENTO POSTERIOR DE UN PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA OBRA*

El Estudio de Seguridad y Salud, debe servir también de base para que las Empresas Constructoras, Contratistas, Subcontratistas y trabajadores autónomos que participen en las obras, antes del comienzo de la actividad en las mismas, puedan elaborar un Plan de Seguridad y Salud tal y como indica el articulado del Real Decreto anteriormente citado.

En dicho Plan podrán modificarse algunos de los aspectos señalados en este Estudio con los requisitos que establece la mencionada normativa. El citado Plan de Seguridad y Salud es el que, en definitiva, permitirá conseguir y mantener las condiciones de trabajo necesarias para proteger la salud y la vida de los trabajadores durante el desarrollo de las obras que contempla este Estudio Básico de Seguridad y Salud.

## **CAPÍTULO SEGUNDO**

### *IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA*

#### ***TIPO DE OBRA***

La obra, objeto de este E.B.S.S, consiste en la ejecución de las diferentes fases de obra e instalaciones para desarrollar posteriormente la actividad de:

Construcción de la piscifactoría como edificio y sus instalaciones.

Instalación de los equipos necesarios.

Instalación de fontanería y extinción de incendios.

#### ***SERVICIOS Y REDES DE DISTRIBUCIÓN AFECTADOS POR LA OBRA***

En el desarrollo de la presente instalación pueden verse afectadas las siguientes redes de distribución y servicios, aunque al ejecutarse dentro de la edificación, son poco probables:

1. Red de agua potable
2. Red subterránea de electricidad
3. Red aérea de electricidad
4. Red telefónica
5. Red de saneamiento

#### ***PROPIETARIO / PROMOTOR***

**Nombre y Apellidos:** Alberto Martín Fernández.

**Población:** Palencia.

**Provincia:** Palencia.

## **CAPÍTULO TERCERO**

### *ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD*

#### *AUTORES DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD*

**Nombres y Apellidos:**

Guillermo González Tejada

Núm. colegiado: XXXX

**Titulación:** Ingenieros Técnicos Industriales Esp. Química Industrial

**Dirección:** Avd. / Brasilia 16 4ºF Izq. **Ciudad:** 34004 PALENCIA

#### *PRESUPUESTO TOTAL DE EJECUCIÓN DE LA OBRA*

El presupuesto total de ejecución de obras asciende a **865.430, 45 €**

#### *PLAZO DE EJECUCIÓN ESTIMADO*

El plazo estimado de ejecución de obras será de 365 días.

#### *NÚMERO DE TRABAJADORES*

Durante la ejecución de las obras se estima la presencia en las obras de 20 trabajadores aproximadamente.

#### *RELACIÓN RESUMIDA DE LOS TRABAJOS A REALIZAR*

Mediante la ejecución de las fases de obra antes citadas que, componen la parte técnica del proyecto al que se adjunta este E.B.S.S., se pretende la realización de:

Construcción de la piscifactoría como edificio y sus instalaciones.

Instalación de los equipos necesarios.

Instalación de fontanería y extinción de incendios.

## **CAPÍTULO CUARTO**

### ***“RELACIÓN DE MEDIOS HUMANOS Y TÉCNICOS PREVISTOS CON IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS”***

Se describen, a continuación, los medios humanos y técnicos que se prevé utilizar para el desarrollo de este proyecto.

De conformidad con lo indicado en el Real Decreto 1627/97 de 24/10/97 se identifican los riesgos inherentes a tales medios técnicos.

#### ***HERRAMIENTAS***

##### *Herramientas eléctricas.*

1. Taladradora.
1. Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
1. Ambiente pulvígeno.
2. Atrapamientos.
3. Caída de objetos y/o de máquinas.
4. Contactos eléctricos directos.
5. Contactos eléctricos indirectos.
6. Cuerpos extraños en ojos.
7. Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
8. Sobreesfuerzos.
9. Vibraciones.
10. Afecciones en la piel por dermatitis de contacto.
11. Quemaduras físicas y químicas.
12. Aplastamientos.
13. Atrapamientos.
14. Caída de objetos y/o de máquinas.
15. Caídas de personas a distinto nivel.
16. Caídas de personas al mismo nivel.
17. Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

18. Pisada sobre objetos punzantes.

Herramientas de mano.

19. Bolsa porta herramientas.

1. Caída de objetos y/o de máquinas.
2. Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria

20. Caja completa de herramientas de fontanería

1. Caída de objetos y/o de máquinas.
2. Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
3. Cortadora de tubos
  1. Atrapamientos.
  2. Caída de objetos y/o de máquinas.
  3. Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
4. Cuchillas
  1. Caída de objetos y/o de máquinas.
  2. Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
5. Reglas, escuadras, cordeles, gafas, nivel, plomada
  1. Caída de objetos y/o de máquinas.
  2. Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
6. Sierra de arco y serrucho para metales, PVC o PE
  1. Caída de objetos y/o de máquinas.
  2. Cuerpos extraños en ojos.
  3. Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
  4. Sobre esfuerzo

**TIPOS DE ENERGÍA**

1. Electricidad.
  1. Quemaduras físicas y químicas.
  2. Contactos eléctricos directos.
  3. Contactos eléctricos indirectos.
  4. Incendios.
2. Esfuerzo humano.

1. Sobreesfuerzos.

## **MATERIALES**

3. Cemento
  1. Afecciones en la piel por dermatitis de contacto.
  2. Quemaduras físicas y químicas.
  3. Ambiente pulvígeno.
  4. Sobreesfuerzos.
4. Espumas y materiales para aislamiento térmico
  1. Incendios.
  2. Inhalación de sustancias tóxicas
5. Tuberías en distintos materiales (acero inoxidable, hierro, PVC, PE) y accesorios
  1. Aplastamientos.
  2. Atrapamientos.
  3. Caída de objetos y/o de máquinas.
  4. Caídas de personas al mismo nivel.
  5. Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
  6. Sobreesfuerzos.
6. Tubos de conducción (corrugados, rígidos, etc)
  1. Aplastamientos.
  2. Atrapamientos.
  3. Caída de objetos y/o de máquinas.
  4. Caídas de personas al mismo nivel.
  5. Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
  6. Sobreesfuerzos.

## ***MANO DE OBRA, MEDIOS HUMANOS***

1. Responsable técnico
2. Oficiales
3. Peones

## CAPITULO 5

### *MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS*

#### *PROTECCIONES COLECTIVAS*

##### *GENERALES*

#### **1. Señalización**

El Real Decreto 485/1997, de 14 de abril por el que se establecen las disposiciones mínimas de carácter general relativas a la señalización de seguridad y salud en el trabajo, indica que deberá utilizarse una señalización de seguridad y salud a fin de:

1. Llamar la atención de los trabajadores sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.
2. Alertar a los trabajadores cuando se produzca una determinada situación de emergencia que requiera medidas urgentes de protección o evacuación.
3. Facilitar a los trabajadores la localización e identificación de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.
4. Orientar o guiar a los trabajadores que realicen determinadas maniobras peligrosas.

#### **1. Tipos de señales:**

- En forma de panel:

##### *1. Señales de advertencia*

<i>Forma:</i>	Triangular	<i>Color de fondo:</i>	Amarillo
<i>Color de contraste:</i>	Negro	<i>Color de Símbolo:</i>	Negro

##### *2. Señales de prohibición:*

<i>Forma:</i>	Redonda	<i>Color de fondo:</i>	Blanco
---------------	---------	------------------------	--------

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

*Color de contraste:* Rojo      *Color de Símbolo:* Negro

3. Señales de obligación:

*Forma:* Redonda      *Color de fondo:* Azul  
*Color de contraste:*      *Color de Símbolo:* Blanco

4. Señales relativas a los equipos de lucha contra incendios:

*Forma:* Rectangular      *Color de fondo:* Rojo  
*Color de contraste:*      *Color de Símbolo:* Negro

5. Señales de salvamento o socorro:

*Forma:* Rectangular      *Color de fondo:* Verde  
*Color de contraste:*      *Color de Símbolo:* Blanco

6. Cinta de señalización

En caso de señalar obstáculos, zonas de caída de objetos, caída de personas a distinto nivel, choques, golpes, etc., se señalará con los antes dichos paneles o bien se delimitará la zona de exposición al riesgo con cintas de tela o materiales plásticos con franjas alternadas oblicuas en color amarillo y negro, inclinadas 45°.

7. Cinta de delimitación de zona de trabajo.

Las zonas de trabajo se delimitarán con cintas de franjas alternas verticales de colores blanco y rojo.

8. Iluminación (anexo IV del Real Decreto. 486/97 de 14/4/97)

Zonas o partes del lugar de trabajo      Nivel mínimo de iluminación (lux)

Zonas donde se ejecuten tareas con:

1° Baja exigencia visual	100
2° Exigencia visual moderada	200

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

3º Exigencia visual alta	500
4º Exigencia visual muy alta	1.000
Áreas o locales de uso ocasional	125
Áreas o locales de uso habitual	100
Vías de circulación de uso ocasional	25
Vías de circulación de uso habitual	50

Estos niveles mínimos deberán duplicarse cuando concurren las siguientes circunstancias:

a) En áreas o locales de uso general y en las vías de circulación, cuando por sus características, estado u ocupación, existan riesgos apreciables de caídas, choque u otros accidentes.

b) En las zonas donde se efectúen tareas, y un error de apreciación visual durante la realización de las mismas, pueda suponer un peligro para el trabajador que las ejecuta o para terceros.

Los accesorios de iluminación exterior serán estancos a la humedad.

Portátiles manuales de alumbrado eléctrico: 24 voltios.

Prohibición total de utilizar iluminación de llama.

### 9. Protección de personas en instalación eléctrica.

Instalación eléctrica ajustada al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y hojas de interpretación, certificada por instalador autorizado.

En aplicación de lo indicado en el apartado 3A del Anexo IV al Real Decreto 1627/97 de 24/10/97, la instalación eléctrica deberá satisfacer, además, las dos siguientes condiciones:

Deberá proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañe peligro de incendio ni de explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.

El proyecto, la realización y la elección del material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

Los cables serán adecuados a la carga que han de soportar, conectados a las bases mediante clavijas normalizadas, blindados e interconectados con uniones antihumedad y anti-choque. Los fusibles blindados y calibrados según la carga máxima a soportar por los interruptores.

Continuidad de la toma de tierra en las líneas de suministro interno de obra con un valor máximo de la resistencia de 80 Ohmios. Las máquinas fijas dispondrán de toma de tierra independiente.

Las tomas de corriente estarán provistas de conductor de toma a tierra y serán blindadas.

Todos los circuitos de suministro a las máquinas e instalaciones de alumbrado estarán protegidos por fusibles blindados o interruptores magnetotérmicos y disyuntores diferenciales de alta sensibilidad en perfecto estado de funcionamiento.

Distancia de seguridad a líneas de Alta Tensión:  $3,3 + \text{Tensión (en KV)} / 100$  (ante el desconocimiento del voltaje de la línea, se mantendrá la distancia de seguridad de 5 m.).

### 10. Tajos en condiciones de humedad muy elevadas:

Es preceptivo el empleo de transformador portátil de seguridad de 24 V o protección mediante transformador de separación de circuitos, de acuerdo con la MIBT 028.

## ***PROTECCIONES COLECTIVAS PARTICULARES A CADA FASE DE OBRA***

### ***Equipos de protección individual (EPIS)***

1. Afecciones en la piel por dermatitis de contacto.
  1. Guantes de protección frente a abrasión
  2. Guantes de protección frente a agentes químicos
  
3. Quemaduras físicas y químicas.
  4. Guantes de protección frente a abrasión
  5. Guantes de protección frente a agentes químicos
  6. Guantes de protección frente a calor

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

7. Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
  8. Calzado con protección contra golpes mecánicos
  9. Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos
  10. Gafas de seguridad para uso básico (impacto con partículas sólidas)
  11. Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, atalaje adaptado al casco
12. Ambiente pulvígeno.
  13. Equipos de protección de las vías respiratorias con filtro mecánico
  14. Gafas de seguridad para uso básico (impacto con partículas sólidas)
  15. Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, atalaje adaptado al casco
16. Aplastamientos.
  17. Calzado con protección contra golpes mecánicos
  18. Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos
19. Atrapamientos.
  20. Calzado con protección contra golpes mecánicos
  21. Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos
  22. Guantes de protección frente a abrasión.
23. Caída de objetos y/o de máquinas.
  24. Bolsa portaherramientas
  25. Calzado con protección contra golpes mecánicos
  26. Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos
27. Caídas de personas a distinto nivel.
  28. Cinturón de seguridad anti-caídas
  29. Cinturón de seguridad clase para trabajos de poda y postes
30. Caídas de personas al mismo nivel.
  31. Bolsa portaherramientas
  32. Calzado de protección sin suela anti-perforante
33. Contactos eléctricos directos.
  34. Calzado con protección contra descargas eléctricas

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

- 35. Gafas de seguridad contra arco eléctrico
- 36. Guantes dieléctricos
  
- 37. Contactos eléctricos indirectos.
  - 38. Botas de agua
- 39. Cuerpos extraños en ojos.
  - 40. Gafas de seguridad contra proyección de líquidos
  - 41. Gafas de seguridad para uso básico (impacto con partículas sólidas)
  - 42. Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, atalaje adaptado al Casco
  
- 43. Exposición a fuentes luminosas peligrosas.
  - 44. Gafas de oxicorte
  - 45. Gafas de seguridad contra arco eléctrico
  - 46. Gafas de seguridad contra radiaciones
  - 47. Mandil de cuero
  - 48. Manguitos
  - 49. Pantalla facial para soldadura eléctrica, con arnés de sujeción sobre la cabeza y cristales con visor oscuro inactivo
  - 50. Pantalla para soldador de oxicorte Polainas de soldador cobre-calzado
  - 51. Sombreros de paja (aconsejables contra riesgo de insolación)
  
- 52. Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
  - 53. Bolsa portaherramientas
  - 54. Calzado con protección contra golpes mecánicos
  - 55. Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos
  - 56. Chaleco reflectante para señalistas y estrobadores
  - 57. Guantes de protección frente a abrasión
  
- 58. Pisada sobre objetos punzantes.
  - 59. Bolsa portaherramientas
  - 60. Calzado de protección con suela anti-perforante
  
- 61. Incendios.
  - 62. Equipo de respiración autónomo, revisado y cargado

- 63. Inhalación de sustancias tóxicas.
  - 64. Equipo de respiración autónomo, revisado y cargado
  - 65. Mascarilla respiratoria de filtro para humos de soldadura
- 66. Vibraciones.
  - 67. Cinturón de protección lumbar
- 68. Sobreesfuerzos.
  - 69. Cinturón de protección lumbar

### ***PROTECCIONES ESPECIALES***

#### ***PROTECCIONES ESPECIALES GENERALES***

##### ***Circulación y accesos en obra:***

Se estará a lo indicado en el artículo 11 A del Anexo IV del Real Decreto 1627/97 de 24/10/97 respecto a vías de circulación y zonas peligrosas.

Los accesos de vehículos deben ser distintos de los del personal, en el caso de que se utilicen los mismos se debe dejar un pasillo para el paso de personas protegido mediante vallas.

En ambos casos los pasos deben ser de superficies regulares, bien compactados y nivelados, si fuese necesario realizar pendientes se recomienda que estas no superen un 11% de desnivel. Todas estas vías estarán debidamente señalizadas y periódicamente se procederá a su control y mantenimiento. Si existieran zonas de acceso limitado deberán estar equipadas con dispositivos que eviten el paso de los trabajadores no autorizados.

El paso de vehículos en el sentido de entrada se señalizará con limitación de velocidad a 10 ó 20 Km/h. y ceda el paso. Se obligará la detención con una señal de STOP en lugar visible del acceso en sentido de salida.

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

En las zonas donde se prevé que puedan producirse caídas de personas o vehículos deberán ser balizadas y protegidas convenientemente.

Las maniobras de camiones y/u hormigonera deberán ser dirigidas por un operario competente, y deberán colocarse topes para las operaciones de aproximación y vaciado.

El grado de iluminación natural será suficiente y en caso de luz artificial (durante la noche o cuando no sea suficiente la luz natural) la intensidad será la adecuada, citada en otro lugar de este estudio.

En su caso se utilizarán portátiles con protección anti-choques. Las luminarias estarán colocadas de manera que no supongan riesgo de accidentes para los trabajadores (art. 9).

Si los trabajadores estuvieran especialmente a riesgos en caso de avería eléctrica, se dispondrá iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

### ***Protecciones y resguardos en máquinas:***

Toda la maquinaria utilizada durante la obra, dispondrá de carcasas de protección y resguardos sobre las partes móviles, especialmente de las transmisiones, que impidan el acceso involuntario de personas u objetos a dichos mecanismos, para evitar el riesgo de atrapamiento.

- 70. Protección contra contactos eléctricos.
- 71. Protección contra contactos eléctricos indirectos:

Esta protección consistirá en la puesta a tierra de las masas de la maquinaria eléctrica asociada a un dispositivo diferencial.

El valor de la resistencia a tierra será tan bajo como sea posible, y como máximo será igual o inferior al cociente de dividir la tensión de seguridad (Vs), que en locales secos será de 50 V y en los locales húmedos de 24 V, por la sensibilidad en amperios del diferencial(A).

### ***Protecciones contra contacto eléctricos directos:***

Los cables eléctricos que presenten defectos del recubrimiento aislante se habrán de reparar para evitar la posibilidad de contactos eléctricos con el conductor.

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

Los cables eléctricos deberán estar dotados de clavijas en perfecto estado a fin de que la conexión a los enchufes se efectúe correctamente.

Los vibradores estarán alimentados a una tensión de 24 voltios o por medio de transformadores o grupos convertidores de separación de circuitos. En todo caso serán de doble aislamiento.

En general cumplirán lo especificado en el presente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

### ***PROTECCIONES ESPECIALES PARTICULARES A CADA FASE DE OBRA:***

#### **Normativa a aplicar en las fases del estudio**

##### ***Normativa general***

Exige el Real Decreto 1627/97 de 24 de Octubre la realización de este Estudio de Seguridad y Salud que debe contener una descripción de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando a tal efecto las medidas preventivas adecuadas; relación de aquellos otros que no han podido evitarse conforme a lo señalado anteriormente, indicando las protecciones técnicas tendentes a reducir los y las medidas preventivas que los controlen. Han de tenerse en cuenta, sigue el Real Decreto, la tipología y características de los materiales y elementos que hayan de usarse, determinación del proceso constructivo y orden de ejecución de los trabajos. Tal es lo que se manifiesta en el Proyecto de Obra al que acompaña este Estudio de Seguridad y Salud.

Sobre la base de lo establecido en este estudio, se elaborará el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo (art. 7 del citado Real Decreto) por el Contratista en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este estudio, en función de su propio sistema de ejecución de la obra o realización de las instalaciones a que se refiere este Proyecto. En dicho plan se recogerán las propuestas de medidas de prevención alternativas que el contratista crea oportunas siempre que se justifiquen técnicamente y que tales cambios no impliquen la disminución de los niveles de prevención previstos. Dicho plan deberá ser aprobado por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de las obras (o por la Dirección Facultativa sino fuere precisa la Coordinación citada).

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

A tales personas compete la comprobación, a pie de obra, de los siguientes aspectos técnicos previos:

- Revisión de los planos de la obra o proyecto de instalaciones y replanteo.
- Maquinaria y herramientas adecuadas.
- Medios de transporte adecuados al proyecto.
- Materiales, fuentes de energía a utilizar.
- Elementos auxiliares precisos y protecciones colectivas necesaria, etc.

Entre otros aspectos, en esta actividad se deberá haber ponderado la posibilidad de adoptar alguna de las siguientes alternativas:

Tender a la normalización y repetitividad de los trabajos, para racionalizarlo y hacerlo más seguro, amortizable y reducir adaptaciones artesanales y manipulaciones perfectamente prescindibles en obra.

Se procurará proyectar con tendencia a la supresión de operaciones y trabajos que puedan realizarse en taller, eliminando de esta forma la exposición de los trabajadores a riesgos innecesarios.

El comienzo de los trabajos, sólo deberá acometerse cuando se disponga de todos los elementos necesarios para proceder a su asentamiento y delimitación definida de las zonas de influencia durante las maniobras, suministro de materiales así como el radio de actuación de los equipos en condiciones de seguridad para las personas y los restantes equipos.

Se establecerá un planning para el avance de los trabajos, así como la retirada y acopio de la totalidad de los materiales empleados, en situación de espera.

Ante la presencia de líneas de alta tensión tanto la grúa como el resto de la maquinaria que se utilice durante la ejecución de los trabajos guardarán la distancia de seguridad de acuerdo con lo indicado en el presente estudio.

Se revisará todo lo concerniente a la instalación eléctrica comprobando su adecuación a la potencia requerida y el estado de conservación en el que se encuentra.

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

Será debidamente cercada la zona en la cual pueda haber peligro de caída de materiales, y no se haya podido apantallar adecuadamente la previsible parábola de caída del material.

Como se indica en el art. 8 del Real Decreto 1627/97 de 24 de Octubre, los principios generales de prevención en materia de seguridad y salud que recoge el art. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, deberán ser tomados en consideración por el proyectista en las fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto de obra y en particular al tomar las decisiones constructivas, técnicas y de organización con el fin de planificar los diferentes trabajos y al estimar la duración prevista de los mismos. El Coordinador en materia de seguridad y salud en fase de proyecto será el que coordine estas cuestiones.

Se efectuará un estudio de acondicionamiento de las zonas de trabajo, para prever la colocación de plataformas, torres, zonas de paso y formas de acceso, y poderlos utilizar de forma conveniente.

Se dispondrá en obra, para proporcionar en cada caso, el equipo indispensable y necesario, prendas de protección individual tales como cascos, gafas, guantes, botas de seguridad homologadas, impermeables y otros medios que puedan servir para eventualidades o socorrer y evacuar a los operarios que puedan accidentarse.

El personal habrá sido instruido sobre la utilización correcta de los equipos individuales de protección, necesarios para la realización de su trabajo. En los riesgos puntuales y esporádicos de caída de altura, se utilizará obligatoriamente el cinturón de seguridad ante la imposibilidad de disponer de la adecuada protección colectiva u observarse vacíos al respecto a la integración de la seguridad en el proyecto de ejecución.

Cita el art. 10 del Real Decreto 1627/97 la aplicación de los principios de acción preventiva en las siguientes tareas o actividades:

- Mantenimiento de las obras en buen estado de orden y limpieza.
- Elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de vías de paso y circulación.
- La manipulación de los diferentes materiales y medios auxiliares.

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

- El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios con el objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los diferentes materiales, en particular los peligrosos.
- La recogida de materiales peligrosos utilizados.
- El almacenamiento y la eliminación de residuos y escombros.
- La adaptación de los diferentes tiempos efectivos a dedicar a las distintas fases del trabajo.
- Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se desarrolle de manera próxima.

### **Protecciones personales:**

Cuando los trabajos requieran la utilización de prendas de protección personal, éstas llevarán el sello -CE- y serán adecuadas al riesgo que tratan de paliar, ajustándose en todo a lo establecido en el Real Decreto 773/97 de 30 de Mayo.

En caso de que un trabajador tenga que realizar un trabajo esporádico en alturas superiores a 2 m y no pueda ser protegido mediante protecciones colectivas adecuadas, deberá ir provisto de cinturón de seguridad homologado según (de sujeción o anti-caídas según proceda), en vigencia de utilización (no caducada), con puntos de anclaje no improvisados, sino previstos en proyecto y en la planificación de los trabajos, debiendo acreditar previamente que ha recibido la formación suficiente por parte de sus mandos jerárquicos, para ser utilizado restrictivamente, pero con criterio.

### **Manipulación manual de cargas:**

No se manipularán manualmente por un solo trabajador más de 25Kg.

Para el levantamiento de una carga es obligatorio lo siguiente:

- Asentar los pies firmemente manteniendo entre ellos una distancia similar a la anchura de los hombros, acercándose lo más posible a la carga.
- Flexionar las rodillas, manteniendo la espalda erguida.

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

- Agarrar el objeto firmemente con ambas manos si es posible.
- El esfuerzo de levantar el peso lo debe realizar los músculos de las piernas.
- Durante el transporte, la carga debe permanecer lo más cerca posible del cuerpo, debiendo evitarse los giros de la cintura.

Para el manejo de cargas largas por una sola persona se actuará según los siguientes criterios preventivos:

- Llevará la carga inclinada por uno de sus extremos, hasta la altura del hombro.
- Avanzará desplazando las manos a lo largo del objeto, hasta llegar al centro de gravedad de la carga.
- Se colocará la carga en equilibrio sobre el hombro.
- Durante el transporte, mantendrá la carga en posición inclinada, con el extremo delantero levantado.
- Es obligatoria la inspección visual del objeto pesado a levantar para eliminar aristas afiladas.
- Es obligatorio el empleo de un código de señales cuando se ha de levantar un objeto entre varios, para aportar el esfuerzo al mismo tiempo. Puede ser cualquier sistema a condición de que sea conocido o convenido por el equipo.

### **Manipulación de cargas con la grúa**

En todas aquellas operaciones que conlleven el empleo de aparatos elevadores, es recomendable la adopción de las siguientes normas generales:

- Señalar de forma visible la carga máxima que pueda elevarse mediante el aparato elevador utilizado.
- Acoplar adecuados pestillos de seguridad a los ganchos de suspensión de los aparatos elevadores.
- Emplear para la elevación de materiales recipientes adecuados que los contengan, o se sujeten las cargas de forma que se imposibilite el desprendimiento parcial o total de las mismas.

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

- Las eslingas llevarán placa de identificación donde constará la carga máxima para la cual están recomendadas.
- De utilizar cadenas estas serán de hierro forjado con un factor de seguridad no inferior a 5 de la carga nominal máxima. Estarán libres de nudos y se enrollarán en tambores o polichas adecuadas.
- Para la elevación y transporte de piezas de gran longitud se emplearán palonniers o vigas de reparto de cargas, de forma que permita esparcir la luz entre apoyos, garantizando de esta forma la horizontalidad y estabilidad.
- El gruista antes de iniciar los trabajos comprobará el buen funcionamiento de los finales de carrera. Si durante el funcionamiento de la grúa se observara inversión de los movimientos, se dejará de trabajar y se dará cuenta inmediata a la Dirección Técnica de la obra.

### ***MEDIDAS PREVENTIVAS DE TIPO GENERAL***

#### ***PREVENCIÓN DE RIESGOS EN LAS DISTINTAS FASES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS***

##### **Cimentación.**

Esta fase trata de la cimentación mediante zapatas corridas armadas, muros de contención y zapatas aisladas, todas ellas armadas y arriostradas según proyecto, con profundidades variables.

##### **Riesgos detectables más comunes.**

1. Desplome de tierras.
2. Deslizamiento de la coronación de los pozos de cimentación.
3. Caída de personas desde el borde de los pozos.
4. Lesiones por heridas punzantes en manos y pies.
5. Electrocutación.

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

### **Normas o medidas preventivas tipo.**

Los vibradores eléctricos estarán conectados a tierra.

Para las operaciones de hormigonado y vibrado desde posiciones sobre la cimentación se establecerán plataformas de trabajo móviles, formadas por un mínimo de tres tablones que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.

### **Prendas de protección personal recomendable para el tema de trabajos de hormigones de cimentación.**

1. Casco de polietileno (preferiblemente con barbuquejo).
2. Guantes de cuero y de goma.
3. Botas de seguridad.
4. Botas de goma o P.V.C. de seguridad.
5. Gafas de seguridad.
6. Ropa de trabajo.
7. Trajes impermeables para tiempo lluvioso.

### **Trabajos con ferralla. Manipulación y puesta en obra.**

#### **Riesgos detectables más comunes.**

1. Cortes y heridas en manos y pies por manejo de redondos de acero.
2. Aplastamiento durante las operaciones de cargas y descarga de paquetes de ferralla.
3. Tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
4. Los derivados de las eventuales roturas de redondos de acero durante el estirado o doblado.
5. Caídas al mismo nivel (entre plantas, escaleras, etc.)
6. Caídas a distinto nivel.
7. Golpes por caída o giro descontrolado de la carga suspendida.
8. Otros.

**Normas o medidas preventivas tipo.**

Se habilitará en obra un espacio dedicado al acopio clasificado de los redondos de ferralla próximo al lugar de montaje de armaduras. Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera. El transporte aéreo de paquetes de armaduras mediante grúa se ejecutará suspendiendo la carga de dos puntos separados mediante eslingas.

La ferralla montada (pilares, parrillas, etc.) se almacenará en los lugares designados a tal efecto separados del lugar de montaje.

Los desperdicios o recortes de hierro y acero, se recogerán acoplándose en el lugar determinado en los planos para su posterior carga y transporte al vertedero.

Se efectuará un barrido periódico de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.

Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares, en posición vertical. Se transportarán suspendidos de dos puntos mediante eslingas hasta llegar próximos al lugar, de ubicación, depositándose en el suelo. Sólo se permitirá el transporte vertical para la ubicación exacta “in situ”.

Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales sin antes estar correctamente instaladas las redes o barandillas de protección.

Se evitará en lo posible caminar por los fondillos de los encofrados de jácenas, (o vigas).

Se instalarán “caminos de tres tablones de anchura” (60 cm. como mínimo) que permitan la circulación sobre forjados en fase de armado de negativos (o tendido de mallazos de reparto).

Las maniobras de ubicación “in situ” de ferralla montada se guiarán mediante un equipo de tres hombres; dos, guiarán mediante sogas en dos direcciones la pieza a situar, siguiendo las instrucciones del tercero que procederá manualmente a efectuar las correcciones de aplomado.

**Prendas de protección personal recomendadas.**

1. Casco de polietileno (preferiblemente con barbuquejo).
2. Guantes de cuero.
3. Botas de seguridad.
4. Botas de goma o de P.V.C. de seguridad.
5. Ropa de trabajo.
6. Cinturón porta-herramientas.
7. Cinturón de seguridad (Clase A ó C).
8. Trajes para tiempo lluvioso.

**Trabajos de manipulación del hormigón.**

**Riesgos detectables más comunes.**

1. Caída de personas al mismo nivel.
2. Caída de personas y/u objetos a distinto nivel.
3. Caída de personas y/u objetos al vacío.
4. Hundimiento de encofrados.
5. Rotura o reventón de encofrados.
6. Pisadas sobre objetos punzantes.
7. Pisadas sobre superficies de tránsito.
8. Las derivadas de trabajos sobre suelos húmedos o mojados.
9. Atrapamientos.
10. Electrocutión. Contactos eléctricos.
11. Otros.

**Normas o medidas preventivas tipo de aplicación durante el vertido del hormigón.**

*1. Vertido mediante cubo o cangilón.*

Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.

La apertura del cubo para vertido se ejecutará exclusivamente accionando la palanca para ello, con las manos protegidas con guantes impermeables.

Se procurará no golpear con cubo los encofrados ni las entibaciones.

Del cubo (o cubilete) penderán cabos de guía para ayuda a su correcta posición de vertido. Se prohíbe guiarlo o recibido directamente, en prevención de caídas por movimiento pendular del cubo.

*2. Vertido de hormigón mediante bombeo.*

El equipo encargado del manejo de la bomba de hormigón estará especializado en este trabajo.

La manguera terminal de vertido, será gobernada por un mínimo a la vez de dos operarios, para evitar las caídas por movimiento incontrolado de la misma.

Antes del inicio del hormigonado de una determinada superficie, se establecerá un camino de tabloncillos seguro sobre los que apoyarse los operarios que gobiernan el vertido con la manguera.

El manejo, montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado, será dirigido por un operario especialista, para evitar accidentes por “tapones” y “sobre presiones” internas.

Antes de iniciar el bombeo de hormigón se deberá preparar el conducto (engrasar las tuberías) enviando masas de mortero de dosificación, para evitar “atoramiento” o “tapones”.

Se prohíbe introducir o accionar la pelota de limpieza sin antes instalar la “redcilla” de recogida a la salida de la manguera tras el recorrido total del circuito. En caso de detención de la bola, se paralizará la máquina. Se reducirá la presión a cero y se desmontará a continuación la tubería.

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

Los operarios, amarrarán la manguera terminal antes de iniciar el paso de la pelota de limpieza, a elementos sólidos, apartándose del lugar antes de iniciarse el proceso.

Se revisarán periódicamente los circuitos de aceite de la bomba de hormigonado, cumplimentando el libro de mantenimiento que será presentado a requerimiento de la Dirección Facultativa.

### **Normas o medidas preventivas de aplicación durante el hormigonado de forjados.**

Antes del inicio del vertido de hormigón, el Capataz (o Encargado), revisará el buen estado de la seguridad de los encofrados, en prevención de accidentes por reventones o derrames.

Antes del inicio del hormigonado, se revisará la correcta disposición y estado de las redes de protección de los trabajos de estructura.

Se vigilará el buen comportamiento de los encofrados durante el vertido del hormigón, paralizándolos en el momento que se detecten fallos. No se reanudará el vertido hasta restablecer la estabilidad mermada.

La cadena de cierre del acceso de la “torreta o castillete de hormigonado” permanecerá amarrada, cerrando el conjunto siempre que sobre la plataforma exista algún operario.

Se revisará el buen estado de los huecos en el forjado, reinstalando las “tapas” que falten y clavando las sueltas, diariamente.

Se revisará el buen estado de las viseras de protección contra caída de objetos, solucionándose los deterioros diariamente.

Se dispondrán accesos fáciles y seguros para llegar a los lugares de trabajo. Se prohíbe concentrar cargas de hormigón en un solo punto. El vertido se realizará extendiendo el hormigón con suavidad sin descargas bruscas, y en superficies amplias.

Se establecerán plataformas móviles de un mínimo de 60 cm. de ancho (3 tablonés trabados entre sí), desde los que ejecutan los trabajos de vibrado del hormigón.

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

Se establecerán caminos de circulación sobre las superficies a hormigonar formados por líneas de 3 tablonos de anchura total mínima de 60 cm.

Se prohíbe transitar pisando directamente sobre las bovedillas (cerámicas o de hormigón), en prevención de caídas a distinto nivel.

### **Prendas de protección personal recomendables para trabajos de manipulación de hormigones en cimentación.**

Si existiese homologación expresa del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, las prendas de protección personal a utilizar en esta obra, estarán homologadas.

1. Casco de polietileno (preferiblemente con barbuquejo).
2. Guantes impermeabilizados y de cuero.
3. Botas de seguridad.
4. Botas de goma o P.V.C. de seguridad.
5. Gafas de seguridad anti-proyecciones.
6. Ropa de trabajo.
7. Trajes impermeables para tiempo lluvioso.

### **Cubiertas.**

#### **Riesgos detectables más comunes.**

1. Caída de personas a distinto nivel.
2. Caída de personas al mismo nivel.
3. Caída de objetos a niveles inferiores.
4. Sobreesfuerzos.
5. Quemaduras (sellados, impermeabilizaciones en caliente).
6. Golpes o cortes por manejo de herramientas manuales.

**Normas o medidas preventivas tipo de aplicación a la construcción de cubiertas en general.**

El personal encargado de la construcción de la cubierta será conocedor del sistema constructivo más correcto a poner en práctica, en prevención de los riesgos por impericia.

El riesgo de caída al vacío, se controlará instalando redes de horca en rededor del edificio. No se permiten caídas sobre red superior a los 6 m de altura.

Se tenderá, unido a dos “puntos fuertes” instalados en las limatesas, un cable de acero de seguridad en el que anclar el fiador del cinturón de seguridad, durante la ejecución de las labores sobre los faldones de la cubierta.

El riesgo de caída de altura se controlará manteniendo los andamios metálicos apoyados de construcción del cerramiento, En la coronación de los mismos, bajo cota de alero, (o canalón), y sin dejar separación con la fachada, se dispondrá una plataforma sólida (tablones de madera trabados o de las piezas especiales metálicas para forma plataformas de trabajo en andamios tubulares existentes en el mercado), recercado de una barandilla sólida cuajada, (tablestacado, tableros de T.P. reforzados), que sobrepasen en 1 m la cota de límite del alero.

El riesgo de caída de altura se controlará construyendo la plataforma descrita en la medida preventiva anterior sobre tablonos volados contrapesados y alojados en mechinales de la fachada, no dejará huecos libres entre la fachada y la plataforma de trabajo.

Todos los huecos del forjado horizontal, permanecerán tapados con madera clavada durante la construcción de los tabiquillos de formación de las pendientes de los tableros,

El acceso a los planos inclinados se ejecutará mediante escaleras de mano que sobrepasen en 1 m la altura a salvar.

La comunicación y circulaciones necesarias sobre la cubierta inclinada se resolverá mediante pasarelas empuntadas inferiormente de tal forma que absorbiendo la pendiente queden horizontales.

Las placas de policarbonato se izarán mediante plataformas empuntadas mediante el gancho de la grúa, sin romper los flejes, (o paquetes de plástico) en los que son suministradas por el fabricante, en prevención de los accidentes por derrame de la carga.

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

Las placas se acoplarán repartidas por los faldones evitando sobrecargas.

Las placas sueltas, (rotos los paquetes), se izarán mediante plataformas empuntadas y enjauladas en prevención de derrames innecesarios.

Las placas, se descargarán para evitar derrames y vuelcos, sobre los faldones, sobre plataformas horizontales montadas sobre plintos en cuña que absorban la pendiente.

Las bateas, (o plataformas de izado), serán gobernadas para su recepción mediante cabos, nunca directamente con las manos, en prevención de golpes y de atrapamientos.

Se suspenderán los trabajos sobre los faldones con vientos superiores a los 60 Km./h, en prevención del riesgo de caída de personas u objetos.

Los rollos de tela asfáltica se repartirán uniformemente, evitando sobrecargas, calzados para evitar que rueden y ordenados por zonas de trabajo.

Los faldones se mantendrán libres de objetos que puedan dificultar los trabajos o los desplazamientos seguros.

### **Prendas de protección personal recomendables.**

1. Casco de polietileno (preferiblemente con barbuquejo).
1. Botas de seguridad.
2. Botas de goma.
3. Guantes de cuero impermeabilizados.
4. Guantes de goma o P. V. C.
5. Cinturón de seguridad.
6. Ropa de trabajo.
7. Trajes para tiempo lluvioso.

Además para la manipulación de betunes y asfaltos en caliente se utilizarán:

1. Botas de cuero.
2. Polainas de cuero.

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

3. Mandiles de cuero.
4. Guantes de cuero impermeabilizados.

### **Cerramientos.**

#### **Riesgos detectables más comunes.**

1. Caídas de personas al mismo nivel.
2. Caída de personas a distinto nivel.
3. Caída de objetos sobre las personas.
4. Golpes contra objetos.
5. Cortes por el manejo de objetos y herramientas manuales.
6. Dermatitis por contactos con el cemento.
7. Partículas en los ojos.
8. Cortes por utilización de máquinas-herramienta.
9. Los derivados de los trabajos realizados en ambientes pulverulentos, (cortando ladrillos, por ejemplo).
10. Sobreesfuerzos.
11. Electrocutación.
12. Atrapamientos por los medios de elevación y transporte.
13. Los derivados del uso de medios auxiliares (borriquetas, escaleras, andamios)
14. Otros.

#### **Normas o medidas preventivas tipo.**

Una vez desencofrada la planta de cubierta se protegerá en todo su perímetro con barandillas rígidas a 90 cm. de altura.

Los huecos existentes en el suelo permanecerán protegidos para la prevención de caídas.

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

Los huecos de una vertical, (bajante por ejemplo), serán destapados para el aplomado correspondiente, concluido el cual, se comenzará el cerramiento definitivo del hueco, en prevención de los riesgos por ausencia generalizada o parcial de protecciones en el suelo.

Los huecos permanecerán constantemente protegidos con las protecciones instaladas en la fase de estructura, reponiéndose las protecciones deterioradas.

Todas las zonas en las que haya que trabajar estarán suficientemente iluminadas.

Las zonas de trabajo serán limpiadas de escombros (cascotes de ladrillo) periódicamente, para evitar las acumulaciones innecesarias.

El material cerámico se cargará sin romper los flejes (o envoltura de P.V.C.) con las que lo suministra el fabricante, para evitar los riesgos por derrame de la carga.

La cerámica paletizada transportada con grúa o maquinilla, se gobernará mediante cabos amarrados a la base de la plataforma de elevación. Nunca directamente con las manos, en prevención de golpes, atrapamiento o caídas al vacío por péndulo de la carga.

Se prohíbe concentrar las cargas de materiales sobre vanos. El acopio de palets, se realizará próximo a cada pilar para evitar las sobrecargas de la estructura en los lugares de menor resistencia.

Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente mediante trompas de vertido montadas al efecto, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales, ubicándose aquellas según plano.

Se prohíbe lanzar cascotes directamente por las aberturas de fachadas, o huecos interiores.

Se prohíbe trabajar junto a los paramentos recién levantados antes de transcurridas 48 horas. Si existe un régimen de vientos fuertes incidiendo sobre ellos, pueden derrumbarse sobre el personal.

Se prohíbe el uso de borriquetas en balcones, terrazas y bordes de forjados si antes no se ha procedido a instalar una protección sólida contra posibles caídas al vacío.

### **Prendas de protección personal recomendables.**

1. Casco de polietileno (preferiblemente con barbuquejo).
1. Guantes de P.V.C. o de goma.
2. Guantes de cuero.

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

3. Botas de seguridad.
4. Cinturón de seguridad, Clases A y C.
5. Botas de goma con puntera reforzada.
6. Ropa de trabajo.
7. Trajes para tiempo lluvioso.

### **Acabados.**

Se incluyen en este capítulo los siguientes acabados: Alicatados, enroscados y enlucidos, solados, carpintería de madera y metálica, cristalería y pintura.

Los paramentos en general se revestirán con pasta de yeso al interior y pintura plástica.

El revestimiento de paredes en aseos y vestuarios será a base de plaqueta de gres o cerámica.

### **Alicatados y solados.**

#### **Riesgos detectables más comunes.**

1. Golpes por manejo de objetos o herramientas manuales.
2. Cortes por manejo de objetos con aristas cortantes o herramientas manuales.
3. Caídas a distinto nivel.
4. Caídas al mismo nivel.
5. Cortes en los pies por pisadas sobre cascotes y materiales con aristas cortantes.
6. Cuerpos extraños en los ojos.
7. Otros.

#### **Normas o medidas preventivas tipo.**

Los tajos se limpiarán de “recortes” y “desperdicios de pasta”.

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

Los andamios sobre borriquetas a utilizar, tendrán siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a los 60 cm. (3 tablones trabados entre si) y barandilla de protección de 90 cm. (cuando se trabaje a más de dos metros de altura).

Se prohíbe utilizar a modo de borriquetas para formar andamios, bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.

La iluminación mediante portátiles se harán con “portalámparas estancos con mango aislante” y rejilla de protección de la bombilla y alimentados a 24 V. Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de las clavijas macho-hembra, en prevención del riesgo eléctrico.

Las cajas de plaqueta en acopio, nunca se dispondrán de forma que obstaculicen los lugares de paso, para evitar accidentes por tropiezo.

### **Prendas de protección personal recomendables.**

1. Casco de polietileno (obligatorio para los desplazamientos por la obra y en aquellos lugares donde exista riesgo de caídas de objetos).
2. Guantes de P.V.C. o goma.
3. Guantes de cuero.
4. Botas de seguridad.
5. Botas de goma con puntera reforzada.
6. Gafas antipolvo, (tajo de corte).
7. Mascarillas antipolvo con filtro mecánico recambiable específico para el material a cortar, (tajo de corte).
8. Ropa de trabajo.

**Enfoscados y enlucidos.**

**Riesgos detectables más comunes.**

1. Cortes por uso de herramientas, (paletas, paletines, terrajas, etc.).
2. Golpes por uso de herramientas, (miras, regles, terrajas, maestras).
3. Caídas al vacío.
4. Caídas al mismo nivel.
5. Cuerpos extraños en los ojos.
6. Otros.

**Normas o medidas preventivas tipo.**

En todo momento se mantendrán limpias y ordenadas las superficies de tránsito y de apoyo para realizar los trabajos de enfoscado para evitar los accidentes por resbalón.

Las plataformas sobre borriquetas para ejecutar enyesados (y asimilables) de techos, tendrán la superficie horizontal y cuajada de tablones, evitando escalones y huecos que puedan originar tropiezos y caídas.

Los andamios para enroscados de interiores se formarán sobre borriquetas. Se prohíbe el uso de escaleras, bidones, pilas de material, etc., para estos fines, para evitar los accidentes por trabajar sobre superficies inseguras.

La iluminación mediante portátiles, se hará con “portalámparas estancos con mango aislante” y “rejilla” de protección de la bombilla. La energía eléctrica los alimentará a 24 V.

Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de las clavijas macho-hembra.

El transporte de sacos de aglomerantes o de áridos se realizará preferentemente sobre carretilla de mano, para evitar sobreesfuerzos.

**Prendas de protección personal recomendables.**

1. Casco de polietileno (obligatorio para los desplazamientos por la obra y en aquellos lugares donde exista riesgo de caída de objetos).
2. Guantes de P.V.C. o goma.
3. Guantes de cuero.
4. Botas de seguridad.
5. Botas de goma con puntera reforzada.
6. Gafas de protección contra gotas de morteros y asimilables.
7. Cinturón de seguridad clases A y C.

**Falsos techos.**

**Riesgos detectables más comunes.**

1. Cortes por el uso de herramientas manuales, llanas, paletines, etc.
2. Golpes durante la manipulación de regles y planchas o placas.
3. Caídas al mismo nivel.
4. Caídas a distinto nivel.
5. Dermatitis por contacto con el material.
6. Cuerpos extraños en los ojos.

**Normas o medidas preventivas tipo.**

Las plataformas sobre borriquetas para la instalación de falsos techos, tendrán la superficie horizontal y cuajada de tablones, evitando escalones y huecos que puedan originar tropiezos y caídas.

Los andamios para la instalación de falsos techos se ejecutarán sobre borriquetas de madera o metálicas. Se prohíbe expresamente la utilización de bidones, pilas de materiales,

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

escaleras apoyadas contra los paramentos, para evitar los accidentes por trabajar sobre superficies inseguras.

Los andamios para la instalación de falsos techos sobre rampas tendrán la superficie de trabajo horizontal, y bordeados de barandillas reglamentarias. Se permite el apoyo en peldaños definitivos y borriquetas siempre que esta se inmovilice y los tablones se anclen, acuñen, etc.

Se prohíbe el uso de andamios de borriquetas próximos a huecos, sin la utilización de medios de protección contra el riesgo de caída desde altura.

La iluminación mediante portátiles, se hará con “portalámparas estancos con mango aislante” y “rejilla” de protección de bombilla. La energía eléctrica los alimentará a 24 V.

Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de las clavijas macho-hembra.

El transporte de sacos y planchas de escayola, se realizará interiormente, preferiblemente sobre carretilla de mano, para evitar sobreesfuerzos.

Los sacos y planchas de escayola se acoplarán ordenadamente repartidos junto a los tajos en los que se vaya a utilizar, lo más separado posible de los vanos para evitar sobrecargas innecesarias.

Los acopios de sacos o planchas de escayola, se dispondrán de forma que no obstaculicen los lugares de paso, para evitar los accidentes por tropiezo.

### **Prendas de protección personal recomendables.**

1. Casco de polietileno, (obligatorio para movimientos por la obra).
2. Guantes de P. V. C. o goma.
3. Guantes de cuero.
4. Botas de goma con puntera reforzada.
5. Gafas de protección, (contra gotas de escayola).

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

6. Ropa de trabajo.
7. Cinturón de seguridad clase A y C.

### **Carpintería de madera y metálica.**

#### **Riesgos detectables más comunes.**

1. Caída al mismo nivel.
2. Caída a distinto nivel.
3. Cortes por manejo de máquinas-herramientas manuales.
4. Golpes por objetos o herramientas.
5. Atrapamiento de dedos entre objetos.
6. Pisadas sobre objetos punzantes.
7. Contactos con la energía eléctrica.
8. Caída de elementos de carpintería sobre las personas.
9. Sobreesfuerzos.
10. Otros.

#### **Normas o medidas preventivas tipo.**

Los precercos, (cercos, puertas de paso, tapajuntas), se descargarán en bloques perfectamente flejados (o atados) pendientes mediante eslingas del gancho de la grúa torre.

Los acopios de carpintería de madera se ubicarán en los lugares destinados para ello, para evitar accidentes por interferencias.

En todo momento los tajos se mantendrán libres de cascotes, recortes, metálicos, y demás objetos punzantes, para evitar los accidentes por pisadas sobre objetos.

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

Antes de la utilización de cualquier máquina-herramienta, se comprobará que se encuentra en óptimas condiciones y con todos los mecanismos y protectores de seguridad, instalados en buen estado, para evitar accidentes.

Los cercos serán recibidos por un mínimo de una cuadrilla, en para evitar golpes, caídas y vuelcos.

Los listones horizontales inferiores, contra deformaciones, se instalarán a una altura en torno a los 60 cm. Se ejecutarán en madera blanca preferentemente, para hacerlos más visibles y evitar los accidentes por tropiezos.

Los listones inferiores antideformaciones se desmontarán inmediatamente, tras haber concluido el proceso de endurecimiento de la parte de recibido del precerco, (o del cerco directo), para que cese el riesgo de tropiezo y caídas.

El “cuelgue” de hojas de puertas, (o de ventanas), se efectuará por un mínimo de dos operarios, para evitar accidentes por desequilibrio, vuelco, golpes y caídas.

La iluminación mediante portátiles se hará mediante “portalámparas estancos con mango aislante” y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 V.

Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de las clavijas macho-hembra.

Las escaleras a utilizar serán de tipo de tijera, dotadas de zapatas antideslizantes y de cadenilla limitadora de apertura.

Las operaciones de lijado mediante lijadora eléctrica manual, se ejecutarán siempre bajo ventilación por “corriente de aire”, para evitar los accidentes por trabajar en el interior de atmósferas nocivas.

El almacén de colas y barnices poseerá ventilación directa y constante, un extintor de polvo químico seco junto a la puerta de acceso y sobre ésta una señal de “peligro de incendio” y otra de “prohibido fumar “para evitar posibles incendios.

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

Se prohíbe expresamente la anulación de toma de tierra de las máquinas herramienta. Se instalará en cada una de ellas una “pegatina” en tal sentido, si no están dotadas de doble aislamiento.

### **Prendas de protección personal recomendables.**

1. Casco de polietileno (obligatorio para desplazamientos por la obra y en aquellos lugares donde exista riesgo de caída de objetos).
2. Guantes de P.V.C. o de goma.
3. Guantes de cuero.
4. Gafas anti-proyecciones.
5. Mascarilla de seguridad con filtro específico recambiable para polvo de madera, (de disolventes o de colas).
6. Botas de seguridad.
7. Ropa de trabajo.

### **Montaje de vidrio.**

#### **Riesgos detectables más comunes.**

1. Caída de personas al mismo nivel.
2. Caídas de personas a distinto nivel.
3. Cortes en manos, brazos o pies durante las operaciones de transporte y ubicación manual del vidrio.
4. Los derivados de la rotura fortuita de las planchas de vidrio.
5. Los derivados de los medios auxiliares a utilizar.
6. Otros.

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

### **Normas o medidas preventivas tipo.**

Se prohíbe permanecer o trabajar en la vertical de un tajo de instalación de vidrio, delimitando la zona de trabajo.

Se mantendrán libres de fragmentos de vidrio los tajos, para evitar el riesgo de cortes.

En las operaciones de almacenamiento, transporte y colocación, los vidrios se mantendrán siempre en posición vertical.

La manipulación de las planchas de vidrio se ejecutará con la ayuda de ventosas de seguridad.

El vidrio presentado en la carpintería correspondiente, se recibirá y terminará de instalar inmediatamente, para evitar el riesgo de accidentes por roturas.

Los vidrios ya instalados, se pintarán de inmediato con pintura a la cal, para significar su existencia.

La colocación de los vidrios se realizará desde dentro del edificio.

Se prohíbe utilizar a modo de borriquetas, los bidones, cajas o pilas de material y asimilables, para evitar los trabajos realizados sobre superficies inestables.

Se prohíben los trabajos con vidrio bajo régimen de vientos fuertes.

### **Prendas de protección personal recomendables.**

1. Casco de polietileno (obligatorio en desplazamientos por obra).
2. Guantes de goma.
3. Manoplas de goma.
4. Muñequeras de cuero que cubran el brazo.
5. Botas de seguridad.
6. Polainas de cuero.
7. Mandil
8. Ropa de trabajo.

**Pintura y barnizado.**

**Riesgos detectables más comunes.**

1. Caída de personas al mismo nivel.
2. Caída de personas a distinto nivel.
3. Caída de personas al vacío (pintura de fachadas y asimilables).
4. Cuerpos extraños en los ojos (gotas de pintura, motas de pigmentos).
5. Los derivados de los trabajos realizados en atmósferas nocivas (intoxicaciones).
6. Contacto con sustancias corrosivas.
7. Los derivados de la rotura de las mangueras de los compresores.
8. Contactos con la energía eléctrica.
9. Sobreesfuerzos.
10. Otros.

**Normas o medidas preventivas tipo.**

Las pinturas, (los barnices, disolventes, etc.), se almacenarán en lugares bien ventilados.

Se instalará un extintor de polvo químico seco al lado de la puerta de acceso al almacén de pinturas.

Se prohíbe almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal o incompletamente cerrados, para evitar accidentes por generación de atmósferas tóxicas o explosivas.

Se evitará la formación de atmósferas nocivas manteniéndose siempre ventilado el local que se está pintando (ventanas y puertas abiertas).

Los andamios para pintar tendrán una superficie de trabajo de una anchura mínima de 60 cm. (tres tablones trabados), para evitar los accidentes por trabajos realizados sobre superficies angostas.

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

Se prohíbe la formación de andamios a base de un tablón apoyado en los peldaños de dos escaleras de mano, tanto de los de apoyo libre como de las de tijera, para evitar el riesgo de caída a distinto nivel.

Se prohíbe la formación de andamios con bidones, pilas de materiales y asimilables, para evitar la realización de trabajos sobre superficies inseguras.

La iluminación mínima en las zonas de trabajo será de 100 lux, medidos a una altura sobre el pavimento en torno a los 2 metros.

La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando “portalámparas estancos con mango aislante” y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 V.

Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de suministro de energía sin la utilización de las clavijas macho-hembra.

Las escaleras de mano a utilizar, serán de tipo “tijera”, dotadas con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para evitar el riesgo de caídas por inestabilidad.

Se prohíbe fumar o comer en las estancias en las que se pinte con pinturas que contengan disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos.

Se advertirá al personal encargado de manejar disolventes orgánicos (o pigmentos tóxicos) de la necesidad de una profunda higiene personal (manos y cara) antes de realizar cualquier tipo de ingesta.

Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicrote en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión (o de incendio).

### **Prendas de protección personal recomendables.**

1. Casco de polietileno (para desplazamientos por la obra).
2. Guantes de P.V.C. largos (para remover pinturas a brazo).
3. Mascarilla con filtro mecánico específico recambiable (para ambientes pulverulentos).

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

4. Mascarilla con filtro químico específico recambiable (para atmósferas tóxicas por disolventes orgánicos).
5. Gafas de seguridad (antipartículas y gotas).
6. Calzado antideslizante.
7. Ropa de trabajo.
8. Gorro protector contra pintura para el pelo.

### ***MEDIOS AUXILIARES***

#### **Andamios: Normas en general.**

##### **Riesgos detectables más comunes.**

1. Caídas a distinto nivel (al entrar o salir).
2. Caídas al mismo nivel.
3. Desplome del andamio.
4. Desplome o caída de objetos (tablones, herramienta, materiales).
5. Golpes por objetos o herramientas.
6. Atrapamientos.
7. Otros.

##### **Normas o medidas preventivas tipo.**

Los andamios siempre se arriostrarán para evitar los movimientos indeseables que pueden hacer perder el equilibrio a los trabajadores.

Antes de subirse a una plataforma andamiada deberá revisarse toda su estructura para evitar las situaciones inestables.

Los tramos verticales (módulos o pies derechos) de los andamios, se apoyarán sobre tablones de reparto de cargas.

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

Los pies derechos de los andamios en las zonas de terreno inclinado, se suplementarán mediante tacos o porciones de tablón, trabadas entre sí y recibidas al durmiente de reparto.

Las plataformas de trabajo tendrán un mínimo de 60 cm. de anchura y estarán firmemente ancladas a los apoyos de tal forma que se eviten los movimientos por deslizamiento o vuelco.

Las plataformas de trabajo, independientemente de la altura, poseerán barandillas perimetrales completas de 90 cm. de altura, formadas por pasamanos, barra o listón intermedio y rodapiés.

Las plataformas de trabajo permitirán la circulación e intercomunicación necesaria para la realización de los trabajos.

Los tablonces que formen las plataformas de trabajo estarán sin defectos visibles, con buen aspecto y sin nudos que mermen su resistencia. Estarán limpios, de tal forma, que puedan apreciarse los defectos por uso y su canto será de 7 cm., como mínimo.

Se prohíbe abandonar en las plataformas sobre los andamios, materiales o herramientas. Pueden caer sobre las personas o hacerles tropezar y caer al caminar sobre ellas.

Se prohíbe arrojar escombros directamente desde los andamios. El escombros se recogerá y se descargará sin arrojarlo por fachada ni por huecos interiores de la estructura, o bien se verterá a través de trompas.

Se prohíbe fabricar morteros (o asimilables) directamente sobre las plataformas de los andamios.

La distancia de separación de un andamio y el paramento vertical de trabajo no será superior a 30 cm. en prevención de caídas.

Se prohíbe expresamente correr por las plataformas sobre andamios, para evitar los accidentes por caída.

Se prohíbe “saltar” de la plataforma andamiada al interior del edificio; el paso se realizará mediante una pasarela instalada para tal efecto.

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

Los andamios se inspeccionarán diariamente por el Capataz, Encargado o Servicio de Prevención, antes del inicio de los trabajos, para prevenir fallos o faltas de medidas de seguridad.

Los elementos que denoten algún fallo técnico o mal comportamiento se desmontarán de inmediato para su reparación (o sustitución).

Los reconocimientos médicos previos para la admisión del personal que deba trabajar sobre los andamios de esta obra, intentarán detectar aquellos trastornos orgánicos (vértigo, epilepsia, trastornos cardíacos, etc.), que puedan padecer y provocar accidentes al operario. Los resultados de los reconocimientos se presentarán al Coordinador de Seguridad y Salud en ejecución de obra.

### **Prendas de protección personal recomendables.**

1. Casco de polietileno (preferible con barbuquejo).
2. Botas de seguridad (según casos).
3. Calzado antideslizante (según caso).
4. Cinturón de seguridad clases A y C.
5. Ropa de trabajo.
6. Trajes para ambientes lluviosos.

### **Andamios metálicos tubulares.**

Se debe considerar para decidir sobre la utilización de este medio auxiliar, que el andamio metálico tubular está comercializado con todos los sistemas de seguridad que lo hacen seguro (escaleras, barandillas, pasamanos, rodapiés, superficies de trabajo, bridas y pasadores de anclaje de los tablones, etc.).

En esta obra se utilizarán andamios de tipo Europeo.

**Riesgos detectables más comunes.**

1. Caídas a distinto nivel.
2. Caídas al mismo nivel.
3. Atrapamientos durante el montaje.
4. Caída de objetos.
5. Golpes por objetos.

**Normas o medidas preventivas tipo.**

Durante el montaje de los andamios metálicos tubulares se tendrán presentes las siguientes especificaciones preventivas:

- No se iniciará un nuevo nivel sin antes haber concluido el nivel de partida con todos los elementos de estabilidad (cruces de San Andrés, y arriostramientos).
- La seguridad alcanzada en el nivel de partida ya consolidada será tal, que ofrecerá las garantías necesarias como para poder amarrar a él el fiador del cinturón de seguridad.
- Las barras, módulos tubulares y tablonos, se izarán mediante o mediante eslingas normalizadas.
- Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente tras su formación, mediante las abrazaderas de sujeción contra basculamientos o los arriostramientos correspondientes.
- Las uniones entre tubos se efectuarán mediante los “nudos” o “bases” metálicas, o bien mediante las mordazas y pasadores previstos, según los modelos comercializados.

Las plataformas de trabajo tendrán un mínimo de 60 cm. de anchura.

Las plataformas de trabajo se limitarán delantera, lateral y posteriormente, por un rodapié de 15cm.

Las plataformas de trabajo tendrán montada sobre la vertical del rodapié posterior una barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié.

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

Las plataformas de trabajo, se inmovilizarán mediante las abrazaderas y pasadores clavados a los tablones.

Los módulos de fundamento de los andamios tubulares, estarán dotados de las bases nivelables sobre tornillos sin fin (husillos de nivelación), con el fin de garantizar una mayor estabilidad del conjunto.

Los módulos de base de los andamios tubulares, se apoyarán sobre tablones de reparto de cargas en las zonas de apoyo directo sobre el terreno.

Los módulos de base de diseño especial para el paso de peatones, se complementarán con entablados y viseras seguras a “nivel de techo” en prevención de golpes a terceros.

La comunicación vertical del andamio tubular quedará resuelta mediante la utilización de escaleras prefabricadas (elemento auxiliar del propio andamio).

Se prohíbe expresamente en esta obra el apoyo de los andamios tubulares sobre suplementos formados por bidones, pilas de materiales diversos, troteas de maderas diversas y asimilables.

Las plataformas de apoyo de los tornillos sin fin (husillos de nivelación), de base de los andamios tubulares dispuestos sobre tablones de reparto, se clavarán a éstos con clavos de acero, hincados a fondo y sin doblar.

Se prohíbe trabajar sobre plataformas dispuestas sobre la coronación de andamios tubulares, si antes no se han cercado con barandillas sólidas de 90 cm. de altura formadas por pasamanos, barra intermedia y rodapié.

Todos los componentes de los andamios deberán mantenerse en buen estado de conservación desechándose aquellos que presenten defectos, golpes o acusada oxidación.

Los andamios tubulares sobre módulos con escalerilla lateral, se montarán con ésta hacia la cara exterior, es decir, hacía la cara en la que no se trabaja.

Es práctica corriente el “montaje de revés” de los módulos en función de la operatividad que representa, la posibilidad de montar la plataforma de trabajo sobre determinados peldaños de la escalerilla. Se evitarán estas prácticas por inseguras.

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

Se prohíbe en esta obra el uso de andamios sobre borriquetas (pequeñas borriquetas), apoyadas sobre las plataformas de trabajo de los andamios tubulares.

Los andamios tubulares se montarán a una distancia igual o inferior a 30 cm. del paramento vertical en el que se trabaja.

Los andamios tubulares se arriostrarán a los paramentos verticales, anclándolos sólidamente a los “puntos fuertes de seguridad” previstos en fachadas o paramentos.

Las cargas se izarán hasta las plataformas de trabajo mediante garruchas montadas sobre horcas tubulares sujetas mediante un mínimo de dos bridas al andamio tubular.

Se prohíbe hacer “pastas” directamente sobre las plataformas de trabajo en prevención de superficies resbaladizas que pueden hacer caer a los trabajadores.

Los materiales se repartirán uniformemente sobre las plataformas de trabajo en prevención de accidentes por sobrecargas innecesarias.

Los materiales se repartirán uniformemente sobre un tablón ubicado a media altura en la parte posterior de la plataforma de trabajo, sin que su existencia merme la superficie útil de la plataforma.

### **Prendas de protección personal recomendables.**

1. Casco de polietileno, preferible con barbuquejo).
2. Ropa de trabajo.
3. Calzado antideslizante.
4. Cinturón de seguridad clase C.

### **Escaleras de mano (de madera o metal).**

Este medio auxiliar suele estar presente en todas las obras sea cual sea su entidad.

Suele ser objeto de “prefabricación rudimentaria” en especial al comienzo de la obra o durante la fase de estructura. Estas prácticas son contrarias a la Seguridad. Se impedirán en la obra.

**Riesgos detectables más comunes.**

1. Caídas al mismo nivel.
2. Caídas a distinto nivel.
3. Deslizamiento por incorrecto apoyo (falta de zapatas, etc.).
4. Vuelco lateral por apoyo irregular.
5. Rotura por defectos ocultos.
6. Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos (empalme de escaleras, formación de plataformas de trabajo, escaleras “cortas” para la altura a salvar, etc.).
7. Otros.

**Normas o medidas preventivas tipo.**

*1. De aplicación al uso de escaleras de madera.*

Las escaleras de madera a utilizar en esta obra, tendrán los largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.

Los peldaños (travesaños) de madera estarán ensamblados.

Las escaleras de madera estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, y nunca estarán pintadas, para que no oculten los posibles defectos.

*2. De aplicación al uso de escaleras metálicas.*

Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.

Las escaleras metálicas estarán pintadas con pintura antioxidante que las preserven de las agresiones de la intemperie.

Las escaleras metálicas a utilizar en esta obra, no estarán suplementadas con uniones soldadas.

*3. De aplicación al uso de escaleras de tijera.*

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

Son de aplicación las condiciones enunciadas en los apartados a y b para las calidades de “madera o metal”.

Las escaleras de tijera a utilizar en esta obra, estarán dotadas en su articulación superior, de topes de seguridad de apertura.

Las escaleras de tijera estarán dotadas hacia la mitad de su altura, de cadenilla (o cable de acero) de limitación de apertura máxima.

Las escaleras de tijera se utilizarán siempre como tales abriendo ambos largueros para no mermar su seguridad.

Las escaleras de tijera en posición de uso, estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura para no mermar su seguridad.

Las escaleras de tijera nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.

Las escaleras de tijera no se utilizarán, si la posición necesaria para realizar un determinado trabajo, obliga a ubicar los pies en los 3 últimos peldaños.

Las escaleras de tijera se utilizarán montadas siempre sobre pavimentos horizontales.

*4. Para el uso de escaleras de mano, independientemente de los materiales que las constituyen.*

Se prohíbe la utilización de escaleras de mano en esta obra para salvar alturas superiores a 5 m.

Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, estarán dotadas en su extremo inferior de zapatas antideslizantes de seguridad, o de elementos de anclaje en su parte superior.

Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, sobrepasarán en 1 m el punto de desembarco.

Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, se instalarán de tal forma, que su apoyo inferior diste de la proyección vertical del superior, 1/4 de la longitud del larguero entre apoyos.

Se prohíbe en esta obra transportar pesos a mano (o a hombro), iguales o superiores a 25 kg sobre las escaleras de mano.

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano de esta obra, sobre lugares u objetos poco firmes que pueden mermar la estabilidad de este medio auxiliar.

El acceso e operarios en esta obra, a través de las escaleras de mano, se realizará de uno en uno. Se prohíbe la utilización al unísono de la escalera a dos o más operarios.

El ascenso y descenso y trabajo a través de las escaleras de mano de esta obra, se efectuará frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los peldaños que se están utilizando.

### **Prendas de protección personal recomendables.**

1. Casco de polietileno.
2. Botas de seguridad.
3. Calzado antideslizante.
4. Cinturón de seguridad clase A o C.

### **Viseras de protección del acceso a obra.**

Estas estarán formadas por una estructura metálica como elemento sustentante de los tablonos, de anchura suficiente para el acceso del personal, prolongándose hacia el exterior del borde de forjado 2,5 m y señalizándose convenientemente.

### **Riesgos detectables más comunes.**

1. Desplome de la visera por mal aplomado de los puntales.
2. Desplome de la estructura metálica por falta de rigidez de las uniones de los soportes.
3. Caída de objetos a través de la visera por deficiente cuajado.

### **Normas o medidas preventivas tipo.**

Los apoyos de la visera, tanto en el suelo como en el forjado, se harán sobre durmientes de madera, perfectamente nivelados.

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

Los puntales metálicos estarán siempre perfectamente verticales y aplomados.

Los tablones que forman la visera de protección se colocarán de forma que se garantice su inmovilidad o deslizamiento, formando una superficie perfectamente cuajada.

### **Prendas de protección personal recomendables.**

1. Ropa de trabajo.
2. Casco de seguridad.
3. Calzado antideslizante.
4. Guantes de cuero.

## ***MÁQUINAS DE OBRAS***

### **Maquinaria en general.**

#### **Riesgos detectables más comunes.**

1. Vuelcos.
2. Hundimientos.
3. Choques.
4. Formación de atmósferas agresivas o molestas.
5. Ruido.
6. Atropellos.
7. Caídas a cualquier nivel.
8. Atrapamientos.
9. Cortes.
10. Golpes y proyecciones.
11. Contactos con la energía eléctrica.
12. Los inherentes al propio lugar de utilización.
13. Los inherentes al propio trabajo a ejecutar.

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

### **Normas o medidas preventivas tipo.**

Los motores con transmisión a través de ejes y poleas, estarán dotados de carcasas protectoras anti-atrapamientos (cortadoras, sierras, compresores, etc.).

Los motores eléctricos estarán cubiertos de carcasas protectoras eliminadoras del contacto directo con la energía eléctrica. Se prohíbe su funcionamiento sin carcasa o con deterioros importantes de éstas.

Se prohíbe la manipulación de cualquier elemento componente de una máquina accionada mediante energía eléctrica, estando conectada a la red de suministro.

Los engranajes de cualquier tipo, de accionamiento mecánico, eléctrico o manual, estarán cubiertos por carcasas protectoras antiatrapamientos.

Las máquinas de funcionamiento irregular o averiado serán retiradas inmediatamente para su reparación.

Las máquinas averiadas que no se puedan retirar se señalarán con carteles de aviso con la leyenda: "MÁQUINA AVERIADA, NO CONECTAR".

Se prohíbe la manipulación y operaciones de ajuste y arreglo de máquinas al personal no especializado específicamente en la máquina objeto de reparación.

Como precaución adicional para evitar la puesta en servicio de máquinas averiadas o de funcionamiento irregular, se bloquearán los arrancadores, o en su caso, se extraerán los fusibles eléctricos.

La misma persona que instale el letrero de aviso de "MÁQUINA AVERIADA" será la encargada de retirarlo, en prevención de conexiones o puestas en servicio fuera de control.

Sólo el personal autorizado será el encargado de la utilización de una determinada máquina o máquina-herramienta.

Las máquinas que no sean de sustentación manual se apoyarán siempre sobre elementos nivelados y firmes.

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

La elevación o descenso a máquina de objetos' se efectuará lentamente, izándolos en directriz vertical. Se prohíben los tirones inclinados,

Los ganchos de cuelgue de los aparatos de izar quedarán libres de cargas durante las fases de descenso.

Las cargas en transporte suspendido estarán siempre a la vista, con el fin de evitar los accidentes por falta de visibilidad de la trayectoria de la carga.

Los ángulos sin visión de la trayectoria de carga, se suplirán mediante operarios que utilizando señales preacordadas suplan la visión del citado trabajador.

Se prohíbe la permanencia o el trabajo de operarios en zonas bajo la trayectoria de cargas suspendidas.

Los cables de izado y sustentación a emplear en los aparatos de elevación y transportes de cargas en esta obra, estarán calculados expresamente en función de los solicitados para los que se los instala.

La sustitución de cables deteriorados se efectuará mediante mano de obra especializada, siguiendo las instrucciones del fabricante.

Los lazos de los cables estarán siempre protegidos interiormente mediante forrillos guardacabos metálicos, para evitar deformaciones y cizalladuras.

Los cables empleados directa o auxiliariamente para el transporte de cargas suspendidas se inspeccionarán como mínimo una vez a la semana por el Servicio de Prevención, que previa comunicación al Jefe de Obra, ordenará la sustitución de aquellos que tengan más del 10% de hilos rotos.

Los ganchos de sujeción o sustentación, serán de acero o de hierro forjado, provistos de "pestillo de seguridad".

Se prohíbe en esta obra, la utilización de enganches artesanales contruidos a base de redondos doblados.

Todos los aparatos de izado de cargas llevarán impresa la carga máxima que pueden soportar.

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

Todos los aparatos de izar estarán sólidamente fundamentados, apoyados según las normas del fabricante.

Se prohíbe en esta obra, el izado o transporte de personas en el interior de jaulones, bateas, cubilotes y asimilables.

Todas las máquinas con alimentación a base de energía eléctrica, estarán dotadas de toma de tierra.

Los carriles para desplazamiento de grúas estarán limitados, a una distancia de 1 m de su término, mediante topes de seguridad de final de carrera.

Se mantendrá en buen estado la grasa de los cables de las grúas (maquinillas, etc.)

Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los señalados para ello, por el fabricante de la máquina.

### **Prendas de protección personal recomendables.**

1. Casco de polietileno.
2. Ropa de trabajo.
3. Botas de seguridad.
4. Guantes de cuero,
5. Gafas de seguridad anti-proyecciones.
6. Otros.

### **Camión basculante.**

#### **Riesgos detectables más comunes.**

1. Atropello de personas (entrada, salida, etc.).
2. Choques contra otros vehículos.
3. Vuelco del camión.
4. Caída (al subir o bajar de la caja).
5. Atrapamiento (apertura o cierre de la caja).

**Normas o medidas preventivas tipo.**

Los camiones dedicados al transporte de tierras en obra estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.

La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.

Las entradas y salidas a la obra se realizarán con precaución auxiliado por las señales de un miembro de la obra.

Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en la rampa el vehículo quedará frenado y calzado con topes.

Se prohíbe expresamente cargar los camiones por encima de la carga máxima marcada por el fabricante, para prevenir los riesgos de sobrecarga. El conductor permanecerá fuera de la cabina durante la carga.

**Prendas de protección personal recomendables.**

1. Casco de polietileno (al abandonar la cabina del camión y transitar por la obra).
2. Ropa de trabajo.
3. Calzado de seguridad.

**Dúmpster (moto volquete autopropulsado).**

Este vehículo suele utilizarse para la realización de transportes de poco volumen (masas, escombros, tierras). Es una máquina versátil y rápida.

Tomar precauciones, para que el conductor esté provisto de carné de conducir clase B como mínimo, aunque no deba transitar por la vía pública.

**Riesgos detectables más comunes.**

1. Vuelco de la máquina durante el vertido.
2. Vuelco de la máquina en tránsito.
3. Atropello de personas.
4. Choque por falta de visibilidad.
5. Caída de personas transportadas.
6. Golpes con la manivela de puesta en marcha.
7. Otros.

**Normas o medidas preventivas tipo.**

Con el vehículo cargado deben bajarse las rampas de espaldas a la marcha, despacio y evitando frenazos bruscos.

Se prohibirá circular por pendientes o rampas superiores al 20% en terrenos húmedos y al 30% en terrenos secos.

Establecer unas vías de circulación cómodas y libres de obstáculos señalizando las zonas peligrosas.

En las rampas por las que circulen estos vehículos existirá al menos un espacio libre de 70 cm. sobre las partes más salientes de los mismos.

Cuando se deje estacionado el vehículo se parará el motor y se accionará el freno de mano. Si está en pendiente, además se calzarán las ruedas.

En el vertido de tierras, u otro material, junto a zanjas y taludes deberá colocarse un tope que impida el avance del dúmper más allá de una distancia prudencial al borde del desnivel, teniendo en

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

cuenta el ángulo natural del talud. Si la descarga es lateral, dicho tope se prolongará en el extremo más próximo al sentido de circulación.

En la puesta en marcha, la manivela debe cogerse colocando el pulgar del mismo lado que los demás dedos.

La manivela tendrá la longitud adecuada para evitar golpear partes próximas a ella.

Deben retirarse del vehículo, cuando se deje estacionado, los elementos necesarios que impidan su arranque, en prevención de que cualquier otra persona no autorizado pueda utilizarlo.

Se revisará la carga antes de iniciar la marcha observando su correcta disposición y que no provoque desequilibrio en la estabilidad del dúmper.

Las cargas serán apropiadas al tipo de volquete disponible y nunca dificultarán la visión del conductor.

En previsión de accidentes, se prohíbe el transporte de piezas (puntales, tablones y similares) que sobresalgan lateralmente del cubilote del dúmper.

Se prohíbe expresamente en esta obra, conducir los dúmper a velocidades superiores a los 20 Km. por hora.

Los conductores de dúmper de esta obra estarán en posesión del carné de clase B, para poder ser autorizados a su conducción.

El conductor del dúmper no debe permitir el transporte de pasajeros sobre el mismo, estará directamente autorizado por personal responsable para su utilización y deberá cumplir las normas de circulación establecidas en el recinto de la obra y, en general, se atenderá al Código de Circulación.

En caso de cualquier anomalía observada en su manejo se pondrá en conocimiento de su inmediato superior, con el fin de que se tomen las medidas necesarias para subsanar dicha anomalía.

Nunca se parará el motor empleando la palanca del descompresor.

La revisión general del vehículo y su mantenimiento deben seguir las instrucciones marcadas por el fabricante. Es aconsejable la existencia de un manual de mantenimiento preventivo en el que se indiquen las verificaciones, lubricación y limpieza a realizar periódicamente en el vehículo.

**Prendas de protección personal recomendables.**

1. Casco de polietileno.
2. Ropa de trabajo.
3. Cinturón elástico antivibratorio.
4. Botas de seguridad.
5. Botas de seguridad impermeables (zonas embarcadas).
6. Trajes para tiempo lluvioso.

**Hormigonera eléctrica.**

**Riesgos detectables más comunes.**

1. Atrapamientos (paletas, engranajes, etc.)
2. Contactos con la energía eléctrica.
3. Sobreesfuerzos.
4. Golpes por elementos móviles.
5. Polvo ambiental.
6. Otros.

**Normas o medidas preventivas tipo.**

Las hormigoneras se ubicarán en los lugares designados para tal efecto.

Las hormigoneras a utilizar en esta obra, tendrán protegidos mediante una carcasa metálica los órganos de transmisión (correas, coronas y engranajes) para evitar los riesgos de atrapamiento.

Las carcasas y demás partes metálicas de las hormigoneras estarán conectadas a tierra.

La botonera de mandos eléctricos de la hormigonera lo será de accionamiento estanco, en prevención del riesgo eléctrico.

Las operaciones de limpieza directa-manual, se efectuarán previa desconexión de la red eléctrica de la hormigonera, para previsión del riesgo eléctrico y de atrapamientos.

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

Las operaciones de mantenimiento estarán realizadas por personal especializado para tal fin.

### **Prendas de protección personal recomendables.**

1. Casco de polietileno.
2. Gafas de seguridad antipolvo (antisalpicaduras de pastas).
3. Ropa de trabajo.
4. Guantes de goma o P. V. C.
5. Botas de seguridad de goma o de P.V.C.
6. Trajes impermeables.
7. Mascarilla con filtro mecánico recambiable.

### **Máquinas-herramientas en general.**

En este apartado se consideran globalmente los riesgos de prevención apropiados para la utilización de pequeñas herramientas accionadas por energía eléctrica: Taladros, rozadoras, cepilladoras metálicas, sierras, etc., de una forma muy genérica.

### **Riesgos detectables más comunes.**

1. Cortes.
2. Quemaduras.
3. Golpes.
4. Proyección de fragmentos.
5. Caída de objetos.
6. Contacto con la energía eléctrica.
7. Vibraciones.
8. Ruido.
9. Otros.

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

### **Normas o medidas preventivas tipo.**

Las máquinas-herramientas eléctricas a utilizar en esta obra, estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento.

Los motores eléctricos de las máquinas-herramientas estarán protegidos por la carcasa y resguardos propios de cada aparato, para evitar los riesgos de atrapamientos, o de contacto con la energía eléctrica.

Las transmisiones motrices por correas, estarán siempre protegidas mediante bastidor que soporte una malla metálica, dispuesta de tal forma, que permitiendo la observación de la correcta transmisión motriz, impida el atrapamiento de los operarios o de los objetos.

Las máquinas en situación de avería o de semiavería se entregarán al Servicio de Prevención para su reparación.

Las máquinas-herramienta con capacidad de corte, tendrán el disco protegido mediante una carcasa anti-proyecciones.

Las máquinas-herramienta no protegidas eléctricamente mediante el sistema de doble aislamiento, tendrán sus carcasas de protección de motores eléctricos, etc., conectadas a la red de tierras en combinación con los disyuntores diferenciales del cuadro eléctrico general de la obra.

En ambientes la alimentación para las máquinas-herramienta no protegidas con doble aislamiento, se realizará mediante conexión a transformadores a 24V.

Se prohíbe el uso de máquinas-herramientas al personal no autorizado para evitar accidentes por impericia.

Se prohíbe dejar las herramientas eléctricas de corte o taladro, abandonadas en el suelo, o en marcha aunque sea con movimiento residual para evitar accidentes.

### **Prendas de protección personal recomendables.**

1. Casco de polietileno.
2. Ropa de trabajo.

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

3. Guantes de seguridad.
4. Guantes de goma o de P.V.C.
5. Botas de goma o P.V.C.
6. Botas de seguridad.
7. Gafas de seguridad anti-proyecciones.
8. Protectores auditivos.
9. Mascarilla filtrante.
10. Máscara antipolvo con filtro mecánico o específico recambiable.

### **Herramientas manuales.**

#### **Riesgos detectables más comunes.**

1. Golpes en las manos y los pies.
2. Cortes en las manos.
3. Proyección de partículas.
4. Caídas al mismo nivel.
5. Caídas a distinto nivel.

### **Normas o medidas preventivas tipo.**

Las herramientas manuales se utilizarán en aquellas tareas para las que han sido concebidas.

Antes de su uso se revisarán, desechándose las que no se encuentren en buen estado de conservación.

Se mantendrán limpias de aceites, grasas y otras sustancias deslizantes.

Para evitar caídas, cortes o riesgos análogos, se colocarán en porta-herramientas o estantes adecuados.

Durante su uso se evitará su depósito arbitrario por los suelos.

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

Los trabajadores recibirán instrucciones concretas sobre el uso correcto de las herramientas que hayan de utilizar.

### **Prendas de protección personal recomendables.**

1. Cascos.
2. Botas de seguridad.
3. Guantes de cuero o P. V. C.
4. Ropa de trabajo.
5. Gafas contra proyección de partículas.
6. Cinturones de seguridad.

### ***DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y DE SALUD QUE DEBERÁN APLICARSE EN LAS OBRAS***

Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras.

Observación preliminar: las obligaciones previstas en la presente parte del anexo se aplicaran siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en las obras en el interior de local.

Observación preliminar: las obligaciones previstas en la presente parte del anexo se aplicarán siempre que los exijan las características de la obra o de la actividad las circunstancias o cualquier riesgo.

#### **A.- Estabilidad y solidez:**

Los locales deberán poseer la estructura y la estabilidad apropiadas a su tipo de utilización.

**B.- Puertas de emergencia:**

- 1) Las puertas de emergencia deberán abrirse hacia el exterior y no deberán estar cerradas, de tal forma que cualquier persona que necesite utilizarlas en caso de emergencia pueda abrirlas fácil e inmediatamente.
- 2) Estarán prohibidas como puertas de emergencia las puertas correderas y las puertas giratorias.

**C.- Ventilación:**

- 1) En caso de que se utilicen instalaciones de aire acondicionado o de ventilación mecánica, éstas deberán funcionar de tal manera que los trabajadores no estén expuestos a corrientes de aire molestas.
- 2) Deberá eliminarse con rapidez todo depósito de cualquier tipo de suciedad que pudiera entrañar un riesgo inmediato para la salud de los trabajadores por contaminación del aire que respiran.

**D.- Temperatura:**

- 1) La temperatura de los locales de descanso, de los locales para el personal de guardia, De los servicios higiénicos, de los comedores y de los locales de primeros auxilios deberá corresponder al uso específico de dichos locales.
- 2) Las ventanas, los vanos de iluminación cenitales y los tabiques acristalados deberá permitir evitar una insolación excesiva, teniendo en cuenta el tipo de trabajo y uso del local.

**E.- Suelo, paredes y techos de los locales:**

- 1) Los suelos de los locales deberán estar libres de protuberancias, agujeros o planos inclinados peligrosos, y ser fijos, estables y no resbaladizos.

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

- 2) Las superficies de los suelos, las paredes y los techos de los locales se deberán poder limpiar y enlucir para lograr condiciones de higiene adecuadas.
- 3) Los tabiques transparentes o translúcidos y, en especial, los tabiques acristalados situados en los locales o en las proximidades de los puestos de trabajo y vieras de circulación, deberán estar claramente señalizados y fabricados con materiales seguros o bien estar separados de dichos puestos y vieras, para evitar que los trabajadores puedan golpearse con los mismos o lesionarse en caso de rotura de dichos tabiques.

### **G.- Puertas y portones:**

- 1) La posición, el número, los materiales de fabricación y las dimensiones de las puertas y portones se determinarán según el carácter y el uso de los locales.
- 2) Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista.
- 3) Las puertas y los portones que se cierren solos deberán ser transparentes o tener paneles transparentes.
- 4) Las superficies transparentes o translúcidas de las puertas o portones que no sean de materiales seguros deberán protegerse contra la rotura cuando ésta pueda suponer un peligro para los trabajadores.

### **H.- Vías de circulación:**

Para garantizar la protección de los trabajadores, el trazado de las vías de circulación deberá estar claramente marcado en la medida en que lo exijan la utilización y las instalaciones de los locales.

### **I.- Dimensiones y volumen de aire de los locales:**

Los locales deberán tener una superficie y una altura que permitan que los trabajadores llevar a cabo su trabajo sin riesgos para su seguridad, su salud o su bienestar.

**Normativa particular a cada medio a utilizar:**

- Cortadora de tubos
- Cuchillas
- Sierra de metales
- Tijeras
- Bolsa porta herramientas
- Herramientas de corte:

1. Causas de los riesgos:

1. Rebabas en la cabeza de golpeo de la herramienta.
2. Rebabas en el filo de corte de la herramienta.
3. Extremo poco afilado.
4. Sujetar inadecuadamente la herramienta o material a talar o cercenar.
5. Mal estado de la herramienta.

**Medidas de prevención:**

- Las herramientas de corte presentan un filo peligroso.
- La cabeza no debe presentar rebabas.
- Los dientes de las sierras deberán estar bien afilados y triscados. La hoja deberá estar bien templada (sin recalentamiento) y correctamente tensada.
- Al cortar las maderas con nudos, se deben extremar las precauciones.
- Cada tipo de sierra sólo se empleará en la aplicación específica para la que ha sido diseñada.
- En el empleo de alicates y tenazas, y para cortar alambre, se girará la herramienta en plano perpendicular al alambre, sujetando uno de los lados y no imprimiendo movimientos laterales.
- No emplear este tipo de herramienta para golpear.

**Medidas de protección:**

En trabajos de corte en que los recortes sean pequeños, es obligatorio el uso de gafas de protección contra proyección de partículas.

Si la pieza a cortar es de gran volumen, se deberá planificar el corte de forma que el abatimiento no alcance al operario o sus compañeros.

En el afilado de éstas herramientas se usarán guantes y gafas de seguridad.

Taladradora.

De forma genérica las medidas de seguridad a adoptar al utilizar las máquinas eléctricas portátiles son las siguientes:

- Cuidar de que el cable de alimentación esté en buen estado, sin presentar abrasiones, aplastamientos, punzaduras, cortes ó cualquier otro defecto.
- Conectar siempre la herramienta mediante clavija y enchufe adecuados a la potencia de la máquina.
- Asegurarse de que el cable de tierra existe y tiene continuidad en la instalación si la máquina a emplear no es de doble aislamiento.
- Al terminar se dejará la máquina limpia y desconectada de la corriente.
- Cuando se empleen en emplazamientos muy conductores (lugares muy húmedos, dentro de grandes masas metálicas, etc.) se utilizarán herramientas alimentadas a 24 v como máximo ó mediante transformadores separadores de circuitos.
- El operario debe estar adiestrado en el uso, y conocer las presentes normas.
- Utilizar gafas antimpactos ó pantalla facial.
- La ropa de trabajo no presentará partes sueltas o colgantes que pudieran engancharse en la broca.
- En el caso de que el material a taladrar se desmenuzara en polvo fino utilizar mascarilla con filtro mecánico (puede utilizarse las mascarillas de celulosa desechables).
- Para fijar la broca al porta brocas utilizar la llave específica para tal uso.
- No frenar el taladro con la mano.
- No soltar la herramienta mientras la broca tenga movimiento.
- No inclinar la broca en el taladro con objeto de agrandar el agujero, se debe emplear la broca apropiada a cada trabajo.

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

- En el caso de tener que trabajar sobre una pieza suelta esta estará apoyada y sujeta.
- Al terminar el trabajo retirar la broca de la maquina.
- Utilizar gafas anti-impacto o pantalla facial.
- La ropa de trabajo no presentará partes sueltas o colgantes que pudieran engancharse en la broca.
- Para fijar el plato flexible al porta brocas utilizar la llave específica para tal uso.
- No frenar la rotación inercial de la herramienta con la mano.
- No soltar la herramienta mientras esté en movimiento.
- No inclinar el disco en exceso con objeto de aumentar el grado de abrasión, se debe emplear la recomendada por el fabricante para el abrasivo apropiado a cada trabajo.
- En el caso de tener que trabajar sobre una pieza suelta, ésta estará apoyada y sujeta.
- Al terminar el trabajo retirar el plato flexible de la máquina.

### **Máquinas eléctricas portátiles:**

De forma genérica las medidas de seguridad a adoptar al utilizar las máquinas eléctricas portátiles son las siguientes:

- Cuidar de que el cable de alimentación esté en buen estado, sin presentar abrasiones, aplastamientos, punzaduras, cortes ó cualquier otro defecto.
- Conectar siempre la herramienta mediante clavija y enchufe adecuados a la potencia de la máquina.
- Asegurarse de que el cable de tierra existe y tiene continuidad en la instalación si la máquina a emplear no es de doble aislamiento.
- Al terminar se dejará la maquina limpia y desconectada de la corriente.
- Cuando se empleen en emplazamientos muy conductores (lugares muy húmedos, dentro de grandes masas metálicas, etc.) se utilizarán herramientas alimentadas a 24 v. como máximo ó mediante transformadores separadores de circuitos.
- El operario debe estar adiestrado en el uso, y conocer las presentes normas.

## ***DIRECTRICES GENERALES PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS DORSOLUMBARES***

En la aplicación de lo dispuesto en el anexo del R.D. 487/97 se tendrán en cuenta, en su caso, los métodos o criterios a que se refiere el apartado 3 del artículo 5 del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

### **1. Características de la carga.**

La manipulación manual de una carga puede presentar un riesgo, en particular dorsolumbar, en los casos siguientes:

- Cuando la carga es demasiado pesada o demasiado grande.
- Cuando es voluminosa o difícil de sujetar.
- Cuando está en equilibrio inestable o su contenido corre el riesgo de desplazarse.
- Cuando está colocada de tal modo que debe sostenerse o manipularse a distancia del tronco o con torsión o inclinación del mismo.
- Cuando la carga, debido a su aspecto exterior o a su consistencia, puede ocasionar lesiones al trabajador, en particular en caso de golpe.

### **2. Esfuerzo físico necesario.**

Un esfuerzo físico puede entrañar un riesgo, en particular dorsolumbar, en los casos siguientes:

- Cuando es demasiado importante.
- Cuando no puede realizarse más que por un movimiento de torsión o de flexión del tronco.
- Cuando puede acarrear un movimiento brusco de la carga.
- Cuando se realiza mientras el cuerpo está en posición inestable.
- Cuando se trate de alzar o descender la carga con necesidad de modificar el agarre.

### **3. Características del medio de trabajo.**

Las características del medio de trabajo pueden aumentar el riesgo, en particular dorsolumbar en los casos siguientes:

- Cuando el espacio libre, especialmente vertical, resulta insuficiente para el ejercicio de la actividad de que se trate.
- Cuando el suelo es irregular y, por tanto, puede dar lugar a tropiezos o bien es resbaladizo para el calzado que lleve el trabajador.
- Cuando la situación o el medio de trabajo no permite al trabajador la manipulación manual de cargas a una altura segura y en una postura correcta.
- Cuando el suelo o el plano de trabajo presentan desniveles que implican la manipulación de la carga en niveles diferentes.
- Cuando el suelo o el punto de apoyo son inestables.
- Cuando la temperatura, humedad o circulación del aire son inadecuadas.
- Cuando la iluminación no sea adecuada.
- Cuando exista exposición a vibraciones.

### **4. Exigencias de la actividad.**

La actividad puede entrañar riesgo, en particular dorsolumbar, cuando implique una o varias de las exigencias siguientes:

- Esfuerzos físicos demasiado frecuentes o prolongados en los que intervenga en particular la columna vertebral.
- Período insuficiente de reposo fisiológico o de recuperación.
- Distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte.
- Ritmo impuesto por un proceso que el trabajador no pueda modular.

### **5. Factores individuales de riesgo.**

Constituyen factores individuales de riesgo:

- La falta de aptitud física para realizar las tareas en cuestión.
- La inadecuación de las ropas, el calzado u otros efectos personales que lleve el trabajador.
- La insuficiencia o inadaptación de los conocimientos o de la formación.
- La existencia previa de patología dorsolumbar.

### ***MANTENIMIENTO PREVENTIVO GENERAL***

#### **Mantenimiento preventivo:**

El articulado y Anexos del Real Decreto 1215/97 de 18 de Julio indica la obligatoriedad por parte del empresario de adoptar las medidas preventivas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y salud de los trabajadores al utilizarlos.

Si esto no fuera posible, el empresario adoptará las medidas adecuadas para disminuir esos riesgos al mínimo.

Como mínimo, sólo deberán ser utilizados equipos que satisfagan las disposiciones legales o reglamentarias que les sean de aplicación.

Cuando el equipo requiera una utilización de manera o forma determinada se adoptarán las medidas adecuadas que reserven el uso a los trabajadores especialmente designados para ello.

El empresario adoptará las medidas necesarias para que mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en condiciones tales que satisfagan lo exigido por ambas normas citadas.

Son obligatorias las comprobaciones previas al uso, las previas a la reutilización tras cada montaje, tras el mantenimiento o reparación, tras exposiciones a influencias susceptibles de producir deterioros y tras acontecimientos excepcionales.

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

Todos los equipos, de acuerdo con el artículo 41 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/95), estarán acompañados de instrucciones adecuadas de funcionamiento y condiciones para las cuales tal funcionamiento es seguro para los trabajadores.

Los artículos 18 y 19 de la citada Ley indican la información y formación adecuadas que los trabajadores deben recibir previamente a la utilización de tales equipos.

El constructor, justificará que todas las maquinas, herramientas, máquinas herramientas y medios auxiliares, tienen su correspondiente certificación -CE- y que el mantenimiento preventivo, correctivo y la reposición de aquellos elementos que por deterioro o desgaste normal de uso, haga desaconsejarse su utilización sea efectivo en todo momento.

Los elementos de señalización se mantendrán en buenas condiciones de visibilidad y en los casos que se considere necesario, se regarán las superficies de tránsito para eliminar los ambientes pulvígenos, y con ello la suciedad acumulada sobre tales elementos.

La instalación eléctrica provisional de obra se revisará periódicamente, por parte de un electricista, se comprobarán las protecciones diferenciales, magnetotérmicos, toma de tierra y los defectos de aislamiento.

En las máquinas eléctricas portátiles, el usuario revisará diariamente los cables de alimentación y conexiones; así como el correcto funcionamiento de sus protecciones.

Las instalaciones, máquinas y equipos, incluidas las de mano, deberán:

- Estar bien proyectados y contruidos teniendo en cuenta los principios de la ergonomía.
- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- Utilizarse exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.
- Ser manejados por trabajadores que hayan sido formados adecuadamente.

Las herramientas manuales serán revisadas diariamente por su usuario, reparándose o sustituyéndose según proceda, cuando su estado denote un mal funcionamiento o represente un peligro para su usuario, (mangos agrietados o astillados).

## ***INSTALACIONES GENERALES DE HIGIENE EN LA OBRA***

### **Servicios higiénicos:**

a) Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo deberán tener a su disposición vestuarios adecuados.

Los vestuarios deberán ser de fácil acceso, tener las dimensiones suficientes y disponer de asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo.

Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo, sustancias peligrosas, humedad, suciedad), la ropa de trabajo deberá guardarse separada de la ropa de calle y de los efectos personales.

Cuando los vestuarios no sean necesarios, en el sentido del párrafo primero de este apartado, cada trabajador deberá poder disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.

b) Cuando el tipo de actividad o la salubridad lo requieran, se deberán poner a disposición de los trabajadores duchas apropiadas y en número suficientes. Las duchas deberán tener dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene.

Las duchas deberán disponer de agua corriente, caliente y fría. Cuando, con arreglo al párrafo primero de este apartado, no sean necesarias duchas, deberán tener lavabos suficientes y apropiados con agua corriente, caliente si fuese necesario cerca de los puestos de trabajo y de los vestuarios.

Si las duchas o los lavabos y los vestuarios estuvieren separados, la comunicación entre uno y otros deberá ser fácil

c) Los trabajadores deberán disponer en las proximidades de sus puestos de trabajo de los locales de descanso, de los vestuarios y de las duchas o lavabos, de locales especiales equipados con un núm. suficiente de retretes y de lavabos.

d) Los vestuarios, duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberán preverse una utilización por separado de los mismos.

## **CAPITULO 6**

### *OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO EN MATERIA FORMATIVA ANTES DE INICIAR LOS TRABAJOS*

#### ***FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES***

El artículo 19 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/95 de 8 de Noviembre) exige que el empresario, en cumplimiento del deber de protección, deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva, a la contratación, y cuando ocurran cambios en los equipos, tecnologías o funciones que desempeñe.

Tal formación estará centrada específicamente en su puesto o función y deberá adaptarse a la evolución de los riesgos y a la aparición de otros nuevos. Incluso deberá repetirse si se considera necesario.

La formación referenciada deberá impartirse, siempre que sea posible, dentro de la jornada de trabajo, o en su defecto, en otras horas pero con descuento en aquella del tiempo invertido en la misma. Puede impartirla la empresa con sus medios propios o con otros concertados, pero su coste nunca recaerá en los trabajadores.

Si se trata de personas que van a desarrollar en la Empresa funciones preventivas de los niveles básico, intermedio o superior, el Real Decreto 39/97 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención indica, en sus Anexos III al VI, los contenidos mínimos de los programas formativos a los que habrá de referirse la formación en materia preventiva.

## **CAPITULO 7**

### *LEGISLACIÓN, NORMATIVAS Y CONVENIOS DE APLICACIÓN AL PRESENTE ESTUDIO*

#### ***LEGISLACIÓN***

7. LEY DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES (LEY 31/95 del 8/11/95).
8. REGLAMENTO DE LOS SERVICIOS DE PREVENCIÓN (Real Decreto 39/97 del 7/1/97).
9. ORDEN DE DESARROLLO DEL R.S.P. (27/6/97).
10. DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO (Real Decreto 485/97 del 14/4/97).
11. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO (Real Decreto 486/97 del 14/4/97).
12. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA MANIPULACIÓN DE CARGAS QUE ENTRAÑEN RIESGOS, EN PARTICULAR DORSOLUMBARES, PARA LOS TRABAJADORES (Real Decreto 487/97 del 14/4/97).
13. PROTECCIÓN DE LOS TRABAJADORES CONTRA LOS RIESGOS RELACIONADOS CON LA EXPOSICIÓN A AGENTES BIOLÓGICOS DURANTE EL TRABAJO (Real Decreto 664/97 del 12/5/97).
14. EXPOSICIÓN A AGENTES CANCERÍGENOS DURANTE EL TRABAJO (Real Decreto 665/97 del 12/5/97).
15. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN

Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (Real Decreto 773/97 del 30/5/97).

16. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO (Real Decreto 1215/97 del 18/7/97).
17. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN (Real Decreto 1627/97 del 24/10/97).

Palencia, Junio de 2013:

EL INGENIERO TÉCNICO:

GUILLERMO GONZÁLEZ TEJEDA

# **6. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

## **ÍNDICE**

### **6.1 Introducción**

#### **6.1.1 Tipos de E.I.A. según alcance, contenido y programa**

#### **6.1.2 Marco legal de la E.I.A**

### **6.2. Estudio del proyecto a evaluar**

### **6.3. Estudio del medio o entorno afectado**

### **6.4. Inventario ambiental**

### **6.5. Factores ambientales**

### **6.6. Medio inerte**

### **6.7. Medio biótico**

### **6.8. Subsistema socioeconómico**

**6.9. Identificación y evaluación de impactos medioambientales**

**6.10. Determinación de las acciones del proyecto susceptibles de producir impacto**

**6.10.1. Etapa de preparación**

**1.**

**6.10.2. Etapa de**

**construcción**

**6.10.3. Etapa de explotación**

**6.11. Relación proyecto – medio; identificación de impactos**

**6.11.1 Matrices de relación causa-efecto**

**6.11.2. Caracterización de los impactos**

**6.11.3. Atributos de los impactos**

**6.11.4. Valoración de los impactos**

**6.11.5. Medidas protectoras, compensatorias y correctoras**

**6.12. Conclusiones**

## **6.1 INTRODUCCIÓN.**

El objetivo principal es la realización de un estudio que analizará el impacto ambiental que provocará sobre el medio ambiente nuestro proyecto de ejecución y explotación la piscifactoría en Palencia.

Con este estudio se tratará de identificar, predecir y evaluar las consecuencias que sobre el medio ambiente pueden provocar la ejecución de las actividades de construcción, explotación y abandono del proyecto.

También se pretende con la identificación y evaluación de impactos que se apliquen las oportunas medidas correctoras que palien o minimicen sus efectos, ya que no es posible eliminar por completo un efecto negativo.

Primero definimos el término de impacto ambiental;

1. Impacto ambiental: es la alteración del medio ambiente, provocada directa o indirectamente por un proyecto o actividad en un área determinada, en términos simples el **impacto ambiental** es la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

La interpretación de un impacto exige conocer y entender, todos los elementos implicados en el proceso de degradación (o de mejora en su caso). Tal interpretación requiere analizar al menos:

1. La manifestación o síntoma en que se expresa el efecto sobre el medio.
2. Las causas que están en la base del impacto.
3. Los efectos o repercusiones en el espacio, biocenosis, actividades o personas de los síntomas detectados.
4. Los agentes implicados tanto en las causas como en los efectos.
5. La sensibilidad de los agentes implicados, de la administración y de la población y consiguiente disposición a su prevención o corrección.
6. La percepción del problema por parte de la población afectada y la disposición a participar en la solución al problema.

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

7. La relación directa o indirecta con otros impactos.
8. Las posibilidades de intervención sobre causas efectos, manifestación, agentes, población, etc., y de carácter preventivo, curativo o compensatorio.
9. Los objetivos a cubrir en su tratamiento preventivo o correctivo.

El sentido de Evaluación de Impacto Ambiental lo podemos definir desde diferentes puntos de vista:

10. Conceptual: como un proceso de análisis, más o menos largo y complejo, encaminado a formar un juicio previo, lo más objetivo posible, sobre los efectos ambientales de una acción humana prevista y sobre la posibilidad de evitarlos o reducirlos a niveles aceptables. La EIA se aplica proyectos previstos, no a proyectos realizados.
11. Administrativa: un conjunto de trámites administrativos conducentes a la aceptación o rechazo de un proyecto en función de su incidencia en el medio ambiente y de la valoración que de esa incidencia haga la sociedad afectada. Se trata, pues, de un instrumento administrativo de control de proyectos, que incorpora en su procedimiento la participación pública.
12. Técnica: proceso de análisis para identificar (relaciones causa-efecto), predecir (cuantificar), valorar (interpretar), prevenir (corregir de forma preventiva) el impacto ambiental de un proyecto en el caso de que se ejecute.

### **6.1.1 TIPOS DE E.I.A SEGÚN ALCANCE, CONTENIDO Y PROGRAMA**

Aunque la legislación de rango nacional no diferencia tipos de Estudios de Impacto Ambiental en función del proyecto, si se pueden distinguir dos clases:

Informe de impacto ambiental: se aplicaría a proyectos a los que en un principio se les impone un impacto bajo; consistiría en unas simples consideraciones sobre el efecto previsible realizado sobre alguna lista de revisión, preferiblemente específica, rematando con conclusiones valorativas del impacto. Si este informe se considerara uniforme, el proyecto pasaría a aceptación, en caso contrario habría que pasar a:

Evaluación Simplificada de impacto ambiental: se aplicará a proyectos en los que en principio se supone impacto medio; consistirá en la identificación, caracterización y valoración cualitativa del impacto ambiental, utilizando para ello escalas de puntuación. Si este análisis no proporciona suficiente conocimiento habrá que realizar una:

Evaluación Detallada de impacto ambiental: ésta se aplicaría a proyectos a los que se supone de antemano impacto fuerte. Contiene todas las fases de metodología: identificación, cuantificación, valoración, medidas correctoras y proceso de participación pública. La evaluación de Impacto Ambiental detallada se inicia con una:

Evaluación preliminar de impacto ambiental: que es un proceso con el mismo contenido que la EIA detallada, pero realizado con la información existente y los correspondientes trabajos de campo. Si este análisis no fuera suficiente para decidir, habría que pasar a una evaluación detallada propiamente dicha. En ésta el proceso se formaliza con todos los datos necesarios, siendo generalmente indispensable realizar campañas de muestreo, toma sistemática de datos, etc., para conseguir aquellos de los que no se dispone.

### **6.1.2 MARCO LEGAL DE LA E.I.A.**

La evaluación de impacto ambiental viene determinada por una legislación que marca los tipos de proyectos que deben someterse a ella, el contenido de los estudios de impacto y el procedimiento administrativo a través del que se aplica. Los dos últimos aspectos vienen regulados por una legislación específica viene determinado por otro tipo de normas legales de carácter sectorial.

13. Ámbito nacional: tiene su origen en la directiva 85/8337 CEE sobre evaluación de las incidencias de los proyectos públicos y PRI vados en el medio ambiente. Resultado del mandato de la Directiva comunitaria es el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de Enero, sobre evaluación de impacto ambiental.
14. Comunidades autónomas: El lugar escogido para realizar nuestro proyecto es Palencia, por tanto atenderemos a la normativa específica de Castilla y León. El Decreto 289/1989, de 16 noviembre, de la consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, establece las normas del procedimiento de E.I.A., atribuye a esta consejería las competencias de órgano ambiental, que las ejerce a través de las denominadas Ponencias Técnicas Regional y Provincial, cuya composición se regula por la orden de 10 de julio 1990. La ley de concentración Parcelaria de esta comunidad vincula a EIA el proceso de concentración en ciertos casos.

Con la Orden de 12 de abril de 2000, de la Consejería de Medio Ambiente, por la que se regula el registro de equipos o empresas dedicadas a la redacción de estudios de impacto ambiental y a la realización de auditorías ambientales, se unifican, los registros existentes en ambas materias.

El otro instrumento de prevención que tiene nuestra Comunidad Autónoma es el régimen de autorizaciones en materia de actividades clasificadas regulado por Ley 5/1993, de 21 de octubre.

El desarrollo legislativo de la misma viene dado por el Decreto 159/1994, de 14 de Julio, que aprueba el Reglamento para la aplicación de la Ley de Actividades Clasificadas modificado por Decreto 66/1998, y el Decreto 3/1995, de 12 de Enero.

La Ley 5/1993 ha sido modificada por la Ley 2/1996, de 18 de Junio, de Equipamientos Comerciales de Castilla y León.

## **6.2 ESTUDIO DEL PROYECTO A EVALUACION**

El proyecto ha sido evaluado para ser realizado en la provincia de Palencia, cuya población estimada al momento del inicio del proyecto es de 82.169 habitantes y una superficie de 8052 km<sup>2</sup>. Además se encuentra a una altura sobre el nivel del mar de 908 m.

Ubicando la piscifactoría de trucha arcoíris. Se sitúa en Camino San Román. (Ver planos de situación No. 1).

### Objetivo del proyecto:

Construir una piscifactoría de trucha arcoíris, en la cual realizaremos la instalación de los equipos, conducciones y extinción de incendios pertinentes para la correcta realización de la actividad. Constará de una nave de almacenamiento donde se encuentran los sistemas de desnitrificación, una zona de piscinas dependiendo de los tamaños a los que estén destinadas y una zona de entrada de aguas con sus respectivos sistemas de pre filtración.

## **6.3 ESTUDIO DEL MEDIO O ENTORNO AFECTADO**

Llamamos “entorno” del proyecto a la parte del ambiente que interacciona con él en cuanto a fuente de recursos naturales y materias primas, soporte de los elementos físicos que lo forman y receptor de efluentes.

Temáticamente el “entorno” está constituido por los elementos y procesos interrelacionados, los cuales pueden agruparse en los siguientes subsistemas:

15. *Medio físico:* constituido por los elementos y procesos del ambiente natural. En lenguaje del reglamento incluye: clima, aire, suelo, agua vegetación fauna.
16. *Población:* sus atributos, formas de vida, pautas de comportamiento, cultura, etc.

#### **6.4. INVENTARIO AMBIENTAL (INFORMACIÓN Y DIAGNÓSTICO DEL MEDIO “SIN” PROYECTO)**

Con esta tarea se pretende conocer y comprender el entorno afectado, en sus variables de estado y de flujo.

Según el Reglamento (Real Decreto Legislativo 1131/1988 de 30 Septiembre) especifica, en su artículo 9, como una de las tareas fundamentales de la evaluación y consiste en:

“Estudio del estado del lugar y de sus condiciones ambientales antes de la realización de las obras, así como de los tipos existentes de ocupación del suelo y aprovechamientos de otros recursos naturales, teniendo en cuenta las actividades preexistentes.

Identificación, censo, inventario, cuantificación y, en su caso, cartografía de todos los aspectos ambientales definidos en el artículo 6º, que puedan ser afectados por la actuación proyectada.

Descripción de las interacciones ecológicas claves y su justificación. Delimitación y descripción cartografiada del territorio o cuenca espacial afectada por el proyecto para cada uno de los aspectos ambientales definidos...”)

#### **6.5. FACTORES AMBIENTALES**

##### **SUBSISTEMA FISICO NATURAL**

Esta constituido por el territorio y sus recursos, tal como se encuentra en la actualidad.

#### **6.6. MEDIO INERTE**

##### *AIRE*

Este factor se refiere a la calidad del aire expresada en términos del grado o pureza o de los niveles de inmisión de los contaminantes existentes, incluyendo la energía disipada en forma de ruido.

Los subfactores para este proyecto pueden ser los siguientes:

1. Nivel de monóxido de carbono
2. Nivel de hidrocarburos
3. Nivel de óxidos de nitrógeno
4. Nivel de plomo

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

5. Nivel de óxidos de azufre
6. Nivel de partículas sólidas
7. Nivel de oxidantes fotoquímicos
8. Confort sonoro nocturno
9. Confort sonoro diurno

### **Nivel de ruidos:**

El nivel de ruidos de esta zona depende del tráfico existente en la carretera que da acceso a la piscifactoría. El nivel de ruidos es más bien bajo.

### **Contaminación:**

La contaminación atmosférica de la zona es debida al flujo de coches, al considerarse de una zona no excesivamente poblada pero si transitada se deberá tener en cuenta.

### *CLIMA*

En este factor se engloban aquellas condiciones atmosféricas que constituyen el clima de la región. El inventario informará sobre las condiciones climáticas generales del territorio e identificará las zonas concretas cuyas peculiaridades diferencian a las del resto.

Se hará hincapié en los elementos supuestamente más sensibles y sobre los que se espera una mayor afección.

Los subfactores pueden agruparse como:

- |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|
| 1. Régimen térmico       | 3. Régimen de vientos    |
| 2. Régimen Pluviométrico | 4. Régimen de radiación. |

El clima de Palencia se caracteriza por ser extremado, con mínimas invernales muy bajas (-5°) y veranos cortos pero calurosos (temperaturas máximas de 40°). Lluve poco (450-500 mm anuales).

## GEOLOGÍA

En el estudio de la tierra hay que distinguir el suelo como parte sólida de la corteza terrestre y el suelo como soporte y despensa de las plantas. El primer aspecto se interpreta a través de tres factores íntimamente relacionados: materiales, formas y procesos, información que se recoge en los mapas morfológicos. Los materiales pueden verse afectados:

4. En sus propiedades y características, tanto para las rocas del sustrato como para los materiales de cobertura.
5. En su potencial de aprovechamiento expresado en forma de recursos minerales no renovables
6. En los recursos culturales : “sitios geológicos” o lugares “tipo” de determinadas formaciones geológicas y/o geomorfológicos originales de interés didáctico o científico, sitios paleontológicos o yacimientos fósiles importantes.

Se distinguen los siguientes subfactores como más significativos:

1. Materiales
2. Relieve y carácter topográfico
3. Recursos minerales
4. Recursos culturales
5. Contaminación del suelo y subsuelo
6. Capacidad agrológica del suelo

No se realizarán cambios en la geología de los accesos piscifactoria, por disponer ya de una carretera que ofrece buenos accesos.

## AGUA

Es uno de los recursos más valiosos del medio, está relacionado con la mayoría de los factores ambientales y condiciona, al menos, la existencia de los componentes. En su estudio caben dos aproximaciones ambas importantes: el agua como recurso y el agua como ecosistema.

Los principales aspectos que pueden verse afectados son:

7. La calidad

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

8. La cantidad
9. La distribución
10. Los procesos

Los subfactores más comunes como objeto de inventario se concretan así:

1. Cantidad del recurso
2. Régimen hídrico
3. Temperatura
4. Distribución
5. Calidad físico-química
6. Calidad biológica
7. Áreas de recarga

### *PAISAJE*

En nuestro caso, se modificará ligeramente el paisaje por ubicarse la parcela cerca de zona con vegetación. La proximidad con el Río Carrión hace que repercuta con el paisaje de alguna forma.

### *EMISIONES ATMOSFÉRICAS.*

Las emisiones atmosféricas posibles son las originadas a la hora de la construcción de la planta, pero sobre todo, las que puedan emitir los tubos de escape de los vehículos que tengan intención de acceder a la planta. Las emisiones atmosféricas no solo vendrán en forma de polución, sino que también habrá cierta contaminación acústica, proveniente también de los vehículos.

## **6.7. MEDIO BIÓTICO**

### *VEGETACIÓN*

La vegetación es uno de los indicadores más importantes de las condiciones ambientales del territorio, del estado del ecosistema, porque es el resultado de la interacción entre los demás componentes

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

del medio, el productor primario del que dependen, directa o indirectamente, todos los demás organismos y contiene gran información del conjunto.

Los subfactores pueden ser:

1. Especies vegetales protegidas
2. Endemismos y especies raras
3. Ejemplares aislados de interés
4. Unidad de vegetación natural
5. Unidad de vegetación de vegetación artificial: cultivos
6. Unidad de vegetación sin valor natural, productora de biomasa

En nuestro caso al encontrarse la parcela cerca del Río Carrión, se puede localizar restos de vegetación y en el entorno se encuentra vegetación artificial en forma de cultivos cercanos. No hay especies vegetales protegidas cerca de nuestra parcela. Ninguna se encuentra en peligro, ni estado de vulnerabilidad, ni es sensible a la alteración del hábitat ni es de interés especial, según el documento que ofrece el estado del Catálogo Nacional de Especies Amenazadas a julio de 1999.

De acuerdo con la publicación del Real Decreto 439/1990, de 30 de marzo de 1990 (B.O.E., 5 de abril de 1990)

### *FAUNA*

Es un factor difícil de inventariar por la dificultad de cartografiar, valorar y predecir su evolución. Ello estriba en varias características propias de las comunidades faunísticas como son las siguientes:

1. Su movilidad en el espacio y en el tiempo, al estar sometidas a oscilaciones periódicas no siempre bien conocidas.
1. La diferencia entre los lugares de alimentación, reproducción o estancia.
2. La enorme cantidad de especies existentes, muy superior a las florísticas, difícilmente detectadas por técnicas de percepción remota o teledetección.
3. El carácter migratorio de muchas especies.

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

Además del inventario de unidades de fauna, o especies presentes, hay que conocer las especies prioritarias, protegidas y frágiles, a veces esto último es lo más importante.

Por otro lado tenemos que tener en cuenta que los efectos más frecuentes de los proyectos sobre la fauna que son:

4. Corte de los dominios vitales de ciertas especies
5. Alteración de los hábitats de ciertas comunidades, lugares de reposo, alimentación, refugio.
6. Eliminación o reducción de especies valiosas.
7. Desplazamientos de individuos o poblaciones.
8. Alteración de las poblaciones.
9. Aislamientos de especies o individuos.
10. Concentración de especies o individuos en zonas adyacentes.
11. Invasión de nuevas especies y desplazamientos de otras al ocupar su nicho ecológico.

Los subfactores más frecuentes considerados serán:

1. Especies faunísticas protegidas
2. Especies y poblaciones en general
3. Rutas migratorias

En nuestro caso no se introducen factores de riesgo para la fauna, puesto que la zona donde podría encontrarse mayor contacto con la fauna es el río y debido a las rejillas de desbaste grueso impide que esta entre en contacto con la piscifactoría, además no es una zona con gran cantidad de fauna.

De acuerdo con la publicación del Real Decreto 439/1990, de 30 de marzo de 1990 (B.O.E., 5 de abril de 1990)

### **6.8. SUBSISTEMA SOCIOECONÓMICO**

Se considera aquí los aspectos demográficos sociales y económicos. La población, eje básico de todo el sistema socioeconómico, es el receptor último de las variaciones y alteraciones derivadas de los

otros componentes del medio. Se estudiará en cuanto fuerza de trabajo productora de bienes y servicios, en cuanto a consumidora y en cuanto sujeto de actividades culturales y de relación social.

## **6.9. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS MEDIOAMBIENTALES**

Para la identificación de los impactos ambientales que se generarán durante este proyecto, es indispensable conocer todas las actividades que se realizarán en cada una de las etapas del proyecto.

### ***Criterio de evaluación:***

Se utilizaron cinco criterios de evaluación para los impactos detectados, los cuales se describen a continuación:

1. **Carácter del impacto:** Se analizó si el impacto es Benéfico(+) o Adverso (-)
2. **Duración de la obra:** Se consideró si el impacto fue temporal, prolongado o permanente
1. **Reversibilidad del impacto:** Se evaluó si al cesar la acción del proyecto, el impacto fue reversible o irreversible.
2. **Magnitud del efecto:** Se calificó de acuerdo a la siguiente escala:
  - Intensidad de la afectación a la calidad del componente ambiental (sólo para factores normados).
  - Mínima. Cuando no se rebasan los valores de norma.
  - Máxima. Cuando se rebasan los valores de norma.
1. **Importancia del componente afectado:** Estuvo determinado por las condiciones actuales del componente ambiental afectado en el sitio del proyecto, se tomaron en cuenta aspectos de: calidad, abundancia, valor económico, etc.

## **6.10. ACCIONES DEL PROYECTO SUSCEPTIBLES DE PRODUCIR IMPACTO**

### **6.10.1 ETAPA DE PREPARACIÓN**

Con base en los resultados del estudio, se determinó que durante esta etapa las acciones que más impacto causarán serán en la preparación del terreno.

En este caso no será necesaria la construcción de accesos, con lo que se evita la contaminación correspondiente. Por todo esto el impacto queda perfectamente acotado y por lo tanto no se producirá un impacto significativo.

De las posibles interacciones, casi en su totalidad resultaron sin un potencial impacto, siendo el restante de estas de acción temporal, irreversibles, de efecto puntual y casi la totalidad de los impactos se les pueden aplicar medidas de prevención y mitigación.

### **6.10.2. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**

Con base en los resultados del estudio, se puede observar que durante las acciones que más impacto causarán serán la excavación, el uso de maquinaria y vehículos, el sistema de alumbrado y obras.

En esta etapa se observa que los factores ambientales que más se impactarán por las acciones de la obra serán el aire, el suelo, los socioeconómicos y el agua superficial y el paisaje.

Se observa que de las posibles interacciones, casi en su totalidad resultaron sin un potencial impacto, siendo el restante de estas de acción temporal, irreversibles, de efecto puntual y a la totalidad de los impactos se les pueden aplicar medidas de prevención y mitigación.

### **6.10.3. ETAPA DE EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Con base a los resultados del estudio, se puede observar que durante esta etapa las acciones que más impactos causarán serán el sistema recogida de aguas, el sistema de iluminación de la piscifactoría, la afluencia de vehículos y el mantenimiento de las instalaciones.

También se observa que los factores ambientales que más se impactarán serán el agua, y el ruido, siendo un impacto totalmente positivo en el medio socioeconómico, ya que será llevada a cabo la fabricación de un bien, y la creación de trabajo.

Se observa que de las posibles interacciones, casi en su totalidad resultaron sin un potencial impacto, siendo el restante de estas de acción temporal, reversibles, de efecto puntual y al 100% de los impactos se les pueden aplicar medidas de prevención y mitigación.

### **6.11. RELACIÓN PROYECTO-MEDIO: IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS**

Son las relaciones causa - efecto entre las acciones del proyecto y las acciones del medio sobre los que se producen dicho efecto.

Existen numerosos procedimientos para la realización de esta tarea:

1. Cuestionarios específicos.
1. Escenarios comparados: observación de las situaciones donde se ha realizado una experiencia similar.
2. Consulta a paneles de expertos, a través de tormentas de ideas o juegos de simulación.

**6.11.1 *MATRICES DE RELACIÓN CAUSA-EFECTO:***

Son cuadros de doble entrada en una de las cuales aparecen las acciones del proyecto y en la otra los elementos o factores ambientales.

Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

			Medio abiótico			Medio biótico		Medio Perceptual	M. Socio-económico
			agua	aire	suelo	vegetación	fauna	paisaje	empleo
ACCIONES	Preparación	Preparación terreno	-	bajo	medio	bajo	medio	bajo	bajo
		Accesos	bajo	bajo	bajo	bajo	bajo	bajo	bajo
	Construcción	Excavación		bajo	medio	bajo	medio	medio	medio
		Uso de maquinaria y vehículos	bajo	bajo	alto	bajo	medio	alto	alto
		Ruido	-	bajo	-	-	bajo	-	-
		Alumbrado	-	bajo	-	-	bajo	medio	bajo
		Obras de fábricas	bajo	bajo	medio	medio	bajo	medio	alto
	Explotación	Mantenimiento	alto	-	bajo	bajo	medio	bajo	medio
		Alumbrado	-	medio	-	-	bajo	bajo	medio
		Afluencia de vehículos	-	medio	bajo	bajo	bajo	bajo	bajo
	Aban.	Desaparición	bajo	bajo	bajo	bajo	bajo	medio	medio

## **6.11.2. CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS.**

Hay que diferenciar entre efecto o modificación de un factor ambiental e impacto o valoración de dicho efecto, es decir, su interpretación en términos de salud o bienestar humano.

Los impactos que se pueden producir sobre los distintos factores podrían ser:

### ***RUIDO***

Se trata de un efecto negativo producido en la fase de realización del proyecto. Esta contaminación acústica estaría producida por la actividad de la maquinaria empleada en la preparación del terreno, movimientos de tierras, excavaciones, etc.

Para la fase posterior a la realización del proyecto, el ruido será producido por el acceso de vehículos a la piscifactoría, al ruido del agua en las entradas a la piscifactoría y al de las bombas de agua en funcionamiento.

### ***CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA***

Se producirá un aumento de contaminación atmosférica durante las fases de explotación y realización debido a la actividad de la maquinaria necesaria para ejecutar dichas fases. Además de la contaminación producida por la combustión de los motores de los vehículos.

Para la fase posterior a la de la construcción de la planta, la contaminación producida será la que se produjera por el aumento del consumo eléctrico de nuestra planta (con el consiguiente vertido de CO<sub>2</sub> a la atmósfera en su producción).

### ***EROSIÓN Y RELIEVE***

La erosión causada por el proyecto es mínima, ya que la zona ya dispone de entrada para los vehículos y solo deberá de realizarse un pequeño desnivel en el terreno de un 3% para facilitar la bajada de aguas en las piscinas y la zona ya tiene un pequeño desnivel.

### ***AGUA***

Nuestra piscifactoría recoge agua del Río Carrión en una proporción moderada teniendo en cuenta el caudal de este, las aguas recogidas después son devueltas previamente depuradas por lo que no supone un riesgo de contaminación para el río. Debido a estos medios de depuración a los que se verá sometida el agua antes de su regreso al río se puede decir que el

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

agua vuelve en mejores condiciones de las que entro, se elimina el amoniaco, se añade oxígeno, se eliminan sólidos, etc.

### ***MEDIO BIÓTICO***

La fauna más cercana sería la existente en el Rio Carrión, pero los sistemas de pre filtración evitan que algunos peces u otros animales se viesen afectados por la piscifactoría, la disminución de caudal solo sería transitoria en el rio y en un tramo corto de tal manera que no influiría profundamente en la fauna del rio. En general el impacto en la fauna no es mínimo.

### ***MEDIO SOCIOECONÓMICO:***

El impacto sobre la población será positivo en todas las fases del proyecto, ya que se crearán puestos de trabajo.

### **6.11.3. ATRIBUTOS DE LOS IMPACTOS**

Los atributos descriptivos que considera el reglamento para la caracterización de los impactos son:

#### ***SIGNO***

El signo del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.

#### ***INTENSIDAD (I)***

Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en su ámbito específico. El baremo de valoración estará comprendido entre 1 y 12, en el que 12 expresará una destitución total en el área en la que se produce el efecto, y el 1 una afección mínima. Los valores comprendidos entre estos dos términos reflejarán situaciones intermedias.

#### ***EXTENSIÓN (EX)***

Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto).

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene carácter Puntual (1). Si el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada, el impacto será Total (8), considerando las situaciones intermedias, según su gradación, como impacto Parcial (2) y Extenso (4).

### ***MOMENTO (MO)***

El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado.

Así pues, cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será Inmediato, y si es inferior a un año, Corto Plazo, asignándole en ambos casos un valor de (4). Si es un período de tiempo que va de uno a cinco años, Medio Plazo y se le asigna un valor de (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, Largo Plazo, con valor asignado (1).

### ***PERSISTENCIA (PE)***

Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras.

Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto Fugaz, asignándole un valor (4).

1. La persistencia, es independiente de la reversibilidad.
2. Los efectos fugaces y temporales son siempre reversibles o recuperables.
1. Los efectos permanentes pueden ser reversibles o irreversibles, y recuperables o irrecuperables.

### ***REVERSIBILIDAD (RV)***

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio.

Si es a Corto Plazo, se le asigna un valor (1), si es a Medio Plazo (2) y si el efecto es Irreversible le asignamos un valor de (4). Los intervalos de tiempo que comprende estos períodos, son los mismos asignados en el parámetro anterior.

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

### ***RECUPERABILIDAD (MC)***

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras).

Si el efecto es totalmente recuperable, se le asigna un valor (1) o (2) según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si lo es parcialmente, el efecto es Mitigable, y toma un valor (4). Cuando el efecto es Irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana) le asignamos el valor (8). En el caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será (4).

### ***SINERGIA (SI)***

Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea. Cuando una acción actuando sobre un factor, el atributo toma el valor (1), si presenta un sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico (4).

### ***ACUMULACIÓN (AC)***

Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como (1). Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a (4).

### ***EFFECTO (EF)***

Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, a la forma de manifestación del efecto sobre el factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de ésta. En el caso que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como acción de segundo orden. Este término toma valor 1 en el caso de que el efecto sea secundario y el valor 4 cuando sea directo.

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

### ***PERIODICIDAD (PR)***

La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo).

A los efectos continuos se les asigna un valor (4), a los periódicos (2) y a los de aparición irregular, que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia, y a los discontinuos (1).

6.11.4. VALORACION DE LOS IMPACTOS

Signo		Impacto beneficioso +		Impacto perjudicial -		
Intensidad (Grado de destrucción)	Baja 1	Media 2	Alta 3	Muy alta 4	Total 8	
Extensión (area de influencia)	Puntual 1	Parcial 2	Extenso 4	Total 8	Crítica +4	
Momento (plazo de manifestación)	Largo plazo 1	Medio plazo 2	Inmediato 4	Crítico +4		
Persistencia (permanencia del efecto)	Fugaz 1	Temporal 2	Permanente 4	Corto Plazo 1	Medio plazo 2	Irreversible 4
Sinergia (regularidad)	Simple 1		Sinérgico 2	Muy sinérgico 4		
Acumulación (incremento progresivo)	Simple 1			Acumulativo 4		
Efecto (relacion causa-efecto)	Indirecto 1			Directo 4		
Recuperabilidad (MC) (Reconstrucción por medio humanos)	Inmediata 1	Medio plazo 2	Mitigable 4	Irrecuperable 8		
Periodicidad de la (PR) (Regularidad manifestación)	Irregular 1		Periódico 2	Continuo 4		

**CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS**

FASE:					
Preparación	Ruido	Contaminación	Erosión y relieve	Medio socioeconómico	Medio biótico
Signo	-	-	-	+	-
intensidad	2	2	1	3	2
Extensión	2	1	2	2	2
Momento	1	1	1	4	4
Persistencia	2	1	1	2	2
Reversibilidad	1	1	2	2	2
Sinergia	1	1	2	2	2
Acumulación	1	1	1	1	1
Efecto	4	4	1	4	1
Periodicidad	1	1	2	1	2
Recuperabilidad	1	4	4	2	4
<b>IMPORTANCIA DEL IMPACTO</b>	<b>-22</b>	<b>-22</b>	<b>-21</b>	<b>+31</b>	<b>-28</b>

FASE:					
construcción	Ruido	Contaminación	Erosión y relieve	Medio socioeconómico	Medio biótico
Signo	-	-	-	+	-
intensidad	4	4	4	8	2
Extensión	4	4	4	4	2
Momento	4	4	4	4	4
Persistencia	2	1	4	2	2
Reversibilidad	1	1	2	2	2
Sinergia	1	1	2	1	1
Acumulación	1	1	1	1	1
Efecto	4	4	4	4	1
Periodicidad	1	1	2	1	2
Recuperabilidad	1	2	4	2	4
<b>IMPORTANCIA DEL IMPACTO</b>	<b>-35</b>	<b>-35</b>	<b>-43</b>	<b>+49</b>	<b>-27</b>

Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

FASE:					
explotación	Ruido	Contaminación	Erosión y relieve	Medio socioeconómico	Medio biótico
Signo	-	-	-	+	-
intensidad	1	2	1	8	2
Extensión	4	4	1	2	2
Momento	4	4	1	4	4
Persistencia	4	4	1	4	4
Reversibilidad	2	1	1	2	2
Sinergia	1	1	1	2	2
Acumulación	1	1	1	1	1
Efecto	4	4	1	4	4
Periodicidad	4	4	1	4	2
Recuperabilidad	1	2	1	2	4
<b>IMPORTANCIA DEL IMPACTO</b>	<b>-32</b>	<b>-35</b>	<b>-13</b>	<b>+51</b>	<b>-33</b>

FASE:					
abandono	Ruido	Contaminación	Erosión y relieve	Medio socioeconómico	Medio biótico
Signo	-	-	-	+	-
Intensidad	1	1	2	4	2
Extensión	2	2	2	4	1
Momento	4	4	4	4	4
Persistencia	2	2	2	4	2
Reversibilidad	1	1	2	1	2
Sinergia	1	1	1	1	2
Acumulación	1	1	1	1	1
Efecto	4	4	4	4	1
Periodicidad	1	1	1	4	4
Recuperabilidad	4	2	4	4	2
<b>IMPORTANCIA DEL IMPACTO</b>	<b>-25</b>	<b>-23</b>	<b>-29</b>	<b>+43</b>	<b>-26</b>

La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce mediante el modelo propuesto en el cuadro anterior, en función del valor asignado a los símbolos considerados.

Para calcular la importancia del impacto se ha empleado la siguiente fórmula:

$$\text{IMPORTANCIA} = (3L + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Según el valor de la importancia del impacto estos pueden ser:

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

1. Importancia > -25: impacto compatible.
1. Importancia entre -25 y -50: impacto moderado,
2. Importancia entre -50 y -75: impacto severo.
3. Importancia < -75: impacto crítico.

La media de los impactos de todas las fases es:

	Ruido	Contaminación	Erosión y relieve	Medio socioeconómico	Medio biótico
Media	-28,5	-28,75	-26,5	43,5	-28,5

A la vista de estos datos vemos que todos los impactos negativos, considerando la media de todas fases, son moderados por encontrarse entre -25 y -50 (-20). El impacto socioeconómico es también moderado aunque su valor es más alto que los impactos negativos.

La etapa en la que el ruido produce más impacto es la de construcción, debida a las maquinas utilizadas y al tráfico producido por transporte de materiales, esto también provoca que la contaminación sea más fuerte en esta etapa empatada con la etapa de explotación, debido al desprendimiento de los gases de tubo de escape de estas máquinas y a las partículas de polvo producidas, la contaminación debida a la etapa de explotación es fundamentalmente a la que puedan producir los aparatos que llevan un consumo energético y a la retención temporal del agua que utiliza la piscifactoría aunque esta es después devuelta en condiciones incluso mejores que las de entrada. El medio socioeconómico esta más beneficiado por la etapa de explotación a causa de los puestos de trabajo que causara directa e indirectamente, aunque la etapa de construcción de sigue de cerca por el trabajo de obra que conlleva.

### *VALORACIÓN DE IMPACTOS*

La valoración admite tres valores de aproximación correspondientes a otros tantos caminos alternativos en la metodología.

En este proyecto se ha incluido el enjuiciamiento de los impactos identificados de los términos que señala el reglamento. El impacto se considerará:

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

### 1. Compatible

Recuperación Inmediata tras el cese de la actividad y no precisa prácticas o medidas protectoras.

### 1. Moderado

No precisa práctica protectora intensiva, se vuelve a las condiciones ambientales iniciales en cierto tiempo.

### 1. Severo

Precisa medidas correctoras y de un largo tiempo para volver a su estado inicial.

### 1. Crítico

Su magnitud es superior al umbral aceptable y con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales sin posible recuperación incluso con medidas correctoras.

En este caso:

IMPACTO	VALORACIÓN
Ruido	moderado
Contaminación	moderado
Erosión y relieve	moderado
Medio socioeconómico	moderado
Medio biótico	moderado

### ***6.11.5. MEDIDAS PROTECTORAS, CORRECTORAS COMPENSATORIAS***

Las medidas correctoras, se tratan de medidas que se hacen sobre el proyecto con el objeto de evitar, disminuir, modificar, curar o compensar el efecto del proyecto en el Medio Ambiente (rebajar los impactos intolerables, y minimizar todos en general) y aprovechar mejor las oportunidades que brinda el medio para el mejor éxito del proyecto.

Según determinados criterios, podemos tener los siguientes tipos de medidas correctoras (que pueden darse tanto en la fase de preparación, de construcción, explotación y/o abandono):

- Minimizadoras o precautorias: dedicada sobre todo a alteraciones dentro del proyecto (a la vez que se hace).

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

- Correctoras: aquellas que se generan para evitar impactos tras el desarrollo del proyecto.
- Compensatorias: impactos "inevitables" que serán compensados en otras zonas (restituyendo lo destruido en otro lugar, siempre y cuando esto sea posible).

De estos tipos de medidas podemos sugerir los siguientes instrumentos de actuación:

- Actuaciones en el diseño y la ubicación del proyecto: modificación del proyecto.
- Selección de pautas y procedimientos de desarrollo de la obra: opciones en el proyecto (materiales, fechas de realización, etc.)
- Actuaciones específicas dentro del proyecto.

Un aspecto muy importante de las medidas correctoras es el coste de las mismas, ya que dicho coste no es marginal respecto al de la obra sustantiva y puede producir fuertes anomalías, por lo que es importante considerarlo lo antes posible. Pero no sólo es importante tener en cuenta la viabilidad desde el punto de vista económico sino también la técnica, económica, eficacia (reducir el impacto)/eficiencia (coste/impacto), facilidad de implantación y mantenimiento y control (dado que normalmente las medidas una vez implantadas se abandonan).

### ***CONTAMINACIÓN ACÚSTICA***

Contaminación sónica, ruidos, impactos temporales durante las operaciones de excavación y de movimiento de tierras, junto con el tráfico de máquinas pesadas. En la fase de explotación debido al trasiego de vehículos de transporte por la zona.

***Medidas correctoras:*** con el fin de evitar los altos niveles de contaminación acústica, sobre todo en la fase de realización del proyecto, se pretende utilizar maquinaria que produzca la menor contaminación acústica posible. Para ello se instalarán silenciadores en los equipos móviles, reducción de la velocidad de circulación y para conseguir la disminución del nivel de presión acústica durante la transmisión se puede construir una barrera sónica perimetral.

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

### CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

Contaminación fundamentalmente por partículas sólidas, polvo y gases, derivada de las operaciones de excavación y tráfico de máquinas pesadas en la fase de construcción. Se considera también contaminación atmosférica a la contaminación producida por el gasto eléctrico.

**Medidas correctoras:** la utilización de maquinaria en buenas condiciones que realicen correctamente la combustión con sistema de recirculación de gases de escape y con catalizadores monolíticos de oxidación, reducción y tri funcionales. Instalación de sistema eléctrico que ofrezca bajo consumo, tanto de iluminación como de la maquinaria y equipos.

Los máximos niveles de contaminación atmosférica se producirán durante las fases de Construcción y explotación.

### **CONTAMINACIÓN DE ACUÍFEROS**

En la fase de construcción se puede producir alguna contaminación de acuíferos (por fugas de aceites o hidrocarburos en las máquinas de construcción), aunque esta es una posibilidad remota y su efecto estaría totalmente limitado. También se incluye el efecto que pueda tener la devolución de las aguas si es que en algún caso no estuviesen en condiciones óptimas, aunque la posibilidad de esto es muy pequeña, de hecho se devuelve el agua en mejores condiciones de las que entro en la piscifactoría.

**Medidas correctoras:** los medios serán más que nada humanos, mediante personal cualificado que lleve a cabo planes específicos y medidas preventivas para el uso de este tipo de maquinaria y para la devolución de las aguas llevar un riguroso seguimiento mediante sistemas de control de los parámetros del agua devuelta al río de tal manera que podamos conocer en todo momento la calidad del agua que devolvemos al río referida a los parámetros que se hayan podido modificar en la piscifactoría, como por ejemplo son nitratos, oxígeno, etc.

### **SUELO**

Ocupación irreversible de suelo fértil por la construcción de las piscinas, el sistema de canalizaciones y el almacén. A parte de la ocupación del suelo ha habido movimiento de tierras para poder otorgar a la superficie de la piscifactoría de una inclinación del 3% para favorecer los movimientos de agua, aunque la zona ya tiene una pequeña inclinación natural.

## Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

**Medidas correctoras:** retirada y acopio de tierra vegetal en las zonas ocupadas de la explotación, la tierra retirada puede ser aprovechada para replantar en zonas de la parcela en las que sea adecuado.

### **MORFOLOGÍA DEL PAISAJE**

La perturbación del carácter global del paisaje será de cierta importancia, por ser una zona verde con algunas zonas de árboles y zonas de hierba.

**Medidas correctoras:** con objeto de no producir un impacto visual en la zona y aprovechando las zonas no construidas de la parcela, se estudiará la plantación de pequeñas zonas arboladas en las zonas no cementadas de la piscifactoría y zonas de jardines en la zona de entrada y entre las piscinas, además los árboles pueden ser beneficiosos para las zonas de piscinas descubiertas dando lugares de sombra que son óptimas para los peces.

### **AGUA**

En este proyecto solo se necesita de agua procedente del río y no de la red por lo que no necesitamos ningún tipo de sistema de acondicionamiento del agua para ser devuelta a aguas grises. El agua del río como se ha dicho anteriormente es devuelta en mejores condiciones de las que entra en la piscifactoría debido a los sistemas de filtración y acondicionamiento de que dispone, eliminando no solo contaminantes sino también turbidez del agua al deshacernos de sólidos en suspensión y bajando significativamente los niveles de DQO y DBO para mejorar los niveles de oxígeno en el río.

## 6.12. CONCLUSIONES

La construcción de esta piscifactoría sería altamente beneficiosa para la zona a niveles socio-económicos, trae empleos directos como trabajadores de la piscifactoría y trae empleos indirectos también.

El impacto ambiental total causado por el proyecto va a ser positivo ya que el factor socioeconómico es de mayor importancia con respecto a los demás factores, por no producirse vertidos de contaminantes de ningún tipo al exterior, si no que de hecho se mejora las condiciones del agua del río por ejemplo.

Piscifactoría. Sistemas de acondicionamiento y filtración

Palencia, Junio de 2013:

EL INGENIERO TÉCNICO:

GUILLERMO GONZÁLEZ TEJEDA