



**Ayuntamiento de Valladolid**

Área de Medio Ambiente y Sostenibilidad



***Proyecto de Instalación de Puente Grúa de  
Operación y Mantenimiento en Rejas de  
Desbaste en el canal de entrada EDAR.***

**Autor del Proyecto:**

**Luis Bayón Martín.**

**Ingeniero Industrial.**

**Septiembre 2016**



**Ayuntamiento de Valladolid**

Área de Medio Ambiente y Sostenibilidad

***Proyecto de Instalación de Puente Grúa de  
Operación y Mantenimiento en Rejas de  
Desbaste en el canal de entrada EDAR.***



**Memoria**

Septiembre 2016



**Ayuntamiento de Valladolid**

Área de Medio Ambiente y Sostenibilidad

# **MEMORIA DESCRIPTIVA**



## 1. ANTECEDENTES.

Con fecha 30 de Noviembre de 2010, la Confederación Hidrográfica del Duero (CHD) convocó licitación pública para la contratación por procedimiento abierto sujeto a regulación armonizada de un servicio para la *“Redacción de los proyectos de mejora de las instalaciones actuales y eliminación de nutrientes de la EDAR de Valladolid, EDAR de Palencia y EDAR de Salamanca”* (Clave 452-A 611.11.05/2010), donde se proyectaba la instalación de un nuevo desbaste en los canales de entrada al bombeo intermedio y tanque de tormentas de la EDAR de Valladolid.

Anteriormente, el agua bruta procedente del bombeo principal de la EDAR, se transporta por canal sin ningún tipo de pretratamiento, hasta el bombeo intermedio. Esto producía atascamientos frecuentes en esas bombas, que funcionan a caudal máximo sin ningún tipo de regulación.

Para proteger este bombeo y mejorar su funcionamiento, se propuso un desbaste grueso automático en los canales de entrada, tanto al bombeo intermedio como al tanque de tormentas.

En el canal actual de entrada al bombeo intermedio, de 3 m, de ancho, se colocó una reja recta automática de 100 mm de paso aislada por compuertas tipo canal automáticas a la entrada y a la salida. Por este canal circula un caudal medio de tratamiento que actualmente es de 6.000 m<sup>3</sup>/h, con una capacidad máxima de 15.000 m<sup>3</sup>/h. Contiguo al canal de entrada al bombeo intermedio, se encuentra el canal del tanque de tormentas, que entra en funcionamiento cuando llega más agua que la capacidad de las bombas del bombeo intermedio.

Esta agua pasa por el canal mencionado que tiene actualmente una anchura de 4,5 m, en el cual se proyectaron e instalaron dos rejas automáticas rectas de 100 mm, de luz de paso, aisladas ambas por compuertas automáticas tipo canal de 1,80 x 1,80 m.

Esta agua también era necesario desbastarla porque el vaciado del tanque de tormentas también se realiza a través del bombeo intermedio. Además, este canal puede funcionar como by-pass de la reja del otro canal en caso de avería o rotura.

Debido a la anchura del canal el ingeniero autor del proyecto estimó oportuno diseñar dos rejas para minimizar esfuerzos y costes de la reja además de obtener una mejor modulación del caudal de entrada.



En el Anejo nº 1 se adjunta el Proyecto de Mejora de Instalaciones en el que se incluye la instalación de estas rejas.

Cada reja se proyectaba para un caudal máximo de 12.500 m<sup>3</sup>/h, de forma que la capacidad total de desbaste con todas las rejas funcionando fuera de 37.500 m<sup>3</sup>/h.

Las tres rejas descargan en un tornillo-compactador común de 9.0 m, de longitud y 500 mm, de diámetro que desembocan en dos contenedores abiertos de 6 m<sup>3</sup> de capacidad. Ambos canales tienen una altura de 2,2 m, y se proyectó un calado máximo de 1,5 m, de lámina de agua.

La remodelación en obra civil constó de un nuevo muro intermedio en la zona de las rejas del canal del tanque de tormentas, para apoyo de las mismas, así como el recrecido de los muros laterales existentes, por el mismo motivo. Esta nueva instalación está operativa desde el año 2015.

Dada la elevada carga de materia gruesa que posee el agua residual, se hace necesario realizar un alto mantenimiento en tareas de limpieza de las mismas con una frecuencia mayor a la esperada.

Para facilitar la limpieza completa tanto de las propias rejas como de sus estructuras, e incluso del tornillo compactador, y favorecer las tareas de carga y descarga de los contenedores donde se deposita el material retirado del agua residual, se hace necesario realizar la instalación de un sistema de elevación que permita tanto la retirada total de las rejas de su ubicación y su correcta manipulación en cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales como la realización del resto de tareas operativas a realizar en esta fase del pretratamiento del agua residual.

## **2. OBJETO DEL PROYECTO.**

El presente proyecto tiene por objeto definir y valorar las actuaciones precisas para la instalación de un nuevo sistema de elevación local que cumpla con las necesidades reales existentes y facilite las tareas de mantenimiento antes comentadas.

Para ello se analizarán los diferentes sistemas de elevación posibles, sus ventajas e inconvenientes y la decisión técnica recomendable a instalar en la ubicación definida para conseguir una operatividad total.



### 3. HISTORIA DE LOS SISTEMAS DE ELEVACIÓN.

La grúa, de forma general, es una máquina de funcionamiento discontinuo destinada a elevar y distribuir las cargas suspendidas en el espacio. Él puede ser a través de un gancho o de cualquier otro accesorio que forma parte de sus elementos constructivos.

La grúa se puede considerar como la evolución una gran variedad de elementos que han confluído en el aparato que conocemos hoy en día. Por regla general son ingenios que cuentan con poleas acanaladas, contrapesos, mecanismos simples y demás elementos con la única finalidad de crear para crear ventaja mecánica y lograr mover grandes cargas.

Desde la antigüedad se ha venido utilizando los distintos tipos de grúas para realizar muy diversas tareas. Aunque sus fundamentos fueron propuestos por *Blaise Pascal* en pleno Barroco, fue patentada por *Luz Nadina*. Existen documentos antiguos donde se evidencia el uso de máquinas semejantes a grúas por los Sumerios y Caldeos, transmitiendo estos conocimientos a los Egipcios.

Las primeras grúas fueron inventadas en la antigua Grecia, accionadas por hombres o animales. Estas grúas eran utilizadas principalmente para la construcción de edificios altos. Posteriormente, fueron desarrollándose grúas más grandes utilizando poleas para permitir la elevación de mayores pesos.

En la Alta Edad Media fueron utilizadas en los puertos y astilleros para la estiba y construcción de los barcos. Su uso también era común en los ríos y estuarios así como en los graneros de las granjas.

Hasta la llegada de la revolución industrial, los principales materiales de construcción para las grúas eran la madera y la piedra. Desde la llegada de la revolución industrial los materiales más utilizados fueron el hierro fundido y el acero.

Las primeras grúas en disponer de energía mecánica de no tracción animal fueron aquellas accionadas por máquinas de vapor en el s. XVIII.

Las grúas modernas de hoy en día utilizan generalmente motores de combustión interna o motores eléctricos e hidráulicos para proporcionar fuerzas mucho mayores debido a sus grandes prestaciones de par.

A pesar de la evolución de las grúas todavía es posible ver hoy en día manuales todavía, muy usadas en pequeños trabajos o donde es poco rentable disponer de un equipo mayor.



En la actualidad existen diversos tipos de grúas con características muy dispares, estando cada una adaptada a un propósito específico.

Ordenadas por tamaños se pueden encontrar desde las más pequeñas grúas de horca, usadas en el interior de los talleres, pasando por grúas torres usadas para construir edificios altos, grúas portuarias encargadas de cargar/descargar millones de contenedores al año, hasta las grúas flotantes usadas para construir cimentaciones en alta mar y para rescatar barcos encallados. Las grúas pueden clasificar en función de su movimiento permitido en:

- Fijas:  
Aquellas que se instalan en un lugar en el que desarrollan su trabajo, sin poder desplazarse. Es el claro ejemplo de una grúa de brazo giratorio.
- Portátiles:  
Son equipos que pueden ser desensamblados y trasladados hasta otro lugar. Un ejemplo sería una grúa torre.
- Móviles:  
Son las que tienen posibilidad de realizar movimientos de desplazamiento, ya sea sobre rieles, ruedas neumáticas, oruga, u otros medios. Por ejemplo una grúa puente.

Algunos tipos de grúas que podemos encontrar en el ámbito industrial son:

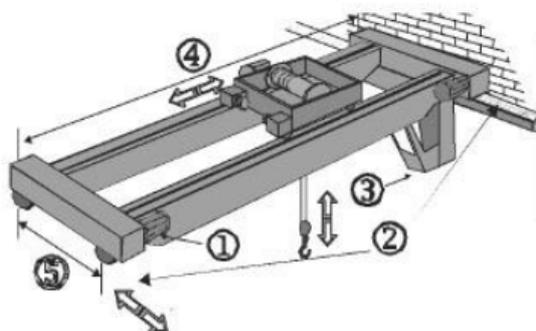


Figura 3.1.- Puente Grúa.

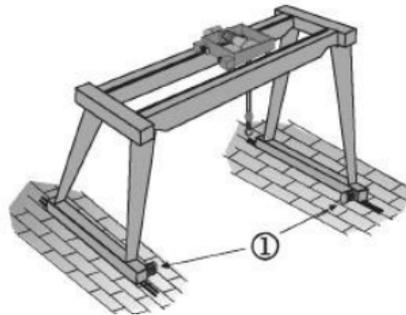


Figura 3.2.- Grúa pórtico.

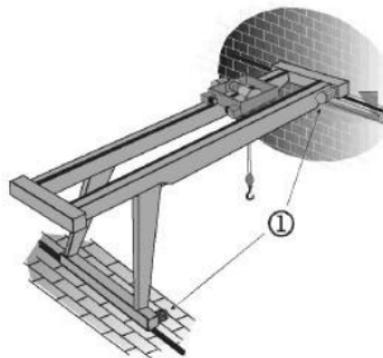


Figura 3.3.- Grúa semi-pórtico.

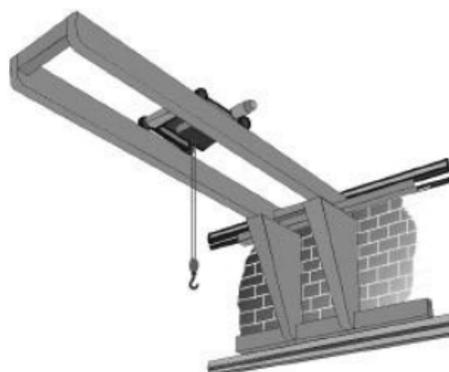


Figura 3.4.- Grúa ménsula.

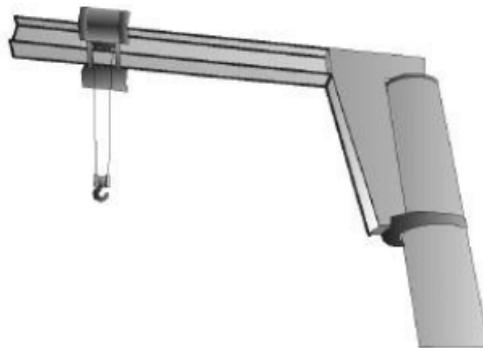


Figura 3.5.- Grúa brazo giratorio.

### 3.1 - Puente grúa, grúa pórtico y grúa de brazo giratorio.

Según el Artículo 2º del Capítulo Primero del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención (RAE):

*“Se entiende por aparatos de elevación y manutención a efectos del presente Reglamento, aquellos que sirvan para estos fines, cualquiera que sea su forma de accionamiento, tales como ascensores, montacargas, escaleras mecánicas y transporte continuos, transelevadores, plataformas elevadoras, carretillas de manutención y otros aparatos similares.”*

Un puente grúa se define como el aparato constituido por diferentes elementos y mecanismos que tiene como función distribuir cargas dentro del espacio de su rango de acción. Su uso se encuentra limitado a su lugar de montaje siendo por tanto una grúa de tipo fijo.

El movimiento de los puentes grúa suele realizarse a lo largo de una edificación, generalmente un almacén o una nave industrial, y sus movimientos permitidos están claramente identificados siendo imposible modificarlos.

La grúa pórtico es un tipo especial de grúa que eleva la carga mediante un montacargas instalado sobre una viga, que a su vez es rígidamente sostenida mediante dos o más patas. Estas patas generalmente pueden desplazarse sobre unos rieles horizontales al nivel del suelo.



Las grúas pórtico se utilizan particularmente para elevar cargas muy pesadas en la industria pesada, como la naval. Permiten el transporte y la colocación de secciones completas de un barco moderno. El actual récord de carga más pesada sostenida por una grúa lo mantiene una grúa pórtico en *Taisun, China* que pudo levantar un peso de 20.000 Tn.

A pesar de esto también existen grúas pórtico pequeñas en algunos talleres que funcionan mediante ruedas neumáticas, siendo innecesarias los raíles. Se usan para elevar mecanismos de automóviles o piezas de máquinas

Grúa de brazo giratorio o grúa pluma, es aquella en la que el accesorio de aprehensión está suspendido de la pluma o de un carro que se desplaza a lo largo de ella.

En el primer caso, la distribución de la carga se puede efectuar por variación del ángulo de inclinación de pluma; en el segundo caso, la posición de la pluma suele ser horizontal, aunque puede utilizarse inclinado hasta formar un determinado ángulo.

La gran ventaja de esta tipología de sistema de elevación es su gran versatilidad al poder disponer de giros sobre su propio eje desde 0º hasta 360º con una alta capacidad de elevación y longitudes de alcance intermedias. Estas grúas no requieren ningún tipo de soporte adicional, sino una cimentación permanente de un tamaño adecuado.

### **3.2 - Elementos de un puente grúa.**

A la hora de clasificar los elementos del puente grúa se pueden observar 2 grandes grupos de clasificación:

- Estructura:

Engloba la totalidad de los elementos físicos que componen el puente grúa a excepción de los mecanismos.

- Mecanismos:

Son los elementos que hacen posible el movimiento de la estructura, del carro y de la carga.

- **Estructura.**

La estructura principal de los puente grúa es, por normal general, bastante genérica para todos los tipos de puente grúa. Se caracteriza porque en la gran mayoría de los casos contiene los siguientes elementos:

1. Polipasto o carro móvil principal.
2. Viga principal de la grúa.
3. Chapas de unión.
4. Vigas testeras o testeros.
5. Motor de traslación del puente.
6. Mando de control cableado o radio control.
7. Equipamiento eléctrico de la grúa.
8. Equipamiento eléctrico del carro principal:
  - Con interruptor de límite de izado
  - Con detector de carga
9. Gancho de amortiguación.
10. Montaje del raíl C.
11. Fuente de alimentación eléctrica.
12. Cable alimentación eléctrica.

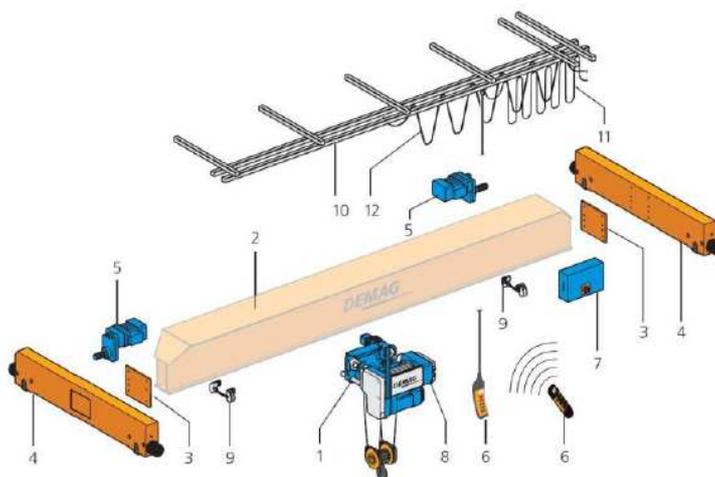


Figura 3.6.- Elementos de un Puente Grúa.

A continuación se ha expuesto un pequeño esquema de las principales partes de las que consta este sistema de elevación y una pequeñas descripción de cada una:



- **Viga principal:**

Es la parte principal de la estructura. Su función es la de soportar las sollicitaciones del carro móvil y la carga de servicio siendo por tanto la parte crítica de la estructura.

- **Carro principal:**

El carro principal o simplemente carro se trata del mecanismo encargado de elevar, descender o mover la carga a lo largo de la viga principal.

- **Vigas testeras:**

Las vigas testeras o simplemente testeros son las vigas laterales sobre las que descansa la viga principal.

Deslizan sobre una superficie o ruedan sobre un carril y su función es la de derivar los esfuerzos provenientes de la viga principal a los apoyos. Dentro de ellas se alojan las ruedas que sirve de apoyo a la estructura.

- **Unión Viga – Testeros:**

La unión viga – testero es la encargada de transferir los esfuerzo desde la viga principal a las vigas testeras laterales. Debe transferir y soportar todos los esfuerzos y por ello debe de ser excepcionalmente rígida. Para ello se realiza mediante distintos elementos y procedimientos que aseguren su rigidez. Se pueden diferenciar 2 procedimientos de unión:

- **Chapa frontal:**

Por ello por norma general los perfiles de la viga principal no poseen un extremo solido extenso, más allá de la propia superficie del perfil. Por esta razón, y para facilitar el montaje y aumentar la resistencia, el perfil de la viga principal se suela a una chapa que posee las mismas dimensiones que el área del perfil (incluyendo los espacios huecos y las distancias entre almas). Se la denomina chapa frontal por el tipo de unión que posee a la estructura.

- **Unión atornillada:**

Con el objetivo de poder unir la viga principal a las vigas testeras se ha seleccionado, entre todas las opciones posibles, realizar una unión atornillada a ambos lados de la viga principal.



Esta decisión viene motivada principalmente por:

- Gran resistencia de la unión.
- Facilidad de montaje/desmontaje en caso de sustitución o mantenimiento.
- Fiabilidad de la unión.

- **Mecanismos.**

Al igual que cualquier maquinaria industrial, esta estructura necesita de una serie de mecanismos para poder operar. Los mecanismos, al igual que la estructura, suelen ser característicos de un puente grúa son:

- Mecanismo de traslación del puente:

Este dispositivo es el encargado de transportar la totalidad. En realidad se trata de 2 motores gemelos de iguales características que funcionan sincronizados, para evitar movimientos oblicuos, gracias al microcontrolador incluido en la estructura.

- Mecanismo de elevación de la carga:

Este módulo tiene la función de hacer elevar/descender la carga principal. Se trata de un módulo de mayor potencia de toda la estructura y posee numerosos sistemas de seguridad.

- Mecanismo de traslación del carro:

Este es el encargado de movilizar el carro principal de la estructura y la carga que transporte a lo largo de la viga principal en su movimiento horizontal transversal.

De gran similitud a todo lo descrito anteriormente podríamos definir tanto la estructura como los mecanismos que constituyen una grúa pórtico. La principal diferencia es la sustitución de las vigas testeras o testero por una estructura que sustenta la viga principal y proporciona una traslación longitudinal del sistema de elevación a lo largo de una dirección definida.



### 3.3 – Movimientos característicos de un puente grúa.

Los puente grúa poseen, si no se especifica lo contrario o se limita por disposiciones constructivas, como mínimo 3 tipos de movimientos operativos independientes. Estos 3 movimientos son los mínimos que posibilitan un rango volumétrico, es decir, capaces de mantener una carga dentro de su espacio de operación.

Antes de continuar, se debe aclarar la nomenclatura utilizada. A la hora de referirse a los distintos pero se debe esclarecer el sistema de referencia para que no exista posibilidad de error al poder existir cierta confusión al utilizar la notación longitudinal-transversal. Esta puede emplearse para referirse al sentido en la dirección longitudinal principal de la viga principal y a su vez para poder referirse a la dirección longitudinal principal de la nave (perpendicular a la anterior).

Estos 3 movimientos principales son:

1. Un movimiento de elevación/descenso de carga: este movimiento se realiza en dirección vertical perpendicular al plano del suelo.
2. El movimiento del puente a lo largo de los carriles: el citado movimiento se realiza en la dirección horizontal longitudinal de la estructura donde se halla.
3. El movimiento del carro principal: Se realiza en dirección horizontal transversal a la estructura.

Por motivos de seguridad las combinaciones de movimientos se encuentran bloqueadas electrónicamente por el microcontrolador del aparato. Esto significa que en cada ciclo de manutención, cada movimiento debe realizarse en etapas diferenciadas en las exclusivamente se permite la activación de un único mecanismo por etapa.

Un posible ejemplo de ciclo de manutención puede ser:

- Enganche de la carga.
- Elevación de la carga.
- Movimiento del carro principal hacia la derecha.
- Movimiento del puente principal hacia atrás.
- Movimiento del carro principal hacia la izquierda.
- Bajada de la carga.
- Desenganche de la carga.

Los puentes grúa pueden ser clasificados a partir de numerosas y diversas características tales como: carga nominal, tipo de perfil, número de ruedas, tipo de polipasto, colocación del polipasto, etc.

Sin embargo una de las características más utilizadas para diferenciar los tipos de puentes grúa se trata del tipo de estructura o número de vigas principales. Según este procedimiento de clasificación se pueden encontrar:

- **Monorraíl:**

Se trata de la versión más económica y óptima para pequeñas cargas o grandes cargas y pequeñas luces.



Figura 3.7.- Puente grúa Monorail.

- **Birraíl:**

Los modelos que disponen de 2 vigas principales se utilizan mayoritariamente en estructuras que deben cubrir grandes luces, donde una única viga es insuficiente debido a los grandes esfuerzos que deben soportar, o para grandes cargas en las que es necesario dividir los esfuerzos en más de una viga y el carro debe desplazarse por encima de la estructura.



Figura 3.8.- Puente grúa Birraíl.

### 3.4 Elementos de una grúa giratoria.

Se procede a describir los elementos principales de una grúa giratoria en base a su estructura y los mecanismos que la constituyen.

- **Estructura.**

La estructura de la grúa está dividida en 4 partes principales: la pluma, la columna, cimentación y sistema de anclaje.

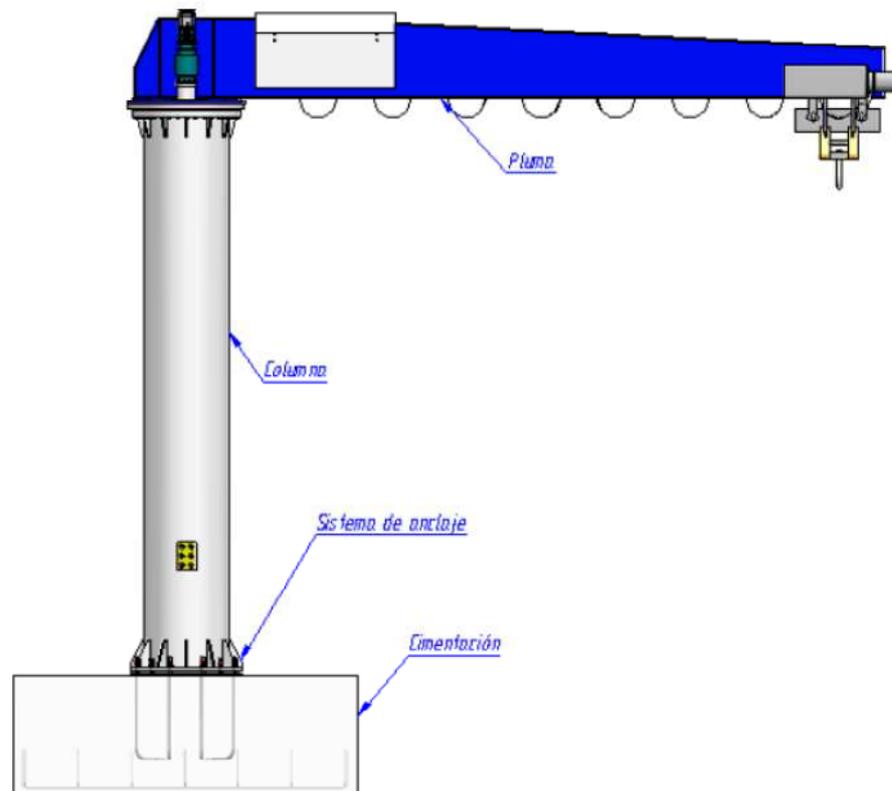


Figura 3.9.- Partes de una grúa pluma.

- **Mecanismos.**

Podemos dividirlos en dos, los mecanismos de giro y el mecanismo de elevación y traslación.

El mecanismo de giro está situado en la parte superior de la columna, constituido por el motor-reductor eléctrico, un acoplamiento flexible y un eje de salida que lleva en su parte inferior un piñón que ataca un rodamiento de gran diámetro.

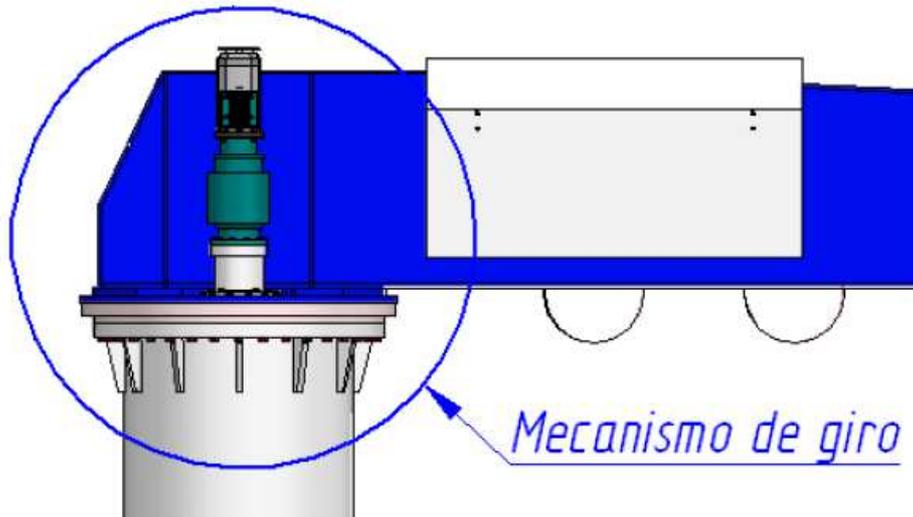


Figura 3.10.- Mecanismo de giro.

El mecanismo de elevación y traslación está compuesto por un polipasto eléctrico con accionamiento eléctrico de traslación. Se han dispuesto al principio y final de la pluma topes final de carrera para amortiguar eventuales golpes y delimitar la carrera del polipasto.

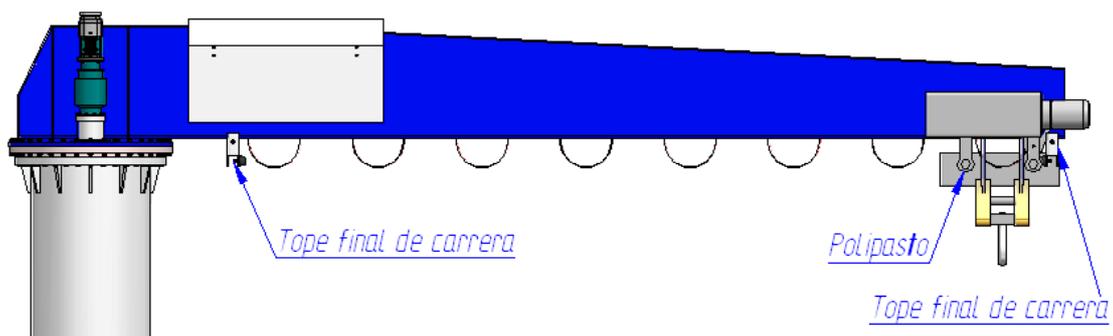


Figura 3.11.- Ubicación de los mecanismos de elevación y traslación.

### 3.5 Movimientos característicos de una Grúa giratoria.

Los movimientos de este aparato de elevación son los grados de libertad necesarios para situar la carga en el lugar apropiado:

- Movimiento de elevación: La carga colgada del gancho del polipasto desciende o asciende.
- Movimiento de giro: giro de la pluma.
- Movimiento de traslación: el polipasto con carro eléctrico de traslación se desplaza a lo largo de la pluma.

En los movimientos de traslación y elevación, por lo general hay dos soluciones posibles. En la primera, el tambor se ancla en la parte superior de la columna y la elevación se lleva a cabo desde un lugar fijo en la punta de la pluma, esta solución supone tener un radio fijo de actuación, sin poder abarcar todo el espacio de trabajo debajo de la pluma. La segunda solución consiste en que el polipasto esté fijo a un carro de traslación que corre a lo largo de la pluma, pudiendo así abarcar un sector de trabajo más amplio.

El carro de traslación puede ser manual o eléctrico, en este caso, ya que la capacidad de carga es elevada el carro de traslación debe ser eléctrico si éste fuera el sistema de elevación elegido. Por tanto, el movimiento de traslación y elevación se realizaría mediante un polipasto eléctrico con carro de traslación eléctrico.

La velocidad de giro está entorno de las 0,6 min<sup>-1</sup>. Por tanto tendremos que elegir un motorreductor adecuado a la carga y a las condiciones externas, en las cuales hay que tener en cuenta la resistencia ocasionada por el viento en servicio.

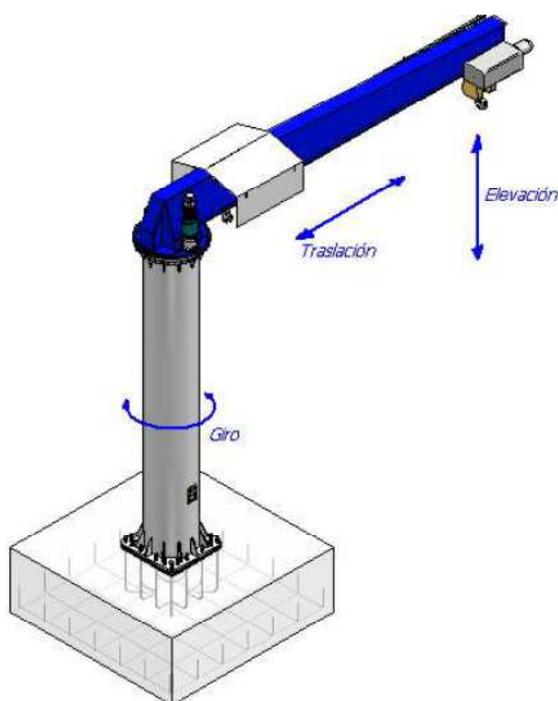


Figura 3.11.- Movimientos de la grúa.

### 3.6 – Ubicación del nuevo sistema de elevación local.

Para definir la mejor ubicación a seleccionar, es preciso comenzar mostrando la zona de trabajo.

Dentro de la EDAR de Valladolid, es necesario ubicarse en la zona de reciente creación donde están actualmente ubicadas las nuevas rejas de desbaste, ver imágenes siguientes y plano nº 2 de emplazamiento dentro de la EDAR de la zona afectada.

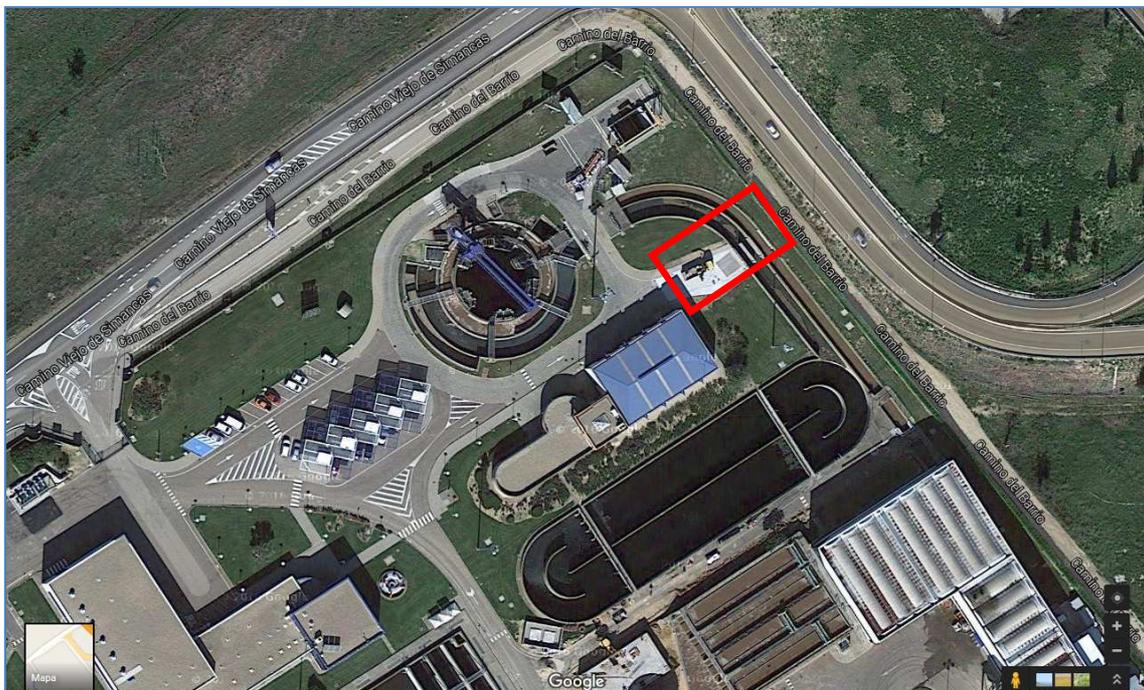


Imagen 3.1 Localización rejas desbaste en EDAR.



Imagen 3.2.- Vista rejas desbaste actuales.

De optar por un sistema de elevación de grúa tipo pórtico las posibilidades de ubicación del mismo se reducen a una dada la distribución fija longitudinal de los canales de entrada y la transversal del nuevo sistema de desbaste.

Por el contrario si el sistema de elevación seleccionado fuera de tipo grúa pluma giratoria existen, principalmente, las cinco posibilidades siguientes para su ubicación:

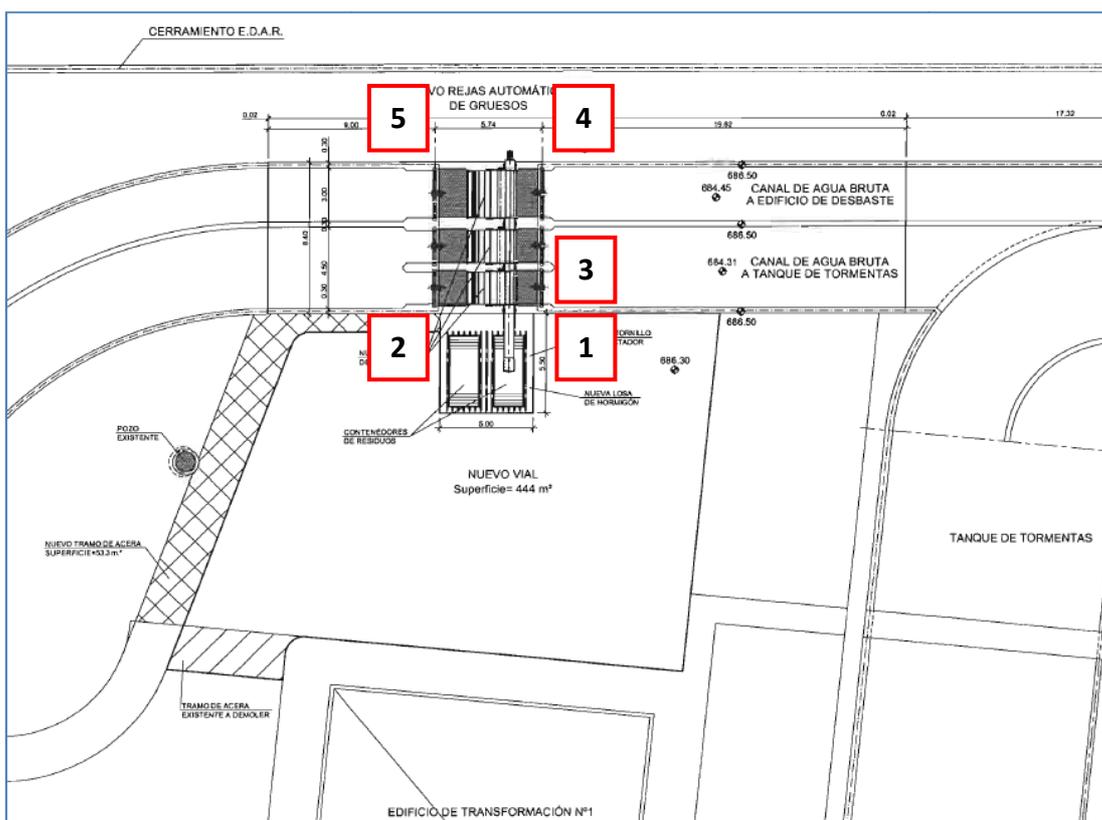


Imagen 3.3.- Posibilidades de ubicación.

De las cinco posiciones marcadas en la imagen anterior se descartan las posiciones 2, 4 y 5. Las razones para descartar las posiciones 4 y 5 son claramente económicas. La cuantía económica necesaria para ubicar la grúa pluma en esas posiciones es superior al resto de opciones.

Por mayor distancia necesaria al punto de retirada de las rejas actuales, se procede a descartar la posición 2 como se indicaba anteriormente, dejando como mejores opciones de ubicación las posiciones 1 y 3.

La posición denominada como 3 está dentro del canal de agua bruta que da acceso al tanque de tormentas.



Ésta posición implica que la columna de la grúa estaría en contacto directo con el agua que fuera dirigido por ese canal hacia el tanque.

Esto unido a que instalar la grúa en esa posición involucra un estudio específico de las necesidades de cimentación y de su interacción con la estructura de sustentación y cimentación del canal de entrada actual dan prioridad a la posición denominada como “1” de la imagen anterior frente a la posición “3”.

#### 4. SELECCIÓN DEL SISTEMA DE ELEVACIÓN.

Tras analizar las diferentes posibilidades de los sistemas de elevación, que podrían ser instalados para cumplir el objetivo buscado, se proyecta instalar una grúa tipo pórtico basándonos en el razonamiento siguiente: aunque posee diversos aspectos negativos como pueden ser la menor versatilidad operacional, la mayor necesidad de espacio, un mayor importe visual y una mayor duración de la obra de instalación a realizar frente a una grúa pluma giratoria, se ha considerado como la más idónea dado que sus menores requerimientos de cimentación hacen que la cuantía económica sea de menor orden de magnitud que la opción de una grúa giratoria tipo pluma.

Las características técnicas de la grúa pórtico para cumplir idóneamente con el objetivo marcado en este proyecto deben ser, como mínimo, las siguientes:

<b>Carga Máxima</b>	<b>2,500 kg</b>
<b>Sección aprox. de la carga (Luz del pórtico)</b>	<b>16,5 metros</b>
<b>Recorrido del pórtico</b>	<b>9 metros</b>
<b>Altura libre gancho-suelo</b>	<b>7,5 metros</b>
<b>Recorrido del gancho</b>	<b>10 metros</b>
<b>Velocidad de elevación</b>	<b>Recomendada fabricante</b>
<b>Velocidad de traslación</b>	<b>Recomendada fabricante</b>
<b>Ubicación</b>	<b>Intemperie</b>

Tabla 4.1 Características grúa pórtico.

Para clasificar la grúa pórtico a instalar, en virtud de la normativa actual vigente, es necesario indicar el tipo de trabajo que va a realizar.



Los objetivos principales de este sistema de elevación consisten en: aumentar la operatividad de la planta permitiendo la retirada total de las rejas del sistema de desbaste frente a posibles obturaciones totales de las rejas evitando así colapsos importantes para el funcionamiento de la planta y, permitir realizar adecuadamente el mantenimiento necesario de los equipos con una periodicidad anual para la sustitución de la cadena y guías, semestral para la reductora de la reja que realiza el desbaste del canal principal y de frecuencia mayor para las rejas que trabajan en los canales de entrada al tanque de tormentas debido a su estacionalidad.

Como objetivo secundario, realizará desplazamientos de apoyo al mantenimiento de cualquiera de los equipos y sistemas instalados en el mecanismo de desbaste global, desmontajes del tornillo compactador, barandillas, etc., con la frecuencia necesaria para ello, y desplazamientos semanales de los contenedores de recogidas de residuos del tornillo compactador.

En base a ello se indica que las horas de vida anuales del sistema de elevación son reducidas y la frecuencia de la manipulación máxima de la carga también es reducida, dato a tener en cuenta para la aplicación de la normativa correcta de diseño de ciertos componentes en base a estas solicitudes.

Para la correcta alimentación eléctrica de la grúa pórtico, se proyecta la realización de una nueva canalización y arqueta eléctrica que unirá el punto de conexión (cuadro secundario del ET-1) con el nuevo sistema de elevación. Ver plano nº 3 de Punto de Conexión Eléctrica.

## **5. SERVICIOS AFECTADOS**

Aunque el emplazamiento está dentro de una parcela privada, se ha procedido a solicitar a las distintas compañías suministradoras o explotadoras de las infraestructuras urbanas, las conducciones o servicios que pudieran existir en las inmediaciones de la zona objeto de la actuación.

En el Anejo nº 2 se acompaña la documentación correspondiente a los posibles servicios existentes en la zona.

## **6. PLAZO DE EJECUCIÓN.**



El plazo de ejecución que se estima suficiente para la recepción y acopio de los materiales a utilizar, así como para la realización de las distintas unidades de obra del presente trabajo se cifra en tres meses.

## **7. PERIODO DE GARANTÍA.**

Como periodo de garantía se considera suficiente el de un año, que es el establecido como mínimo por la Ley de Contratos del Estado, a contar desde la fecha de la firma del Acta de Recepción de la obra.

## **8. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.**

El Estudio de Seguridad y Salud, que se adjunta como Anejo nº 4 de la memoria del proyecto, servirá de base para la redacción del Plan de Seguridad y Salud de la Obra, y ha sido redactado en cumplimiento del Real Decreto 1627/ 1997 de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

## **9. ESTUDIO DE GESTIÓN Y TRATAMIENTO DE RCD.**

Dentro del Anejo nº 5 se incluye la Memoria, los Planos y el pliego de Prescripciones del preceptivo Estudio de Gestión y Tratamiento de Residuos de Construcción y Demolición, mientras que el Presupuesto va integrado en el general de la obra.

## **10. PLAN DE CALIDAD INDICATIVO.**

Dentro del Anejo nº 6 se incluye el Plan de Calidad indicativo elaborado para el proyecto y que servirá de base para el control de calidad en el desarrollo de la obra.

## **11. ESTUDIO GEOTÉCNICO.**

Debido a las características de las obras no ha sido necesario realizar un Estudio Geotécnico específico.



## **12. PLAN DE OBRA.**

En el Anejo nº 7 de la memoria del proyecto se adjunta el Plan de obra previsto.

## **13. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS.**

Para la ejecución de las obras que se precisan para el desarrollo del presente estudio, serán de obligado cumplimiento todas las disposiciones oficiales vigentes y todas aquellas que se contienen en el Documento nº 3, Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, así como las disposiciones vigentes del Excmo. Ayuntamiento de Valladolid.

## **14. REVISIÓN DE PRECIOS.**

Según la normativa aplicable, al ser el periodo de ejecución previsto para la obra de tres meses, no ha lugar a cláusulas de revisión de precios.

## **15. PRECIOS.**

Los precios de las distintas unidades de obra figuran en los Cuadros de Precios nº1 y nº2 y para la obtención de los mismos se han tenido en cuenta los impuestos aplicables, así como los correspondientes costes indirectos.

En el anejo correspondiente se incluye la justificación de precios, así como los predios auxiliares, la mano de obra, los materiales y la maquinaria.

## **16. PRESUPUESTOS.**

De las aplicaciones de los precios unitarios definidos en los Cuadros de Precios, a las mediciones obtenidas, se llega a un PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL de CINCUENTA Y NUEVE MIL OCHOCIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS CON DIECISÉIS CÉNTIMOS, (59.885,16 €), que incrementadas con el 19 % de Gastos Generales de Estructura (6 % de beneficio industrial más el 13 % de gastos generales) y el 21% del Impuesto sobre el Valor Añadido, arroja un PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA de OCHENTA Y SEIS MIL DOSCIENTOS VEINTE Y OCHO EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS (86.228,64 €).



Sumando al anterior el 2,500% de la ejecución material en concepto de gastos de control de calidad y el 0,462% de la ejecución material en concepto de gastos de coordinación de seguridad y salud, ambas cantidades con su correspondiente 21% de IVA; se obtiene un PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACION de OCHENTA Y OCHO MIL TRESCIENTOS SETENTA Y CUATRO EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS (88.374,94 €).

## **17. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA.**

La obra que se contiene en el presente proyecto es susceptible de ser entregada al uso general, cumpliendo los requisitos que se establecen en el Artículo 58 del actual Reglamento de Contratos del Estado. Por tanto puede estimarse que es una obra completa.

## **18. INDICE GENERAL DE DOCUMENTOS.**

El presente Proyecto consta de cuatro (4) documentos:

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA DESCRIPTIVA

- 1.- Antecedentes.
- 2.- Objeto del Proyecto.
- 3.- Historia de los Sistemas de Elevación.
- 4.- Selección del Sistema de Elevación.
- 5.- Servicios afectados.
- 6.- Plazo de ejecución.
- 7.- Período de garantía.
- 8.- Estudio de Seguridad y Salud.
- 9.- Tratamiento de RCD.
- 10.- Plan de Calidad indicativo.
- 11.- Estudio Geotécnico.
- 12.- Plan de Obra.
- 13.- Prescripciones Técnicas.
- 14.- Revisión de precios.
- 15.- Precios.
- 16.- Presupuestos.
- 17.- Declaración de obra Completa.
- 18.- Índice General de Documentos.



## ANEJOS:

Anejo nº 1.- Proyecto de Mejora de las Instalaciones actuales y Nutrientes de la EDAR de Valladolid (Memoria Rejas de Desbaste).

Anejo nº 2.- Servicios afectados.

Anejo nº 3.- Justificación de Precios.

Anejo nº 4.- Estudio de Seguridad y Salud.

Anejo nº 5.- Estudio de Gestión de Residuos.

Anejo nº 6.- Plan de Calidad indicativo.

Anejo nº 7.- Plan de Obra.

## DOCUMENTO Nº 2. PLANOS:

Plano nº 1.- Plano de Situación.

Plano nº 2.- Plano de Emplazamiento.

Plano nº 3.- Plano de Punto de Conexión Eléctrica.

Plano nº 4.- Plano Detalle Grúa Pórtico.

## DOCUMENTO Nº 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

## DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO

1- Mediciones.

2- Cuadro de precios nº 1.

3- Cuadro de precios nº 2.

4- Presupuesto.

5- Resumen del Presupuesto.

Valladolid a 1 de Septiembre de 2016  
El Ingeniero Industrial, Autor del Proyecto:  
Colegiado nº 19446

Fdo.: Luis Bayón Martín