



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**

Facultad Regional La Rioja

Proyecto:

**DRAGADO DE LAGUNAS E.D.A.R. – ETAPA 1**  
**Aplicación de Softwares de Diseño y Cálculo**

Alumna:

**GONZÁLEZ DÍAZ, Maricel**

AÑO 2024



## *Dedicatoria:*

Para mi Madre Angelina, por haber sido mi apoyo incondicional, mi motor, por no haber dejado que nunca baje los brazos.

¡Este Título es de las dos!

A mi hija Olivia por ser mi nuevo motivo de superación y ejemplo de perseverancia para ti.

## *En Memoria:*

En Honor a mi Papá Carlos, el más grande de los ingenieros que conocí, gracias por tus enseñanzas y por los interminables motivos que involucraron el estudio de esta carrera.

A mi querido y siempre recordado "Profe Héctor Martínez", mi mayor ejemplo como profesional, docente y padre del corazón.



## **ÍNDICE GENERAL**

### **1. JUSTIFICACIÓN**

- 1.1 Introducción.
- 1.2 Situación Actual.
  - 1.2.1 Legislación Provincial para la preservación del medio ambiente.
  - 1.2.2 Informe de ensayo a muestras extraídas de lagunas.
  - 1.2.3 Características de planta depuradora de aguas residuales.
- 1.3 Problemática- Consideraciones.
- 1.4 Alternativas de solución.
- 1.5 Solución adoptada.
  - 1.5.1 Ampliación de planta depuradora.
- 1.6 Softwares utilizados a los fines del diseño, calculo y modelado.

### **2. MEMORIA DE CÁLCULO**

- 2.1 Bomba de dragado – Balsa.
  - 2.1.1 Diseño bomba de dragado.
  - 2.1.2 Diseño Balsa para dragado – Acompaña ANEXO -A-
  - 2.1.3 Sistema de movimiento de la balsa.
- 2.2 Tolva – Silo – Acompaña ANEXO -B-
- 2.3 Playas de Secado.
  - 2.3.1 Geotubos filtrantes.
  - 2.3.2 Playas de secado.

### **3. CÓMPUTO Y PRESUPUESTO**

- 3.1 Cómputo y presupuesto.
- 3.2 Análisis de precios.
- 3.3 Plan de avances.
- 3.4 Curva de inversión.



# 1. JUSTIFICACIÓN

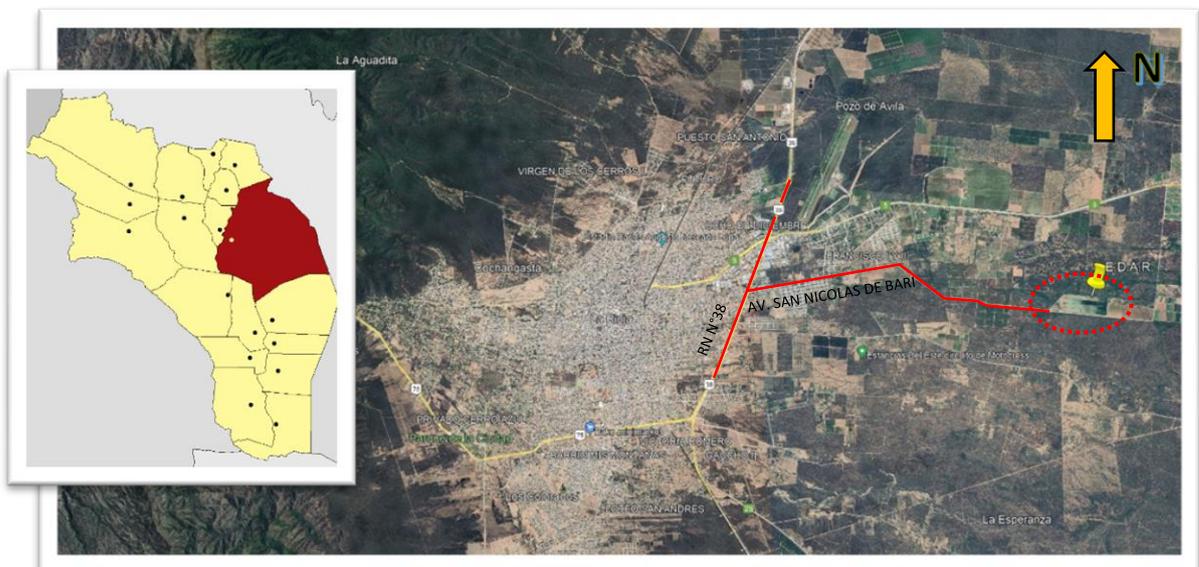


## 1.1 INTRODUCCIÓN

El objetivo de la Estación Depuradora de Aguas Residuales "E.D.A.R.", formada por una serie de lagunas facultativas es obtener un efluente de la mayor calidad posible, en el que se haya alcanzado una elevada estabilización de la materia orgánica, y una reducción en el contenido en nutrientes y bacterias coliformes.

Las llamadas "Lagunas Azules" son los cuerpos receptores destinados a contener los desagües generados en los respectivos hogares de la capital, como los de las industrias existentes, siendo estos canalizados en las redes cloacales.

Éstas se encuentran en la Ciudad Capital de La Rioja, ubicada al Este de la misma; por RN n° 38, continuación con Av. San Nicolás De Bari.



Actualmente la planta de tratamiento se encuentra conformada por tres etapas de cuatro módulos cada una, haciendo un total de doce lagunas.

Las primeras cuatro lagunas que forman la **ETAPA 1** son los cuerpos receptores. Por dicho motivo y en ausencia de un desarenador previo, éstas primeras presentan en gran cantidad arena en su fondo, producto de la decantación de las mismas.

Una vez alcanzado determinado nivel, las aguas residuales por medio de cámaras de vinculación con efecto pistón ingresan a la **ETAPA 2**, donde las mismas se encuentran más clarificadas y con una concentración de lodos menor, producto de la degradación de la materia orgánica.

De la misma manera; éstas pasan a las últimas lagunas **ETAPA 3**, donde la clarificación y calidad son tal que pueden seguir su curso a campo abierto, pero también son utilizadas en la actualidad para el riego en plantaciones de alfalfa.



Dicho esto; se plantea la necesidad de limpiar las cuatro lagunas de la ETAPA 1 por medio de una balsa que sostenga una bomba de dragado, logrando así extraer los sólidos decantados por ausencia de un desarenador como etapa previa.

Acompañado de la propuesta a la problemática mencionada se innovará en la aplicación de distintos softwares de diseño y cálculo, partiendo de la fundamentación teórico práctico de las bases del estudio de la ingeniería civil.

## 1.2 SITUACIÓN ACTUAL

### 1.2.1 Legislación Provincial para la preservación del medio ambiente:

En la actualidad las industrias que forman el parque industrial de la Capital, cuyos desechos llegan a las lagunas, superan un total de 15 empresas.

La mayoría de las legislaciones provinciales están basadas en las reglamentaciones que dictó la ex – Obras Sanitarias de la Nación. En la Provincia de La Rioja se encuentra en vigencia dos normativas para la preservación del medio ambiente sobre la depuración y fiscalización de las descargas de efluentes líquidos industriales:

- Ley Provincial N° 4.741/87
- Decreto Reglamentario 773/93

LÍMITES PERMISIBLES AL VUELCO SEGÚN CUERPO RECEPTOR - LEY N° 4.741 - PCIA. DE LA RIOJA						
N°	Parámetros	Límites permisibles en descarga.				
		Curso Agua Sup.	Capa Freática	Conducto Pluvial	Colectora Cloacal	Terreno Absorben
1	Ph	5,5 a 10	5,5 a 10	5,5 a 10	5,5 a 10	5,5 a 10
2	Temperatura °C	≤ 40	≤ 40	≤ 40	≤ 40	≤ 40
3	Sólidos Sedimentables 10min. (ml/l)	≤0,5	-	-	≤ 0,5	-
4	Sólidos Sedimentables 2hs. (ml/l)	-	-	-	-	-
5	Sust. Solub. en frío en éter etílico (mg/l)	≤100	≤100	≤100	≤100	≤100
6	Sulfuros Totales (mg/l)	≤1	≤5	≤1	≤1	≤5
7	Cromo triv. (mg/l)	≤2	*	≤2	≤2	*
8	Cromo exav. (mg/l)	≤0,2	*	≤0,2	≤0,2	*
9	Plomo (mg/l)	≤0,5	≤0,5	≤0,5	≤0,5	≤0,005
10	Mercurio total (mg/l)	≤0,005	≤0,005	≤0,005	≤0,005	≤0,005
11	Arsénico (mg/l)	≤0,1	≤0,01	≤0,1	≤0,1	≤0,01
12	Cianuros (Cn) (mg/l)	≤0,1	≤0,1	≤0,1	≤0,1	≤0,1
13	Cadmio (mh/l)	≤0,1	≤0,05	≤0,1	≤0,1	≤0,05
14	B.D.O., 5d, 20°C (mg/l) (liq. Bruto)	≤50	≤200	≤50	≤200	≤200
15	Oxígeno consumido s/muestra bruta (mg/l), a determinar	≤20	≤80	≤20	≤80	≤80



	cuando no pueda realizarse la D.B.O.					
16	Sust. Fenólicas (mg/l)	≤0,05	≤0,2	≤0,5	≤0,5	≤0,2
17	Sust. Reactivas a la ortotolidina (deterg.)	1 a 2	≤0,5	1 a 2	≤2	≤0,5
18	Demanda de cloro (mg/l)	**	-	**	-	-
* Se determinará como total y su valor permisible será menor o igual a 0,05 mg/l.						
** Se determinará y exigirá satisfacer la "demanda de cloro" en establecimientos tales como: Mataderos, lavaderos de lana, productos lácteos en desagües donde el efluente industrial se mezcla con el cloacal. Cuando la reducción del contenido microbiológico no sea en base a cloración puede no ser exigible satisfacer la demanda de cloro. En este caso a pedido de la industria y de ser procedente el pedido, la carga contaminante deberá tener menos de 5.000 coliformes totales/100ml.						

### 1.2.2 Informe de Ensayo en extracción de muestras:

Se realizó la extracción de muestras aguas residuales de los cuatro módulos, con el fin de conocer las características de los mismos el día 8 de septiembre de año 2019, arrojando los siguientes resultados:

INFORME DE ENSAYOS			
<b>Datos de la Muestra</b>			
N° de Solicitud de Servicios:	00512	Código de Muestra:	1.968
Tipo de Muestra:	Arena		
Nombre del Ensayo			
Identificación dada cliente	Muestra N° 1: Entrada Modulo I		
Fecha Elaboración:		Fecha Vencimiento:	
Fecha Muestreo:	08/09/2021	Fecha Recepción:	08/09/2021
Lote		Responsable Muestreo	IRePCySA
Lugar Muestreo			
Observaciones			
<b>Resultado de la Muestra</b>			
Ensayos	Metodología	Muestra	
pH	SM 4550 HB	7,64 U pH	
Sólidos Totales	SM 2540 B	14,5 %	
Sólidos Volátiles	SM 2540 G	30,2 %	
Sólidos Fijos	SM 2540 G	69,7 %	
Humedad		85,4 %	
Sólidos Disueltos Totales	SM 2540 B	2,516 mg/l	
Conductividad	SM 2510 B	5,026 µS/cm	
Consumo de Oxígeno	SM 2710 B	9,04 mg O <sub>2</sub> / g Sólidos Volátiles Suspendedos	
DQO	SM 5220 B	5,592 mg/l	
Sustancias Solubles con éter etílico	SM5520 B	0,18 g %	
<b>Metales Pesados - Resultado de la Muestra</b>			
Ensayo	Metodología	Sobrenadante *	Materia Seca
Arsénico (As)	SM 3125 B	0,019 mg/l	8,70 mg/kg
Cadmio (Cd)	SM 3125 B	0,0002 mg/l	0,46 mg/kg
Zinc (Zn)	SM 3125 B	0,091 mg/l	1,032,23 mg/kg
Cobre (Cu)	SM 3125 B	0,03 mg/l	135,74 mg/kg
Cromo Total (Cr)	SM 3125 B	0,018 mg/l	11,59 mg/kg
Níquel (Ni)	SM 3125 B	-	5,97 mg/kg
Plomo (Pb)	SM 3125 B	0,004 mg/l	49,50 mg/kg
*Sobrenadante: componente líquido de los semi-sólidos			
<small>                 Email: irepcysa@laroja.gov.ar / Web: www.irepcysa.com.ar / Facebook: irepcysa             </small>			
Página 2 de 10			

INFORME DE ENSAYOS			
<b>Datos de la Muestra</b>			
N° de Solicitud de Servicios:	00512	Código de Muestra:	1.969
Tipo de Muestra:	Lodo		
Nombre del Ensayo			
Identificación dada cliente	Muestra N° 2: Salida Modulo I		
Fecha Elaboración:		Fecha Vencimiento:	
Fecha Muestreo:	08/09/2021	Fecha Recepción:	08/09/2021
Lote		Responsable Muestreo	IRePCySA
Lugar Muestreo			
Observaciones			
<b>Resultado de la Muestra</b>			
Ensayos	Metodología	Muestra	
pH	SM 4550 HB	7,72 U pH	
Sólidos Totales	SM 2540 B	9,35 %	
Sólidos Volátiles	SM 2540 G	3,71 %	
Sólidos Fijos	SM 2540 G	60,3 %	
Humedad		90,6 %	
Sólidos Disueltos Totales	SM 2540 B	706 mg/l	
Conductividad	SM 2510 B	1,415 µS/cm	
Consumo de Oxígeno	SM 2710 B	28,84 mg O <sub>2</sub> / g Sólidos Volátiles Suspendedos	
DQO	SM 5220 B	3,707 mg/l	
Sustancias Solubles con éter etílico	SM5520 B	0,43 g %	
<b>Metales Pesados - Resultado de la Muestra</b>			
Ensayo	Metodología	Sobrenadante *	Materia Seca
Arsénico (As)	SM 3125 B	0,020 mg/l	17,24 mg/kg
Cadmio (Cd)	SM 3125 B	0,0002 mg/l	0,51 mg/kg
Zinc (Zn)	SM 3125 B	0,080 mg/l	1,043,06 mg/kg
Cobre (Cu)	SM 3125 B	0,024 mg/l	144,78 mg/kg
Cromo Total (Cr)	SM 3125 B	0,0031 mg/l	9,95 mg/kg
Níquel (Ni)	SM 3125 B	-	4,93 mg/kg
Plomo (Pb)	SM 3125 B	0,005 mg/l	47,09 mg/kg
*Sobrenadante: componente líquido de los semi-sólidos			
<small>                 Email: irepcysa@laroja.gov.ar / Web: www.irepcysa.com.ar / Facebook: irepcysa             </small>			
Página 3 de 10			



INFORME DE ENSAYOS			
<b>Datos de la Muestra</b>			
N° de Solicitud de Servicios:	00512	Código de Muestra:	1.970
Tipo de Muestra	Arena		
Nombre del Ensayo			
Identificación dada cliente	Muestra N° 3: Entrada Modulo II		
Fecha Elaboración:		Fecha Vencimiento:	
Fecha Muestreo:	08/09/2021	Fecha Recepción:	08/09/2021
Lote		Responsable Muestreo	IRePCySA
Lugar Muestreo			
Observaciones			
<b>Resultado de la Muestra</b>			
Ensayos	Metodología	Muestra	
pH	SM 4550 HB	7,13 U pH	
Sólidos Totales	SM 2540 B	27,9 %	
Sólidos Volátiles	SM 2540 G	19,7 %	
Sólidos Fijos	SM 2540 G	80,3 %	
Humedad		72 %	
Sólidos Disueltos Totales	SM 2540 B	1.839 mg/l	
Conductividad	SM 2510 B	3.671 µS/cm	
Consumo de Oxígeno	SM 2710 B	6,80 mg O <sub>2</sub> / g Sólidos Volátiles Suspendidos	
DQO	SM 5220 B	1.605 mg/l	
Sustancias Solubles con éter etílico	SM5520 B	0,1 g %	
<b>Metales Pesados - Resultado de la Muestra</b>			
Ensayo	Metodología	Sobrenadante*	Materia Seca
Arsénico (As)	SM 3125 B	0,0072 mg/l	5,05 mg/kg
Cadmio (Cd)	SM 3125 B	0,0001 mg/l	0,24 mg/kg
Zinc (Zn)	SM 3125 B	0,033 mg/l	546,07 mg/kg
Cobre (Cu)	SM 3125 B	0,018 mg/l	128,79 mg/kg
Cromo Total (Cr)	SM 3125 B	0,0054 mg/l	8,90 mg/kg
Níquel (Ni)	SM 3125 B	-	23,82 mg/kg
Plomo (Pb)	SM 3125 B	0,0018 mg/l	51,29 mg/kg
*Sobrenadante: componente líquido de los semi-sólidos			
<small>LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS Y AGUAS AMBIENTALES - DR. JOSÉ ANGELO - TEL: 300-4443024            Email: irepcysa@larioja.gov.ar / Web: www.irepcysa.com.ar / Facebook: irepcysa</small>			
Página 4 de 10			

INFORME DE ENSAYOS			
<b>Datos de la Muestra</b>			
N° de Solicitud de Servicios:	00512	Código de Muestra:	1.971
Tipo de Muestra	Lodo		
Nombre del Ensayo			
Identificación dada cliente	Muestra N° 4: Salida Modulo II		
Fecha Elaboración:		Fecha Vencimiento:	
Fecha Muestreo:	08/09/2021	Fecha Recepción:	08/09/2021
Lote		Responsable Muestreo	IRePCySA
Lugar Muestreo			
Observaciones			
<b>Resultado de la Muestra</b>			
Ensayos	Metodología	Muestra	
pH	SM 4550 HB	7,77 U pH	
Sólidos Totales	SM 2540 B	7,3 %	
Sólidos Volátiles	SM 2540 G	37,4 %	
Sólidos Fijos	SM 2540 G	62,6 %	
Humedad		92,7 %	
Sólidos Disueltos Totales	SM 2540 B	748 mg/l	
Conductividad	SM 2510 B	1.498 µS/cm	
Consumo de Oxígeno	SM 2710 B	1,84 mg O <sub>2</sub> / g Sólidos Volátiles Suspendidos	
DQO	SM 5220 B	2.540 mg/l	
Sustancias Solubles con éter etílico	SM5520 B	0,13 g %	
<b>Metales Pesados - Resultado de la Muestra</b>			
Ensayo	Metodología	Sobrenadante*	Materia Seca
Arsénico (As)	SM 3125 B	0,0182 mg/l	15,98 mg/kg
Cadmio (Cd)	SM 3125 B	0,0001 mg/l	0,47 mg/kg
Zinc (Zn)	SM 3125 B	0,049 mg/l	1.103,86 mg/kg
Cobre (Cu)	SM 3125 B	0,017 mg/l	136,56 mg/kg
Cromo Total (Cr)	SM 3125 B	0,0034 mg/l	9,76 mg/kg
Níquel (Ni)	SM 3125 B	-	3,47 mg/kg
Plomo (Pb)	SM 3125 B	0,0023 mg/l	43,53 mg/kg
*Sobrenadante: componente líquido de los semi-sólidos			
<small>LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS Y AGUAS AMBIENTALES - DR. JOSÉ ANGELO - TEL: 300-4443024            Email: irepcysa@larioja.gov.ar / Web: www.irepcysa.com.ar / Facebook: irepcysa</small>			
Página 5 de 10			

INFORME DE ENSAYOS			
<b>Datos de la Muestra</b>			
N° de Solicitud de Servicios:	00512	Código de Muestra:	1.972
Tipo de Muestra	Arena		
Nombre del Ensayo			
Identificación dada cliente	Muestra N° 5: Entrada Modulo III		
Fecha Elaboración:		Fecha Vencimiento:	
Fecha Muestreo:	08/09/2021	Fecha Recepción:	08/09/2021
Lote		Responsable Muestreo	IRePCySA
Lugar Muestreo			
Observaciones			
<b>Resultado de la Muestra</b>			
Ensayos	Metodología	Muestra	
pH	SM 4550 HB	7,14 U pH	
Sólidos Totales	SM 2540 B	42,9 %	
Sólidos Volátiles	SM 2540 G	9,09 %	
Sólidos Fijos	SM 2540 G	90,9 %	
Humedad		57,0 %	
Sólidos Disueltos Totales	SM 2540 B	1.423 mg/l	
Conductividad	SM 2510 B	2.851 µS/cm	
Consumo de Oxígeno	SM 2710 B	9,35 mg O <sub>2</sub> / g Sólidos Volátiles Suspendidos	
DQO	SM 5220 B	1.502 mg/l	
Sustancias Solubles con éter etílico	SM5520 B	0,035 g %	
<b>Metales Pesados - Resultado de la Muestra</b>			
Ensayo	Metodología	Sobrenadante*	Materia Seca
Arsénico (As)	SM 3125 B	0,0082 mg/l	2,96 mg/kg
Cadmio (Cd)	SM 3125 B	0,0001 mg/l	0,07 mg/kg
Zinc (Zn)	SM 3125 B	0,030 mg/l	164,45 mg/kg
Cobre (Cu)	SM 3125 B	0,019 mg/l	154,14 mg/kg
Cromo Total (Cr)	SM 3125 B	0,006 mg/l	3,20 mg/kg
Níquel (Ni)	SM 3125 B	-	4,62 mg/kg
Plomo (Pb)	SM 3125 B	0,0014 mg/l	23,05 mg/kg
*Sobrenadante: componente líquido de los semi-sólidos			
<small>LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS Y AGUAS AMBIENTALES - DR. JOSÉ ANGELO - TEL: 300-4443024            Email: irepcysa@larioja.gov.ar / Web: www.irepcysa.com.ar / Facebook: irepcysa</small>			
Página 6 de 10			

INFORME DE ENSAYOS			
<b>Datos de la Muestra</b>			
N° de Solicitud de Servicios:	00512	Código de Muestra:	1.973
Tipo de Muestra	Lodo		
Nombre del Ensayo			
Identificación dada cliente	Muestra N° 6: Salida Modulo III		
Fecha Elaboración:		Fecha Vencimiento:	
Fecha Muestreo:	08/09/2021	Fecha Recepción:	08/09/2021
Lote		Responsable Muestreo	IRePCySA
Lugar Muestreo			
Observaciones			
<b>Resultado de la Muestra</b>			
Ensayos	Metodología	Muestra	
pH	SM 4550 HB	7,50 U pH	
Sólidos Totales	SM 2540 B	9,25 %	
Sólidos Volátiles	SM 2540 G	37,3 %	
Sólidos Fijos	SM 2540 G	62,6 %	
Humedad		90,7 %	
Sólidos Disueltos Totales	SM 2540 B	714 mg/l	
Conductividad	SM 2510 B	1.427 µS/cm	
Consumo de Oxígeno	SM 2710 B	3,16 mg O <sub>2</sub> / g Sólidos Volátiles Suspendidos	
DQO	SM 5220 B	4.384 mg/l	
Sustancias Solubles con éter etílico	SM5520 B	1,57 g %	
<b>Metales Pesados - Resultado de la Muestra</b>			
Ensayo	Metodología	Sobrenadante*	Materia Seca
Arsénico (As)	SM 3125 B	0,0028 mg/l	14,88 mg/kg
Cadmio (Cd)	SM 3125 B	0,0001 mg/l	0,36 mg/kg
Zinc (Zn)	SM 3125 B	0,046 mg/l	1.137,92 mg/kg
Cobre (Cu)	SM 3125 B	0,020 mg/l	98,02 mg/kg
Cromo Total (Cr)	SM 3125 B	0,006 mg/l	7,75 mg/kg
Níquel (Ni)	SM 3125 B	-	3,14 mg/kg
Plomo (Pb)	SM 3125 B	0,0032 mg/l	33,94 mg/kg
*Sobrenadante: componente líquido de los semi-sólidos			
<small>LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS Y AGUAS AMBIENTALES - DR. JOSÉ ANGELO - TEL: 300-4443024            Email: irepcysa@larioja.gov.ar / Web: www.irepcysa.com.ar / Facebook: irepcysa</small>			
Página 7 de 10			



INFORME DE ENSAYOS			
<b>Datos de la Muestra</b>			
N° de Solicitud de Servicios:	00512	Código de Muestra:	1.974
Tipo de Muestra	Arena		
Nombre del Ensayo			
Identificación dada cliente	Muestra N° 7: Entrada Modulo IV		
Fecha Elaboración:		Fecha Vencimiento:	
Fecha Muestreo:	08/09/2021	Fecha Recepción	08/09/2021
Lote		Responsable Muestreo	IRePCySA
Lugar Muestreo			
Observaciones			
<b>Resultado de la Muestra</b>			
Ensayos	Metodología	Muestra	
pH	SM 4550 HB	7,39 U pH	
Sólidos Totales	SM 2540 B	26,4 %	
Sólidos Volátiles	SM 2540 G	15,8 %	
Sólidos Fijos	SM 2540 G	84,1 %	
Humedad		73,6 %	
Sólidos Disueltos Totales	SM 2540 B	2.800 mg/l	
Conductividad	SM 2510 B	5.600 µS/cm	
Consumo de Oxígeno	SM 2710 B	16,65 mg O <sub>2</sub> / g Sólidos Volátiles Suspendidos	
DQO	SM 5220 B	15.000 mg/l	
Sustancias Solubles con éter etílico	SM5520 B	0,11 g %	
<b>Metales Pesados - Resultado de la Muestra</b>			
Ensayo	Metodología	Sobrenadante*	Materia Seca
Arsénico (As)	SM 3125 B	0,013 mg/l	5,91 mg/kg
Cadmio (Cd)	SM 3125 B	0,0002 mg/l	0,34 mg/kg
Zinc (Zn)	SM 3125 B	0,13 mg/l	601,49 mg/kg
Cobre (Cu)	SM 3125 B	0,034 mg/l	160,27 mg/kg
Cromo Total (Cr)	SM 3125 B	0,010 mg/l	9,08 mg/kg
Níquel (Ni)	SM 3125 B	-	4,26 mg/kg
Plomo (Pb)	SM 3125 B	0,0061 mg/l	34,57 mg/kg
*Sobrenadante: componente líquido de los semi-sólidos			
<small>           INSTITUTO PROVINCIAL DE SERVICIOS AMBIENTALES            Email: irepcysa@larioja.gov.ar / Web: www.irepcysa.com.ar / Facebook: irepcysa         </small>			

INFORME DE ENSAYOS			
<b>Datos de la Muestra</b>			
N° de Solicitud de Servicios:	00512	Código de Muestra:	1.975
Tipo de Muestra	Lodo		
Nombre del Ensayo			
Identificación dada cliente	Muestra N° 8: Salida Modulo IV		
Fecha Elaboración:		Fecha Vencimiento:	
Fecha Muestreo:	08/09/2021	Fecha Recepción	08/09/2021
Lote		Responsable Muestreo	IRePCySA
Lugar Muestreo			
Observaciones			
<b>Resultado de la Muestra</b>			
Ensayos	Metodología	Muestra	
pH	SM 4550 HB	7,72 U pH	
Sólidos Totales	SM 2540 B	8,43 %	
Sólidos Volátiles	SM 2540 G	40,8 %	
Sólidos Fijos	SM 2540 G	59 %	
Humedad		74,8 %	
Sólidos Disueltos Totales	SM 2540 B	712 mg/l	
Conductividad	SM 2510 B	1.421 µS/cm	
Consumo de Oxígeno	SM 2710 B	3,01 mg O <sub>2</sub> / g Sólidos Volátiles Suspendidos	
DQO	SM 5220 B	2.916 mg/l	
Sustancias Solubles con éter etílico	SM5520 B	0,43 g %	
<b>Metales Pesados - Resultado de la Muestra</b>			
Ensayo	Metodología	Sobrenadante*	Materia Seca
Arsénico (As)	SM 3125 B	0,016 mg/l	16,44 mg/kg
Cadmio (Cd)	SM 3125 B	0,0001 mg/l	0,49 mg/kg
Zinc (Zn)	SM 3125 B	0,052 mg/l	1.155,75 mg/kg
Cobre (Cu)	SM 3125 B	0,019 mg/l	130,09 mg/kg
Cromo Total (Cr)	SM 3125 B	0,0036 mg/l	9,86 mg/kg
Níquel (Ni)	SM 3125 B	-	3,45 mg/kg
Plomo (Pb)	SM 3125 B	0,0030 mg/l	43,66 mg/kg
*Sobrenadante: componente líquido de los semi-sólidos			
<small>           INSTITUTO PROVINCIAL DE SERVICIOS AMBIENTALES            Email: irepcysa@larioja.gov.ar / Web: www.irepcysa.com.ar / Facebook: irepcysa         </small>			

### 1.2.3 Características de la Planta Depuradora de Aguas Residuales:

Actualmente la planta cuenta con doce lagunas, separadas las mismas por calles de 4,00mts de ancho.

Las primeras 4 lagunas <las receptoras> pertenecientes a la ETAPA 1 están integradas por cuatro MÓDULOS; de 455mts de largo por 102m de ancho. Estas reciben en primera instancia el efluente proveniente del desagüe cloacal, presentando en cantidades consideradas arena. Fundamentalmente el volumen de la ETAPA 1 se ve disminuido por presencia 21.022 m<sup>3</sup> de arena y 4.641 m<sup>3</sup> de lodos, en los cuatro módulos en total.

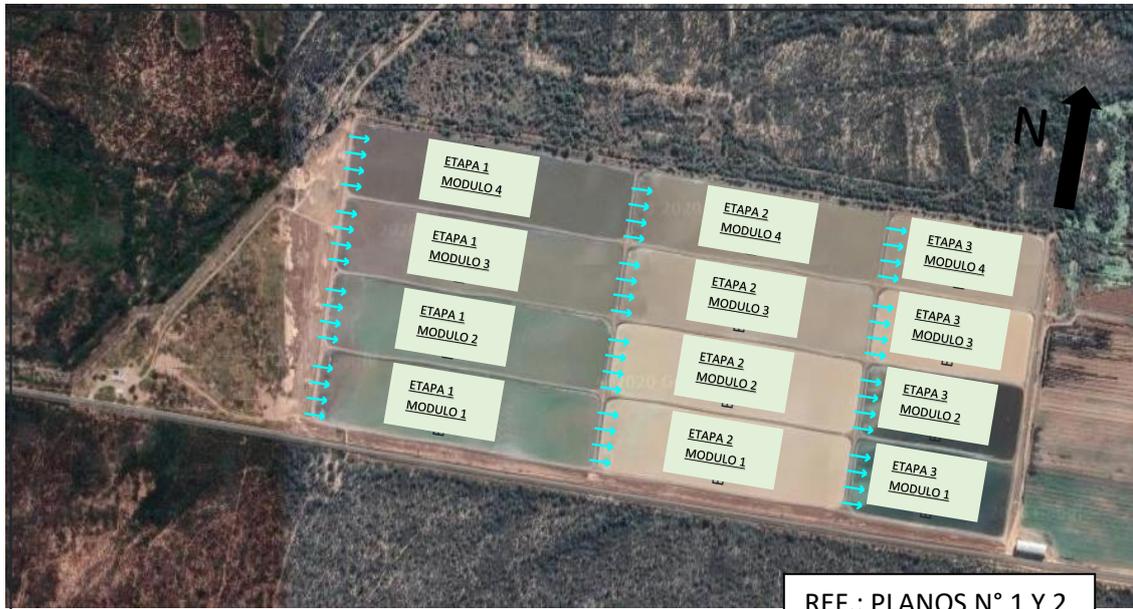
La ETAPA 2, formada también por 4 MODULOS de 398mts de largo por 103mts de ancho contienen un volumen de 4.074m<sup>3</sup> en total de lodos, únicamente.

Mientras que la ETAPA 3, de igual modo conformada por 4 MODULOS, pero de menores dimensiones; 249mts de largo por 103mts de ancho, con un total de 2.547m<sup>3</sup>.

Entre las etapas 1 y 2; 2 y 3, se encuentran cámaras de vinculación entre lagunas, donde el agua superficial <tratada> pasa a la siguiente etapa, mientras que en la ETAPA1 continua con el proceso de degradación.



De igual manera el curso de las aguas sigue de la ETAPA 2 <maduración> a la ETAPA 3 como fin del tratamiento. Alcanzando una condición tal permisible para su libre escurrimiento a campo abierto y riego.



Se considera a los fines del Diseño y Calculo como medidas mínimas, las tomadas en agosto del año 2016, ya que en la actualidad según la última visita de Abril del 2024 el nivel de arena sobrepasaba el nivel del pelo de agua.

AGOSTO 2016

VOLUMEN APROXIMADO DE LODOS EN LAGUNAS EDAR LA RIOJA							
Etapa	Largo	Ancho	Lodos	Sólido Estim.	Vol. Sólido	Cant. Módulos	Vol. Tol.
	(m)	(m)	(prom.)	(%)	(m <sup>3</sup> )	c/u	(m <sup>3</sup> )
1	455	102	0,5	5	1.160	4	4.641
2	398	103	0,5	5	1.019	4	4.074
3	249	103	0,5	5	637	4	2.547
TOTAL DE LODOS EN EL SISTEMA (m <sup>3</sup> )							<b>11.263</b>

VOLUMEN APROXIMADO DE ARENA EN LAGUNAS EDAR LA RIOJA							
Etapa	Largo	Ancho	Lodos	Sólido Estim.	Vol. Sólido	Cant. Módulos	Vol. Tol.
	(m)	(m)	(m <sup>3</sup> )	(%)	(m <sup>3</sup> )	c/u	(m <sup>3</sup> )
1	110	50	5912,5	89	5.256	4	21.022
TOTAL DE ARENAS A EXTRAER (h=0,80m) (m <sup>3</sup> )							<b>16.818</b>



### **1.3 Problemática – Consideraciones:**

A los fines de plantear distintas soluciones ante la problemática planteada, considerando mediciones de agosto 2016 y el estado de la planta según última visita de abril 2024. La ausencia de un desarenador como etapa previa al ingreso de las aguas residuales a las lagunas es de notoria relevancia, ya que la altura de arenas supera el nivel del pelo de agua. Poniendo así principal atención al diseño y sistema de limpieza por bombeo.

Otro condicionante de fundamental importancia es el espacio entre módulos <entre lagunas>, siendo de 4,00mts.

Sin dejar de lado las características físicas y químicas de las aguas residuales, definiendo así materiales a emplear y sistemas mecánicos de limpieza, para una generar así una inversión en proyecto que permita usos con el mínimo de mantenimiento posible.

Siendo la ETAPA 1 aquella receptora directa de las aguas residuales, las soluciones planteadas se hacen para extraer de estas su gran contenido de arenas.



### **1.4 Alternativas de Solución**

Ante las mediciones del año 2016 se plantearon posibles soluciones por parte de la entidad reguladora.



Se analizaron tres posibles alternativas de solución, en función del espacio disponible, de las grandes distancias a recorrer con las cañerías de bombeo y de los costos para su implementación:

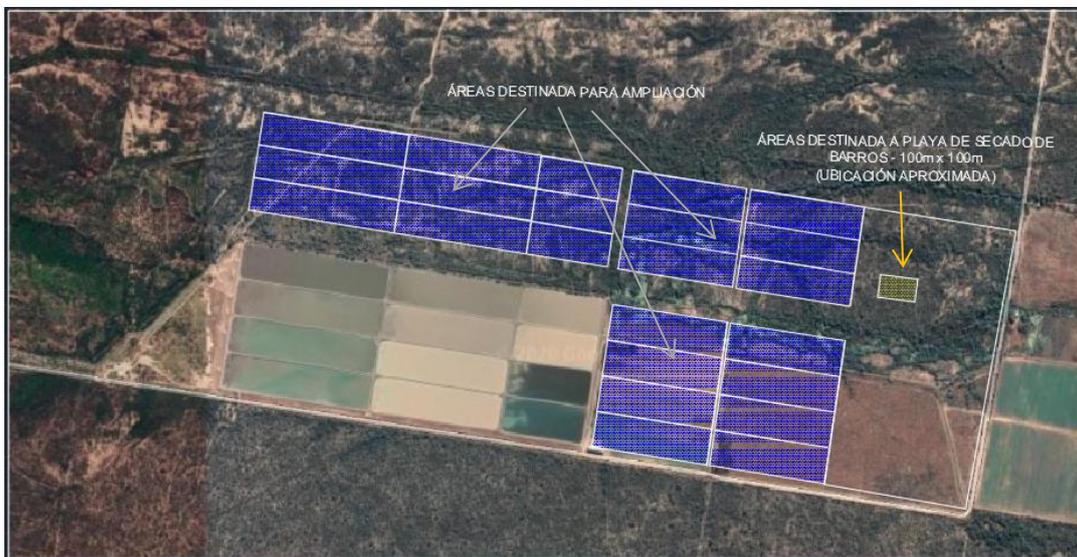
#### ALTERNATIVA 1:

Se observará el sitio para el emplazamiento de la playa de secado de lodos, en una superficie de 100x100 metros aguas debajo de las cinco ETAPAS de lagunas, sobre el margen izquierdo del canal de by-pass, de tal forma que el lodo extraído circule por el canal y entre a la playa de secado por gravedad, con la sola ayuda de agregado de agua, para que no se produzcan embancamientos.

El sistema de bombeo ideado deberá preverse para bombear desde cualquiera de las 12 lagunas existentes, mediante una bomba emplazada sobre una balsa hacia el canal de by-pass, luego de finalizado su revestimiento y prolongación.

Dicho sistema deberá prever, además; un sistema móvil de hidrolavado del canal colector, ya que el lodo circundante se adherirá a las paredes de hormigón produciendo taponamientos.

*Monto estimado de la inversión a Mayo 2018: 13.500.000 pesos.*



#### ALTERNATIVA 2:

Sobre el margen derecho del predio, junto al camino de ingreso y paralela al mismo, existe una zanja de 3mts de ancho por 0,6mts de profundidad para el escurrimiento de los excesos pluviales; junto a ella y hasta el pie del talud del MÓDULO 1, hay un espacio plano y abierto de 10mts de ancho. En ese lugar se colocará una cantidad



suficiente de geotubos de material geotextil de 31mts de largo por 8mts de ancho y altura de 2mts, para retener el lodo del fondo, de tal forma que se carguen mediante bombeo desde las lagunas y el líquido percolado caiga en la zanja y circule por ella (aprovechando la pendiente hacia el ESTE), hasta desagotar en el canal colector del predio.

Otra forma de instalación sería colocando los geotubos alineados en las calles de separación entre launas. En este caso, el líquido filtrado en la laguna correspondiente, para continuar con el proceso de depuración, tal cual se ha previsto.

Como contrapartida, esta alternativa tiene el inconveniente que anularía la calle entre lagunas, durante el tiempo que dure el proceso.

*Monto estimado de la inversión a Mayo 2018: 24.000.000 pesos.*





### ALTERNATIVA 3:

Se diseñará un sistema de bombeo con balsa para el sostén de una bomba sumergible con cañerías flexibles, de manera de impulsar el lodo, desde las lagunas existentes hacia las nuevas, durante el proceso de llenado de la mismas. De esta manera, se acelera el proceso de puesta en régimen de las mismas, se acortan las distancias de bombeo y se soluciona el problema de disposición de los lodos extraídos, ya que no haría falta construir la playa de secado.

Tiene, como contrapartida, que su implementación está supeditada a la ejecución y puesta en funcionamiento de las nuevas lagunas, lo cual puede llevar a un colapso del sistema actual, si se demora el proyecto de ampliación.

*Monto estimado de la inversión a Mayo 2018: 11.600.000 pesos.*

### **1.5 Solución Adoptada**

En vista de que la urgencia para dar inicio a los trabajos de limpieza y recuperación de las lagunas de la ETAPA 1, se propone el diseño de una balsa de dragado capaz de bombear de manera directa a bolsas <geotubos filtrantes> que se encuentren en playas de secado impermeabilizadas por geomembranas.

El proceso del bombeo planteado se hará de manera directa y por medio del rebombeo a una tolva-silo, considerando el extremo más alejado de la laguna, menor a los 455mts.

Del proceso de bombeo y rebombeo, el fluido será dirigido a una playa de secado impermeabilizada que contendrá geotubos permitiendo que a medida que el mismo ingrese a las bolsas, se produzca el proceso de filtrado del agua y contención de arenas.

La playa de secado tendrá una pendiente tal que permitirá que; por medio de una tubería a gravedad, simplemente apoyada en el terreno, el agua filtrada retome a las lagunas y continúe las siguientes etapas.

La balsa estará diseñada de modo tal que parte de su estructura en forma de pórtico sostenga la bomba de dragado junto a un malacate de control remoto que maneje la profundidad de bombeo. Su movimiento a lo largo y ancho de las lagunas estará sujeto a malacates anclados en las laderas de las lagunas, haciendo su control de movimiento desde terreno firme.



### 1.5.1 Ampliación de Planta Depuradora

El proceso de ampliación de las lagunas estará formado por cinco etapas definidas por los siguientes trabajos:

#### Etapa I:

I.a) Ejecución de revestimiento de canal de By-Pass y prolongación hasta la longitud definitiva.

I.b) Desvío de salida de módulos actuales por canal de By-Pass.

#### Etapa II: Construcción de:

- MÓDULO 5,6 y 7 (cinco ETAPAS, con interconexiones entre ETAPAS y la vinculación a la cámara principal de ingreso.
- ETAPAS 4 y 5 de los MÓDULOS 1,2,3 y 4.
- Nueva canal de descarga completo.

#### Etapa III:

- Para MÓDULO 1; cambiar conductos entre ETAPAS 1,2 y 3. Vincular ETAPAS 3 y 4.
- Para MÓDULO 2; cambiar conductos entre ETAPAS 1,2 y 3. Vincular ETAPAS 3 y 4.
- Para MÓDULO 3; cambiar conductos entre ETAPAS 1,2 y 3. Vincular ETAPAS 3 y 4.
- Para MÓDULO 4; cambiar conductos entre ETAPAS 1,2 y 3. Vincular ETAPAS 3 y 4.

Etapa IV: Eliminación de canal existente entre ETAPAS 3 y 4.





### 1.6 Softwares utilizados a los fines del diseño, calculo y modelado:

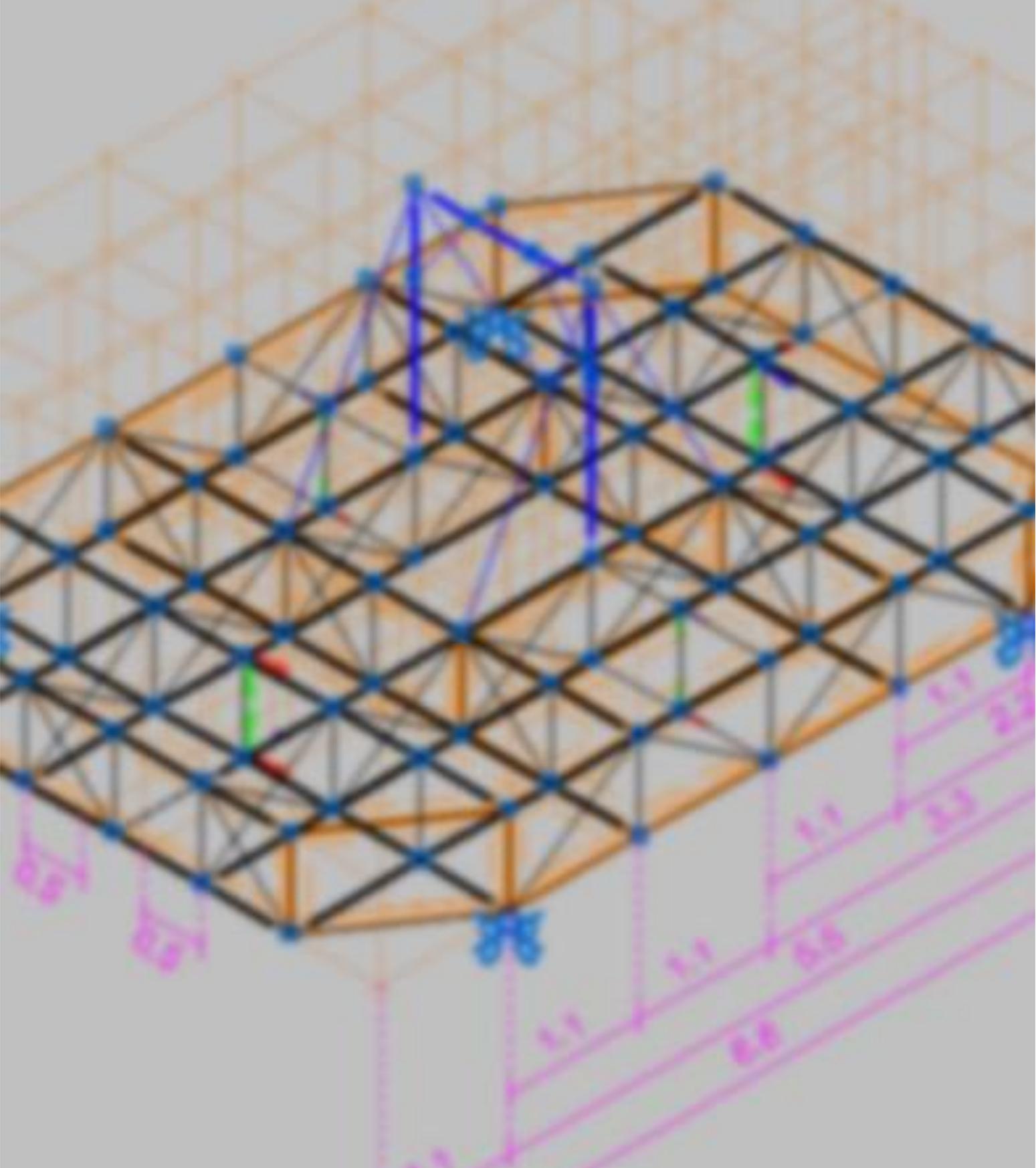
Para el diseño, cálculo y presentaciones de los distintos elementos que conforman el proyecto se utilizaron los siguientes softwares:



La aplicabilidad de estos programas de cálculo está respaldada por el cálculo de planillas Excel a modo de verificación.



## 2. MEMORIA DE CÁLCULO



2.1- BOMBA DE DRAGADO - Balsa



### 2.1.1 Diseño Bomba de Dragado:

Para el diseño de la bomba de dragado se requirió conocer la densidad de las aguas residuales, determinante fundamental para las características mecánicas necesarias, por tratarse del bombeo de arenas fundamentalmente.

Se hicieron dos extracciones de muestra que se mandaron a ensayar arrojando como resultado una densidad:  $\rho = 1,070 \frac{Kg}{m^3}$

Se adoptó un caudal de bombeo:

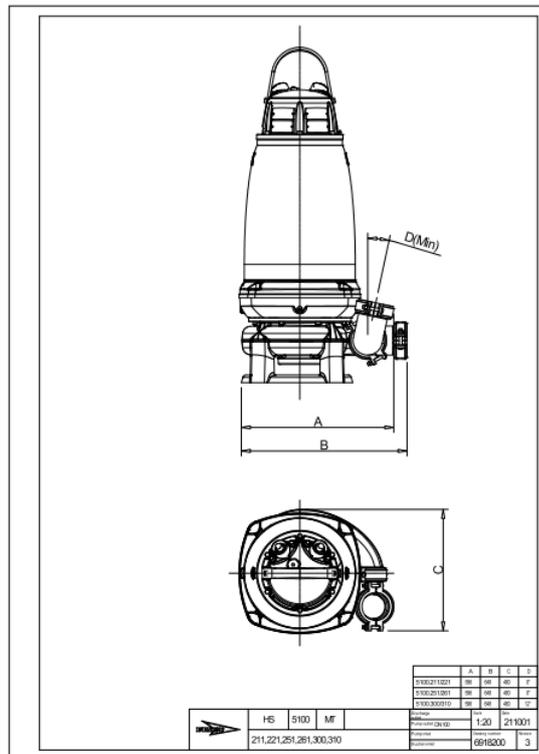
$$Q = 80 \frac{Kg}{m^3}$$

Y una longitud de bombeo – impulsión:

$$l = 200mts$$



La bomba está diseñada con agitador para facilitar el proceso de remoción de sólidos decantados por largos periodos y aspas altamente resistentes a desgastes por fricción con partículas sólidas.





### HS 5100 MT 3~ 432

Technical specification

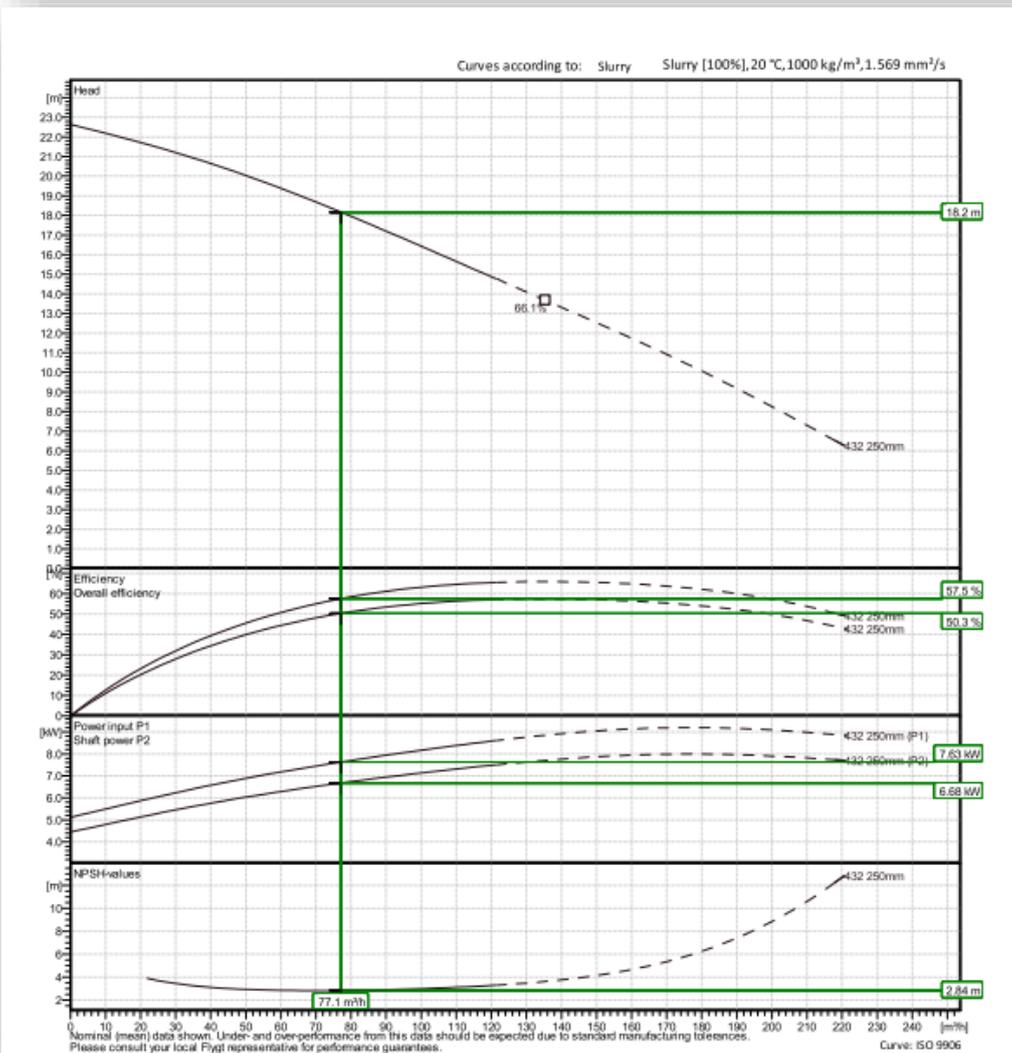


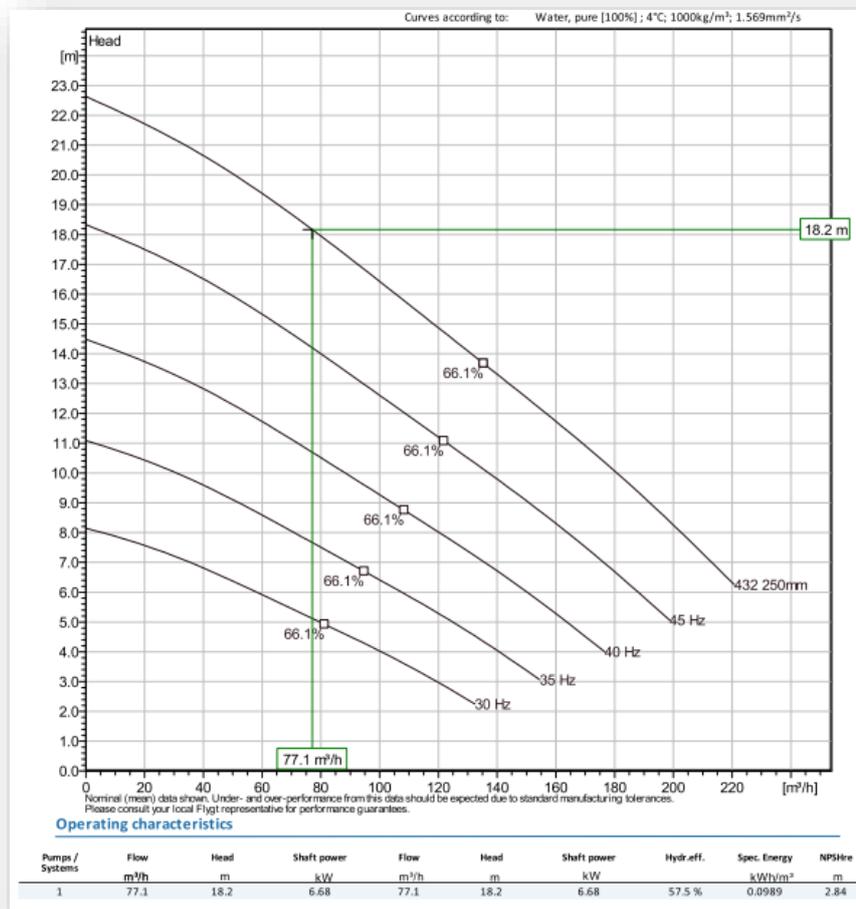
**Motor - General**

<b>Motor number</b> H5100.211 21-15-4AA-W 7.5KW	<b>Phases</b> 3~	<b>Rated speed</b> 1465 rpm	<b>Rated power</b> 7.5 kW
<b>Approval</b> No	<b>Number of poles</b> 4	<b>Rated current</b> 28 A	<b>Stator variant</b> 2
<b>Frequency</b> 50 Hz	<b>Rated voltage</b> 230 V	<b>Insulation class</b> H	<b>Type of Duty</b> S1
<b>Version code</b> 211			

**Motor - Technical**

<b>Power factor - 1/1 Load</b> 0.78	<b>Motor efficiency - 1/1 Load</b> 87.0 %	<b>Total moment of inertia</b> 0.168 kg m <sup>2</sup>	<b>Starts per hour max.</b> 30
<b>Power factor - 3/4 Load</b> 0.70	<b>Motor efficiency - 3/4 Load</b> 87.5 %	<b>Starting current, direct starting</b> 181 A	
<b>Power factor - 1/2 Load</b> 0.57	<b>Motor efficiency - 1/2 Load</b> 86.0 %	<b>Starting current, star-delta</b> 60.3 A	





El rendimiento de la bomba diseñada resulta; considerando la jornada laboral de 8hs, cinco días a la semana y un bombeo de 6.800m<sup>3</sup> de arena y lodo:

Q=80 m <sup>3</sup> /h	
Para un módulo	Para 4 módulos
11 días	44 días

### **2.1.2 Diseño Balsa:**

El diseño y cálculo de la misma fue determinado después de una serie de comparaciones dimensionales y funcionales, quedando finalmente un diseño acorde a las características de la bomba de dragado, carga permanente y sobrecarga.

La balsa presenta un diseño reticular y revestida en chapa de acero inoxidable para una mayor vida útil y menor costo de mantenimiento.

Tiene una altura de 0,76mts en total, con una altura libre de 0,30mts y altura sumergible de 0,46mts.



Se utilizó el programa SOLIDWORKS y verificada con el programa CYPE CAD y planillas de cálculo Excel.

Se determinó el peso total de la misma a fin de verificar su capacidad de flotación, es decir que verifique a la fuerza del empuje.

Peso Estructura Reticulada:

TIPO DE PERFIL					LONG. M	PESO kg	PESOX2 kg
UPN 50 - Ac. Lam.	PESO kg/m						
N1/N5	5.59	0.045	1.010	0.045	1.10	6.149	12.298
N5/N7	5.59	0.045	1.010	0.045	1.10	6.149	12.298
N7/N9	5.59	0.045	1.010	0.045	1.10	6.149	12.298
N9/N11	5.59	0.045	1.010	0.045	1.10	6.149	12.298
N11/N13	5.59	0.045	1.010	0.045	1.10	6.149	12.298
N13/N2	5.59	0.045	1.010	0.045	1.10	6.149	12.298
N2/N3	5.59	0.031	0.683	0.036	0.75	4.193	8.385
N4/N6	5.59	0.045	1.010	0.045	1.10	6.149	12.298
N6/N8	5.59	0.045	1.009	0.046	1.10	6.149	12.298
N8/N10	5.59	0.046	1.009	0.045	1.10	6.149	12.298
N10/N12	5.59	0.045	1.009	0.046	1.10	6.149	12.298
N12/N14	5.59	0.046	1.009	0.045	1.10	6.149	12.298
N14/N3	5.59	0.045	1.010	0.045	1.10	6.149	12.298
N1/N4	5.59	0.031	0.683	0.036	0.75	4.193	8.385
N5/N6	5.59	0.031	0.688	0.031	0.75	4.193	8.385
N7/N8	5.59	0.031	0.683	0.036	0.75	4.193	8.385
N9/N10	5.59	0.031	0.688	0.031	0.75	4.193	8.385
N11/N12	5.59	0.031	0.683	0.036	0.75	4.193	8.385
N13/N14	5.59	0.031	0.688	0.031	0.75	4.193	8.385
N5/N4	5.59	0.046	1.239	0.046	1.33	7.440	14.881
N5/N8	5.59	0.046	1.239	0.046	1.33	7.440	14.881
N9/N8	5.59	0.046	1.239	0.046	1.33	7.440	14.881
N9/N12	5.59	0.046	1.239	0.046	1.33	7.440	14.881
N13/N12	5.59	0.046	1.239	0.046	1.33	7.440	14.881
N13/N3	5.59	0.046	1.239	0.046	1.33	7.440	14.881
N1/N6	5.59	0.046	1.239	0.046	1.33	7.440	14.881
N7/N6	5.59	0.046	1.239	0.046	1.33	7.440	14.881
N7/N10	5.59	0.046	1.230	0.055	1.33	7.440	14.881
N11/N10	5.59	0.046	1.230	0.055	1.33	7.440	14.881
N11/N14	5.59	0.046	1.239	0.046	1.33	7.440	14.881
N2/N14	5.59	0.046	1.239	0.046	1.33	7.440	14.881



N15/N25	5.59	0.036	0.689	0.025	0.75	4.193	8.385
N16/N24	5.59	0.025	0.700	0.025	0.75	4.193	8.385
N17/N23	5.59	0.036	0.689	0.025	0.75	4.193	8.385
N18/N22	5.59	0.036	0.689	0.025	0.75	4.193	8.385
N19/N21	5.59	0.025	0.700	0.025	0.75	4.193	8.385
N27/N28	5.59	0.045	1.010	0.045	1.10	6.149	12.298
N28/N29	5.59	0.045	1.010	0.045	1.10	6.149	12.298
N29/N30	5.59	0.045	1.010	0.045	1.10	6.149	12.298
N30/N31	5.59	0.045	1.010	0.045	1.10	6.149	12.298
N31/N32	5.59	0.045	1.010	0.045	1.10	6.149	12.298
N32/N33	5.59	0.045	1.010	0.045	1.10	6.149	12.298
N39/N38	5.59	0.045	1.010	0.045	1.10	6.149	12.298
N38/N37	5.59	0.045	1.009	0.046	1.10	6.149	12.298
N37/N36	5.59	0.046	1.009	0.045	1.10	6.149	12.298
N36/N35	5.59	0.045	1.009	0.046	1.10	6.149	12.298
N35/N34	5.59	0.046	1.009	0.045	1.10	6.149	12.298
N34/N40	5.59	0.045	1.010	0.045	1.10	6.149	12.298
N27/N39	5.59	0.031	0.683	0.036	0.75	4.193	8.385
N28/N38	5.59	0.031	0.688	0.031	0.75	4.193	8.385
N29/N37	5.59	0.031	0.683	0.036	0.75	4.193	8.385
N30/N36	5.59	0.031	0.688	0.031	0.75	4.193	8.385
N31/N35	5.59	0.031	0.683	0.036	0.75	4.193	8.385
N32/N34	5.59	0.031	0.688	0.031	0.75	4.193	8.385
N28/N39	5.59	0.046	1.239	0.046	1.33	7.440	14.881
N28/N37	5.59	0.046	1.239	0.046	1.33	7.440	14.881
N30/N37	5.59	0.046	1.239	0.046	1.33	7.440	14.881
N30/N35	5.59	0.046	1.239	0.046	1.33	7.440	14.881
N32/N35	5.59	0.046	1.239	0.046	1.33	7.440	14.881
N32/N40	5.59	0.046	1.239	0.046	1.33	7.440	14.881
N27/N38	5.59	0.046	1.239	0.046	1.33	7.440	14.881
N29/N38	5.59	0.046	1.239	0.046	1.33	7.440	14.881
N29/N36	5.59	0.046	1.230	0.055	1.33	7.440	14.881
N31/N36	5.59	0.046	1.230	0.055	1.33	7.440	14.881
N31/N34	5.59	0.046	1.239	0.046	1.33	7.440	14.881
N33/N34	5.59	0.046	1.239	0.046	1.33	7.440	14.881
N33/N40	5.59	0.031	0.683	0.036	0.75	4.193	8.385
N20/N26	5.59	0.036	0.689	0.025	0.75	4.193	8.385
N43/N42	5.59	0.068	0.994	0.038	1.10	6.149	12.298
N42/N48	5.59	0.038	1.024	0.038	1.10	6.149	12.298
N48/N47	5.59	0.038	1.024	0.038	1.10	6.149	12.298
N47/N52	5.59	0.038	1.024	0.038	1.10	6.149	12.298
N52/N51	5.59	0.038	1.024	0.038	1.10	6.149	12.298



N51/N54	5.59	0.038	0.994	0.068	1.10	6.149	12.298
N44/N43	5.59	0.036	0.689	0.025	0.75	4.193	8.385
N44/N45	5.59	0.068	0.994	0.038	1.10	6.149	12.298
N45/N46	5.59	0.038	1.024	0.038	1.10	6.149	12.298
N46/N49	5.59	0.038	1.024	0.038	1.10	6.149	12.298
N49/N50	5.59	0.038	1.024	0.038	1.10	6.149	12.298
N50/N53	5.59	0.038	1.024	0.038	1.10	6.149	12.298
N53/N41	5.59	0.038	0.994	0.068	1.10	6.149	12.298
N45/N42	5.59	0.025	0.700	0.025	0.75	4.193	8.385
N46/N48	5.59	0.036	0.689	0.025	0.75	4.193	8.385
N49/N47	5.59	0.025	0.700	0.025	0.75	4.193	8.385
N50/N52	5.59	0.036	0.689	0.025	0.75	4.193	8.385
N53/N51	5.59	0.025	0.700	0.025	0.75	4.193	8.385
N41/N54	5.59	0.036	0.689	0.025	0.75	4.193	8.385
N57/N56	5.59	0.068	0.994	0.038	1.10	6.149	12.298
N56/N62	5.59	0.038	1.024	0.038	1.10	6.149	12.298
N62/N61	5.59	0.038	1.024	0.038	1.10	6.149	12.298
N61/N66	5.59	0.038	1.024	0.038	1.10	6.149	12.298
N66/N65	5.59	0.038	1.024	0.038	1.10	6.149	12.298
N65/N68	5.59	0.038	0.994	0.068	1.10	6.149	12.298
N58/N57	5.59	0.036	0.689	0.025	0.75	4.193	8.385
N58/N59	5.59	0.068	0.994	0.038	1.10	6.149	12.298
N59/N60	5.59	0.038	1.024	0.038	1.10	6.149	12.298
N60/N63	5.59	0.038	1.024	0.038	1.10	6.149	12.298
N63/N64	5.59	0.038	1.024	0.038	1.10	6.149	12.298
N64/N67	5.59	0.038	1.024	0.038	1.10	6.149	12.298
N67/N55	5.59	0.038	0.994	0.068	1.10	6.149	12.298
N59/N56	5.59	0.025	0.700	0.025	0.75	4.193	8.385
N60/N62	5.59	0.036	0.689	0.025	0.75	4.193	8.385
N63/N61	5.59	0.025	0.700	0.025	0.75	4.193	8.385
N64/N66	5.59	0.036	0.689	0.025	0.75	4.193	8.385
N67/N65	5.59	0.025	0.700	0.025	0.75	4.193	8.385
N55/N68	5.59	0.036	0.689	0.025	0.75	4.193	8.385
N74/N69	5.59	0.031	0.694	0.025	0.75	4.193	8.385
N75/N71	5.59	0.025	0.689	0.036	0.75	4.193	8.385
N76/N70	5.59	0.031	0.694	0.025	0.75	4.193	8.385
N77/N73	5.59	0.025	0.689	0.036	0.75	4.193	8.385
N78/N72	5.59	0.031	0.694	0.025	0.75	4.193	8.385
N84/N79	5.59	0.031	0.694	0.025	0.75	4.193	8.385
N85/N81	5.59	0.025	0.689	0.036	0.75	4.193	8.385
N86/N80	5.59	0.031	0.694	0.025	0.75	4.193	8.385
N87/N83	5.59	0.025	0.689	0.036	0.75	4.193	8.385



N88/N82	5.59	0.031	0.694	0.025	0.75	4.193	8.385
N81/N80	5.59	0.045	1.017	0.038	1.10	6.149	12.298
N79/N81	5.59	0.038	1.017	0.045	1.10	6.149	12.298
N83/N82	5.59	0.045	1.017	0.038	1.10	6.149	12.298
N80/N83	5.59	0.038	1.017	0.045	1.10	6.149	12.298
N84/N85	5.59	0.045	1.017	0.038	1.10	6.149	12.298
N85/N86	5.59	0.038	1.017	0.045	1.10	6.149	12.298
N86/N87	5.59	0.045	1.017	0.038	1.10	6.149	12.298
N87/N88	5.59	0.038	1.017	0.045	1.10	6.149	12.298
N71/N70	5.59	0.045	1.017	0.038	1.10	6.149	12.298
N69/N71	5.59	0.038	1.017	0.045	1.10	6.149	12.298
N73/N72	5.59	0.045	1.017	0.038	1.10	6.149	12.298
N70/N73	5.59	0.038	1.017	0.045	1.10	6.149	12.298
N74/N75	5.59	0.045	1.017	0.038	1.10	6.149	12.298
N75/N76	5.59	0.038	1.017	0.045	1.10	6.149	12.298
N76/N77	5.59	0.045	1.017	0.038	1.10	6.149	12.298
N77/N78	5.59	0.038	1.017	0.045	1.10	6.149	12.298
N69/N57	5.59	0.046	1.217	0.068	1.33	7.440	14.881
N74/N58	5.59	0.046	1.217	0.068	1.33	7.440	14.881
N72/N68	5.59	0.046	1.217	0.068	1.33	7.440	14.881
N78/N55	5.59	0.046	1.217	0.068	1.33	7.440	14.881
N54/N82	5.59	0.068	1.218	0.045	1.33	7.440	14.881
N41/N88	5.59	0.068	1.217	0.046	1.33	7.440	14.881
N43/N79	5.59	0.068	1.217	0.046	1.33	7.440	14.881
N44/N84	5.59	0.068	1.217	0.046	1.33	7.440	14.881
N68/N3	5.59	0.038	0.674	0.038	0.75	4.193	8.385
N3/N26	5.59	0.038	0.674	0.038	0.75	4.193	8.385
N26/N40	5.59	0.038	0.674	0.038	0.75	4.193	8.385
N40/N54	5.59	0.038	0.674	0.038	0.75	4.193	8.385
N55/N3	5.59	0.036	0.982	0.043	1.06	5.931	11.862
N20/N3	5.59	0.036	0.982	0.043	1.06	5.931	11.862
N20/N40	5.59	0.036	0.982	0.043	1.06	5.931	11.862
N41/N40	5.59	0.036	0.982	0.043	1.06	5.931	11.862
N44/N39	5.59	0.036	0.982	0.043	1.06	5.931	11.862
N15/N39	5.59	0.036	0.982	0.043	1.06	5.931	11.862
N15/N4	5.59	0.036	0.982	0.043	1.06	5.931	11.862
N58/N4	5.59	0.036	0.982	0.043	1.06	5.931	11.862
N46/N81	5.59	0.036	0.982	0.043	1.06	5.931	11.862
N46/N37	5.59	0.036	0.982	0.043	1.06	5.931	11.862
N17/N37	5.59	0.036	0.982	0.043	1.06	5.931	11.862
N17/N8	5.59	0.036	0.982	0.043	1.06	5.931	11.862
N60/N8	5.59	0.036	0.982	0.043	1.06	5.931	11.862



N60/N71	5.59	0.036	0.982	0.043	1.06	5.931	11.862
N57/N4	5.59	0.038	0.674	0.038	0.75	4.193	8.385
N4/N25	5.59	0.038	0.674	0.038	0.75	4.193	8.385
N25/N39	5.59	0.038	0.674	0.038	0.75	4.193	8.385
N39/N43	5.59	0.038	0.674	0.038	0.75	4.193	8.385
N58/N1	5.59	0.038	0.674	0.038	0.75	4.193	8.385
N1/N15	5.59	0.038	0.674	0.038	0.75	4.193	8.385
N15/N27	5.59	0.038	0.674	0.038	0.75	4.193	8.385
N27/N44	5.59	0.038	0.674	0.038	0.75	4.193	8.385
N69/N56	5.59	0.046	0.666	0.038	0.75	4.193	8.385
N56/N6	5.59	0.038	0.674	0.038	0.75	4.193	8.385
N6/N24	5.59	0.038	0.674	0.038	0.75	4.193	8.385
N24/N38	5.59	0.038	0.674	0.038	0.75	4.193	8.385
N38/N42	5.59	0.038	0.674	0.038	0.75	4.193	8.385
N42/N79	5.59	0.038	0.666	0.046	0.75	4.193	8.385
N71/N62	5.59	0.038	0.674	0.038	0.75	4.193	8.385
N62/N8	5.59	0.038	0.667	0.045	0.75	4.193	8.385
N8/N23	5.59	0.045	0.667	0.038	0.75	4.193	8.385
N23/N37	5.59	0.038	0.667	0.045	0.75	4.193	8.385
N37/N48	5.59	0.045	0.667	0.038	0.75	4.193	8.385
N48/N81	5.59	0.038	0.674	0.038	0.75	4.193	8.385
N73/N66	5.59	0.038	0.674	0.038	0.75	4.193	8.385
N66/N12	5.59	0.038	0.667	0.045	0.75	4.193	8.385
N12/N22	5.59	0.045	0.667	0.038	0.75	4.193	8.385
N22/N35	5.59	0.038	0.667	0.045	0.75	4.193	8.385
N35/N52	5.59	0.045	0.667	0.038	0.75	4.193	8.385
N52/N83	5.59	0.038	0.674	0.038	0.75	4.193	8.385
N78/N67	5.59	0.046	0.666	0.038	0.75	4.193	8.385
N67/N13	5.59	0.038	0.674	0.038	0.75	4.193	8.385
N13/N19	5.59	0.038	0.674	0.038	0.75	4.193	8.385
N19/N32	5.59	0.038	0.674	0.038	0.75	4.193	8.385
N32/N53	5.59	0.038	0.674	0.038	0.75	4.193	8.385
N53/N88	5.59	0.038	0.666	0.046	0.75	4.193	8.385
N77/N64	5.59	0.038	0.674	0.038	0.75	4.193	8.385
N64/N11	5.59	0.038	0.674	0.038	0.75	4.193	8.385
N11/N18	5.59	0.038	0.674	0.038	0.75	4.193	8.385
N18/N31	5.59	0.038	0.674	0.038	0.75	4.193	8.385
N31/N50	5.59	0.038	0.674	0.038	0.75	4.193	8.385
N50/N87	5.59	0.038	0.674	0.038	0.75	4.193	8.385
N75/N60	5.59	0.038	0.674	0.038	0.75	4.193	8.385
N60/N7	5.59	0.038	0.674	0.038	0.75	4.193	8.385
N7/N17	5.59	0.038	0.674	0.038	0.75	4.193	8.385



N17/N29	5.59	0.038	0.674	0.038	0.75	4.193	8.385
N29/N46	5.59	0.038	0.674	0.038	0.75	4.193	8.385
N46/N85	5.59	0.038	0.674	0.038	0.75	4.193	8.385
N74/N59	5.59	0.046	0.666	0.038	0.75	4.193	8.385
N59/N5	5.59	0.038	0.674	0.038	0.75	4.193	8.385
N5/N16	5.59	0.038	0.674	0.038	0.75	4.193	8.385
N16/N28	5.59	0.038	0.674	0.038	0.75	4.193	8.385
N28/N45	5.59	0.038	0.674	0.038	0.75	4.193	8.385
N45/N84	5.59	0.038	0.666	0.046	0.75	4.193	8.385
N72/N65	5.59	0.046	0.666	0.038	0.75	4.193	8.385
N65/N14	5.59	0.038	0.674	0.038	0.75	4.193	8.385
N14/N21	5.59	0.038	0.674	0.038	0.75	4.193	8.385
N21/N34	5.59	0.038	0.674	0.038	0.75	4.193	8.385
N34/N51	5.59	0.038	0.674	0.038	0.75	4.193	8.385
N74/N71	5.59	0.046	1.239	0.046	1.33	7.440	14.881
N76/N71	5.59	0.046	1.239	0.046	1.33	7.440	14.881
N76/N73	5.59	0.046	1.239	0.046	1.33	7.440	14.881
N78/N73	5.59	0.046	1.239	0.046	1.33	7.440	14.881
N88/N83	5.59	0.046	1.239	0.046	1.33	7.440	14.881
N86/N83	5.59	0.046	1.239	0.046	1.33	7.440	14.881
N86/N81	5.59	0.046	1.239	0.046	1.33	7.440	14.881
N84/N81	5.59	0.046	1.239	0.046	1.33	7.440	14.881
N64/N73	5.59	0.036	0.982	0.043	1.06	5.931	11.862
N64/N12	5.59	0.036	0.982	0.043	1.06	5.931	11.862
N18/N12	5.59	0.036	0.982	0.043	1.06	5.931	11.862
N18/N35	5.59	0.036	0.982	0.043	1.06	5.931	11.862
N50/N35	5.59	0.036	0.982	0.043	1.06	5.931	11.862
N50/N83	5.59	0.036	0.982	0.043	1.06	5.931	11.862
N20/N33	5.59	0.038	0.674	0.038	0.75	4.193	8.385
N33/N41	5.59	0.038	0.674	0.038	0.75	4.193	8.385
N55/N2	5.59	0.038	0.674	0.038	0.75	4.193	8.385
N2/N20	5.59	0.038	0.674	0.038	0.75	4.193	8.385
N15/N16	5.59	0.038	1.024	0.038	1.10	6.149	12.298
N16/N17	5.59	0.038	1.024	0.038	1.10	6.149	12.298
N18/N19	5.59	0.038	1.024	0.038	1.10	6.149	12.298
N19/N20	5.59	0.038	1.024	0.038	1.10	6.149	12.298
N22/N21	5.59	0.038	1.024	0.038	1.10	6.149	12.298
N24/N23	5.59	0.038	1.024	0.038	1.10	6.149	12.298
N25/N24	5.59	0.038	1.024	0.038	1.10	6.149	12.298
N21/N26	5.59	0.038	1.024	0.038	1.10	6.149	12.298
N70/N61	5.59	0.038	0.674	0.038	0.75	4.193	8.385
N61/N10	5.59	0.038	0.672	0.04	0.75	4.193	8.385



N36/N47	5.59	0.040	0.672	0.038	0.75	4.193	8.385
N47/N80	5.59	0.038	0.674	0.038	0.75	4.193	8.385
N76/N63	5.59	0.038	0.674	0.038	0.75	4.193	8.385
N63/N9	5.59	0.038	0.674	0.038	0.75	4.193	8.385
N30/N49	5.59	0.038	0.674	0.038	0.75	4.193	8.385
N49/N86	5.59	0.038	0.674	0.038	0.75	4.193	8.385
					<b>TOTAL</b>	<b>1341.10</b>	<b>2682.19</b>

**UPN 80 - Ac. Lam.**

N36/N92	8.64	0.031	1.232	0.063	1.33	11.45664	22.91328
N92/N89	8.64	0.067	0.519	0.083	0.67	5.78016	11.56032
N10/N93	8.64	0.031	1.232	0.063	1.33	11.45664	22.91328
N93/N90	8.64	0.067	0.519	0.084	0.67	5.7888	11.5776
N8/N90	8.64	0.025	2.160	0.093	2.28	19.68192	39.36384
N12/N90	8.64	0.025	2.160	0.093	2.28	19.68192	39.36384
N37/N89	8.64	0.025	2.160	0.093	2.28	19.68192	39.36384
N35/N89	8.64	0.025	2.160	0.093	2.28	19.68192	39.36384
N92/N91	8.64	0.067	0.706	0.063	0.84	7.22304	14.44608
N93/N94	8.64	0.067	0.706	0.063	0.84	7.22304	14.44608
					<b>TOTAL</b>	<b>127.66</b>	<b>255.31</b>

**UPN 100 - Ac. Lam.**

N90/N94	10.6	0.045	0.405	0.050	0.500	5.300	10.600
N94/N91	10.6	0.050	0.400	0.050	0.500	5.300	10.600
N91/N89	10.6	0.050	0.405	0.045	0.500	5.300	10.600
					<b>TOTAL</b>	<b>15.90</b>	<b>31.80</b>

<b>TOTAL</b>	<b>2969.31</b>
--------------	----------------

Peso Chapa de Revestimiento de Estructura Reticulada:

CHAPA (1m x 2m) - 10mm de espesor - 16 kg				
LAMINA	ESPESOR (MM)	AREA (M2)	VOLUMEN (M3)	PESO (KG)
L1	0.01	9.075	0.091	72.600
L2	0.01	3.300	0.033	26.400
L3	0.01	9.075	0.091	72.600
L4	0.01	3.300	0.033	26.400
L5	0.01	9.075	0.091	72.600
L6	0.01	3.300	0.033	26.400
L7	0.01	9.075	0.091	72.600
L8	0.01	3.300	0.033	26.400
L9	0.01	0.999	0.010	7.992
L10	0.01	3.300	0.033	26.400





Cálculo estructural realizado con software SOLIWORKS en **ANEXO -A-**

Se acompaña al mismo **PLANOS N° 9,10 y 11.**

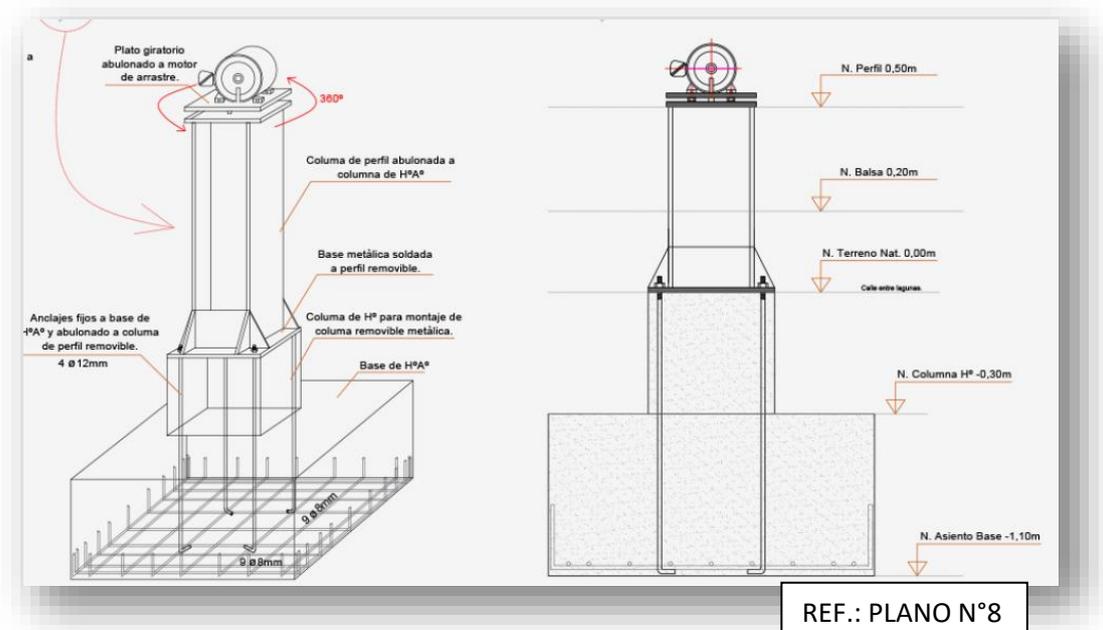
Para el movimiento de la balsa se diseñaron a los márgenes de las lagunas cinco bases aisladas que servirán de anclaje entre la balsa y malacates unidos a una plataforma giratoria que le permitirá moverse libremente en todas las direcciones.

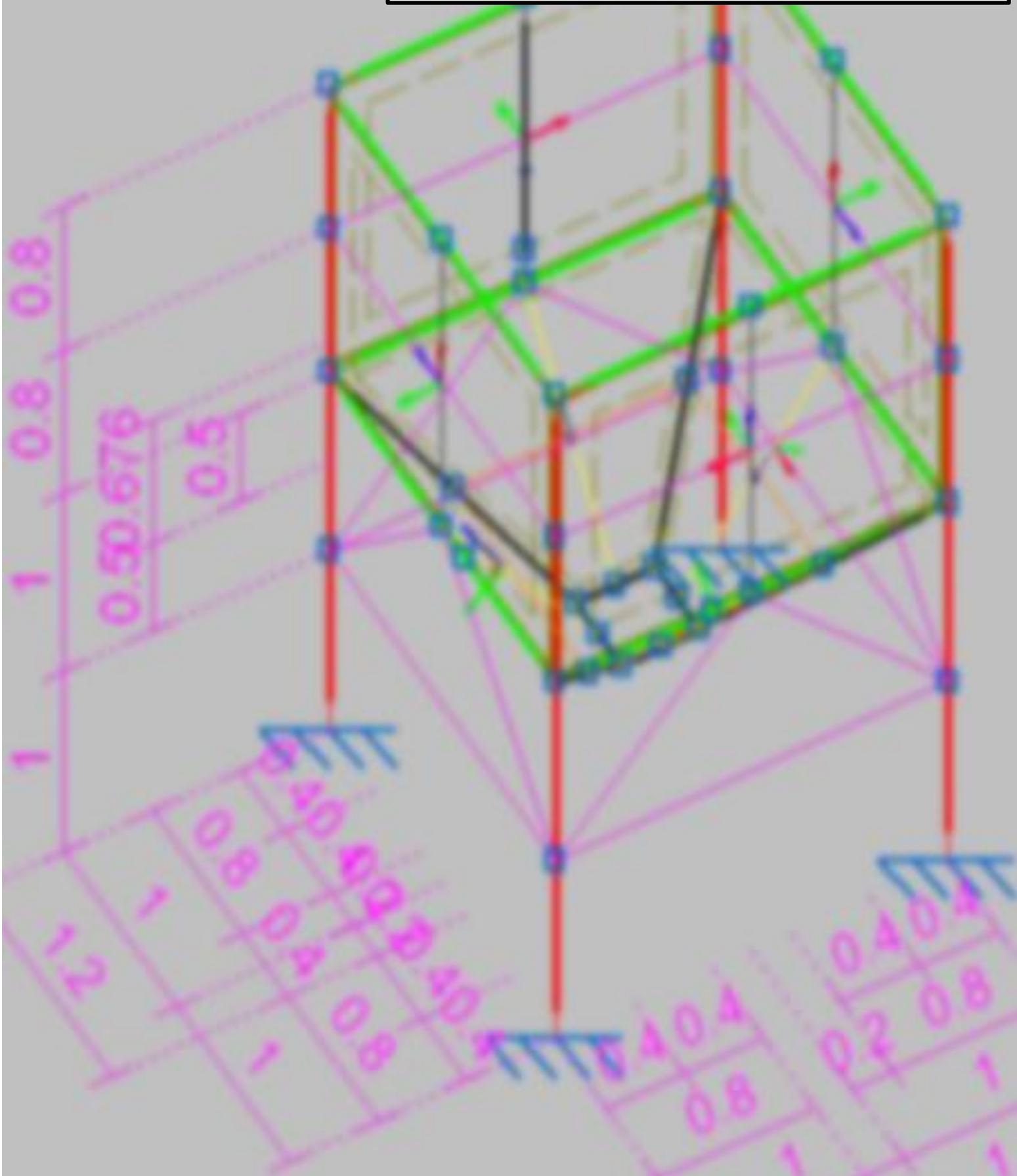
### 2.1.3 Sistema de Movimiento de la Balsa:

Se propone a modo de anteproyecto un sistema de movimiento de la misma por medio de malacates fijos en las laderas de las lagunas, con un sistema de manipuleo control remoto que le permita el libre movimiento en los distintos sentidos y en ambas direcciones. De este modo permitirá llegar a todos los extremos de las lagunas.

Los malacates estarán abulonados a una plataforma giratoria 360° y esta a una columna metálica desmontable. La misma para su fijación estará también abulonada a anclajes fijos que serán parte de las bases aisladas.

Con lo explicado se puede decir que tanto la columna metálica como la plataforma que sostendrá el malacate y el mismo podrán quitarse y colocarse en las otras bases aisladas para la limpieza de los módulos restantes.





2.2- TOLVA-SILO



### Diseño de la Tolva-Silo:

La misma cumplirá con la función de almacenar de manera continua las aguas residuales bombeadas desde la balsa y una vez llegadas a la tolva se producirá el proceso del rebombeo, para así cubrir las pérdidas de carga generadas por la gran distancia a recorrer hasta las playas de secado donde se encontrarán los geotubos.

Para cubrir la distancia total de la ETAPA 1 se diseñaron dos tolvas de iguales características y con bombas de rebombeo de iguales características que la bomba situada en la balsa.

Su diseño presenta dos "toboganes" de descarga ante la posibilidad de falla eléctrica de la bomba del proceso de rebombeo, logrando con estos que retomen las aguas residuales nuevamente a las lagunas, con un vuelco dirigido.

Con un ancho entre las calles de las lagunas de 4,00mts, la tolva se diseño con un ancho de 2,00mts por un alto de 2,00mts. El silo troncocónico con una altura de 1,00mts y un espacio libre desde éste al nivel del terreno de 1,00mts para el libre manipuleo por parte de los operarios.

Se utilizó el programa SOLIDWORKS y verificada con el programa CYPE CAD y planillas de cálculo Excel.

Cálculo del peso de la estructura reticulada:

TIPO DE PERFIL				
UPN 50 - Ac. Lam.	PESO kg/m	LONG. M	PESO kg	PESOX2 kg
N14/N3	5.59	3.600	20.124	40.248
N16/N2	5.59	3.600	20.124	40.248
N7/N17	5.59	3.600	20.124	40.248
N5/N18	5.59	3.600	20.124	40.248
N7/N5	5.59	2.000	11.180	22.360
N3/N7	5.59	2.000	11.180	22.360
N3/N2	5.59	2.000	11.180	22.360
N2/N5	5.59	2.000	11.180	22.360
N8/N6	5.59	2.000	11.180	22.360
N1/N6	5.59	2.000	11.180	22.360
N4/N1	5.59	2.000	11.180	22.360
N4/N8	5.59	2.000	11.180	22.360
N11/N4	5.59	1.510	8.441	16.882
N10/N1	5.59	1.510	8.441	16.882
N11/N10	5.59	0.400	2.236	4.472
N10/N9	5.59	0.400	2.236	4.472
N12/N9	5.59	0.400	2.236	4.472
N11/N12	5.59	0.400	2.236	4.472



N9/N6	5.59	1.510	8.441	16.882
N19/N27	5.59	1.281	7.161	14.322
N26/N25	5.59	1.281	7.161	14.322
N21/N28	5.59	1.281	7.161	14.322
N23/N24	5.59	1.281	7.161	14.322
N30/N29	5.59	1.200	6.708	13.416
N31/N30	5.59	1.200	6.708	13.416
N32/N31	5.59	1.200	6.708	13.416
N29/N32	5.59	1.200	6.708	13.416
N34/N25	5.59	1.600	8.944	17.888
N36/N27	5.59	1.600	8.944	17.888
N24/N33	5.59	1.600	8.944	17.888
N35/N28	5.59	1.600	8.944	17.888
N38/N13	5.59	2.000	11.180	22.360
N13/N25	5.59	1.414	7.904	15.809
N38/N25	5.59	1.414	7.904	15.809
N8/N12	5.59	1.510	8.441	16.882
N38/N24	5.59	1.414	7.904	15.809
N37/N24	5.59	1.414	7.904	15.809
N38/N37	5.59	2.000	11.180	22.360
N37/N28	5.59	1.414	7.904	15.809
N28/N15	5.59	1.414	7.904	15.809
N15/N37	5.59	2.000	11.180	22.360
N13/N15	5.59	2.000	11.180	22.360
N13/N27	5.59	1.414	7.904	15.809
N15/N27	5.59	1.414	7.904	15.809
N40/N41	5.59	2.000	11.180	22.360
N40/N42	5.59	2.000	11.180	22.360
N42/N43	5.59	2.000	11.180	22.360
N41/N43	5.59	2.000	11.180	22.360
		<b>TOTAL</b>	<b>456.57</b>	<b>913.14</b>

Peso de la chapa de revestimiento:

CHAPA (1m x 2m) - 10mm de espesor - 16 kg				
LAMINA	ESPESOR (MM)	AREA (M2)	VOLUMEN (M3)	PESO (KG)
L1	0.01	3.200	0.032	25.600
L2	0.01	3.200	0.032	25.600
L3	0.01	3.200	0.032	25.600
L4	0.01	3.200	0.032	25.600
L5	0.01	1.537	0.015	12.296
L6	0.01	1.537	0.015	12.296

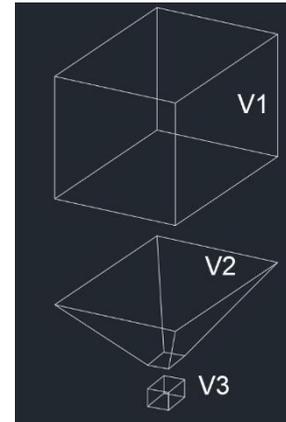


L7	0.01	1.537	0.015	12.296
L8	0.01	1.537	0.015	12.296
		<b>18.948</b>	<b>0.189</b>	<b>151.584</b>

Capacidad y Peso Total:

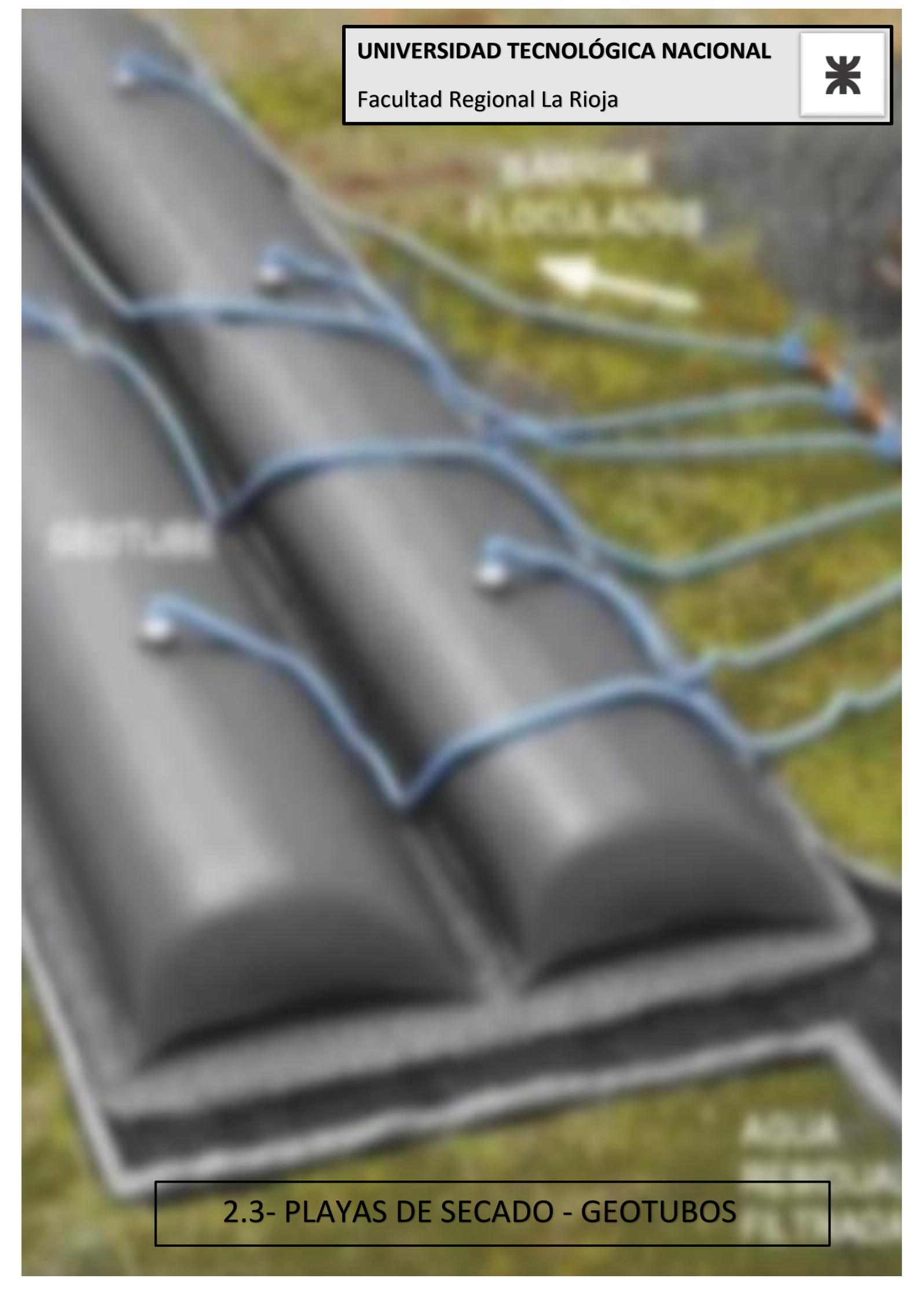
ÍTEM	PESO kg
Peso total de estructura reticulada (perfiles)	913.14
Peso total de láminas (chapas)	151.58
Masa liq. (kg)	8332.09
<b>Total</b>	<b>9396.81</b>

V1 (m3)	6.4
V2 (m3)	1.36
V3 (m3)	0.027
	<b>7.787</b>
Densidad liq. Lag (1070 kg/m3)	1070
<b>Masa liq. (kg)</b>	<b>8332.09</b>



Cálculo estructural realizado con software SOLIWORKS en **ANEXO -B-**

Se acompaña al mismo **PLANOS N° 12,13 y 14.**



2.3- PLAYAS DE SECADO - GEOTUBOS



### **2.3.1 Geotubos Filtrantes:**

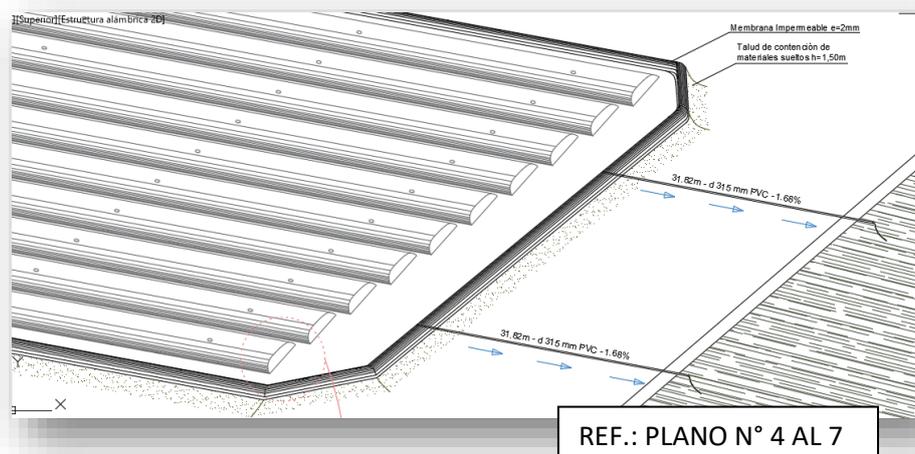
Para la contención de las arenas presentes en las lagunas de la ETAPA 1 se utilizarán Bolsas GEOTUBO, filtrante, para deshidratación y almacenamiento de lodos y arenas, con 3 puertos de ingreso de lodos.

Sus dimensiones son; circunferencia: 13,5 mts, por un largo: 65 mts. y un peso aproximado de 700 kg.

Modelo: GT500/TUBE/29/49 – GEOTUBO.

Su aplicación resulta muy favorable por presentar alta resistencia a la tensión, al punzonamiento y rasgado, alto módulo de deformación, baja tasa de flujo y el tamaño adecuado de abertura aparente para retener arenas, baja deformación plástica creep, ante cargas altas de tensión a largo plazo y durabilidad a lo largo del periodo de servicio de la estructura.

Se necesitan 10 bolsas geotubos para contener la arena-lodo de un solo módulo, por lo tanto, se requerirán 40 en total para limpiar los cuatro módulos de la ETAPA 1.



### **2.3.2 Playas de Secado:**

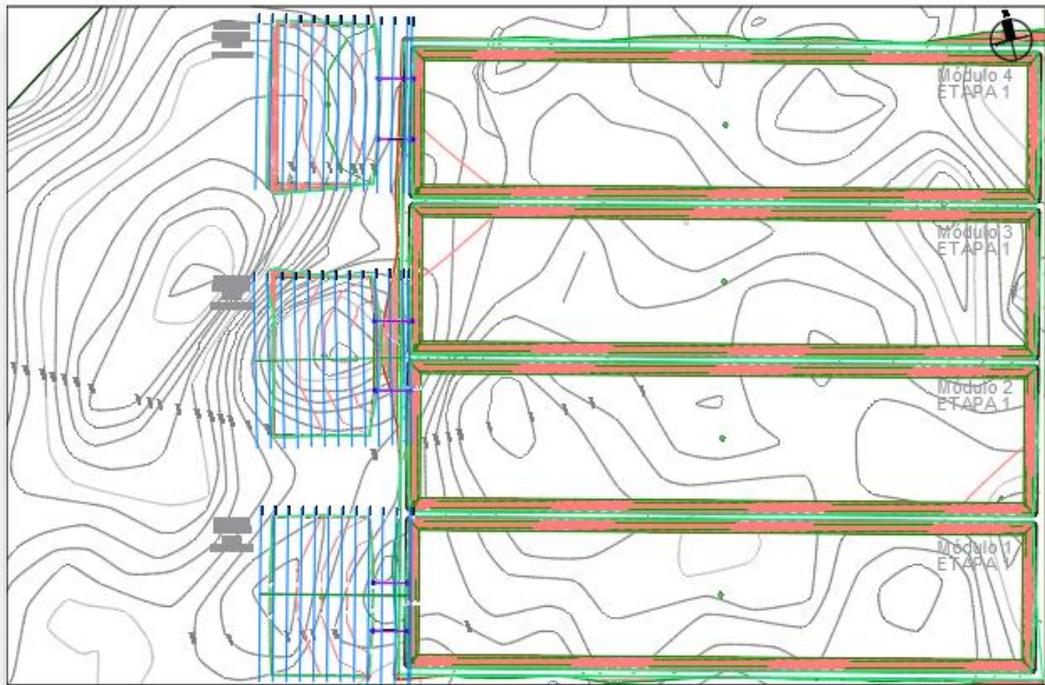
Las playas como área de contención de las bolsas geotubos serán tal que presenten una pendiente tal que permita el libre escurrimiento de las aguas filtradas.

El movimiento de suelos fue calculado con el software CIVIL 3D, considerando curvas de nivel del terreno, niveles de lagunas y una superficie limitada por un talud realizado con el mismo material removido del desmonte. Donde la limitante de estos cálculos fue la cañería que se colocara simplemente apoyada en el terreno desde la playa hacia las lagunas, dejando que por gravedad las aguas retomen a las lagunas mientras el proceso del bombeo y filtrado se hace de manera cíclica.



Movimientos de Suelos – Perfiles:

	PLAYA DE SECADO 1	PLAYA DE SECADO 2		PLAYA DE SECADO 3	TOTAL
	MÓDULO 1	MÓDULO 2	MÓDULO 3	MÓDULO 4	
Desmonte m3	9431.702	35593.141		276.082	<b>45300.925</b>
Terraplén m3	281.453	1734.0235		36237.6185	<b>38253.095</b>



REF.: PLANO N° 15



## 3. CÓMPUTO Y PRESUPUESTO



**3.1**

OBRA: DRAGADO DE LAGUNAS FALCULTATIVAS - E.D.A.R.								
Aplicación de Software de Diseño y Cálculo								
RUBRO	ÍTEM	DESIGNACIÓN	CÓMPUTO		PRESUPUESTO			
			Un.	Cant.	Costo Unitario	Costo Ítem	Costo Rubro	% S/ TOTAL
<b>1</b>	<b>BASES AISLADAS HªA* - ANCLAJES A TIERRA P/ MOV. DE Balsa</b>						<b>\$ 165,655,224.40</b>	<b>30.56%</b>
	1.1	BASES AISLADAS (anclaje a balsa p/movimiento)	gl	30	\$ 136,255,224.40	\$ 136,255,224.40		
	1.2	COLUMNAS METÁLICA IPBv 200 (con base metálica p/abulonaje)	ml	30	\$ 980,000.00	\$ 29,400,000.00		
<b>2</b>	<b>BALSA DE DRAGADO</b>						<b>\$ 99,695,273.00</b>	<b>18.39%</b>
	2.1	BALSA (armado completo y soldadura de estructura reticulada de balsa y pórtico sostén de bomba)	gl	1	\$ 99,588,917.00	\$ 99,588,917.00		
	2.2	GRILLETES HIJOS 200kg (anclaje de eslingas)	ud	6	\$ 5,656.00	\$ 33,936.00		
	2.3	GRILLETES CON GIRO 360° (p/anclaje de balsa a motores de arrastre)	ud	4	\$ 8,230.00	\$ 32,920.00		
	2.4	ROLDANA P/ PÓRTICO SOSTÉN BOMBA Inox C/grill Giratorio	ud	1	\$ 39,500.00	\$ 39,500.00		
<b>3</b>	<b>TOLVA/SILO</b>						<b>\$ 32,998,554.00</b>	<b>6.09%</b>
	3.1	TOLVA SILO (armado completo y soldadura de estructura)	gl	2	\$ 32,998,554.00	\$ 32,998,554.00		
<b>4</b>	<b>INSTALACION SANITARIA</b>						<b>\$ 122,872,636.98</b>	<b>22.66%</b>
	4.1	BOMBA DE DRAGADO HS 5100 MT 3~ 432	ud	4	\$ 26,910,000.00	\$ 107,640,000.00		
	4.2	CAÑERÍA FLEXIBLE DE BOMBEO Y REBOMBEO d100mm	ml	567	\$ 19,688.30	\$ 11,163,266.10		
	4.2	CAÑERÍA RÍGIDA INGRESO A TOLVA PVC GRIS d100mm	ml	2	\$ 9,029.00	\$ 18,058.00		
	4.4	UNIÓN CAÑERÍA FLEXIBLE-RÍGIDA d100mm	ud	2	\$ 60,418.00	\$ 120,836.00		
	4.5	ACOPLE CAÑERÍA FLEXIBLE-GEOTUBO d100mm	ud	15	\$ 58,990.00	\$ 884,850.00		
	4.6	CAÑERÍA DE RETORNO d315mm PVC	ml	64	\$ 42,431.67	\$ 2,715,626.88		
	4.7	FLOTADORES DE POLIESTILENO PARA TUBERÍA FLEXIBLE FLOTANTE	ud	24	\$ 13,750.00	\$ 330,000.00		
<b>5</b>	<b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b>						<b>\$ 6,454,962.36</b>	<b>1.19%</b>
	5.1	TABLERO ELÉCTRICO EN Balsa (p/bomba 7,5km-10HP)	ud	1	\$ 182,724.36	\$ 182,724.36		
	5.2	MOTORES DE ARRASTRE 500kg (sostén de bomba)	ud	1	\$ 290,238.00	\$ 290,238.00		
	5.3	MOTORES DE ARRASTRE 6100kg (para anclajes de mov. de balsa)	ud	6	\$ 997,000.00	\$ 5,982,000.00		
<b>6</b>	<b>PLAYAS DE SECADO</b>						<b>\$ 113,719,187.00</b>	<b>20.98%</b>
	6.1	MOV. DE SUELOS - TALUDES	gl	1	\$ 420,000.00	\$ 420,000.00		
	6.2	BOLSA GEOTUBO FILTRANTE PARA DESHIDRATACIÓN Y ALMACENAM.	ud	40	\$ 329,450.00	\$ 13,178,000.00		
	6.3	MEMBRANA IMPERMEABLE e2mm	m²	5777	\$ 17,331.00	\$ 100,121,187.00		
<b>7</b>	<b>VARIOS</b>						<b>\$ 757,899.00</b>	<b>0.14%</b>
	7.1	ESLINGAS 7350kg x 90m(extracción de balsa de laguna)	ud	1	\$ 327,399.00	\$ 327,399.00		
	7.2	MATAFUEGOS POLVO QUÍMICO TRICLASE ABC 10KG	ud	3	\$ 143,500.00	\$ 430,500.00		
<b>COSTO - COSTO</b>						<b>\$ 542,153,736.74</b>	<b>100.00%</b>	
GASTOS INDIRECTOS						3.00%	\$ 16,264,612.10	
GASTOS GENERALES						7.00%	\$ 37,950,761.57	
GASTOS FINANCIEROS						1.05%	\$ 5,692,614.24	
<b>SUBTOTAL</b>							<b>\$ 602,061,724.65</b>	
BENEFICIOS						10.00%	\$ 54,215,373.67	
<b>SUBTOTAL</b>							<b>\$ 656,277,098.32</b>	
IMPUESTOS								
I.V.A. 21%						21%	\$ 137,818,190.65	
INGRESOS BRUTOS 2,5%						2.50%	\$ 16,406,927.46	
IMPUESTO AL CHEQUE 1,2%						1.20%	\$ 7,875,325.18	
<b>TOTAL</b>							<b>\$ 818,377,541.61</b>	



### 3.2

ANÁLISIS DE PRECIOS							
<b>1 BASES AISLADAS H°A° Un. M3</b>							
DESCRIPCIÓN	Cantidad	Unidad	Precio	Unidad	Subtotal	Unidad	
<b>Mano de obra:</b>							
Oficial	8	hs	2192.00	\$	17536.00	\$	
Cargas sociales oficial	8	hs	1048.00	\$	8384.00	\$	
Ayudante	8	hs	1855.00	\$	14840.00	\$	
Cargas sociales oficial	8	hs	887.00	\$	7096.00	\$	
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA (B)</b>					<b>17536.00</b>	<b>\$</b>	
<b>Materiales</b>							
Cemento	14650	kg	9262.00	\$	135688300.00	\$	
Arena gruesa	1.62	m3	44100.00	\$	71442.00	\$	
Ripio	1.98	m3	65800.00	\$	130284.00	\$	
Hierro 8mm	45	ud	8000.00	\$	360000.00	\$	
Alambre	0.8	kg	6498.00	\$	5198.40	\$	
<b>SUBTOTAL MATERIALES (C)</b>					<b>136255224.40</b>	<b>\$</b>	
<b>COSTO NETO TOTAL (D)</b>					<b>(A)+(B)+(C)</b>	<b>136272760.40</b>	<b>\$</b>
<b>1.2 COLUMNAS METÁLICAS Un. M3</b>							
DESCRIPCIÓN	Cantidad	Unidad	Precio	Unidad	Subtotal	Unidad	
<b>Mano de obra:</b>							
Oficial Especializado	8	hs	2573.00	\$	20584.00	\$	
Cargas sociales oficial especializado	8	hs	1230.00	\$	9840.00	\$	
Oficial	8	hs	2192.00	\$	17536.00	\$	
Cargas sociales oficial	8	hs	1048.00	\$	8384.00	\$	
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA (B)</b>					<b>20584.00</b>	<b>\$</b>	
<b>Materiales</b>							
Chapa acero inox. 10mm (1,5x3m).	1	ud	7002350.00	\$	7002350.00	\$	
Anclaje Hierro 12mm	5	ud	22185.00	\$	110925.00	\$	
<b>SUBTOTAL MATERIALES (C)</b>					<b>7113275.00</b>	<b>\$</b>	
<b>COSTO NETO TOTAL (D)</b>					<b>(A)+(B)+(C)</b>	<b>7133859.00</b>	<b>\$</b>
<b>2.1 Balsa de Dragado Un. Gl</b>							
DESCRIPCIÓN	Cantidad	Unidad	Precio	Unidad	Subtotal	Unidad	
<b>Mano de obra:</b>							
Oficial Especializado	120	hs	2573.00	\$	308760.00	\$	
Cargas sociales oficial especializado	120	hs	1230.00	\$	147600.00	\$	
Oficial	120	hs	2192.00	\$	263040.00	\$	
Cargas sociales oficial	120	hs	1048.00	\$	125760.00	\$	
Ayudante	120	hs	1855.00	\$	222600.00	\$	
Cargas sociales oficial	120	hs	887.00	\$	106440.00	\$	
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA (B)</b>					<b>719400.00</b>	<b>\$</b>	
<b>Materiales</b>							
Perfil UPN 50 x 6m long. comerc.	80	ud	50599.00	\$	4047920.00	\$	
Perfil UPN 80 x 6m long. comerc.	6	ud	119779.00	\$	718674.00	\$	
Perfil UPN 100 x 6m long. comerc.	1	ud	161299.00	\$	161299.00	\$	
Chapa acero inox. 10mm (1,5x3m).	13	ud	7002350.00	\$	91030550.00	\$	
Electrodo Soldadura Inoxidable 308I 3.2mm	54	ud	67231.00	\$	3630474.00	\$	
<b>SUBTOTAL MATERIALES (C)</b>					<b>99588917.00</b>	<b>\$</b>	
<b>COSTO NETO TOTAL (D)</b>					<b>(A)+(B)+(C)</b>	<b>100308317.00</b>	<b>\$</b>



<b>3.1</b>	<b>TOLVA/SILO</b>					<b>Un. GI</b>	
DESCRIPCIÓN	Cantidad	Unidad	Precio	Unidad	Subtotal	Unidad	
<b>Mano de obra:</b>							
Oficial Especializado	80	hs	2573.000	\$	205840.00	\$	
Cargas sociales oficial especializado	80	hs	1230.000	\$	98400.00	\$	
Oficial	80	hs	2192.000	\$	175360.00	\$	
Cargas sociales oficial	80	hs	1048.000	\$	83840.00	\$	
Ayudante	80	hs	1855.000	\$	148400.00	\$	
Cargas sociales oficial	80	hs	887.000	\$	70960.00	\$	
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA (B)</b>					<b>479600.00</b>	<b>\$</b>	
<b>Materiales</b>							
Perfil UPN 50 x 6m long. comerc.	80	ud	50599.00	\$	4047920.00	\$	
Chapa acero inox. 10mm (1,5x3m).	4	ud	7002350.00	\$	28009400.00	\$	
Electrodo Soldadura Inoxidable 308l 3.2mm	14	ud	67231.00	\$	941234.00	\$	
<b>SUBTOTAL MATERIALES (C)</b>					<b>32998554.00</b>	<b>\$</b>	
<b>COSTO NETO TOTAL (D)</b>					<b>(A)+(B)+(C)</b>	<b>33478154.00</b>	<b>\$</b>
<b>4</b>							
<b>CAÑERÍA FLEXIBLE Y RÍGIDA</b>					<b>Un. MI</b>		
DESCRIPCIÓN	Cantidad	Unidad	Precio	Unidad	Subtotal	Unidad	
<b>Mano de obra:</b>							
Oficial	0.5	hs	2192	\$	1096	\$	
Cargas sociales oficial	0.5	hs	1048	\$	524	\$	
Ayudante	1	hs	1855	\$	1855	\$	
Cargas sociales oficial	1	hs	887	\$	887	\$	
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA (B)</b>					<b>1096</b>	<b>\$</b>	
<b>Materiales</b>							
Cañería flexible 100mm	567	ml	19688.30	\$	11163266.1	\$	
Cañería rígida PVC 100mm	2	ml	9029.00	\$	18058	\$	
Cañería PVC d315mm	64	ml	42431.67	\$	2715626.88	\$	
<b>SUBTOTAL MATERIALES (C)</b>					<b>13896950.98</b>	<b>\$</b>	
<b>COSTO NETO TOTAL (D)</b>					<b>(A)+(B)+(C)</b>	<b>13898046.98</b>	<b>\$</b>
<b>5.1</b>							
<b>TABLERO ELÉCTRICO</b>					<b>Un. GI</b>		
DESCRIPCIÓN	Cantidad	Unidad	Precio	Unidad	Subtotal	Unidad	
<b>Mano de obra:</b>							
Oficial	2	hs	2192	\$	4384	\$	
Cargas sociales oficial	2	hs	1048	\$	2096	\$	
Ayudante	2	hs	1855	\$	3710	\$	
Cargas sociales oficial	2	hs	887	\$	1774	\$	
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA (B)</b>					<b>4384</b>	<b>\$</b>	
<b>Materiales</b>							
Tablero eléctrico	1	ud	182724.36	\$	182724.36	\$	
<b>SUBTOTAL MATERIALES (C)</b>					<b>182724.36</b>	<b>\$</b>	
<b>COSTO NETO TOTAL (D)</b>					<b>(A)+(B)+(C)</b>	<b>187108.36</b>	<b>\$</b>



<b>6.1</b>	<b>MOV. DE SUELOS - TALUDES</b>					<b>Un. GI</b>
DESCRIPCIÓN	Cantidad	Unidad	Precio	Unidad	Subtotal	Unidad
<b>Mano de obra:</b>						
Oficial Especializado	72	hs	2573	\$	185256.00	\$
Cargas sociales oficial especializado	72	hs	1230	\$	88560.00	\$
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA (B)</b>						<b>\$</b>
<b>Equipos:</b>						
Máquina Retroexcavadora	1	gl	420000	\$	420000.00	\$
Palas, picos, rastrillos	1	gl	1855	\$	1855.00	\$
<b>SUBTOTAL EQUIPOS (C)</b>					<b>421855.00</b>	<b>\$</b>
<b>COSTO NETO TOTAL (D)</b>	<b>(A)+(B)+(C)</b>				<b>421855.00</b>	<b>\$</b>
<b>6.3</b>	<b>MEMBRANA IMPERMEABLE</b>					<b>Un. M2</b>
DESCRIPCIÓN	Cantidad	Unidad	Precio	Unidad	Subtotal	Unidad
<b>Mano de obra:</b>						
Oficial Especializado	8	hs	2573	\$	20584.00	\$
Cargas sociales oficial especializado	8	hs	1230	\$	9840.00	\$
Ayudante	8	hs	1855	\$	14840.00	\$
Cargas sociales oficial	8	hs	887	\$	7096.00	\$
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA (B)</b>					<b>30424.00</b>	<b>\$</b>
<b>Materiales:</b>						
Membrana impermeable negra e2mm	5777	m2	17331.00	\$	17331.00	\$
<b>SUBTOTAL MATERIALES (C)</b>					<b>17331.00</b>	<b>\$</b>
<b>COSTO NETO TOTAL (D)</b>	<b>(A)+(B)+(C)</b>				<b>47755.00</b>	<b>\$</b>



3.3

OBRA: DRAGADO DE LAGUNAS FALCULTATIVAS - E.D.A.R.							
Aplicación de Software de Diseño y Cálculo							
PLAN DE AVANCE E INVERSIONES							
RUBROS		MONTO	INC %	PLAZO DE OBRA (24 meses)			
Nº	Designación			MES 1	MES 2	MES 3	MES 4
				A. FÍS	A. FÍS	A. FÍS	A. FÍS
1	BASES AISLADAS HªA° - ANCLAJES A TIERRA P/ MOV. DE BALSA	\$ 165,655,224.40	30.56%	20.0000%	35.0000%	45.0000%	
				6.1110	10.6943	13.7498	
2	BALSA DE DRAGADO	\$ 99,695,273.00	18.39%	15.0000%	15.0000%	30.0000%	40.0000%
				2.7583	2.7583	5.5166	7.3555
3	TOLVA/SILO	\$ 32,998,554.00	6.09%			50.0000%	50.0000%
						3.0433	3.0433
4	INSTALACION SANITARIA	\$ 122,872,636.98	22.66%			50.00%	50.00%
						11.3319	11.3319
5	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	\$ 6,454,962.36	1.19%				100.0000%
							1.1906
6	PLAYAS DE SECADO	\$ 113,719,187.00	20.98%	25.0000%	25.0000%	50.0000%	0.0000%
				5.2439	5.2439	10.4877	0.0000
7	VARIOS	\$ 757,899.00	0.14%	25.0000%	25.0000%	25.0000%	25.0000%
				0.0349	0.0349	0.0349	0.0349
	COSTO CONSTRUCCION	\$ 542,153,736.74					
	GASTO GRAL + UTILIDAD	\$ 276,223,804.87					
	TOTAL	\$ 818,377,541.61	100.00%				
	% de Avance Mensual Previsto			14.15	18.73	44.16	22.96
	% de Avance Mensual Acumulado Previsto			14.1481	32.8795	77.0438	100.0000
	\$ de Avance Mensual Previsto			\$ 115,785,106.18	\$ 153,293,428.86	\$ 361,430,250.50	\$ 187,868,756.07
	\$ de Avance Mensual Acumulado Previsto			\$ 115,785,106.18	\$ 269,078,535.04	\$ 630,508,785.54	\$ 818,377,541.61



**3.4**

