

**TITULO:**

***MEMORIA CALCULO  
PISCINA DE CONTINGENCIA  
MINERA ALTOS DE PUNITAQUI  
PUNITAQUI***

N° DE PROYECTO : P131-2012				
REVISIÓN	FECHA	ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR
0	12-12-2012	R.C.P./C.C.P.	O.O.C./R.C.P.	R.C.P.

	<b>MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL</b> <b>PISCINA ALTOS DE PUNITAQUI</b> <b>PUNITAQUI</b>	N° Proyecto	131-2012
		Rev.	0
		Fecha	10/01/13

## MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL

---

### 1. Descripción del sistema resistente.

El proyecto consta de una piscina que tendrá en su interior un determinado concentrado.

Para este caso las piscinas tienen un trabajo, cuando están vacías, de contención de terreno. Este es el principal esfuerzo. El sistema estructural es un muro de altura variable de hormigón armado, conformado por dobles mallas Ø12@20 de barras A63-42H

### 2. Materiales a utilizar.

**Hormigón:**

Grado : H-30 (90% N.C.),  
R28 >= 250 [kg/cm<sup>2</sup>], f<sub>c</sub>' = 250 [kg/cm<sup>2</sup>]  
Módulo de Elasticidad Estático : E=210.000 [kg/cm<sup>2</sup>]  
Módulo de Elasticidad dinámico : E= 300.000 [kg/cm<sup>2</sup>]

**Acero de Refuerzo:**

A630-420H → F<sub>y</sub> = 4.200 kg/cm<sup>2</sup>

### 3. Parámetros Sísmicos (Según NCh433.Of96 D.S.61)

#### 1.0 Parámetros de la estructura

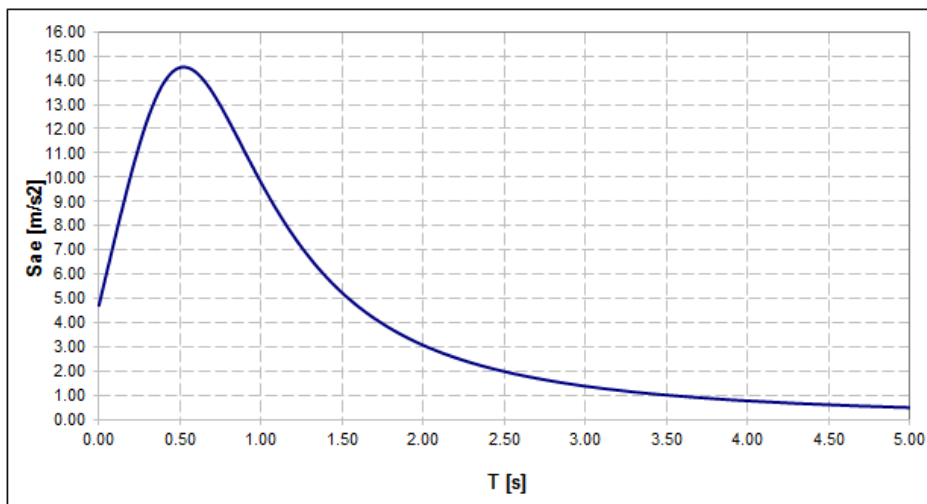
		<b>g [m/s<sup>2</sup>]</b>	<b>9.81</b>
<b>Categoría</b>	<b>II</b>	<b>I</b>	<b>1.00</b>
<b>Zona</b>	<b>3</b>	<b>A0 [m/s<sup>2</sup>]</b>	<b>3.92</b>
<b>Suelo</b>	<b>D</b>	<b>S</b>	<b>1.20</b>
		<b>T0 [s]</b>	<b>0.75</b>
		<b>T' [s]</b>	<b>0.85</b>
		<b>n</b>	<b>1.80</b>
		<b>p</b>	<b>1.00</b>

	<b>MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL</b> <b>PISCINA ALTOS DE PUNITAQUI</b> <b>PUNITAQUI</b>	N° Proyecto	131-2012
		Rev.	0
		Fecha	10/01/13

<b>R</b>	<b>7</b>
<b>R<sub>0</sub></b>	<b>11</b>

## 2.0 Límites según norma

<b>Corte Min</b>	<b>8.00</b>	<b>%</b>
<b>Corte Max</b>	<b>16.80</b>	<b>%</b>



## 4. Listado de Normas y/o Códigos Nacionales e Internacionales

El Proyecto de Estructuras considera la normativa vigente en Chile, y podrá utilizar normas y códigos extranjeros en aquellos aspectos que no se contrapongan con la legislación chilena.

NCh 433.Of96, Diseño Sísmico de Edificios, Instituto Nacional de Normalización, Chile.

NCh 1537.Of86, Diseño Estructural de Edificios - Cargas Permanentes y Sobrecargas de Uso, Instituto Nacional de Normalización, Chile.

ACI 318-2008 "Building Code Requirements for Reinforced Concrete"

	<b>MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL PISCINA ALTOS DE PUNITAQUI PUNITAQUI</b>	N° Proyecto	131-2012
		Rev.	0
		Fecha	10/01/13

## 5. Contenido del Proyecto de Estructura

Las estructuras, al tener un trabajo de contención, tienen trabajos independientes por eje, salvo en el sector de encuentro, en donde los ejes perpendiculares forman parte y dan estabilidad al muro.

### 5.1 Propiedades de los materiales para el cálculo

Las tensiones admisibles del suelo de fundación consideradas fueron estimadas en:

Q adm = 20                      (Ton/m<sup>2</sup>)      (Condición Estática)  
Q adm = 30                      (Ton/m<sup>2</sup>)      (Condición Dinámica)

En general las fundaciones son zapatas corridas bajo muros, por lo tanto, se supone una ley trapezoidal de tensiones sobre el terreno.

Los valores de tensiones de trabajo se encuentran en rangos admisibles, según lo establecido en el informe geotécnico.

Los hormigones de: Muros y losas serán H-30, con nivel de confianza 90%

$f'_c = 300 \text{ kg / cm}^2$

Con las características para este tipo de hormigón.

Tensión de corte del hormigón,

$\tau = 10 \text{ kg / cm}^2$

El acero será A63-42H con resaltes. Deberá cumplir con la Nch204

$f_y = 4.200 \text{ kg / cm}^2$

Las sobrecargas de diseño son:

$\Gamma_{\text{concentrado}} = 2100 \text{ kg / m}^3$   
 $E_a = 0.9 \text{ T/ml}$

	<b>MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL</b> <b>PISCINA ALTOS DE PUNITAQUI</b> <b>PUNITAQUI</b>	N° Proyecto	131-2012
		Rev.	0
		Fecha	10/01/13

## 5.2 Cargas Gravitacionales

$$SC_{uso} = 300 \text{ [kg/m}^2\text{]}$$

El diseño del hormigón armado será en agotamiento.

## 5.3 Descripción del Modelo de Análisis y Resultados

Para este proyecto se han desarrollado modelos computacionales, tanto en Sap2000 como en Safe, en el cual se han calculado y verificado los muros, que como se ha mencionado antes tienen un trabajo como muros de contención. Se han calculado los empujes involucrados para el análisis estático y sísmico de los muros que componen la piscina.

En la modelación se define un sistema ortogonal de coordenadas en planta y se ubican los elementos resistentes según ese sistema.

Las unidades utilizadas para solicitaciones, tensiones, geometría, etc., están expresadas en toneladas y metros.

## 5.4 Desplazamientos Máximos de los Centros de Masas y de los extremos de la estructura

Los desplazamientos de los centros de masas son inferiores a los tolerados por la normativa vigente, que corresponde al 2% respecto a la altura del piso.

## 5.5 Diseño de elementos estructurales

Los elementos estructurales de hormigón armado se diseñaron en agotamiento, siguiendo la normativa ACI 318-2008.

	<b><i>MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL PISCINA ALTOS DE PUNITAQUI PUNITAQUI</i></b>	N° Proyecto	131-2012
		Rev.	0
		Fecha	10/01/13

## Anexos

	MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL PISCINA ALTOS DE PUNITAQUI PUNITAQUI	N° Proyecto	131-2012
		Rev.	0
		Fecha	10/01/13

### A. Verificación de cargas en el muro de contención

La verificación de las cargas se realizó por medio del programa SAP2000, en el cual se ingresó las siguientes cargas:

- EA: empuje activo
- ESS: empuje sísmico del suelo
- EQS: empuje de la carga sísmica
- EW: empuje del agua

Cada uno de estos parámetros se calculó según el manual de carretera sección 3.1003.4 "Muros de contención"

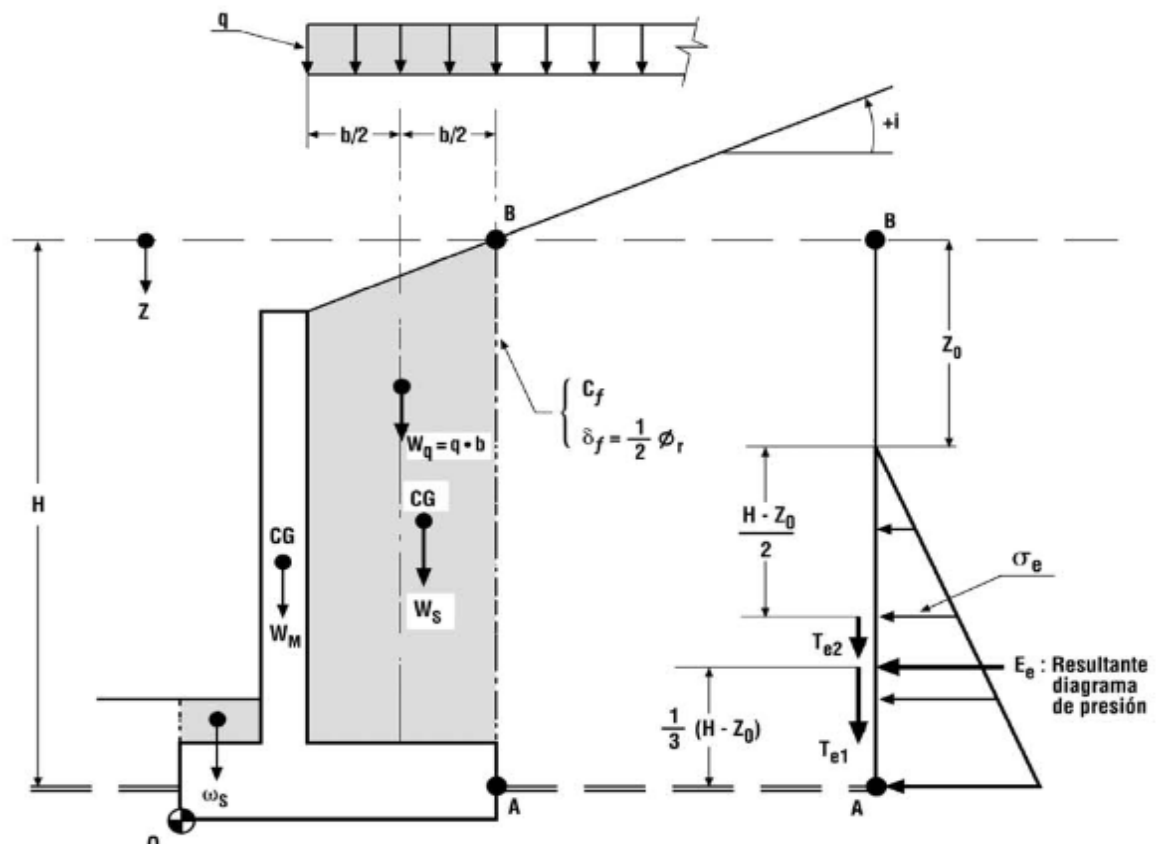
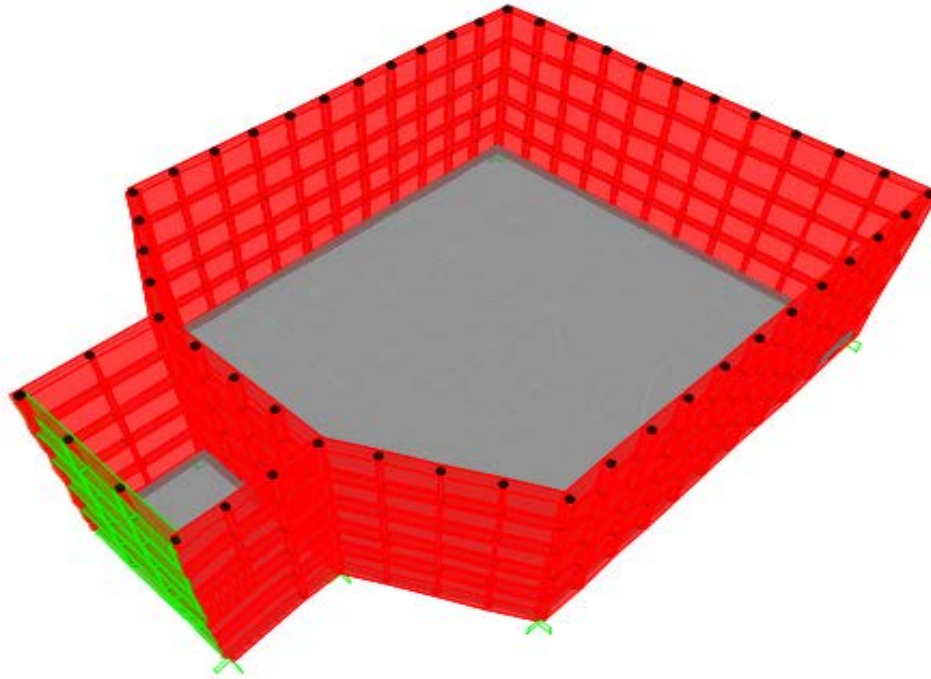


Figura A.1: Empuje estático en muro cantiléver

	<b>MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL</b> <b>PISCINA ALTOS DE PUNITAQUI</b> <b>PUNITAQUI</b>	N° Proyecto	131-2012
		Rev.	0
		Fecha	10/01/13



*Figura A.2: Modelo computacional en SAP2000.*

#### A.1 Empujes empleados

EA: 2.4 (ton/m<sup>2</sup>)

ESS: 1.22 (ton/m<sup>2</sup>)

EQS: 0.038 (ton/m<sup>2</sup>)

Las combinaciones de cargas ocupadas son las siguientes:

- 1.4D
- 1.2D + 1.6H
- 1.2D + 1.4(E + H)
- 0.9D + 1.4(E + H)



	<b>MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL</b> <b>PISCINA ALTOS DE PUNITAQUI</b> <b>PUNITAQUI</b>	N° Proyecto	131-2012
		Rev.	0
		Fecha	10/01/13

Dónde:

D: carga permanente

E: carga sísmica según Nch 433 y Nch 2369

H: Cargas debido a la presión lateral de tierra, a la presión del agua subterránea, o a la presión lateral de materiales a granel, más el empuje sísmico de suelo u otros materiales en las combinaciones que incluyan el efecto sísmico.

## B. Verificación de armaduras

### Diseño de armadura

- Diseño a flexión pura

#### *Muros Eje C (es el más solicitado)*

M= 8.26 (ton-m) (resultado obtenido de la modelación en SAP)

- M=1.94 (ton-m)

$$M_u = \varphi \cdot \rho \cdot b \cdot d^2 \cdot f_y \left(1 - 0,59 \cdot \rho \cdot \frac{f_y}{f_c'}\right)$$

- $\rho=0.00125$

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d$$

- $A_s = 11.15 \text{ (cm}^2\text{)}$   $\longrightarrow A_s/s = 0.1115 \text{ (cm}^2\text{/cm)}$

- $\Phi 12@20 \longrightarrow A_s/s = 0.113 \text{ (*2)} \longrightarrow 0.226 \text{ (cm}^2\text{/cm)} \quad \text{OK}$

#### *Muros en los ejes 1 y 4*

	<b>MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL PISCINA ALTOS DE PUNITAQUI PUNITAQUI</b>	N° Proyecto	131-2012
		Rev.	0
		Fecha	10/01/13

M= 7.9 (ton-m) (resultado obtenido de la modelación en SAP)

➤ M=0.71 (ton-m)

$$M_u = \phi \cdot \rho \cdot b \cdot d^2 \cdot f_y \left(1 - 0.59 \cdot \rho \cdot \frac{f_y}{f_c'}\right)$$

➤  $\rho=0.00046$

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d$$

➤  $A_s = 10.86 \text{ (cm}^2\text{)}$  →  $A_s/s = 0.1086 \text{ (cm}^2\text{/cm)}$

➤  $\Phi 12@20$  →  $A_s/s = 0.113 \text{ (*2)}$  →  $0.226 \text{ (cm}^2\text{/cm)}$  OK

### C. Factores de seguridad

Los factores de seguridad para la condición estática en muros de contención en general, y en muros de contención de estribos, serán:

•Deslizamiento

$$FSED \geq 1.5$$

•Volcamiento

$$FSEV \geq 1.5$$

Los factores de seguridad para la condición sísmica en muros de contención en general, determinados con el empuje estático más la componente sísmica del empuje, serán:

•Deslizamiento

$$FSSD \geq 1.1$$

	<b>MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL</b> <b>PISCINA ALTOS DE PUNITAQUI</b> <b>PUNITAQUI</b>	N° Proyecto	131-2012
		Rev.	0
		Fecha	10/01/13

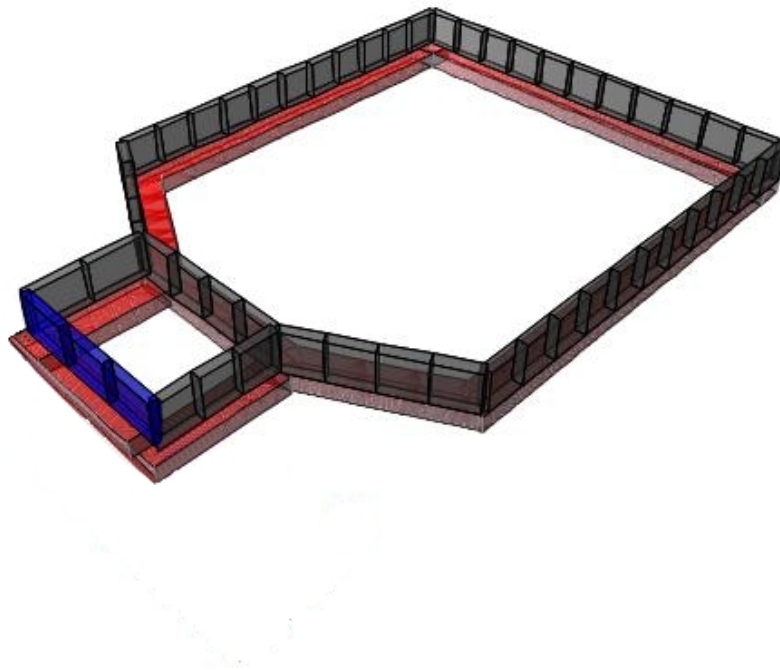
•Volcamiento

$$FSSV \geq 1.15 \cdot FSSD$$

Para el muro a analizar tenemos que:

FSED	Cumple
FSEV	Cumple
FSSD	Cumple
FSSV	Cumple

#### D. Verificación de presiones del suelo

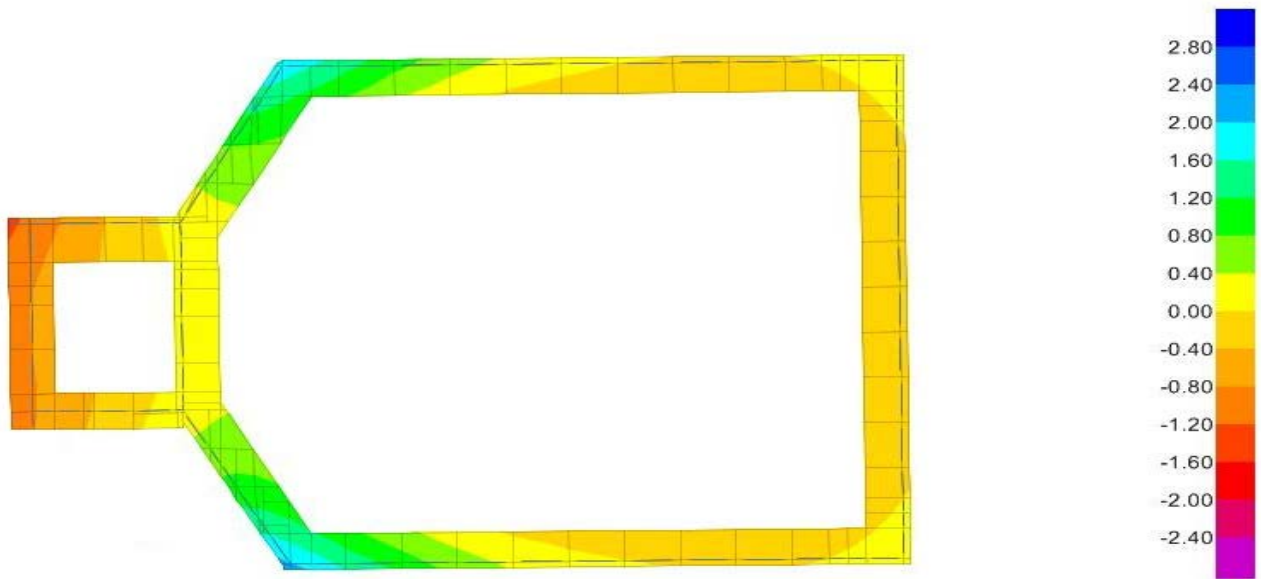


*Figura D.1:* Modelación en Safe de las fundaciones

	<b>MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL</b> <b>PISCINA ALTOS DE PUNITAQUI</b> <b>PUNITAQUI</b>	N° Proyecto	131-2012
		Rev.	0
		Fecha	10/01/13

- Tensiones debido a EA

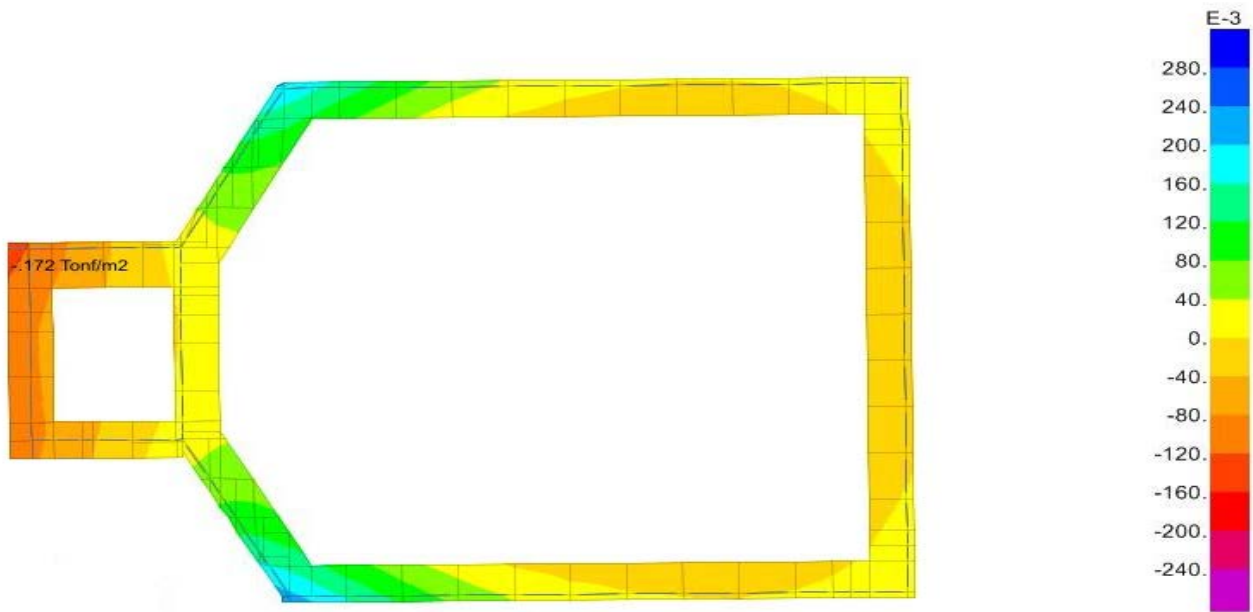
$$Q_{\max} = 2 \text{ (ton/m}^2\text{)} < Q_{\text{estatica}} = 20 \text{ (ton/m}^2\text{)}$$



	<b>MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL</b> <b>PISCINA ALTOS DE PUNITAQUI</b> <b>PUNITAQUI</b>	N° Proyecto	131-2012
		Rev.	0
		Fecha	10/01/13

- Tensiones debido a EQS

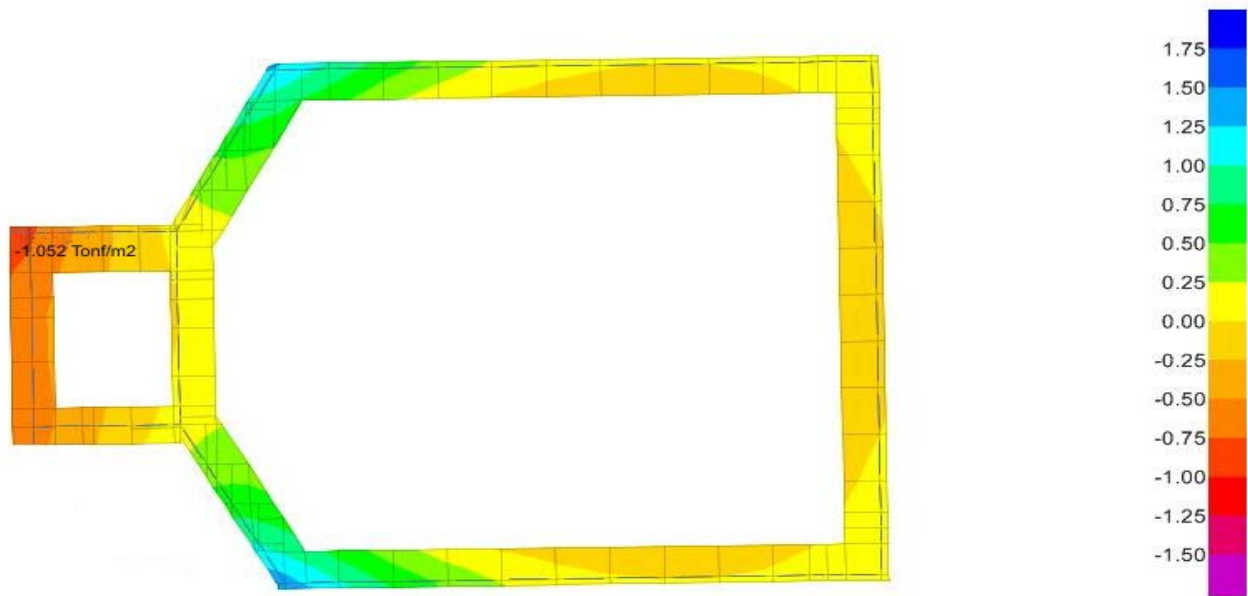
$$Q_{\max} = 0.2 \text{ (ton/m}^2\text{)} < Q_{\text{dinámica}} = 30 \text{ (ton/m}^2\text{)}$$



	<b>MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL PISCINA ALTOS DE PUNITAQUI PUNITAQUI</b>	N° Proyecto	131-2012
		Rev.	0
		Fecha	10/01/13

- Tensiones debido a ESS

$$Q_{\max} = 1.1 \text{ (ton/m}^2\text{)} < Q_{\text{dinámica}} = 3 \text{ (ton/m}^2\text{)}$$



Rodrigo Cordero P.  
Ingeniero Civil  
Usach

	<b>MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL PISCINA ALTOS DE PUNITAQUI PUNITAQUI</b>	Nº Proyecto	131-2012
		Rev.	0
		Fecha	10/01/13



REPÚBLICA DE CHILE

UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE

**Valido para Proyecto Oficinas y Piscina MAP.**

Por cuanto don **Rodrigo Esteban Cordero Pizarro**,

con fecha **05 de Septiembre de 1998**, ha completado

satisfactoriamente las pruebas y requisitos para obtener el **Título de**

**Ingeniero Civil  
Estructural.**

se le confiere el presente Diploma que acredita la posesión de dicho

Dado en Santiago, a **10 de Abril de 1999**



SECRETARIO GENERAL

DECLARACIÓN: que la presente  
CERTIFICACIÓN, encuentra conforme  
con el contenido que se ha tenido a la  
vista y que describe al interesado.

02 JUN 2011

OSCAR FERNANDEZ MONA  
NOTARIO PÚBLICO  
SEGUNDA NOTARIA  
LA SERENA



RECTOR

**ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE LA SERENA**

R.U.T.: Nº 69.040.100-2

Arturo Prat Nº 451

Fono: (56) - (51) - 206600

**ORDEN DE INGRESOS MUNICIPALES**

Nº **0726387**

CORDERO PIZARRO RODRIGO ESTEBAN		10/08/2012	14977
Nombre		Fecha Giro	Nº Orden
SIN LOCAL 0/SIN LOCAL		LA SERENA	012826100-1
Domicilio		Ciudad	R.U.T.
63261		2 SEM 2012	301927
PROFESIONALES-DEFINITIVA		Cód. Act. Ec.	Periodo
PATENTES MUNICIPALES		2	31/07/2012
Tipo de Tributo		Unidad Giradora	Quota
Ingeniero Civil			Venc. Pago
Valida Hasta el 31/01/2013			
PERIODO JULIO-DICIEMBRE			

Denominación	Código	Valor Girador	Valor Pagador
PATENTES ENROLADAS	115-03-01-001-001		19,825
SUBTOTAL			19,825

**SOLO PATENTES COMERCIALES**

El contribuyente tiene las siguientes  
Obligaciones en relación a las patentes  
- Avisar cambio de dueño  
- Avisar traslado del negocio  
- Devolver a la Municipalidad la patente al  
termino del negocio  
- Ubicar la patente en un lugar visible al  
publico  
- La infracción a estas obligaciones será  
sancionada con multa

ERIVER

FUNCIONARIO EMISOR  
Forma de pago: Cheque N.



www.laserena.cl

I.P.C.		
Multas e Int.		297
TOTAL		20,122

Valido únicamente con la firma y timbre del cajero



FIRMA Y TIMBRE DEL CAJERO

DUPLICADO: CONTRIBUYENTE

**Valido para Proyecto Oficinas y Piscina MAP.**