

Proyecto:

**Memoria de Cálculo \_ Estudio Hidráulico, Hidrológico y Mecánico  
Fluvial**

---

**FVM Ingeniería Spa**

**San Martín 542, Valdivia, +56 942118882**

**VALDIVIA, febrero de 2019**

## 1.- INTRODUCCIÓN.

El objetivo del estudio es modelar el comportamiento hidráulico del río en cuatro sectores del Río Calle Calle, Región de los Ríos, denominadas “Chumpullo”; “Mechuco”; “Huellehue” y “Pishuinco”, correspondiente a la zona de ejecución de proyecto de extracción de áridos de **Sociedad de Desarrollo Urbano Valdivia Ltda. o Valdicor Ltda.**; el proyecto cuenta con concesión marítima vigente para ejecutar la actividad extractiva, de igual forma, la actividad se encuentra evaluada y aprobada ambientalmente, mediante Resolución Exenta N° 1627 del año 2002. Con la finalidad de dar cumplimiento al plan de seguimiento ambiental determinado en el punto número 13 de la citada resolución de calificación ambiental, se evaluaron los cuatro sectores concesionados, en sus condiciones hidrológicas normales y de crecidas para las situaciones con proyecto, de manera de visualizar el comportamiento del flujo y sus efectos.

La modelación se realizó en el programa ARC MAP 10.1 HEC GEORAS y HEC-RAS 5.1.0, basado en la información topográfica, batimétrica e hidrológica de caudales determinados para el río Calle Calle en el estudio hidrológico, y que consiste fundamentalmente en el cálculo del eje hidráulico a lo largo del cauce de cada sector. De esta manera es posible determinar las consecuencias que la extracción de áridos producirá en las condiciones de escurrimiento del cauce y morfología de fondo.

## 2.- REFERENCIAS.

1. Ven Te Chow, “Hidráulica de Canales Abiertos” Ed. McGraw-Hill.
2. Luis Estellé-Alejandro López, “Apuntes de Curso Explotación de Áridos en Cauces Naturales” M.O.P Dirección de Vialidad. Vol I y II, 1996-1997.
3. Francisco Domínguez, “Hidráulica”.
4. Topo-batimetría de los cuatro sectores realizada en Diciembre de 2018.
5. Resolución de Calificación Ambiental año 2002.

## 3.- CRITERIOS HIDRÁULICOS e HIDROLOGICOS.

3.1. El escurrimiento será en régimen permanente de lecho fijo no uniforme en escurrimiento mixto.

3.2. Se considera como condición de borde la altura normal para una pendiente media del fondo del cauce de 0.09%, para todo el tramo.

3.3. El eje hidráulico se determinó para situaciones con proyecto, para el caudal máximo instantáneo para períodos de retorno de 0, 5, 25 y 100 años; y los caudales medios mensuales de probabilidad de excedencia del 95%, 80% y 60% (de acuerdo a instructivo de la Dirección de Obras Hidráulicas del M.O.P. Región de los Ríos). Se consideraron caudales del Río Calle Calle en la estación de la D.G.A. denominada “Pupunahue” de fecha 01 de noviembre del año 2018 para el periodo de retorno T=0 y para los demás períodos de retorno se consideraron los caudales identificados en la metodología del Plan Maestro de Aguas Lluvia de la Dirección de Obras Hidráulicas del Ministerio de Obras Públicas para la ciudad de Valdivia.

3.4. Se divide el lecho en un cauce principal con riberas izquierda y derecha.

3.5. La rugosidad “n” se determinará mediante el método de Cowan y recomendaciones del US Army Corps Engineers.

#### **4.- BASE TEÓRICA.**

Para la determinación y cálculo de los ejes hidráulicos en las secciones del cauce analizadas, se utilizó el software HEC-RAS en su versión 5.1.0. Este programa computacional, elaborado por el US Army Corps Engineers (1997), permite calcular el eje hidráulico del escurrimiento, para condiciones de flujo permanente y no permanente, con la posibilidad de incluir una serie de singularidades, obras de arte e infraestructura hidráulica, además de modelar zonas de islas y lagunas, para cualquier tipo de secciones de escurrimiento y en muchos casos en régimen de escurrimiento subcrítico, supercrítico y mixto. En las situaciones donde el perfil del nivel del agua varía rápidamente se utiliza la ecuación de conservación de momentum.

El procedimiento de cálculo se basa en la solución paso a paso de la ecuación para flujo unidimensional y permanente de Saint-Venant. En ella se consideran las pérdidas de energía utilizando la ecuación de Manning o con coeficientes de expansión/contracción.

La ecuación de balance de energía entre dos secciones consecutivas es:

$$Z_1 + y_1 + \alpha_1 \cdot \frac{V_1^2}{2g} = Z_2 + y_2 + \alpha_2 \cdot \frac{V_2^2}{2g} + h_f$$

$$h_f = L \cdot \bar{S}_f + C \cdot \left| \alpha_1 \cdot \frac{V_1^2}{2 \cdot g} - \alpha_2 \cdot \frac{V_2^2}{2 \cdot g} \right|$$

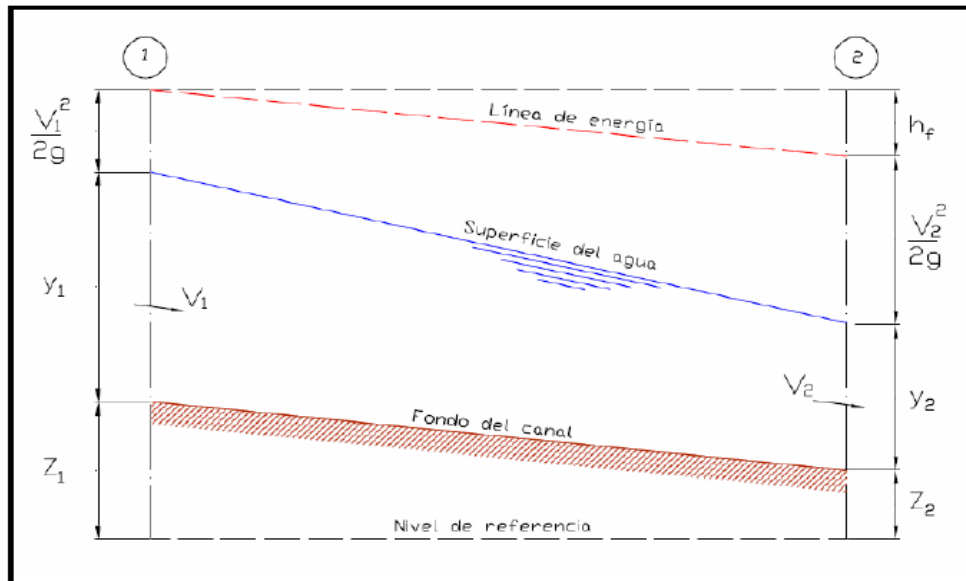


Figura N° 4.1: Flujo en canales abiertos.

$Y_i$ : altura escurrimiento sección "i".

$Z_i$ : cota de fondo sección "i".

$V_i$ : velocidad de escurrimiento en sección "i".

$g$ : aceleración de gravedad.

$h_f$ : pérdida de energía entre secciones consecutivas.

$S_f$ : pendiente línea de energía. Se obtiene con ecuación de Manning.  $2 K Q S f$

$K$ : conductividad hidráulica.

$\alpha_i$ : coeficiente de Coriolis (valor entre 1.03 y 1.36) se obtiene con la siguiente expresión:

$$\alpha = \frac{A_t^2 \cdot \left( \frac{K_{lob}^3}{A_{lob}^2} + \frac{K_{ch}^3}{A_{lch}^2} + \frac{K_{rlob}^3}{A_{rob}^2} \right)}{K_t^3}$$

$A_t, K_t$  : área y conductividad hidráulica total de escurrimiento.  
 $A_{lob}, K_{lob}$  : área y conductividad hidráulica zona inundación izquierda.  
 $A_{rob}, K_{rob}$  : área y conductividad hidráulica zona inundación derecha.  
 $A_{ch}, K_{ch}$  : área y conductividad hidráulica zona canal principal.

La pendiente hidráulica media se obtiene con alguna de las siguientes expresiones, HEC-RAS 5.1.0 utiliza por defecto la primera de ellas (a).

$$a) \quad \bar{S}_f = \left( \frac{Q_1 + Q_2}{K_1 + K_2} \right)^2$$

$$b) \quad \bar{S}_f = \frac{S_{f1} + S_{f2}}{2}$$

$$c) \quad \bar{S}_f = \sqrt{S_{f1} \cdot S_{f2}}$$

$$d) \quad \bar{S}_f = \frac{2 \cdot S_{f1} \cdot S_{f2}}{S_{f1} + S_{f2}}$$

## 5.- PARÁMETROS DE CÁLCULO.

Se consideran tres parámetros fundamentales, estos son: rugosidad, caudal de cálculo y Topografía.

Rugosidad (n):

El método de cálculo de las rugosidades se realizó mediante el método de Cowan. Él desarrolló un procedimiento para estimar el valor de "n" a partir del reconocimiento de varios factores que lo afectan. El valor de "n" puede calcularse por:

$$n = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4) \cdot m_5$$

Donde:

$n_0$  : valor típico de "n" para un canal recto, uniforme y liso en los materiales naturales involucrados.

$n_1$  : valor que debe agregarse al  $n_0$  para corregir el efecto de las rugosidades superficiales.

$n_2$  : coeficiente que considera las variaciones en forma y tamaño de la sección transversal del canal.

$n_3$  : valor para considerar las obstrucciones.

$n_4$  : coeficiente que considera la vegetación en el lecho y las condiciones de flujo.

$m_5$  : factor de corrección de los efectos por meandros en el canal.

Valores típicos de los coeficientes se encuentran en ref.1.

Los lechos de los ríos tienen, por lo general, características morfológicas, geométricas, e irregularidades diferentes a las de las riberas e islas, inclusive muchas de éstas sólo constituyen lagunas de inundación cuando ocurren las crecidas, no contribuyendo al escurrimiento normal del río. Debido a esto es necesario diferenciarlas.

Aún cuando existe una metodología con expresiones matemáticas definidas para estimar el coeficiente "n", es importante tener en cuenta que existen en la bibliografía una serie de

mediciones in situ del coeficiente de Manning, con lo que se puede comparar lo obtenido numéricamente y validarlo.

A continuación se entrega la condición de cada parámetro que permite determinar el coeficiente “n” de lecho y de la ribera.

Rugosidad para el lecho del río.

**Tabla Nº 5.1: Rugosidad lecho río.**

<b>n</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Condición</b>	<b>Valor</b>
n0	Material involucrado	Gava Gruesa	0.028
n1	Grado de irregularidad	Moderado	0.010
n2	Variación sección transversal	Gradual	0
n3	Estado relativo de las obstrucciones	Insignificante	0
n4	Vegetación	Baja	0.005
m5	Grado de efectos por meandros	Menor	1
<b>Total</b>		<b>0.043</b>	

Rugosidad para las riberas.

**Tabla Nº 5.2: Rugosidad riberas del río.**

<b>n</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Condición</b>	<b>Valor</b>
n0	Material involucrado	Gava Gruesa	0.028
n1	Grado de irregularidad	Moderado	0.010
n2	Variación sección transversal	Gradual	0
n3	Estado relativo de las obstrucciones	Insignificante	0.010
n4	Vegetación	Baja	0.005
m5	Grado de efectos por meandros	Menor	1
<b>Total</b>		<b>0.045</b>	

### **Topografía.**

La información topográfica utilizada corresponde al Modelo Digital de Elevación generado para el río Calle Calle en la zona de estudio, que cubre la batimetría del fondo del cauce y una faja de ancho medio de aproximadamente 5 m, adyacente al borde de cada ribera. A partir de dicho modelo se generaron los perfiles del cauce.

Las características principales del levantamiento topográfico realizado para el desarrollo del estudio hidráulico son:

### **Planta.**

1. Se utiliza un levantamiento topo-batimétrico del lecho y riberas en los cuatro sectores autorizados para la extracción.
2. La escala de los planos batimétricos es 1:1000, con curvas de nivel a 0,5 m.

### **Perfiles.**

Longitudinales:

1. Se presenta el perfil longitudinal del eje del cauce principal de sector de río, en el que se señala y representa cotas de fondo, cotas de coronamiento, cotas del eje hidráulico, distancias y pendientes. **(Ver planos de proyecto).**

Transversales:

2. Se presentan perfiles transversales al cauce, tomados a distancias de 50 m. Estos perfiles abarcan todo el lecho más una franja de ribera no menor de 5 m. **(ver planos de proyecto).**

### **Caudal de cálculo:**

Para el desarrollo del estudio es fundamental contar con un modelo hidráulico que permita representar la situación actual sin proyecto y con proyecto, para esto un parámetro importante es el caudal de cálculo ingresado al modelo. En el estudio hidrológico se determinaron los caudales máximos instantáneos y medios asociados a distintos períodos de retorno.

El eje hidráulico del río se calculó para sus condiciones de crecida, es decir, para los caudales máximos instantáneos (QMI) de los distintos períodos de retorno indicados en la tabla N° 5.3. Además para efectuar el estudio de potencialidad de arrastre de sólidos se establece el eje hidráulico para las condiciones de caudal medio (QMED) de seguridad del 95%, 80% y 60%, indicados en la figura N° 5.1.

**Tabla N° 5.3: Caudales máximos de cálculo.**

<b>Período Retorno (años)</b>	<b>Caudal Máximo Inst (m<sup>3</sup>/s)</b>
0	584
5	2187
25	2896
100	3414



Imagen Nº 5.1: Sector Chumpullo



Imagen Nº 5.2: Sector Mechuco





Imagen Nº 5.3: Sector Huellahue

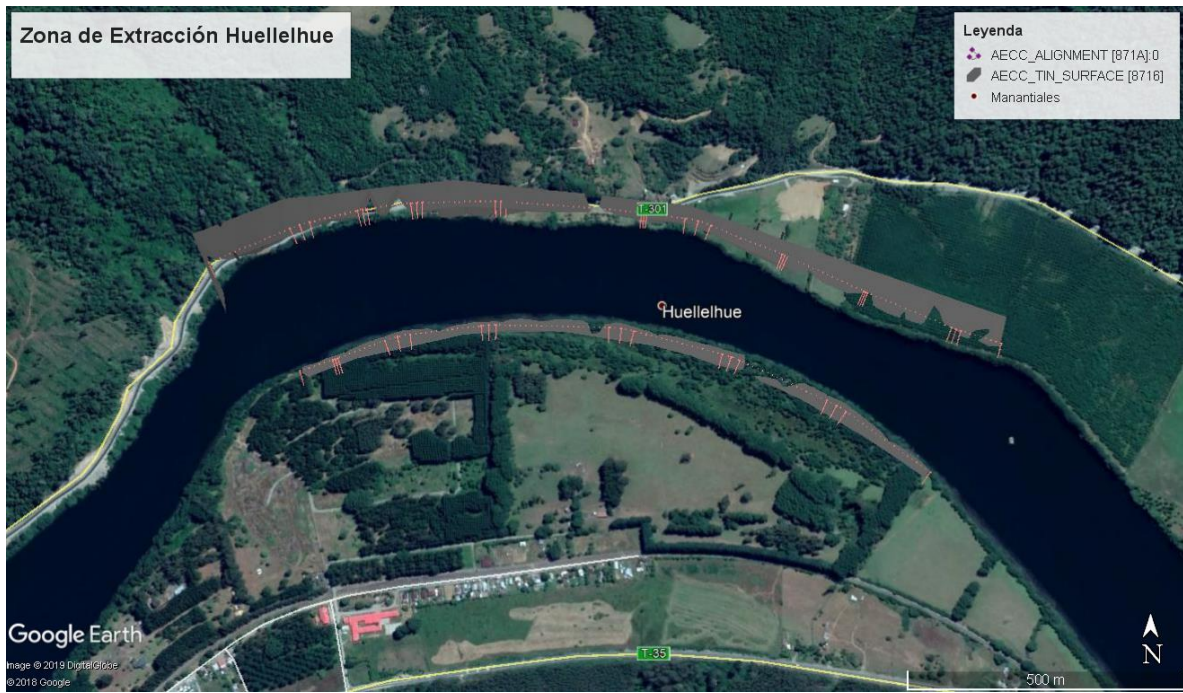


Imagen Nº 5.3: Sector Pishuinco

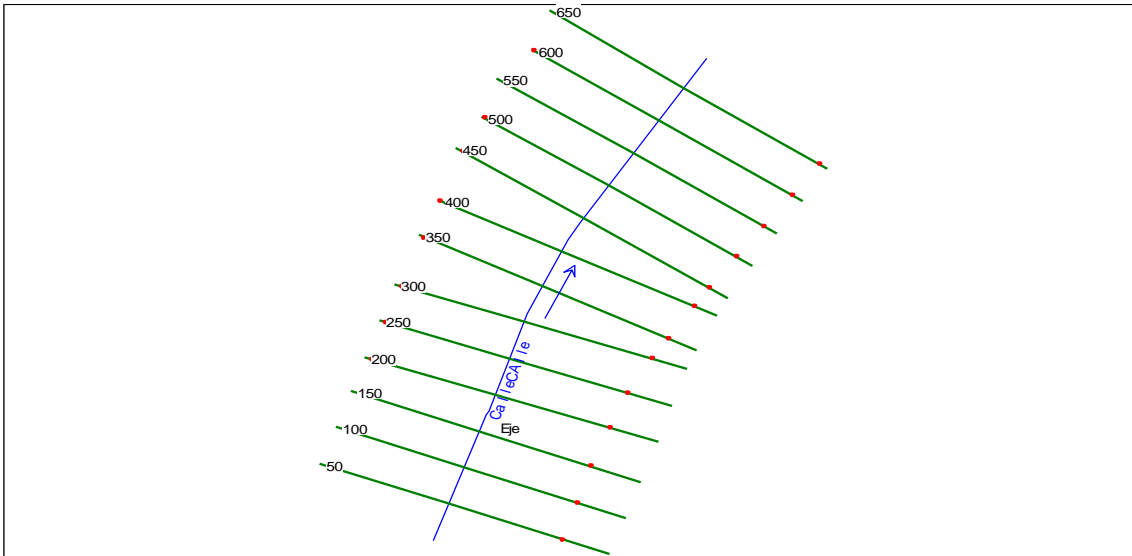


## 6.- MODELOS HIDRÁULICOS SITUACIÓN ACTUAL.

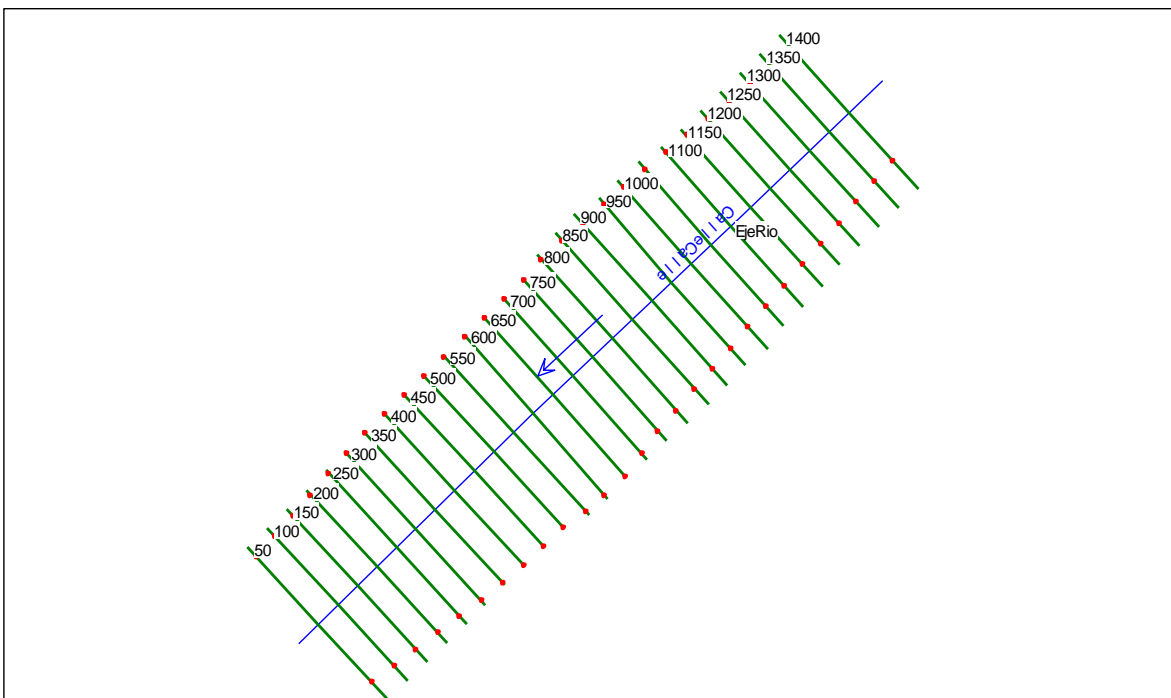
Para la modelación del río en los sectores de estudio, se trazaron secciones transversales cada 50 metros en base a la topo-batimetría realizada sobre la longitud de cada tramo de extracción del río Calle Calle.

Se realizó un pre-proceso con el programa Civil 3D, ARCMAP y HecRas 5.0.1, obteniendo los siguientes perfiles por sector:

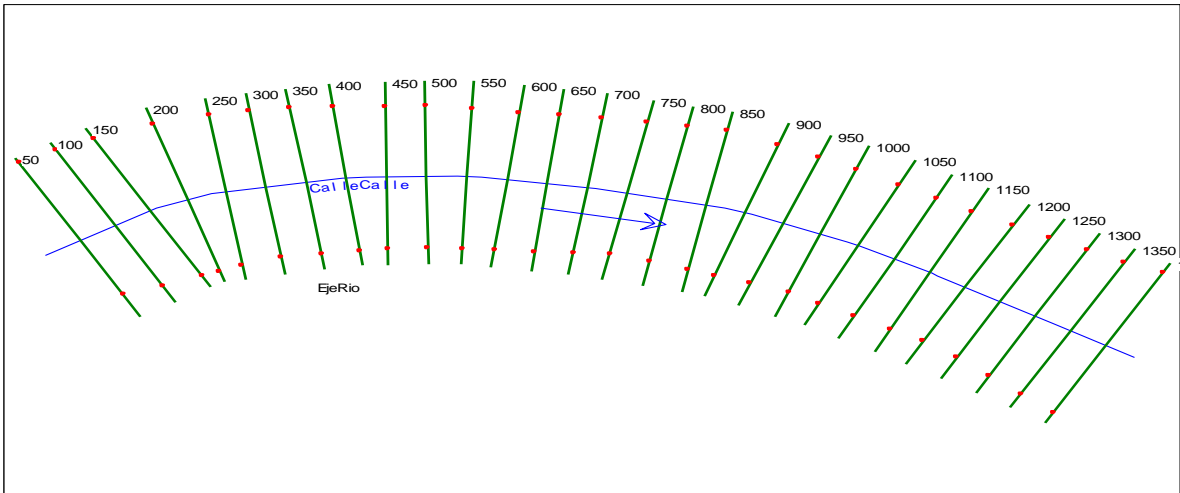
### 6.1 Sector Chumpullo (HecRas)



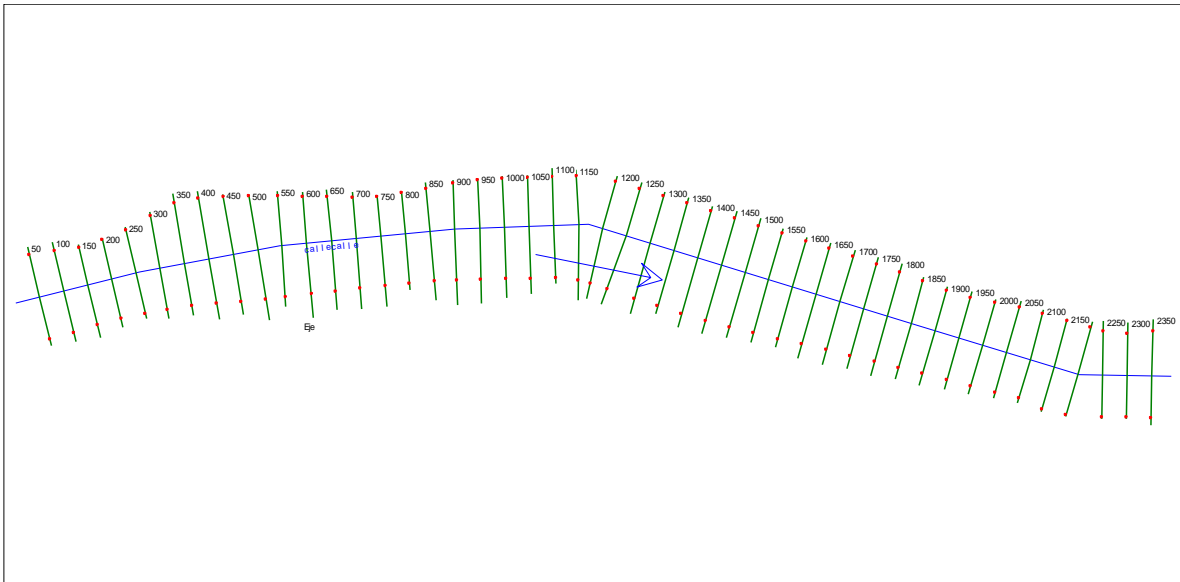
### 6.1 Sector Mechuco (HecRas)



### 6.1 Sector Huellehue (HecRas)



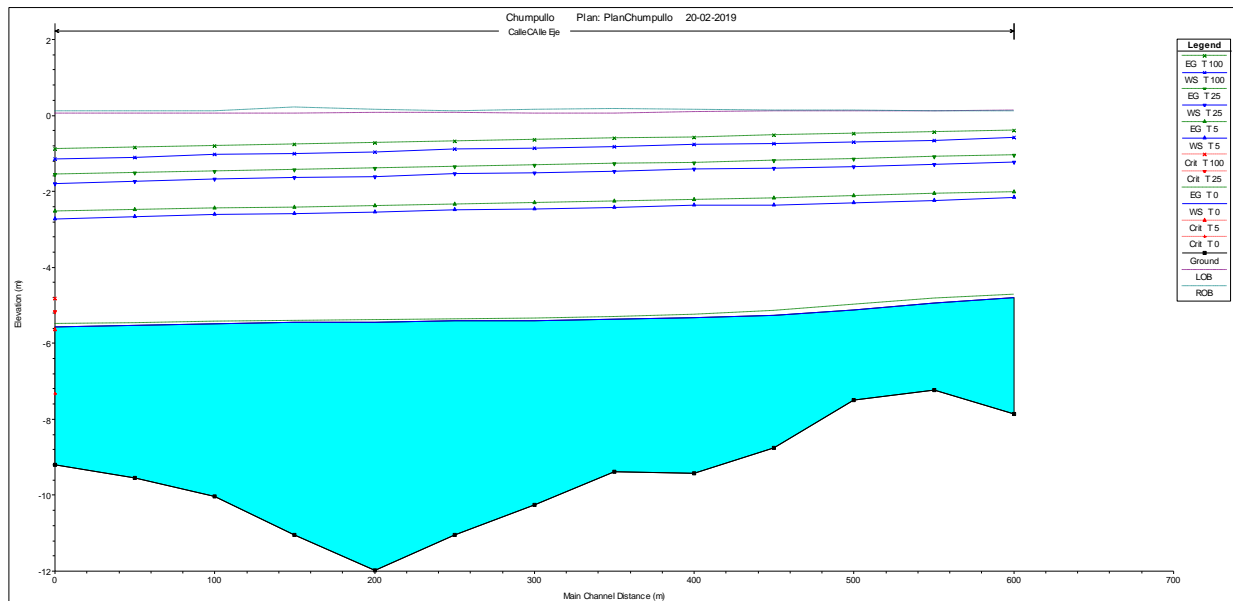
### 6.1 Sector Pishuenco (HecRas)



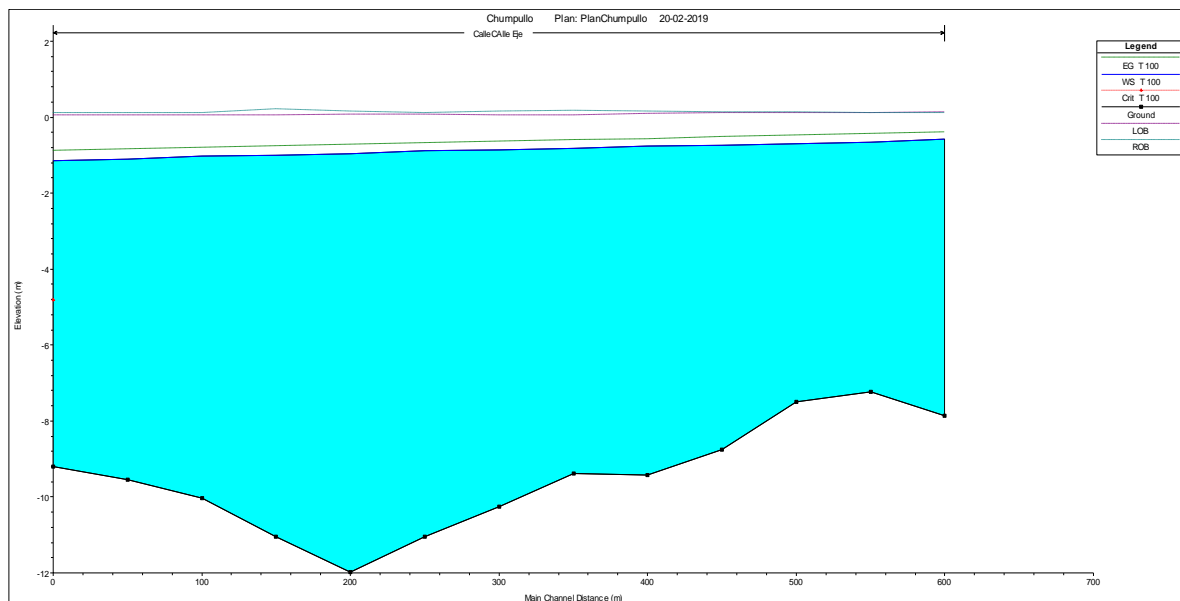
### 6.1. Resultados.

A continuación se presentan los resultados gráficos de la modelación hidráulica del río Calle Calle en los cuatro sectores de extracción. En el modelo se evaluaron cuatro condiciones de caudal, un caudal medio del día 01 de noviembre de 2018, un caudal para el período de retorno de 5 años, 25 años y 100 años. Obteniéndose los siguientes resultados:

**Figura Nº 6.1: Eje hidráulico para QMI SP Sector Chumpullo.**



**Figura Nº 6.2: Eje hidráulico para T=100 Sector Chumpullo.**



**Figura Nº 6.3: Perfil Longitudinal Eje hidráulico para T=100/25/5/0 Sector Chumpullo.**

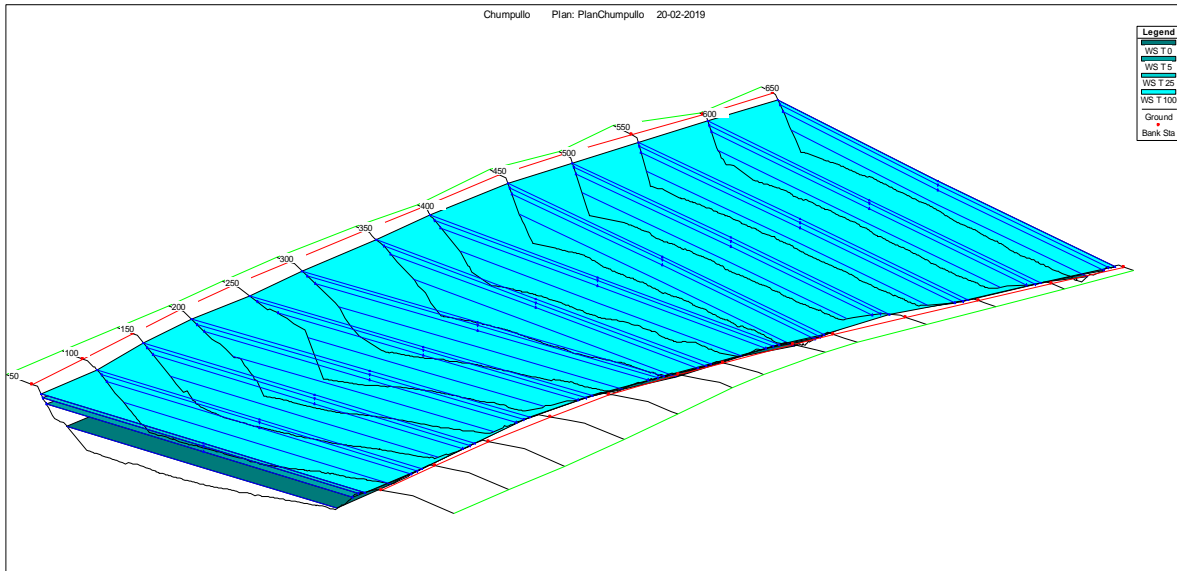


Figura Nº 6.4: Eje hidráulico para QMI SP Sector Huellehue.

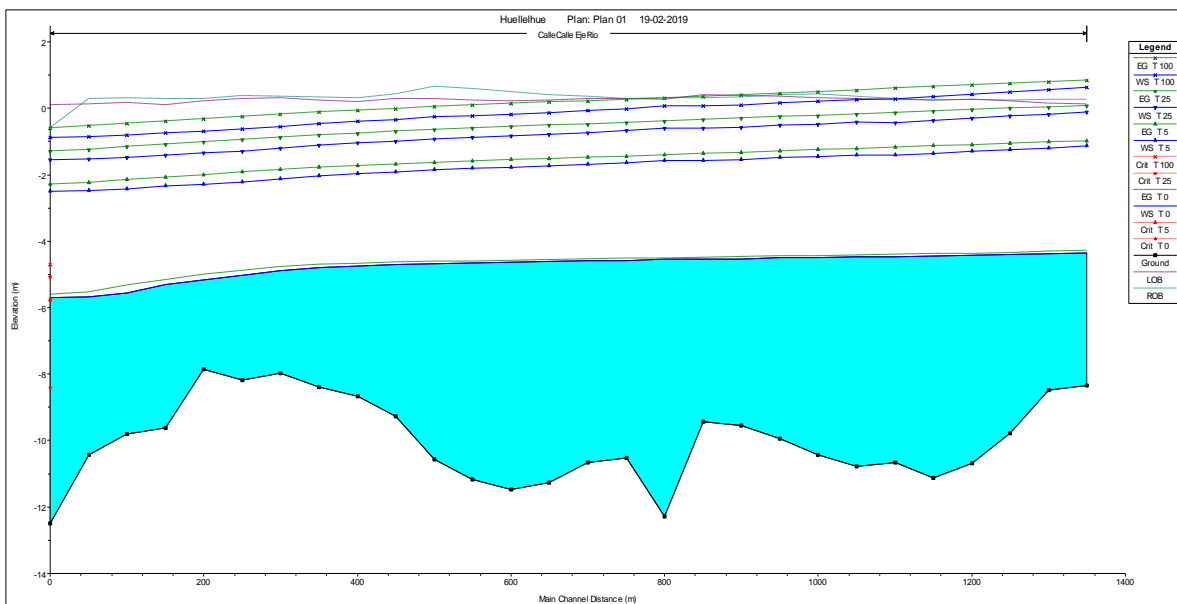


Figura Nº 6.5: Eje hidráulico para QMI SP T=100 Sector Huellehue.

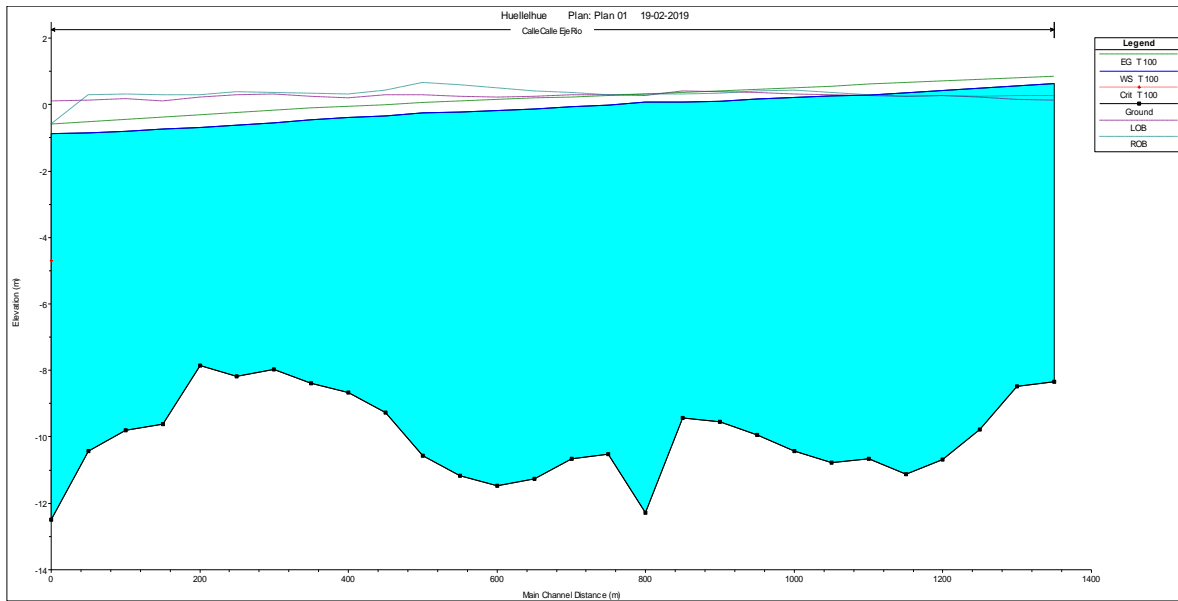


Figura Nº 6.6: Perfil Longitudinal Eje hidráulico para T=100/25/5/0 Sector Huellelhue.

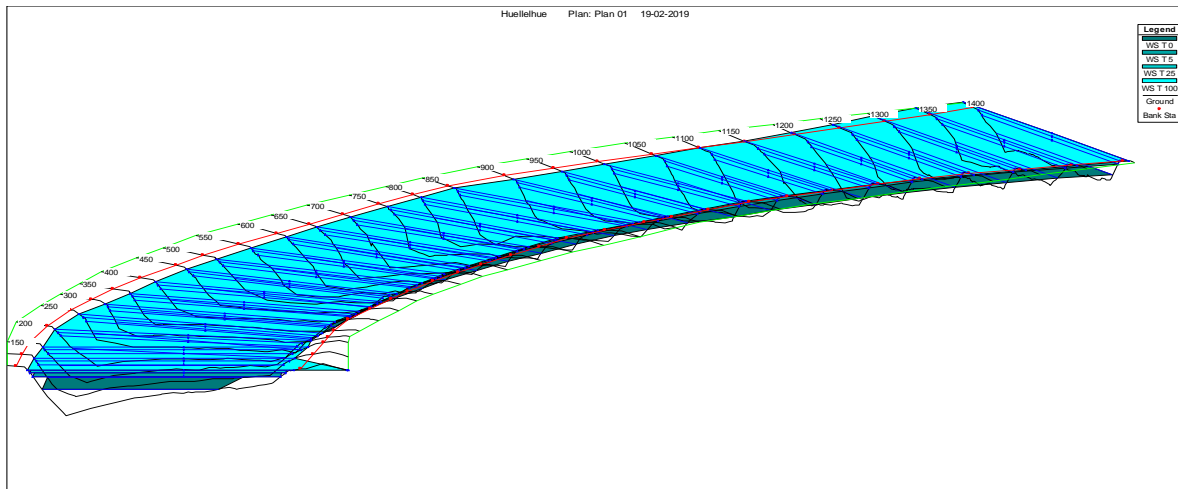


Figura Nº 6.7: Eje hidráulico para QMI SP Sector Mechuco.

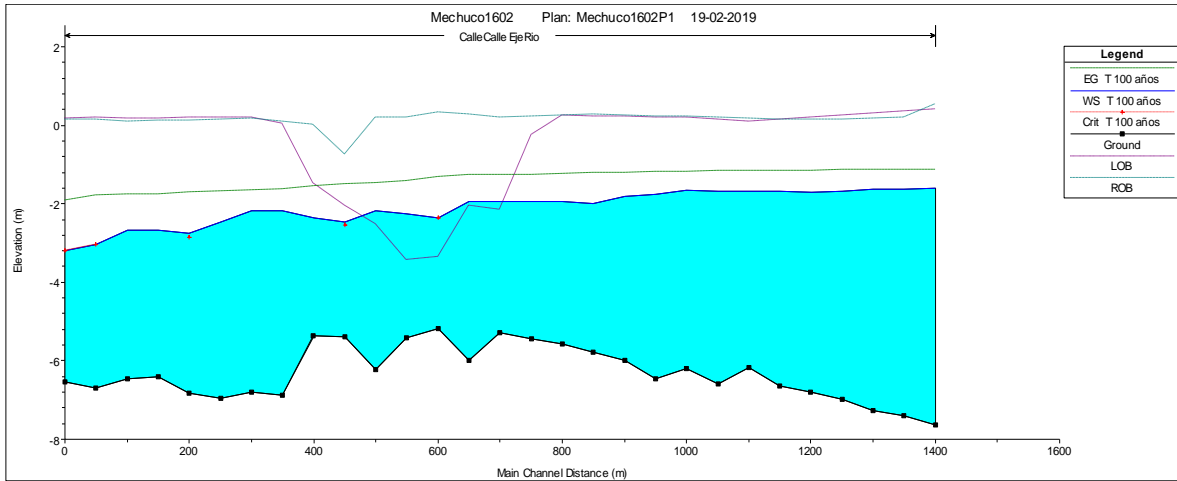


Figura Nº 6.8: Eje hidráulico para QMI SP T=100 Sector Mechuco.

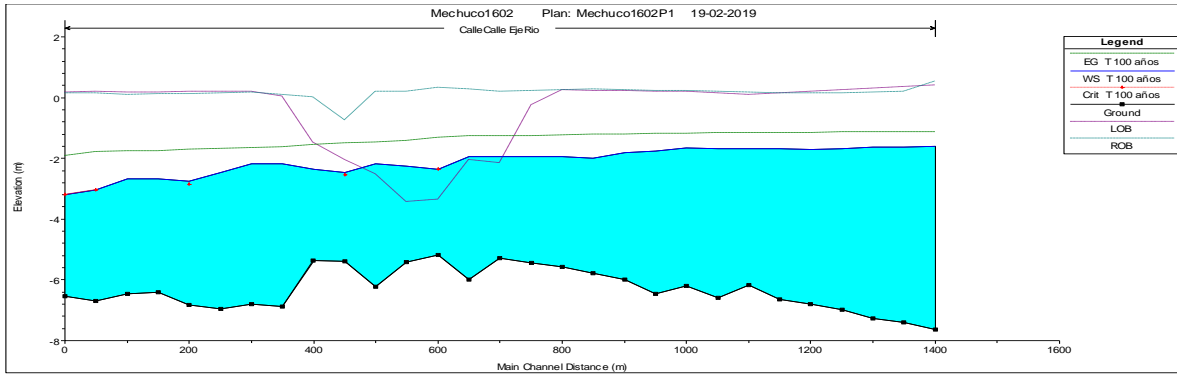
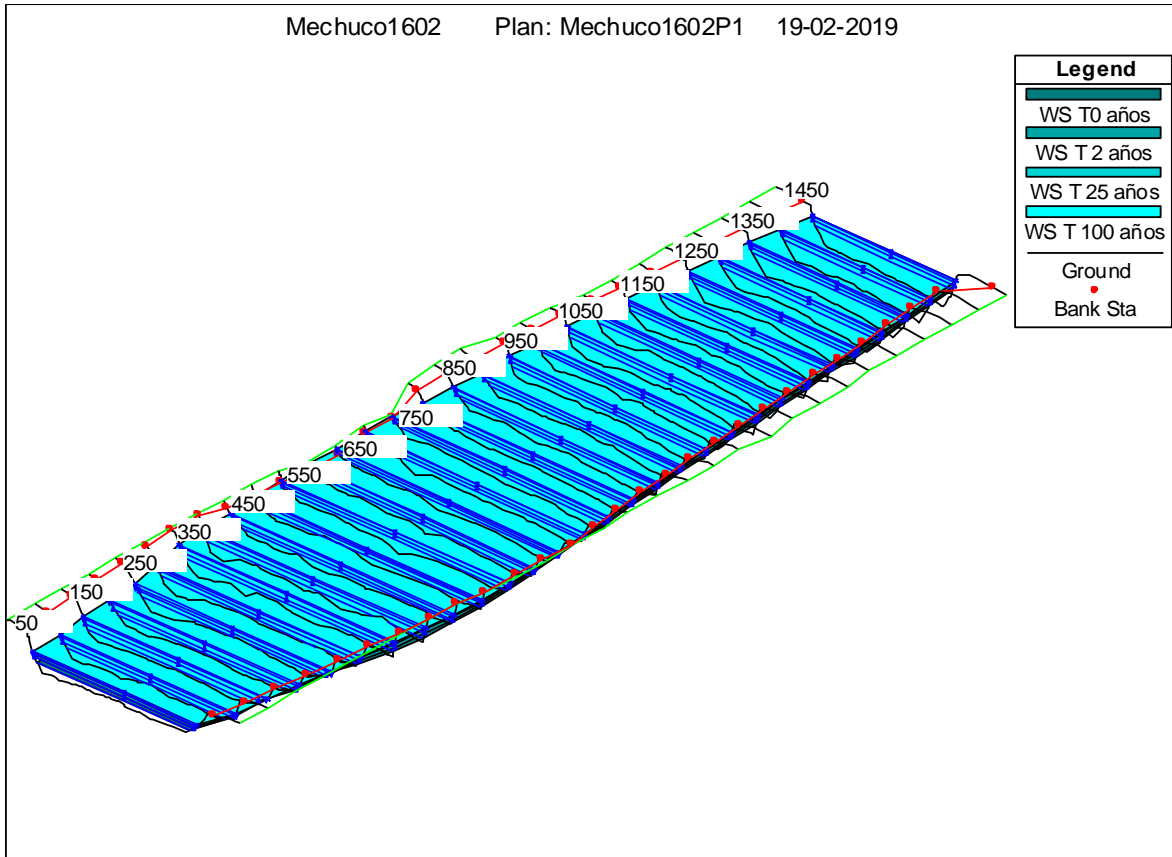
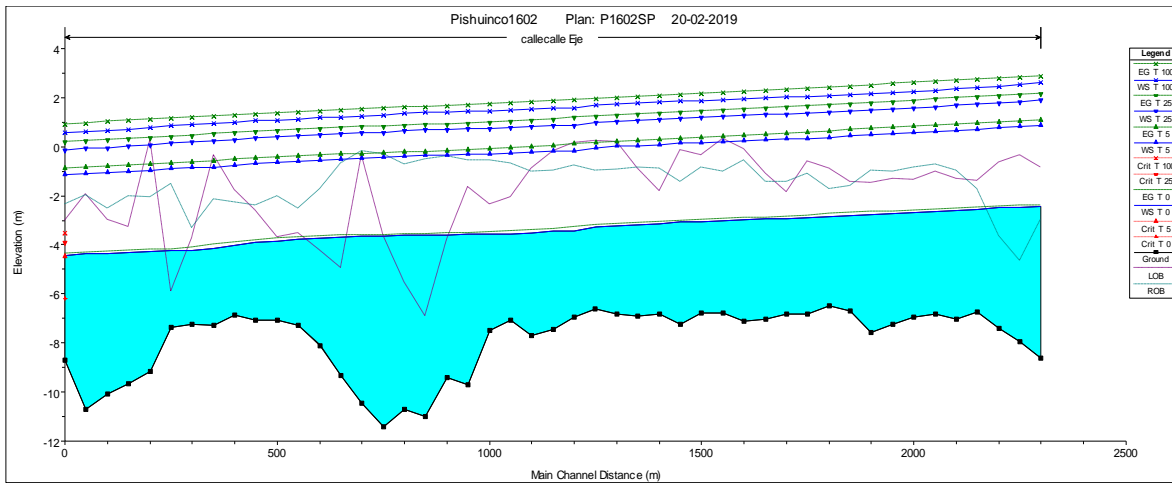


Figura Nº 6.9: Perfil Longitudinal Eje hidráulico para T=100/25/5/0 Sector Mechuco.

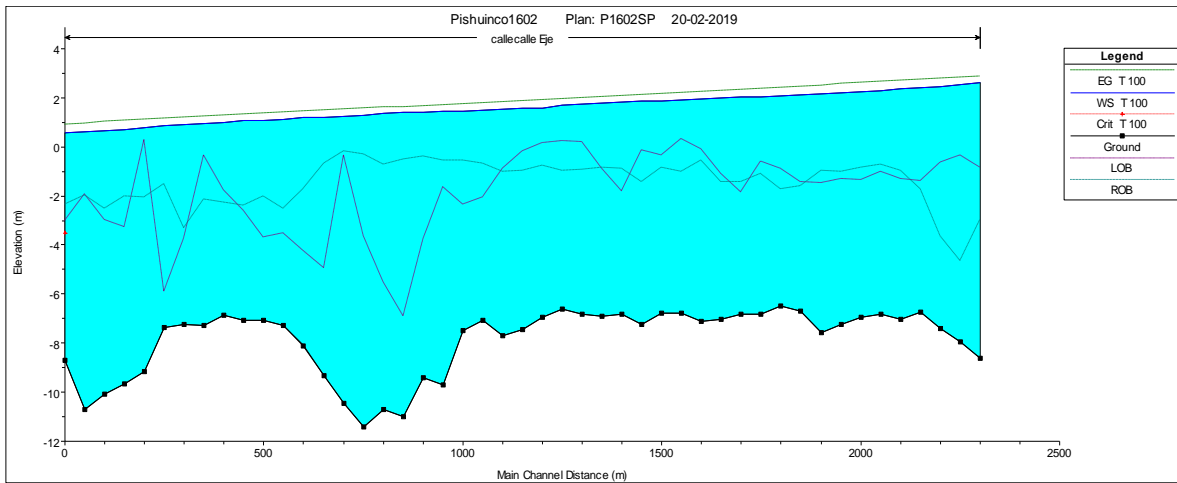




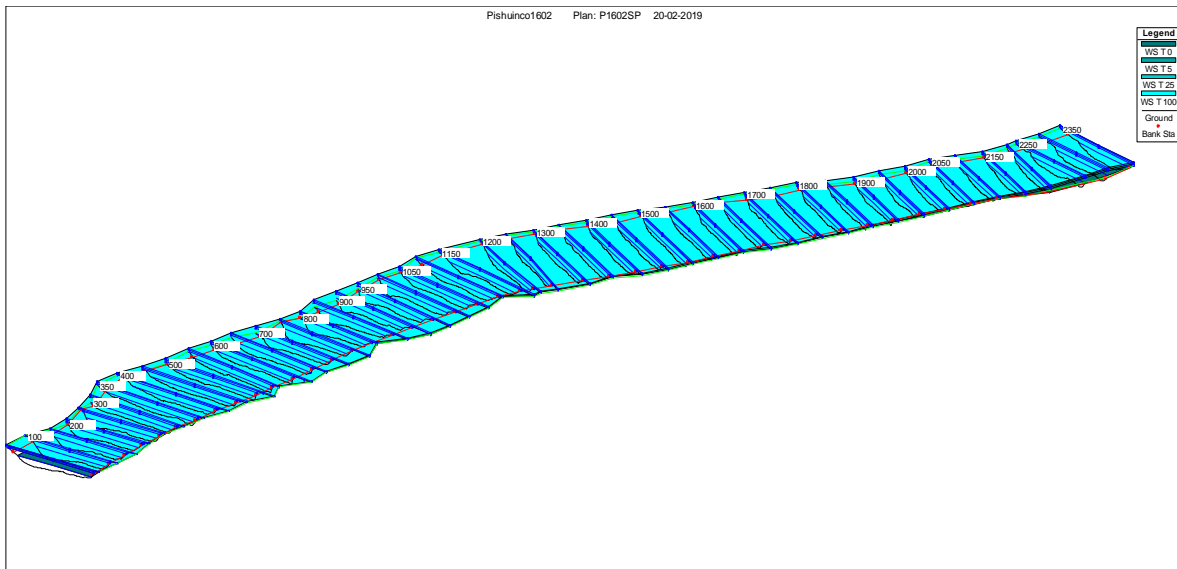
**Figura Nº 6.10: Eje hidráulico para QMI SP Sector Pishuinco.**



**Figura N° 6.11: Eje hidráulico para QMI SP T=100 Sector Pishuínco.**



**Figura N° 6.12: Perfil Longitudinal Eje hidráulico para T=100/25/5/0 Sector Pishuínco.**



## 7.- ESTUDIO O MODELACIÓN MECANICO FLUVIAL (ARRASTRE DE SÓLIDOS).

El estudio, en general, tiene como objetivo determinar la potencialidad de arrastre de sólidos del Río Calle Calle en los sectores de explotación o ejecución de proyecto, sobre la base del análisis hidráulico e hidrológico efectuado, las características granulométricas del material obtenido del lecho del río, mediante un análisis granulométrico y las características morfológicas del cauce.

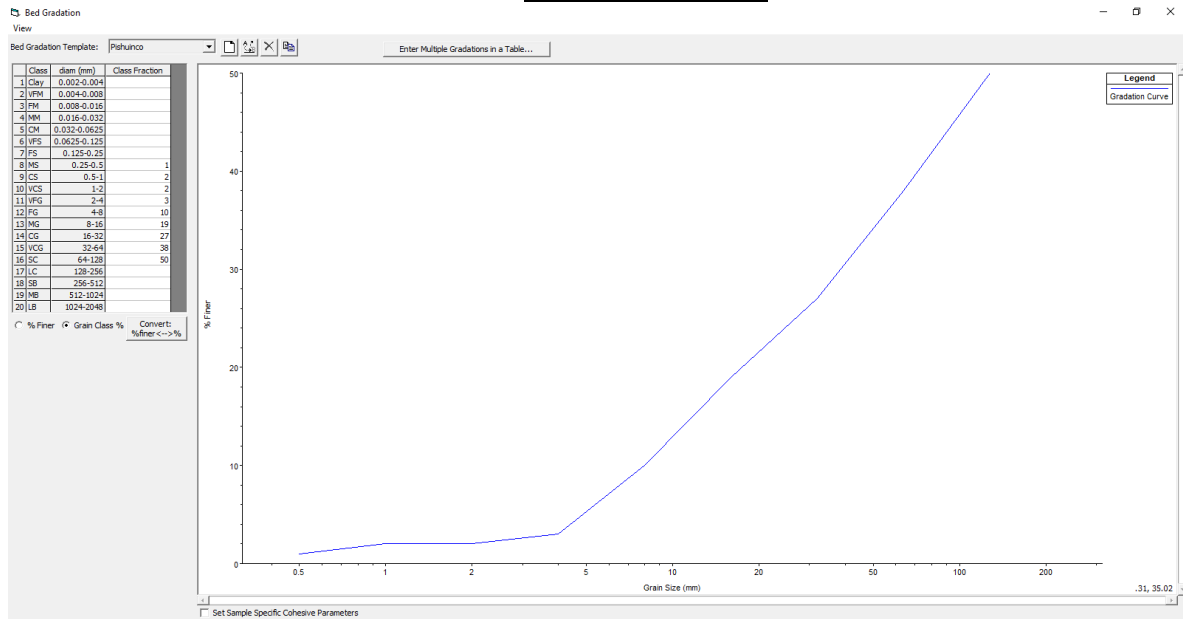
El análisis permite definir las condiciones de arrastre de material en el cauce y las condiciones normales de depositación, así, se podrá estimar los posibles efectos que puede tener la extracción de material.

Con la información obtenida y disponible, se realizó el modelo de potencial de arrastre de sólidos, con el módulo de sedimentación del HecRas. Utilizando el método BSTEM.

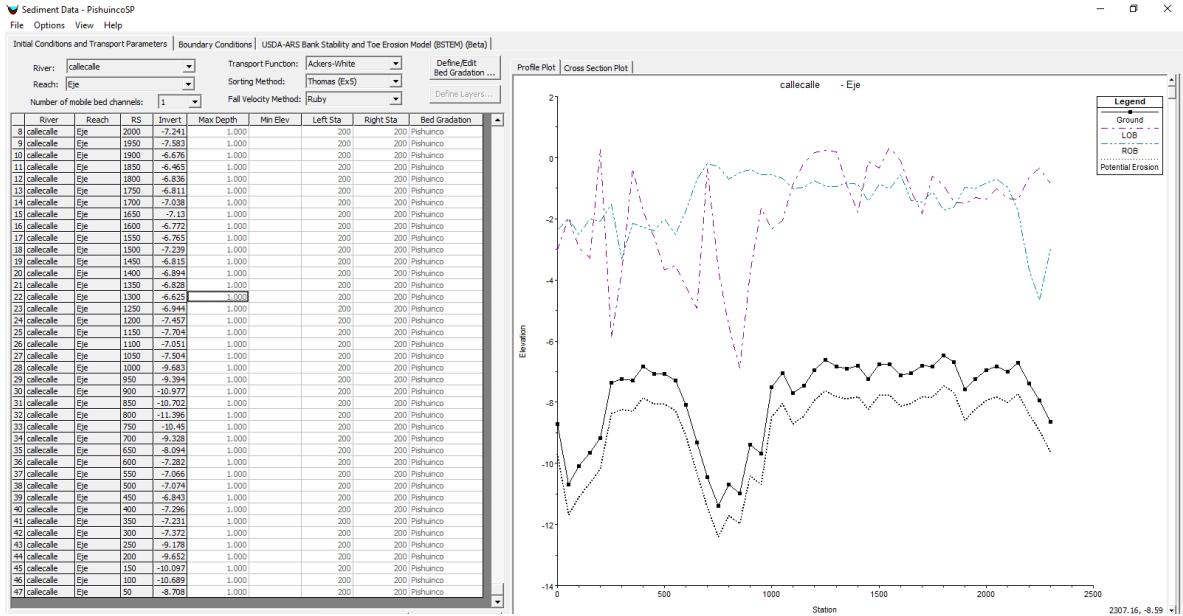
Para cada tramo del río a evaluar se tomaron muestras granulométricas, para definir la banda granulométrica en cada modelo, se adjuntan como anexos los ensayos de granulometría.

Cabe precisar, que considerando los objetivos del presente análisis, se tuvo presente que el proyecto está en ejecución y no existe análisis previo sin proyecto de los sectores de explotación.

### Curva Granulométrica



### Potencial de arrastre de sólidos



## **8.- CONCLUSION.**

### **8.1. De la situación Hidráulica e Hidrológica.**

De acuerdo al estudio hidrológico, el caudal con período de retorno de 100 años puede generar en los sectores en estudio alturas promedios de 4 a 5 metros sobre el espejo de agua actual.

De los modelos hidráulicos se puede determinar, que las extracciones áridos del lecho del río en el tercio central de este. Permiten disminuir los riesgos de inundación en los predios ribereños en períodos de lluvias excepcionales.

### **8.2. De la Mecánica Fluvial (Arrastre de Sólidos).**

De acuerdo a los datos obtenidos en las batimetrías, se puede establecer que el lecho del río aluvial posee formas de dunas y rizos superpuestos. De acuerdo a los antecedentes obtenidos en las mediciones granulométricas se puede establecer además que el lecho posee sedimentos gruesos (gravas, cantos rodados y arenas gruesas).

No existen en la actualidad secciones previas de control del cauce, en ninguno de los cuatro sectores, para establecer un modelo aproximado a la realidad del potencial de arrastre de sólidos en los sectores estudiados. Por lo tanto, se sugiere considerar como punto de control para informes futuros el presente estudio y realizar simulaciones de la mecánica fluvial con datos de campo en los cuatro sectores.

Se podrían realizar cálculos empíricos con los métodos de Einstein, Bagnold, Lischtvan\_Lebediev o Laursen. Sin embargo, sólo serían aproximaciones a la situación real de transporte de sedimentos del Río Calle Calle en las cuatro zonas o sectores de estudio.

Por lo anterior y considerando el cumplimiento anual de evaluación o análisis de los sectores de estudio y actualmente en explotación o actividad; de igual modo, para formar una línea base de seguimiento en el Sistema de Evaluación Ambiental, se establece recomendable, que en el próximo informe se adjuntarán modelos de arrastre de sólidos tomando como información de control los antecedentes del presente informe y futuras mediciones.

## 9.- ANEXOS.

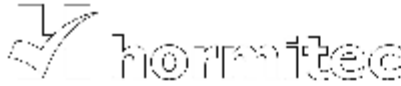
Se adjuntan los siguientes anexos:

- ANEXO A “ Informes o Ensayos Granulométricos de cuatro sectores “
- ANEXO B “ Perfiles Transversales de sectores de Estudio “
- ANEXO C “ Información de caudales, reporte sinóptico Estación DGA “Pupunahue”



**Fernando Vásquez Mardones**  
Ingeniero Constructor

## ANEXO A



### INFORME DE ENSAYO OFICIAL N° 207320

Inscrito en Registro Nacional Según Resolución MINVU N° 5742 del 12 de Septiembre 2014

#### 1.- Antecedentes de la obra

Obra : Obras Valdivia  
 Empresa Constructora : Sociedad De Desarrollo Urbano Valdivia Ltda (Valdivor)  
 Ubicación : Valdivia  
 Solicita : Sociedad de Desarrollo Urbano Valdivia Ltda. (Valdivor)  
 Profesional Responsable obra : Sr. Marcelo Aguayo  
 Mandante :  
 Correlativo Obra : 4

#### 2.- Antecedentes de la Muestra Extraída (NCh164-2009)

Procedencia Aridos : Lecho Rio Sector Champullo  
 Tipo de Arido : Arena  
 Tamaño de la muestra (Kg) : 150  
 Cant. material que representa (m³) : 0  
 Procedimiento extracción usado : Desde Lecho Rio  
 Muestreado por : Empresa Constructora - Muestra tomada por cliente  
 Fecha Muestreo : 21 de Diciembre del 2018  
 Número Papeleta : 168341  
 Número Páginas : 2

#### 3.- Referencia Normativa

NCh164-2009 : Aridos Para Morteros y Hormigones - Extracción y Preparación de Muestras.  
 NCh165.Of2009 : Aridos Para Morteros y Hormigones - Tamizado y Determinación de la Granulometría.

#### 4.- Resultados de Ensayo

##### 4.1.- Tamizado y Determinación de la Granulometría (NCh165.Of2009)

Tamices		ASTM	% Pasa
mm			
50		2"	
40		1 1/2"	
25		1"	
20		3/4"	
12,5		1/2"	
10		3/8"	100
5		#4	93
2,5		#8	89
1,25		#16	81
0,63		#30	54
0,315		#60	6
0,16		#100	1

Módulo de Finura MF : 2,52  
 Fecha de Ensayo : 26 de Diciembre del 2018



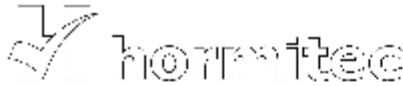
Jorge Marcos Vera  
 Encargado de Área  
 Área Aridos y Hormigones

Puerto Montt, 07 de Enero del 2019

Para verificar los datos ingrese a <https://www.hormitec.cl/verifica> Código: a3ac08f309f

1 de 2





## INFORME DE ENSAYO OFICIAL N° 207321

Inscrito en Registro Nacional Según Resolución MINVU N° 5742 del 12 de Septiembre 2014

### 1.- Antecedentes de la obra

Obra : Obras Valdivia  
 Empresa Constructora : Sociedad De Desarrollo Urbano Valdivia Ltda (Valdicor)  
 Ubicación : Valdivia  
 Solicita : Sociedad de Desarrollo Urbano Valdivia Ltda. (Valdicor)  
 Profesional Responsable obra : Sr. Marcelo Aguayo  
 Mandante :  
 Correlativo Obra : 5

### 2.- Antecedentes de la Muestra Extraída (NCh164-2009)

Procedencia Aridos : Lecho Rio Sector Huellihue  
 Tipo de Arido : Integral  
 Tamaño de la muestra (Kg) : 150  
 Cant. material que representa (m³) : 0  
 Procedimiento extracción usado : Desde Lecho Rio  
 Muestreado por : Empresa Constructora - Muestra tomada por cliente  
 Fecha Muestreo : 21 de Diciembre del 2018  
 Número Papeleta : 168342  
 Número Páginas : 2

### 3.- Referencia Normativa

NCh164-2009 : Aridos Para Morteros y Hormigones - Extracción y Preparación de Muestras.  
 NCh165.Of2009 : Aridos Para Morteros y Hormigones - Tamizado y Determinación de la Granulometría.

### 4.- Resultados de Ensayo

#### 4.1.- Tamizado y Determinación de la Granulometría (NCh165.Of2009)

Tamices		% Pasa
mm	ASTM	
50	2"	100
40	1 1/2"	98
25	1"	74
20	3/4"	51
12,5	1/2"	28
10	3/8"	19
5	#4	6
2,5	#8	5
1,25	#16	5
0,83	#30	5
0,315	#50	1
0,16	#100	

Módulo de Finura MF : 7,26  
 Fecha de Ensayo : 05 de Enero del 2019



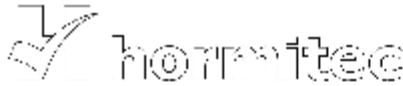


Jorge Marcos Vera  
 Encargado de Área  
 Área Aridos y Hormigones

Puerto Montt, 07 de Enero del 2019

Para verificar los datos ingrese a <https://www.hormitec.cl/verifica> Código: 5bc0187828

1 de 2



**INFORME DE ENSAYO OFICIAL N° 207322**  
Inscrito en Registro Nacional Según Resolución MINVU N° 5742 del 12 de Septiembre 2014

**1.- Antecedentes de la obra**

Obra : Obras Valdivia  
 Empresa Constructora : Sociedad De Desarrollo Urbano Valdivia Ltda (Valdicor)  
 Ubicación : Valdivia  
 Solicita : Sociedad de Desarrollo Urbano Valdivia Ltda. (Valdicor)  
 Profesional Responsable obra : Sr. Marcelo Aguayo  
 Mandante :  
 Correlativo Obra : 6

**2.- Antecedentes de la Muestra Extraída (NCh164-2009)**

Procedencia Aridos : Lecho Rio Sector Pichuino  
 Tipo de Arido : Integral  
 Tamaño de la muestra (Kg) : 150  
 Cant. material que representa (m³) : 0  
 Procedimiento extracción usado : Desde Lecho Rio  
 Muestreado por : Empresa Constructora - Muestra tomada por cliente  
 Fecha Muestreo : 21 de Diciembre del 2018  
 Número Papeleta : 168343  
 Número Páginas : 2

**3.- Referencia Normativa**

NCh164-2009 : Aridos Para Morteros y Hormigones - Extracción y Preparación de Muestras.  
 NCh165.Of2009 : Aridos Para Morteros y Hormigones - Tamizado y Determinación de la Granulometría.

**4.- Resultados de Ensayo**

**4.1.- Tamizado y Determinación de la Granulometría (NCh165.Of2009)**

Tamices		% Pasa
mm	ASTM	
50	2"	50
40	1 1/2"	38
25	1"	27
20	3/4"	19
12,5	1/2"	10
10	3/8"	7
5	#4	3
2,5	#6	2
1,25	#16	2
0,63	#30	1
0,315	#50	
0,16	#100	

Módulo de Finura MF : 8,33  
 Fecha de Ensayo : 02 de Enero del 2019

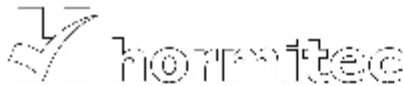


**Jorge Marcos Vera**  
 Encargado de Área  
 Área Aridos y Hormigones

Puerto Montt, 07 de Enero del 2019

Para verificar los datos ingrese a <https://www.hormitec.cl/verifica> Código: 181a1f73537

1 de 2



## INFORME DE ENSAYO OFICIAL N° 207323

Inscrito en Registro Nacional Según Resolución MINVU N° 5742 del 12 de Septiembre 2014

### 1.- Antecedentes de la obra

Obra : Obras Valdivia  
 Empresa Constructora : Sociedad De Desarrollo Urbano Valdivia Ltda (Valdicor)  
 Ubicación : Valdivia  
 Solicita : Sociedad de Desarrollo Urbano Valdivia Ltda. (Valdicor)  
 Profesional Responsable obra : Sr. Marcelo Aguayo  
 Mandante :  
 Correlativo Obra : 7

### 2.- Antecedentes de la Muestra Extraída (NCh164-2009)

Procedencia Aridos : Lecho Rio Sector Machuco  
 Tipo de Arido : Arena  
 Tamaño de la muestra (Kg) : 150  
 Cant. material que representa (m³) : 0  
 Procedimiento extracción usado : Desde Lecho Rio  
 Muestreado por : Empresa Constructora - Muestra tomada por cliente  
 Fecha Muestreo : 21 de Diciembre del 2018  
 Número Papeleta : 188344  
 Número Páginas : 2

### 3.- Referencia Normativa

NCh164-2009 : Aridos Para Morteros y Hormigones - Extracción y Preparación de Muestras.  
 NCh165.0Q2009 : Aridos Para Morteros y Hormigones - Tamizado y Determinación de la Granulometría.

### 4.- Resultados de Ensayo

#### 4.1.- Tamizado y Determinación de la Granulometría (NCh165.Of2009)

Tamices		ASTM	% Pasa
mm			
50		2"	
40		1 1/2"	
25		1"	
20		3/4"	
12,5		1/2"	
10		3/8"	100
5		#4	98
2,5		#8	97
1,25		#16	94
0,83		#30	87
0,315		#50	10
0,16		#100	2

Módulo de Finura MF : 2,24  
 Fecha de Ensayo : 26 de Diciembre del 2018



Jorge Marcos Vera  
 Encargado de Área  
 Área Aridos y Hormigones

Puerto Montt, 07 de Enero del 2019

Para verificar los datos ingrese a <https://www.hormitec.cl/verifica> Código: 5b7c5bf474c

1 de 2

## **ANEXO B**

**SE ADJUNTA EN ARCHIVOS COMPLEMENTARIOS E INDIVIDUALES, LOS CUATRO SECTORES, DE PERFILES TRANSVERSALES.**

## ANEXO C

## Tabla de Valores Sinópticos

□

□

Nro.	Fecha-Hora de Medicion	Río Calle Calle -Caudal (m3/seg) Media
1	01-11-2018	584,107
2	02-11-2018	611,115
3	03-11-2018	666,301
4	04-11-2018	675,575
5	05-11-2018	719,755
6	06-11-2018	688,162
7	07-11-2018	675,281
8	08-11-2018	665,103
9	09-11-2018	703,952
10	10-11-2018	726,64
11	11-11-2018	706,386
12	12-11-2018	693,512
13	13-11-2018	687,963
14	14-11-2018	672,407
15	15-11-2018	670,161
16	16-11-2018	647,53
17	17-11-2018	627,77
18	18-11-2018	611,524
19	19-11-2018	591,306
20	20-11-2018	572,423
21	21-11-2018	558,89
22	22-11-2018	601,023
23	23-11-2018	564,041
24	24-11-2018	543,543
25	25-11-2018	527,732
26	26-11-2018	512,789
27	27-11-2018	499,033
28	28-11-2018	486,443
29	29-11-2018	472,077
30	30-11-2018	463,068
32	01-12-2018	449,56
33	02-12-2018	433,892

34	03-12-2018	421,011
35	04-12-2018	408,279
36	05-12-2018	396,979
37	06-12-2018	385,905
38	07-12-2018	373,084
39	08-12-2018	363,071
40	09-12-2018	357,731
41	10-12-2018	348,983
42	11-12-2018	352,503
43	12-12-2018	343,399
44	13-12-2018	333,5
45	14-12-2018	343,082
46	15-12-2018	335,467
47	16-12-2018	323,78
48	17-12-2018	317,504
49	18-12-2018	307,425
50	19-12-2018	300,062
51	20-12-2018	294,946
52	21-12-2018	287,462
53	22-12-2018	280,295
54	23-12-2018	272,834
55	24-12-2018	266,568
56	25-12-2018	259,67
57	26-12-2018	253,94
58	27-12-2018	246,664
59	28-12-2018	240,769
60	29-12-2018	239,952
61	30-12-2018	251,248
62	31-12-2018	236,172
67	01-01-2019	229,686
68	02-01-2019	222,49
69	03-01-2019	215,128
70	04-01-2019	209,314
71	05-01-2019	203,703
72	06-01-2019	199,054
73	07-01-2019	194,138
74	08-01-2019	203,383
75	09-01-2019	210,011
76	10-01-2019	205,039
77	11-01-2019	195,848
78	12-01-2019	191,394

---

79	13-01-2019	188,741
80	14-01-2019	186,041
81	15-01-2019	181,562
82	16-01-2019	179,297
83	17-01-2019	177,685
84	18-01-2019	172,708
85	19-01-2019	169,928
86	20-01-2019	166,736
87	21-01-2019	163,853
88	22-01-2019	160,385
89	23-01-2019	157,308
90	24-01-2019	153,828
91	25-01-2019	150,347
92	26-01-2019	147,977
93	27-01-2019	144,931
94	28-01-2019	141,817
95	29-01-2019	138,838
96	30-01-2019	137,167
97	31-01-2019	134,407
99	01-02-2019	132,257
100	02-02-2019	130,065
101	03-02-2019	128,686
102	04-02-2019	124,901
103	05-02-2019	121,706
104	06-02-2019	120,489
105	07-02-2019	119,246
106	08-02-2019	117,217
107	09-02-2019	115,857
108	10-02-2019	114,57
109	11-02-2019	117,952
110	12-02-2019	114,607
111	13-02-2019	111,887
112	14-02-2019	110,233
113	15-02-2019	109,498
114	16-02-2019	108,836
115	17-02-2019	107,476