# RESUMEN TÉCNICO Y CALCULOS DE DISEÑO OPTIMIZACION COLECTOR EN EL BARRIO SAN ISIDRO PARALELO A LA QUEBRADA CUCHAYACO HASTA EL RIO LA PLATA

LA PLATA HUILA

**OPTIMIZACION COLECTOR EN EL BARRIO SAN ISIDRO PARALELO A LA QUEBRADA CUCHAYACO HASTA EL RIO LA PLATA**

**MUNICIPIO DE LA PLATA, DEPARTAMENTO DEL HUILA**
**ENERO. 2024**

# RESUMEN TÉCNICO Y CALCULOS DE DISEÑO OPTIMIZACION COLECTOR EN EL BARRIO SAN ISIDRO PARALELO A LA QUEBRADA CUCHAYACO HASTA EL RIO LA PLATA

## INTRODUCCION

Estudio y diseño para la construccion de redes de alcantarillado sanitario para el proyecto denominado OPTIMIZACION COLECTOR EN EL BARRIO SAN ISIDRO PARALELO A LA QUEBRADA CUCHAYACO HASTA EL RIO LA PLATA DEL MUNICIPIO DE LA PLATA HUILA

EL proyecto, se encuentra en el sector del area urbana del municipio de La Plata, en el departamento del Huila, al sur del territorio colombiano, con una elevación media sobre el nivel del mar de 1.264 metros.

**Temperatura media:** 22 ºC

**Distancia de referencia:** 75 kilometros dista de la capital.

El municipio se ha dispuesto a cumplir la legislación ambiental, para lo cual busca el mejoramiento de el manejo de las aguas residuales del casco urbano municipal y aledaños que se puedan beneficiar; con el rediseño y mejoramiento de las redes de recolección de aguas servidas, la construcción y optimizacion del sistema de alcantarillado del municipio

## DESARROLLO DEL PROYECTO

la poblacion que se va a benificiar del proyesto es 5775 habitantes dentro de zona centro del casco urbano, según el cual se utiliza el metodo aritmetico para el cálculo de la población futura, según la siguiente tabla: MUNICIPIO:

**Población**

La población del Municipio de la Plata de acuerdo con la proyección del DANE es de 58.429 habitantes.

**Tabla No. 3 Población por sexo y grupos de edad para el año 2011**

| Grupos de edad | Total | Hombres | Mujeres |
|---|---|---|---|
| | **58.429** | **29.824** | **28.605** |
| **0-4** | 6.851 | 3.504 | 3.347 |
| **5-9** | 6.714 | 3.424 | 3.290 |
| **10-14** | 6.829 | 3.500 | 3.329 |
| **15-19** | 6.360 | 3.333 | 3.027 |
| **20-24** | 5.303 | 2.718 | 2.585 |
| **25-29** | 4.340 | 2.238 | 2.102 |
| **30-34** | 3.681 | 1.890 | 1.791 |
| **35-39** | 3.120 | 1.578 | 1.542 |
| **40-44** | 2.965 | 1.485 | 1.480 |
| **45-49** | 2.733 | 1.355 | 1.378 |
| **50-54** | 2.458 | 1.257 | 1.201 |
| **55-59** | 1.955 | 962 | 993 |
| **60-64** | 1.570 | 791 | 779 |
| **65-69** | 1.149 | 592 | 557 |
| **70-74** | 959 | 487 | 472 |
| **75-79** | 724 | 360 | 364 |
| **80 Y MÁS** | 718 | 350 | 368 |

Fuente: DANE

PROYECTO

| AÑO | POBLACIÓN |
|---|---|
| 2011 | 3108 |
| 2012 | 3453 |
| 2013 | 3836 |
| 2014 | 4262 |
| 2015 | 4393 |
| 2016 | 4528 |
| 2017 | 4668 |
| 2018 | 4812 |
| 2019 | 4960 |
| 2020 | 5113 |

| | |
|---|---|
| 2021 | 5271 |
| 2022 | 5434 |
| 2023 | 5602 |
| 2024 | 5775 |

Fuente : Municipio

Tabla B.2.1 Métodos de cálculo permitidos según el nivel de complejidad del sistema para la proyección de la población

| Método por emplear | Nivel de Complejidad del Sistema | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Bajo | Medio | Medio alto | Alto |
| Aritmético, geométrico y exponencial | X | X | | |
| Aritmético, geométrico, exponencial, otros | | | X | X |
| Por componentes (demográfico) | | | X | X |
| Detallar por zonas y detallar densidades | | | X | X |
| Método gráfico | X | X | | |

**El método aritmético** supone un crecimiento vegetativo balanceado por la mortalidad y la emigración. La ecuación para calcular la población proyectada es la siguiente:

$$P_f = P_{uc} + \frac{P_{uc} - P_{ci}}{T_{uc} - T_{ci}} \times (T_f - T_{uc}) \qquad \text{(B. 2.1)}$$

donde:

$P_f$ = Población correspondiente al año para el que se quiere realizar la proyección (habitantes).
$P_{uc}$ = Población correspondiente a la proyección del DANE (habitantes).
$P_{ci}$ = Población correspondiente al censo inicial con información (habitantes).
$T_{uc}$ = Año correspondiente al último año proyectado por el DANE.
$T_{ci}$ = Año correspondiente al censo inicial con información.
$T_f$ = Año al cual se quiere proyectar la información.

$P_f$ : ? $T_{uc}$ : 2024

$P_{uc}$ : 5775 $T_{ci}$ : 2011

$P_{ci}$ : 3108 $T_f$ : 2049

$$P_f : 5775 + \left(\frac{5775 - 3108}{2024 - 2011}\right) \times (2049 - 2024) =$$

El periodo de diseño del alcantarillado es a 25 años, según los parametros establecidos en la norma RAS, dadas las condiciones de vida util del PVC, y por tratarse de involucrar colectores finales. En estas condiciones la población futura se encuentra con la anterior formula.

**$P_f$ : 10.904,00 hab. (Habitantes)**

**El Método Geométrico** es útil en poblaciones que muestren una importante actividad económica, que genera un apreciable desarrollo y que poseen importantes áreas de expansión las cuales pueden ser dotadas de servicios públicos sin mayores dificultades. La ecuación que se emplea es:

$$P_f = P_{uc}(1+r)^{T_f - T_{uc}}$$

Donde r es la tasa de crecimiento anual en forma decimal y las demás variables se definen igual que para el método anterior. La tasa de crecimiento anual se calcula de la siguiente manera:

$$\left(\frac{P_{uc}}{}\right)^{\frac{1}{(T_{uc} - T_{ci})}}$$

$$r = \left( \frac{P_{uc}}{P_{ci}} \right)^{(T_{uc} - T_{ci})} - 1$$

Donde tenemos:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $P_f$ : | ? | | $T_{uc}$ : | 2024 | |
| $P_{uc}$ : | 5775 | | $T_{ci}$ : | 2011 | |
| $P_{ci}$ : | 3108 | | $T_f$ : | 2049 | |

Entonces:

$$r = \left[ \frac{5775}{3108} \right]^{\left[ \frac{1}{(2024 - 2011)} \right]} - 1 = 0{,}05$$

Por lo cual:

$$P_f : 5775 \times (1 + 0{,}05)^{[2049 - 2024]} =$$

**$P_f$ : 19011,00 hab. (Habitantes)**

**El Método exponencial** La utilización de este método requiere conocer por lo menos tres censos para poder determinar el promedio de la tasa de crecimiento de la población. Se recomienda su aplicación a

**El método exponencial** requiere conocer por lo menos tres censos para poder determinar el promedio de la tasa de crecimiento de la población, en donde el último censo corresponde a la proyección del DANE. Se recomienda su aplicación a poblaciones que muestren apreciable desarrollo y posean abundantes áreas de expansión. La ecuación empleada por este método es la siguiente:

$$P_f = P_{ca} \times e^{k(T_f - T_{ca})} \qquad \text{(B. 2.4)}$$

Donde k es la tasa de crecimiento de la población la cual se calcula como el promedio de las tasas calculadas para cada par de censos, así:

$$k = \frac{\ln P_{cp} - \ln P_{ca}}{T_{cp} - T_{ca}} \qquad \text{(B. 2.5)}$$

donde:

$P_{cp}$ = Población del censo posterior (proyección del DANE).
$P_{ca}$ = Población del censo anterior (habitantes).
$T_{cp}$ = Año correspondiente al censo posterior.
$T_{ca}$ = Año correspondiente al censo anterior.
$L_n$ = Logaritmo natural o neperiano.

Donde tenemos:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $P_f$ : | ? | | $T_{cp}$ : | 2024 | |
| $P_{cp}$ : | 5775 | | $T_{ca}$ : | 2011 | |
| $P_{ca}$ : | 3108 | | $T_f$ : | 2049 | |

Entonces:

$$k = \frac{Ln\ 5775 - Ln\ 3108}{2024 - 2011} = 0{,}05$$

Por lo cual:

$$0{,}048 \times (2049 - 2024)$$

$P_f$ : 5775 x e

**$P_f$ : 19011,00 hab. (Habitantes)**

Comparando los anteriores valores podemos establecer que los métodos geométrico y exponecial dan resultados similares lo cual inducen a unas tasas de crecimiento del 0.06% y 0.06%, y la tasa aritmétrica es un poco baja. Dadas las condiciones de desplazamiento a las zonas urbanas, teniendo en cuenta las proyecciones del DANE para el Departamento del Huila que es de 1,38% (2005-2010), se procedió a Promediar los tres Resultados.

**$P_f$ : 16309 hab. (Habitantes)**

TABLA A.3.1
**Asignación del nivel de complejidad**

| Nivel de complejidad | Población en la zona urbana (1) (habitantes) | Capacidad económica de los usuarios (2) |
|---|---|---|
| Bajo | < 2500 | Baja |
| Medio | 2501 a 12500 | Baja |
| Medio Alto | 12501 a 60000 | Media |
| Alto | > 60000 | Alta |

**Notas** : (1) Proyectado al periodo de diseño, incluida la población flotante.
(2) Incluye la capacidad económica de población flotante. Debe ser evaluada según metodología del DNP.

Se establecio según el según el capitulo A-3 del RAS un Nivel de complejidad Medio, debido al numero de la población que se beneficiará con el sistema diseñado.

La demanda bruta (Db) por persona por las caracteristicas de la población y su actividad económica se estimó en: 115 lt/hab.día Incluidas las perdidas en el sistema según el RAS.
El caudal de aporte domestico se cálcula con la siguiente formula con coeficiente de retorno R=0,80

**CALCULO AÑO 2049**

$Q_D$ = Pf x Db x R / 86,400

$$Q_D = \frac{16.309 \times 115 \times 0,8}{86400} = 17,37 \text{ lt/sg}$$

El area a satisfacer con el sistema de alcantarillado y con las consideraciones se tienen las siguientes caracteristicas. A = 1,0 Ha (hectareas).

$Q_D$ = $Q_D$/A 17,366 l/seg.hect

Con caudales aportados por industrias, instituciones y centros comerciales Según el RAS su aporte al caudal medio diario es:

$Q_{md}$ : $Q_D + Q_C + Q_{IN} + Q_I$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $Q_D$ = | 17,37 | l/seg.hect | 40% | Contribución Domestica |
| Qc : | 0,50 | l/seg.hect | 0% | Contribución Comercial |
| $Q_I$ : | 0,60 | l/seg.hect | 0% | Contribución Industrial |
| Qinst | 0,50 | l/seg.hect | 60% | Contribución Institucional |

$Q_{md}$ : 7,246 lt/sg.hect

El caudal Maximo Horarioo (QMH) se cálcula con la formula de mayoración, con un factor de mayoración según el RAS:

QMH = Q MD x F (Factor de Mayoración)

### 3.3.5.1 Factor de mayoración

En el factor de mayoración para calcular el caudal máximo horario, utilizando como base el caudal medio diario, se tienen en cuenta las variaciones en el consumo de agua por parte de la población. El factor disminuye en la medida en que el número de habitantes considerado aumenta, pues el uso de agua se hace cada vez más heterogéneo y la red de tuberías puede contribuir cada vez más a amortiguar los picos de caudal. El factor de mayoración debe calcularse, hasta donde sea posible, haciendo uso de mediciones de campo, en donde se tengan en cuenta los patrones de consumo de la población y la medición de los caudales en las horas de mayor consumo. Sin embargo, si esto no es factible, el diseñador puede utilizar la ecuación empírica de Flores en la cual se puede calcular F como función del número de habitantes, este último dado en miles de habitantes.

Ecuación de Flores (-) (D.3.9)

$$F \frac{3{,}5}{P^{0{,}1}}$$

donde:

$F$ = Factor de mayoración (adimensional).
$P$ = Población servida en miles de habitantes (hab/1000).

Alternativamente el factor de mayoración también puede calcularse como función del caudal medio diario (QMD) utilizando la ecuación de Los Ángeles, o la de Gaines. ACTUALIZACIÓN 2016, TITULO D RAS.

Ecuación de Los Ángeles (1962): (D.3.10)

$$F \frac{3.53}{Q_{MD}^{0.062}}$$

Ecuación de Gaines (1989): (D.3.11)

$$F \frac{3.114}{Q_{MD}^{0.062}}$$

donde:

$F$ = Factor de mayoración (adimensional).
$Q_{MD}$ = Caudal medio diario de aguas residuales (L/s).

| | **gaines** | **Flores** |
|---|---|---|
| F = | 2,75 | 2,65 |

Teniendo en cuenta los parametros de escogencia y el cumplimiento de lo establecido en la Tabla D. 3.4 del titulo D RAS (ACTUALIZACIÓN 2016),

Tabla D.3.4 Máximo factor de mayoración de acuerdo con la población servida

| Población servida en número de habitantes | Factor de mayoración máximo |
|---|---|
| < 20.000 | 3,00 |
| 20.000 – 50.000 | 2,50 |
| 50.001 – 750.000 | 2,25 |
| > 750.000 | 2,00 |

Teniendo en cuenta lo anterior se acoge el F (Gaines)

F : 2,75

Entonces:

QMH = 7,246 x 2,75 = 19,958 lt/sg.hect

El caudal maximo Horario (QMH) se cálcula con la formula de mayoración, el factor de mayoración según el RAS (actualización 2016).

En el cálculo y diseño del sistema de alcantarillado sanitario se hicieron consideraciones de caudal por

conexiones herradas y caudal por infiltracion según lo establece el reglamente técnico RAS.

Q con.herr= 0,20 lt/sg.Ha

Q infil. = 0,30 lt/sg.Ha

$Q_{Dalc}$ = Q M H + Q infil. + Q con.herr

$Q_{Dalc}$ = 19,958 + 0,3 + 0,2 = **20,458** lt/sg.Ha

Con lo que se establece la tabla de cálculo de los parametros a complir por el sistema. En los casos de menor profundidad a la establecida en el RAS, por condiciones topográficas se recomienda Encofrar la Tuberia.

**PROCESO CONSTRUCTIVO:**

Construcción de zanjas para tuberías:

Las zanjas y excavaciones necesarias para tuberías y demás deberán excavarse hasta la profundidad indicada en los planos y del ancho necesario para poder realizar correctamente la instalación de los ductos o pozos. Los taludes deben ser en lo posible verticales.

Siempre que fuere necesario el contratista debe apuntalar debidamente las excavaciones para evitar la ocurrencia de derrumbes.

El fondo de las zanjas para tuberías debe apisonarse adecuadamente para proporcionar el mejor apoyo a la tubería, deberá conformarse el área de apoyo de acuerdo a la forma de las tuberías para que apoyen uniformemente por lo menos en su cuadrante inferior.

El fondo de la zanja debe estar libre de rocas y objetos agudos y debe ser compactado lo suficiente para prevenir asentamientos posteriores.

El ancho de las zanjas debe hacerse de acuerdo con los detalles constructivos anexos, esto con el fin que la colocación y unión de los tubos pueda hacerse con toda comodidad y el recebo pueda apisonarse convenientemente al lado de la tubería. Se harán excavaciones adicionales en donde queden las campanas en tal forma que la longitud total del tubo quede apoyada en el terreno.

Rellenos:

Los rellenos en material seleccionado deben hacerse en los sitios donde sea necesario de acuerdo con las siguientes normas y de conformidad con los alineamientos, perfiles y secciones que indiquen los planos:

Los rellenos se construirán por capas sucesivas de 0.15 cm máximo y en todo el ancho que señale la correspondiente sección transversal, cada capa debe compactarse completamente antes de colocar la capa siguiente.

El relleno debe hacerse en lo posible a ambos lados simultáneamente con el objeto de evitar presiones desiguales. En caso que el asentamiento posterior de relleno produzca ondulaciones en la superficie del terreno, el contratista deberá rellenar y apisonar en estos puntos, hasta que se consolide el terreno. Si hay entibados, a medida que se rellena la zanja, el enmaderado deberá removerse en tal forma que se evite el derrumbe de las paredes. Los vacíos dejados se rellenarán y apisonarán

El material fino seleccionado deberá proveerse 10 cm por encima de la tubería, a partir del cual se procederá a rellenar con recebos finos de buena calidad. En los casos en los que la tubería atraviesa zonas verdes se permite el relleno con material de excavación a partir de los 10 cm de recubrimiento de la tubería.

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC - NOVAFORT**

**Consideraciones generales:**

Todas las especificaciones que a continuación se detallan se refieren a la construcción y montaje de las redes de alcantarillado tanto para aguas residuales como aguas lluvias. El contratista deberá ceñirse estrictamente a las mismas así como a los planos correspondientes elaborados por el proyectista para la ejecución de la obra.

En el caso que se presenten divergencias entre las especificaciones y los planos, será sometido a consideración del interventor, cuya decisión será definitivamente siempre y cuando cumpla con las normas de calidad y control establecidas por un instituto autorizado.

También deberán tenerse en cuente las recomendaciones del fabricante.

Si en condiciones de construcción el contratista estima conveniente alguna modificación a los planos o especificaciones, someterá a consideración del interventor los planos y estudios correspondientes.
Dichos planos deben ser aprobados por el interventor en forma explícita, y preferiblemente escrita. En caso de que el interventor no apruebe dichas modificaciones, el contratista deberá trabajar de acuerdo a los planos originales.

**INSTALACIÓN DE TUBERÍA**

El trabajo que el contratista debe realizar, debe comprender todos los ítems que están contenidos en los planos de redes de alcantarillado tanto para aguas residuales como aguas lluvias. Para esto el contratista debe contar con equipo adecuado y personal especializado, con el fin de llevar a buen término la ejecución de los trabajos y así garantizar el buen funcionamiento del sistema.

Sin previa autorización de los diseñadores queda prohibido cualquier cambio de distribución o de diámetro en las redes.

El almacenamiento de la tubería se hará de forma que esta no sufra desperfectos por causa de los factores ambientales, o por dificultades al prepararla para su transporte dentro de la obra.

Para el manejo y transporte de la tubería dentro de la obra, se debe procurar que cada tubo esté apoyado en toda su totalidad sobre una superficie sólida, evitando así que sufra deformaciones o rupturas a causa de su curvatura. Las campanas deben quedar libres e intercaladas campanas y espigos.

Las tuberías y accesorios deben estar cubiertos cuando vayan a estar expuestos a la luz solar directa. Se recomienda que tenga una ventilación adecuada la tubería cubierta.
Nunca se debe arrastrar o golpear los tubos.

Se deberá tener especial cuidado en la limpieza de la tubería, especialmente en los espigos, se debe retirar cualquier materia extraña que se pueda haber introducido en ellos. Los espigos deben soportarse libremente del suelo para evitar que el lubricante se embarre con tierra, se pueden emplear bloques de madera, y se retiraran antes de rellenar.
La tubería deberá quedar apoyada en una superficie uniforme, se debe evitar que quede apoyada sobre rocas o piedras.

**EXCAVACIÓN**

Tanto la excavación de zanja como el relleno deben estas de acuerdo con la norma ASTM2321.

La zanja necesita ser lo suficientemente ancha para permitir a un hombre trabajar en condiciones de seguridad.

Un fondo de zanja inestable debe ser estabilizado a criterio del ingeniero. Se recomienda colocar el material de fundación y encamado en capas de 15 cm y compactar.

**Fondo formado:**

La tubería debe ser encamada en una fundación de tierra en el fondo de la zanja con forma circular que se ajusta a la tubería con una tolerancia por lo menos del 50% del diámetro exterior. El relleno lateral y superior mínimo de 15 cm, sobre la tubería ésta será compactado a mano.

**Fondo de material seleccionado:**

La tubería debe ser encamada sobre material seleccionado colocado sobre el fondo plano de la zanja. La capa de dicho material tendrá mínimo un espesor de 10 cm, en la parte inferior de la tubería y debe extenderse entre 1/6 y 1/10 del diámetro exterior hacia los costados de la tubería. El resto del relleno lateral hasta un mínimo de 15 cm, por encima de la tubería debe ser compactado a mano.

**Preparación del fondo de la zanja:**

Con la rapidez y eficiencia de la maquinaria moderna de excavación, es económico y recomendable excavar un poco más de lo especificado y nivelar con material granular.

En lugar del material granular, el sobre corte puede rellenarse y nivelarse con recebo o material seleccionado de la excavación siempre y cuando no contenga piedras grandes, terrones duros y basura, así como arcilla en pedazos barro o materia orgánica.

**RELLENO Y APISONAMENTO**

El relleno debe efectuarse lo más rápidamente después de la instalación de la tubería. Esto protege la tubería contra rocas que caigan en la zanja, elimina la posibilidad de desplazamientos o de flote en casi de inundación, también elimina la erosión en el soporte de la tubería.

Para el relleno inicial de la tubería flexible, permite al suelo el soporte firme y continuo para mantener la pendiente del alcantarillado, además proporciona al suelo soporte lateral que es necesario para permitir que la tubería y el suelo trabajen conjuntamente para soportar las cargas diseñadas.

Se debe compactar el relleno inicial por debajo y alrededor de la tubería, debe hacerse con un pisón de mano recomendable para suelos húmedos, gredosos y arenas; o con un pisón de vibrador, para suelos más cohesivos.

El material que completa el relleno no necesita ser tan seleccionado como el relleno inicial. Se puede colocar a máquina, teniéndose cuidado de que no existan piedras grandes.

La mínima profundidad para instalas la tubería flexible desde 4” a 20” debe ser de 80 cm. Para profundidades menores se deben tomar precauciones especiales

**Impacto comunitario**

Para el logro de este objetivo el contratista tendrá conocimiento de las condiciones normales de vida de la comunidad objeto de las obras, e implementará las medidas y los controles necesarios para preservar el bienestar de la comunidad y mejorar el medio ambiente, teniendo en cuenta el bienestar urbano, la seguridad de la población, la circulación vehicular, los servicios públicos y la prevención de accidentes en las áreas afectadas por los proyectos.

El contratista deberá atender en todo momento las normas de seguridad establecidas por las entidades oficiales, tanto a nivel municipal, departamental y nacional. Durante el desarrollo de los trabajos, el contratista ordenará todas sus operaciones y proveerá los recursos necesarios para garantizar, a su costa, la salud ocupacional, la seguridad industrial y la prevención de accidentes de todas las personas en el sitio de las obras.

En la obra se deberá disponer de cuadrillas y elementos de aseo suficientes, de tal forma que el proyecto permanezca libre de escombros, materiales de desecho, basuras agregados sueltos, etc. que puedan perjudicar a la comunidad y provocar accidentes en la obra.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Los diámetros de tubería proyectados y evaluados para instalar en el presente proyecto de reposición de los colectores de alcantarillado sanitario, son hidraulicamente optimos para el funcionamiento adecuado del sistema de redes públicas.

2. Se deben evitar las conexiones de descarga de aguas lluvias al sistema de redes de alcantarillado sanitario para no tener saturamieto y toponamientos de las tuberias.

3. El contratista debe adoptar las mejores practicas de construcción y señirse a las normas vigentes para evitar daños a vienes públicos y/o no conformidades en el desarrollo de los trabajos.

4. Para el desarrollo de los diseños de los tramos de Alcantarillado se tuvieron en cuenta los parametros establecidos en el reglamento técnico para el sector Agua potable y saneamiento basico RAS del ministerio de vivienda, ciudad y territorio y las consideraciones realizadas en las resoluciones de actualización de la misma.

**ELABORO:**



**ING. LUIS GUILLERMO DEVIA**
**M.P. 70202-395672**
**Ingeniero Civil**

## RESUMEN TÉCNICO Y CALCULOS DE DISEÑO OPTIMIZACION COLECTOR EN EL BARRIO SAN ISIDRO PARALELO A LA QUEBRADA CUCHAYACO HASTA EL RIO LA PLATA

| | | |
|---|---|---|
| NUMERO DE SUSCRIPTORES AL SERVICIO DE ALCANTARILLADO EN EL MUNICIPIO DE LA PLATA (AÑO 2024) | 1.155,00 | SUSCRIPTORES |
| SE ASUMEN 5 HABITANTES POR SUSCRIPTOR ANTE LA IMPOSIBILIDAD DE REALIZAR UN CENSO POBLACIONAL PARA EL AÑO 2024 | 5,00 | HABITANTES/SUSCRIPTOR |
| POBLACION ACTUAL (AÑO 2024) = (SUSCRIPTORES* HABITANTES/SUSCRIPTOR) | 5.775,00 | HABITANTES (AÑO 2024) |
| RATA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL (OBTENIDO DEL PDA-AÑO 2015 - AGUAS DEL HUILA) | 5,00 | % |
| POBLACION FUTURA (METODO GEOMETRICO B.2.2.4. (Pf = Puc (1+r) (Tf-Tuc) | 19.556,00 | HABITANTES (AÑO 2049) |
| AREA TOTAL DE DISEÑO PERIMETRO URBANO MUNICIPIO DE LA PLATA | 35,00 | HECTAREAS |
| DENSIDAD DE POBLACION CALCULADA (AÑO 2049) | 559,00 | HABITANTES/HECTAREA (AÑO 2049) |
| DOTACION NETA MAXIMA (RESOLUCION 2320 DEL 27 DE NOVIEMBRE DE 2009) - NIVEL DE COMPLEJIDAD MEDIO- CLIMA FRIO O TEMPLADO - SUPERIOR A 1000 M.S.N.M. | 115,00 | LTS/Hab-Dia. |
| COEFICIENTE DE RETORNO (ENTRE 0.7 Y 0.8 PARA EL NIVEL DE COMPLEJIDAD MEDIO) | 0,80 | PORCIENTO-ADOPTADO |
| CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES | 0,60 | LTS/SEG-Ha. |
| CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES COMERCIALES | 0,50 | LTS/SEG-Ha. |
| CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES INSTITUCIONALES | 0,50 | LTS/SEG-Ha. |
| COEFICIENTE DE INFILTRACION (NIVEL DE COMPLEJIDAD MEDIO-INFILTRACION MEDIA-TABLA D.3.7-RAS) | 0,30 | LTS/SEG-Ha. |
| COEFICIENTE DE CONEXIONES ERRADAS (TABLA D.3.6 RAS) | 0,20 | LTS/SEG-Ha. |
| ANCHO DE LA EXCAVACIÓN (METROS) | 0,90 | METROS |

### RESUMEN TÉCNICO Y CALCULOS DE DISEÑO OPTIMIZACION COLECTOR EN EL BARRIO SAN ISIDRO PARALELO A LA QUEBRADA CUCHAYACO HASTA EL RIO LA PLATA

| ECTOR EN EL BARRIO SAN ISIDRO | AREA TRIBUTARIA (Ha) | | | DOMESTICO | | | | INDUSTRIAL | | COMERCIAL | | INSTITUCIONAL | | TOTAL | CAUDAL MAXIMO HORARIO | | | | | INFILTRACION | | CONEXIONES ERRADAS | | CAUDAL DE DISEÑO | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TRAMO<br>POZO | ATRÁS | TRAMO | TOTAL | % AREA U.D. | D.P. | P.S. | A.U.A. R.D. | % AREA U.IND. | A.U.A. R.IND. | % AREA U.COM. | A.U.A. R.COM. | % AREA U.INS. | A.U.A. R.INS. | AREA | A.U.P. | Q.M.D.A.R.U. | Q.M.D.A.R.A. | F | Q.M.H.A.R. | C.I. | Q.I. | C.C.E. | Q.C.E. | Q.D.C. | Q.D.A. |
| No. | Ha | Ha | Ha | Adm. | Hab/Ha | Hab. | Lts/seg-Ha | % | Lts/seg-Ha | % | Lts/seg-Ha | % | Lts/seg-Ha | % | Lts/seg-Ha | Lts/seg. | Lts/seg. | Adm. | Lts/seg. | Lts/seg-Ha | Lts/seg. | Lts/seg-Ha | Lts/seg. | Lts/seg. | Lts/seg. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 17A | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PZ 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TRAMO | 30,00 | 0,286 | 30,29 | 100,00 | 559,00 | 16930,00 | 0,595 | 0,00 | 0,600 | 0,00 | 0,500 | 0,00 | 0,500 | 100,000 | 0,595 | 18,027 | 18,027 | 2,73 | 49,130 | 0,300 | 9,086 | 0,200 | 6,057 | 64,273 | 64,273 |
| PZ 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PZ 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TRAMO | 30,29 | 0,341 | 30,63 | 100,00 | 559,00 | 17121,00 | 0,595 | 0,00 | 0,600 | 0,00 | 0,500 | 0,00 | 0,500 | 100,000 | 0,595 | 0,203 | 18,230 | 2,72 | 49,593 | 0,300 | 9,188 | 0,200 | 6,125 | 64,907 | 64,907 |
| PZ 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PZ 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TRAMO | 30,63 | 0,279 | 30,91 | 100,00 | 559,00 | 17277,00 | 0,595 | 0,00 | 0,600 | 0,00 | 0,500 | 0,00 | 0,500 | 100,000 | 0,595 | 0,166 | 18,396 | 2,72 | 49,972 | 0,300 | 9,272 | 0,200 | 6,181 | 65,425 | 65,425 |
| PZ 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PZ 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TRAMO | 30,91 | 0,662 | 31,57 | 100,00 | 559,00 | 17647,00 | 0,595 | 0,00 | 0,600 | 0,00 | 0,500 | 0,00 | 0,500 | 100,000 | 0,595 | 0,394 | 18,790 | 2,71 | 50,868 | 0,300 | 9,470 | 0,200 | 6,314 | 66,652 | 66,652 |
| PZ 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PZ 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TRAMO | 31,57 | 0,724 | 32,29 | 100,00 | 559,00 | 18051,00 | 0,595 | 0,00 | 0,600 | 0,00 | 0,500 | 0,00 | 0,500 | 100,000 | 0,595 | 0,431 | 19,221 | 2,70 | 51,845 | 0,300 | 9,688 | 0,200 | 6,458 | 67,991 | 67,991 |
| PZ 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PZ 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TRAMO | 32,29 | 0,554 | 32,85 | 100,00 | 559,00 | 18361,00 | 0,595 | 0,00 | 0,600 | 0,00 | 0,500 | 0,00 | 0,500 | 100,000 | 0,595 | 0,330 | 19,551 | 2,69 | 52,589 | 0,300 | 9,854 | 0,200 | 6,569 | 69,013 | 69,013 |
| PZ 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PZ 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TRAMO | 32,85 | 0,452 | 33,30 | 100,00 | 559,00 | 18614,00 | 0,595 | 0,00 | 0,600 | 0,00 | 0,500 | 0,00 | 0,500 | 100,000 | 0,595 | 0,269 | 19,820 | 2,68 | 53,194 | 0,300 | 9,990 | 0,200 | 6,660 | 69,844 | 69,844 |
| PZ 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PZ 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TRAMO | 33,30 | 0,624 | 33,92 | 100,00 | 559,00 | 18963,00 | 0,595 | 0,00 | 0,600 | 0,00 | 0,500 | 0,00 | 0,500 | 100,000 | 0,595 | 0,371 | 20,192 | 2,68 | 54,027 | 0,300 | 10,177 | 0,200 | 6,785 | 70,989 | 70,989 |
| PZ 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PZ 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TRAMO | 33,92 | 0,342 | 34,26 | 100,00 | 559,00 | 19154,00 | 0,595 | 0,00 | 0,600 | 0,00 | 0,500 | 0,00 | 0,500 | 100,000 | 0,595 | 0,204 | 20,395 | 2,67 | 54,483 | 0,300 | 10,279 | 0,200 | 6,853 | 71,615 | 71,615 |
| PZ 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PZ 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TRAMO | 34,26 | 0,435 | 34,70 | 100,00 | 559,00 | 19397,00 | 0,595 | 0,00 | 0,600 | 0,00 | 0,500 | 0,00 | 0,500 | 100,000 | 0,595 | 0,259 | 20,654 | 2,67 | 55,061 | 0,300 | 10,410 | 0,200 | 6,940 | 72,411 | 72,411 |
| PZ 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PZ 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TRAMO | 34,70 | 0,300 | 35,00 | 100,00 | 559,00 | 19565,00 | 0,595 | 0,00 | 0,600 | 0,00 | 0,500 | 0,00 | 0,500 | 100,000 | 0,595 | 0,179 | 20,833 | 2,66 | 55,459 | 0,300 | 10,500 | 0,200 | 7,000 | 72,959 | 72,959 |
| DESCOLE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | **35,00** | | | | | | | | | | | | | | **20,83** | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

**ELABORO:**

**ING. JOSE GUILLERMO DEVIA**
**M.P. 70202-395672**
**Ingeniero Civil**

## RESUMEN TÉCNICO Y CALCULOS DE DISEÑO OPTIMIZACION COLECTOR EN EL BARRIO SAN ISIDRO PARALELO A LA QUEBRADA CUCHAYACO HASTA EL RIO LA PLATA

| | | |
|---|---|---|
| NUMERO DE SUSCRIPTORES AL SERVICIO DE ALCANTARILLADO EN EL MUNICIPIO DE LA PLATA (AÑO 2024) | 1.155,00 | SUSCRIPTORES |
| SE ASUMEN 5 HABITANTES POR SUSCRIPTOR ANTE LA IMPOSIBILIDAD DE REALIZAR UN CENSO POBLACIONAL PARA EL AÑO 2024 | 5,00 | HABITANTES/SUSCRIPTOR |
| POBLACION ACTUAL (AÑO 2024) = (SUSCRIPTORES* HABITANTES/SUSCRIPTOR) | 5.775,00 | HABITANTES (AÑO 2024) |
| RATA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL (OBTENIDO DEL PDA-AÑO 2015 - AGUAS DEL HUILA) | 5,00 | % |
| POBLACION FUTURA (METODO GEOMETRICO B.2.2.4. (Pf = Puc (1+r) (Tf-Tuc) | 19.556,00 | HABITANTES (AÑO 2049) |
| AREA TOTAL DE DISEÑO PERIMETRO URBANO MUNICIPIO DE LA PLATA | 35,00 | HECTAREAS |
| DENSIDAD DE POBLACION CALCULADA (AÑO 2049) | 559,00 | HABITANTES/HECTAREA (AÑO 2049) |
| DOTACION NETA MAXIMA (RESOLUCION 2320 DEL 27 DE NOVIEMBRE DE 2009) - NIVEL DE COMPLEJIDAD MEDIO- CLIMA FRIO O TEMPLADO - SUPERIOR A 1000 M.S.N.M. | 115,00 | LTS/Hab-Dia. |
| COEFICIENTE DE RETORNO (ENTRE 0.7 Y 0.8 PARA EL NIVEL DE COMPLEJIDAD MEDIO) | 0,80 | PORCIENTO-ADOPTADO |
| CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES | 0,60 | LTS/SEG-Ha. |
| CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES COMERCIALES | 0,50 | LTS/SEG-Ha. |
| CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES INSTITUCIONALES | 0,50 | LTS/SEG-Ha. |
| COEFICIENTE DE INFILTRACION (NIVEL DE COMPLEJIDAD MEDIO-INFILTRACION MEDIA-TABLA D.3.7-RAS) | 0,30 | LTS/SEG-Ha. |
| COEFICIENTE DE CONEXIONES ERRADAS (TABLA D.3.6 RAS) | 0,20 | LTS/SEG-Ha. |
| ANCHO DE LA EXCAVACIÓN (METROS) | 0,90 | METROS |

## RESUMEN TÉCNICO Y CALCULOS DE DISEÑO OPTIMIZACION COLECTOR EN EL BARRIO SAN ISIDRO PARALELO A LA QUEBRADA CUCHAYACO HASTA EL RIO LA PLATA

| CARACTERISTICAS GEOMETRICAS | | | | | CARACTERISTICAS HIDRAULICAS | | | | | | | | ENERGIA | | | | | | | | CAIDA | | PERFIL DEL TRAMO | | | | | PROFUNDIDAD RED | EXCAV. | PEND. DEL TERRENO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MANNING | DIAM. | LONG. | LONG. REAL | PEND. COLEC. | VELOCIDAD T. LLENO | CAUDAL T. LLENO | Qd/Qo | Qd/Qo | V/Vo | d/D | R/Ro | H/D | VELOC. REAL | $VR^2/2g$ | R | t | d | E | H | No FROUDE | TRAMO | CAMARA | COTAS RASANTE | COTA BATEA ENTRADA | COTA BATEA SALIDA | PROF. A COTA CLAVE ENTRADA | PROF. A COTA CLAVE SALIDA | | | |
| n | Pulg. | Mts | Mts | 5% | Mts/seg | Lts/seg. | | | ADIMENSIONAL | | | | Mts/seg | Mts | Mts | N/M2 | Mts | Mts | Mts | | Mts | Mts | m.s.n.m. | m.s.n.m. | m.s.n.m. | m.s.n.m. | m.s.n.m. | Mts | M3 | 5% |
| 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 33A | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,05 | 1017,00 | 1014,85 | 1014,80 | 1,79 | 1,84 | 2,20 | | |
| 0,011 | 14 | 4,81 | 4,81 | 1,46 | 2,19 | 217,17 | 0,30 | 0,30 | 0,729 | 0,424 | 0,896 | 0,321 | 1,59 | 0,130 | 0,080 | 11,37 | 0,15 | 0,28 | 0,11 | 1,51 | 0,07 | | | | | | | | 9,81 | 2,91 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,05 | 1016,86 | 1014,78 | 1014,73 | 1,72 | 1,77 | 2,13 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,05 | 1016,86 | 1014,78 | 1014,73 | 1,72 | 1,77 | 2,13 | | |
| 0,011 | 14 | 75,84 | 75,86 | 2,40 | 2,81 | 278,88 | 0,23 | 0,23 | 0,680 | 0,370 | 0,809 | 0,273 | 1,91 | 0,186 | 0,072 | 16,93 | 0,13 | 0,32 | 0,10 | 1,96 | 1,82 | | | | | | | | 133,82 | 3,11 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,05 | 1014,50 | 1012,96 | 1012,91 | 1,18 | 1,23 | 1,59 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,05 | 1014,50 | 1012,96 | 1012,91 | 1,18 | 1,23 | 1,59 | | |
| 0,011 | 14 | 75,82 | 75,83 | ########## | 1,96 | 195,04 | 0,34 | 0,34 | 0,755 | 0,452 | 0,938 | 0,348 | 1,48 | 0,112 | 0,083 | 9,60 | 0,16 | 0,27 | 0,12 | 1,35 | 0,89 | | | | | | | | 152,52 | -0,26 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,05 | 1014,70 | 1012,07 | 1012,02 | 2,27 | 2,32 | 2,68 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,05 | 1014,70 | 1012,07 | 1012,02 | 2,27 | 2,32 | 2,68 | | |
| 0,011 | 14 | 68,50 | 68,50 | 0,76 | 1,58 | 156,85 | 0,42 | 0,42 | 0,806 | 0,510 | 1,021 | 0,402 | 1,27 | 0,083 | 0,091 | 6,76 | 0,18 | 0,26 | 0,14 | 1,07 | 0,52 | | | | | | | | 219,48 | -1,52 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,05 | 1015,74 | 1011,55 | 1011,50 | 3,83 | 3,88 | 4,24 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,05 | 1015,74 | 1011,55 | 1011,50 | 3,83 | 3,88 | 4,24 | | |
| 0,011 | 14 | 25,88 | 25,95 | 7,57 | 4,99 | 495,42 | 0,14 | 0,14 | 0,590 | 0,289 | 0,668 | 0,205 | 2,94 | 0,441 | 0,059 | 44,12 | 0,10 | 0,54 | 0,07 | 3,48 | 1,96 | | | | | | | | 71,01 | 17,62 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,05 | 1011,18 | 1009,59 | 1009,54 | 1,23 | 1,28 | 1,64 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,05 | 1011,18 | 1009,59 | 1009,54 | 1,23 | 1,28 | 1,64 | | |
| 0,011 | 14 | 42,29 | 42,33 | 4,47 | 3,83 | 380,57 | 0,18 | 0,18 | 0,634 | 0,323 | 0,729 | 0,236 | 2,43 | 0,301 | 0,065 | 28,41 | 0,11 | 0,42 | 0,08 | 2,68 | 1,89 | | | | | | | | 67,44 | 4,33 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,05 | 1009,35 | 1007,70 | 1007,65 | 1,29 | 1,34 | 1,70 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,05 | 1009,35 | 1007,70 | 1007,65 | 1,29 | 1,34 | 1,70 | | |
| 0,011 | 14 | 98,74 | 98,76 | 1,91 | 2,51 | 249,06 | 0,28 | 0,28 | 0,713 | 0,409 | 0,874 | 0,307 | 1,79 | 0,163 | 0,078 | 14,59 | 0,15 | 0,31 | 0,11 | 1,73 | 1,89 | | | | | | | | 159,99 | 1,91 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,05 | 1007,46 | 1005,81 | 1005,76 | 1,29 | 1,34 | 1,70 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,05 | 1007,46 | 1005,81 | 1005,76 | 1,29 | 1,34 | 1,70 | | |
| 0,011 | 14 | 99,99 | 100,00 | 1,35 | 2,11 | 209,18 | 0,34 | 0,34 | 0,755 | 0,452 | 0,938 | 0,348 | 1,59 | 0,129 | 0,083 | 11,04 | 0,16 | 0,29 | 0,12 | 1,44 | 1,35 | | | | | | | | 162,45 | 1,34 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,05 | 1006,12 | 1004,46 | 1004,41 | 1,30 | 1,35 | 1,71 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,05 | 1006,12 | 1004,46 | 1004,41 | 1,30 | 1,35 | 1,71 | | |
| 0,011 | 14 | 100,03 | 100,05 | ########## | 2,59 | 257,71 | 0,28 | 0,28 | 0,713 | 0,409 | 0,874 | 0,307 | 1,85 | 0,174 | 0,078 | 15,62 | 0,15 | 0,32 | 0,11 | 1,79 | 2,05 | | | | | | | | 162,53 | 2,06 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,05 | 1004,06 | 1002,41 | 1002,36 | 1,29 | 1,34 | 1,70 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,05 | 1004,06 | 1002,41 | 1002,36 | 1,29 | 1,34 | 1,70 | | |
| 0,011 | 14 | 100,06 | 100,09 | 2,60 | 2,11 | 209,18 | 0,35 | 0,35 | 0,760 | 0,460 | 0,950 | 0,354 | 1,60 | 0,131 | 0,084 | 21,53 | 0,16 | 0,29 | 0,13 | 1,44 | 2,60 | | | | | | | | 162,15 | 2,60 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,05 | 1001,46 | 999,81 | 999,76 | 1,29 | 1,34 | 1,70 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,05 | 1001,46 | 999,81 | 999,76 | 1,29 | 1,34 | 1,70 | | |
| 0,011 | 14 | 14,54 | 14,54 | 1,79 | 2,59 | 257,71 | 0,28 | 0,28 | 0,713 | 0,409 | 0,874 | 0,307 | 1,85 | 0,174 | 0,078 | 13,63 | 0,15 | 0,32 | 0,11 | 1,79 | 0,26 | | | | | | | | 22,25 | 3,16 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,05 | 1001,00 | 999,55 | 999,50 | 1,09 | 1,14 | 1,50 | | |
| **SUBTOTAL** | | **706,50** | **706,73** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | **1323,45** | |

**ELABORO:**

**ING. LUIS GUILLERMO DEVIA**
**M.P. 70202-395672**
**Ingeniero Civil**