



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

“DISEÑO, A NIVEL DE PREFACTIBILIDAD, DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CANTÓN DURÁN”

PROYECTO DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO CIVIL

Presentado por:

NELSON LEONARD CLEMENTE CARRIEL

GUAYAQUIL-ECUADOR

2018

DEDICATORIA

Al Padre Celestial, Dios de amor y bondad.

A mis Padres Nelson Clemente Matías y Nancy Carriel Villanueva, quienes me apoyan día a día para cumplir con los retos que me propongo y me brindan todo su amor sin importar los problemas. A mis hermanas Mishel y Carolina, mi hermano José, y mis amigos, que han aportado a mi vida consejos, lecciones y valores que me han ayudado a crecer como persona.

Nelson Leonard Clemente Carriel

AGRADECIMIENTO

A mi padre por ayudarme a realizar este proyecto, a mi madre por darme ánimos para seguir y no dejarme vencer, a la Escuela Superior Politécnica del Litoral y a todos los profesores de la Facultad de Ciencias de la Tierra que han contribuido en mi formación académica.

Nelson Leonard Clemente Carriel

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

PhD. Miguel Ángel Chávez Moncayo
DIRECTOR DE MATERIA INTEGRADORA

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma, a la Escuela Superior Politécnica del Litoral”

(Reglamento de Exámenes y Títulos Profesionales de la
ESPOL)

Nelson Leonard Clemente Carriel

RESUMEN

El presente trabajo detalla un estudio sobre la calidad del agua que abastece al sector oeste del cantón Durán, proveniente de la parroquia Chobo ubicada en Milagro. El objeto de este estudio es establecer alternativas para el diseño de una planta de tratamiento de agua potable para dicho sector, las cuales reúnan las condiciones necesarias para abastecer a la población con agua potable que cumpla con los parámetros permitidos en la norma NTE-INEN para el consumo humano.

A partir de ensayos realizados por la municipalidad del cantón Durán, a los pozos de los cuales se obtiene este líquido vital y ensayos realizados al agua cruda obtenida de la tubería de transporte se definirá los procesos más eficaces de tratamiento para las condiciones que presenta el agua cruda.

Basándose en la bibliografía consultada se elige la alternativa que cumpla con los parámetros de agua deseados y que su aplicación no sea económicamente alta para su posible aplicación.

Se determinará el costo estimado de la construcción de la planta de tratamiento escogida, analizando cada rubro presente con su debido costo.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
TRIBUNAL DE GRADUACIÓN	IV
DECLARACIÓN EXPRESA	V
RESUMEN	VI
ÍNDICE GENERAL.....	VII
ABREVIATURAS	XII
SIMBOLOGÍA	XIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XIV
ÍNDICE DE TABLAS	XVI
CAPÍTULO 1.....	18
INTRODUCCION	18
1.1 Preámbulo	19
1.2 Planteamiento del problema	20
1.3 Hipótesis.....	21
1.4 Objetivos.....	22
1.4.1 Objetivo general	22
1.4.2 Objetivos Específicos	22

CAPÍTULO 2.....	23
DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO	23
2.1 Ubicación general	24
2.2 Infraestructura existente	24
2.3 Estudios preliminares.....	30
2.4 Marco teórico	35
2.4.1. Propiedades físicas y químicas del agua	35
2.4.2. Fuentes de agua	40
2.4.3. Especificaciones de calidad de agua potable.....	41
2.4.4. Procesos de potabilización.....	44
2.4.5. Aireación	51
CAPÍTULO 3.....	59
METODOLOGIA.....	59
3.1 Análisis de la calidad del agua de pozos	60
3.2 Análisis de la calidad del agua de tubería.....	62
3.3 Análisis de la calidad del agua potable	65
3.4 Prueba de aireación.....	68
3.5 Prueba de cloración	71
CAPÍTULO 4.....	73
ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISEÑO	73
4.1 Análisis de resultados	74
4.2 Alternativas de tratamiento	75

4.2.1.	Cloración	75
4.2.2.	Tratamiento convencional	75
4.2.3.	Tratamiento con aireación.....	76
4.3	Selección de alternativa.....	76
4.4	Población futura.....	78
4.5	Usos del agua.....	86
4.6	Norma de aplicación	86
4.7	Dotación.....	87
4.8	Variaciones de consumo.....	88
4.9	Caudal de diseño	91
4.10	Dimensionamiento del aireador	92
4.11	Cloración	103
CAPÍTULO 5.....		106
ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL		106
5.1	Introducción	107
5.2	Descripción del lugar	107
5.3	Descripción general de impactos.....	108
5.3.1.	Recurso suelo	108
5.3.2.	Recurso agua.....	109
5.3.3.	Recurso aire	109
5.3.4.	Factor socioeconómico	110
5.3.5.	Fauna y flora	110
5.4	Descripción de las actividades de las diferentes fases.....	111
5.4.1.	Fase de construcción	111

5.4.2.	Fase de operación.....	111
5.4.3.	Fase de demolición	112
5.5	Matriz de impacto ambiental	112
5.5.1.	Matriz intensidad (I).....	112
5.5.2.	Matriz extensión (E)	112
5.5.3.	Matriz duración (D).....	113
5.5.4.	Matriz bondad de impacto o signo.....	114
5.5.5.	Matriz magnitud de impacto (M)	114
5.5.6.	Matriz reversibilidad (Rv).....	115
5.5.7.	Matriz de riesgo (Rg).....	116
5.5.8.	Matriz de valoración de impacto ambiental (VIA)	117
5.5.9.	Matriz de rango de significancia	118
5.6	Plan de manejo ambiental	121
5.6.1.	Plan de control y prevención de impactos.....	122
5.6.2.	Plan de mitigación de daños	126
5.6.3.	Plan de contingencia.....	127
5.6.4.	Plan de capacitación	128
5.6.5.	Plan de salud ocupacional y seguridad industrial.....	129
5.6.6.	Plan de desechos sólidos.....	130
CAPÍTULO 6		132
PRESUPUESTO		132
6.1	Costo preliminar del proyecto	133
CAPÍTULO 7		135
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		135
7.1	Conclusiones	136

7.2	Recomendaciones	137
-----	-----------------------	-----

ANEXOS

BIBLIOGRAFÍA

ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
DBO ₅	Demanda Bioquímica de Oxígeno
DQO	Demanda Química de Oxígeno
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
NTE	Norma Técnica Ecuatoriana
TULSMA	Texto unificado de legislación ambiental secundaria

SIMBOLOGÍA

Fe	Hierro
Cl	Cloro
Mn	Manganeso
NaClO	Hipoclorito de Sodio
L	Litros
QMD	Caudal máximo diario
QMH	Caudal máximo horario
Qm	Caudal medio anual
°C	Grados centígrados
Pf	Población futura

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2. 1. Ubicación geográfica del cantón Eloy Alfaro - Durán.....	24
Figura 2. 2 Ubicación geográfica del Reservoirio San Enrique.....	25
Figura 2. 3 Reservoirio San Enrique.....	26
Figura 2. 4 Ubicación geográfica del reservoirio “El Recreo”.....	27
Figura 2. 5 Reservoirio El Recreo.....	27
Figura 2. 6 Tanque elevado ubicado junto a reservoirio El Recreo	28
Figura 2. 7 Nuevo reservoirio “Peñón del río” en construcción.....	29
Figura 2. 8 Topografía del sector “Peñón del río”	31
Figura 2. 9 Tipos de dosificadores.....	48
Figura 2. 10 Diagramas de flujo de plantas de tratamiento.....	50
Figura 2. 11 Aireador de aire difuso.....	52
Figura 2. 12 Aireador de aspersion.....	53
Figura 2. 13 Aireador mecánico	54
Figura 2. 14 Aireador de tipo bandeja.....	56
Figura 2. 15 Parámetros típicos para diseño de cascadas de oxigenación ..	57
Figura 2. 16 Tipos de aireadores de cascada.....	58
Figura 3. 1 Ubicación geográfica de toma de muestra de agua cruda (Via Durán-Yaguachi).....	63

Figura 3. 2 Ubicación geográfica de punto de toma de muestra de agua potable.....	66
Figura 3. 3 Aireador usado en las pruebas de adición de oxígeno disuelto ..	69
Figura 3. 4 Grafica de variación de oxígeno disuelto en función del tiempo .	71
Figura 3. 5 Prueba de cloración (Agua cruda clorada – Agua aireada clorada)	72
Figura 4. 1 Esquema del sistema de tratamiento elegido.	77
Figura 5. 1 Matriz de Magnitud de la fase de construcción.....	119
Figura 5. 2 Matriz de valoración de impacto ambiental de la fase de construcción.....	120
Figura 5. 3 Matriz de rango de significancia de la fase de construcción	121
Figura 6. 1 Presupuesto referencial de la obra	134

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. Especificaciones de calidad de agua potable	42
Tabla II. Requisitos microbiológicos.....	44
Tabla III. Parámetros fuera de límite en ensayos realizados por EMAPAD ..	61
Tabla IV. Resultados de ensayo a muestra de agua cruda	63
Tabla V. Resultado de ensayos a muestra de agua potable.....	66
Tabla VI. Resultados de prueba de aireación	70
Tabla VII. Proyección de población futura por año	83
Tabla VIII. Tabla V3 Dotaciones recomendadas.....	87
Tabla IX. Tabla V5 de caudales de diseño para elementos de un sistema de agua potable	91
Tabla X. Valores de coeficiente a	94
Tabla XI. Valores de coeficiente b	95
Tabla XII. Valores de saturación de OD a diferentes temperaturas.....	95
Tabla XIII. Valores finales de aireador	102
Tabla XIV. Escala de valoración de intensidad.....	112
Tabla XV. Escala de extensión	113
Tabla XVI. Escala de duración en años	113
Tabla XVII. Escala de Impacto.....	114

Tabla XVIII. Escala de reversibilidad de impactos	116
Tabla XIX. Escala de probabilidad de ocurrencia de impactos	116
Tabla XX. Escala de significancia de impactos.....	118

CAPÍTULO 1

INTRODUCCION

1.1 Preámbulo

El agua es parte esencial en la vida de todos los seres humanos, es indispensable su consumo y uso en la vida diaria. En nuestro país Ecuador la provisión de este líquido vital es uno de los mayores problemas al que se enfrentan todos los municipios locales, puesto que en ciertas zonas es difícil el acceso a ella y no tienen fuentes de agua de donde abastecerse; o las zonas de donde pueden abastecerse presentan demasiados contaminantes los cuales en ciertos casos su tratamiento es muy costoso y los municipios no tienen como costear dichos tratamientos. Este líquido vital puede provenir de ríos, pozos u otras fuentes y es transportada a otros sitios donde se le da tratamiento y posteriormente se distribuye a las poblaciones.

En el cantón Durán siempre han existido problemas con el agua potable, tanto en su calidad como en su distribución. La mayor parte del cantón no ha tenido una dotación constante del líquido vital desde hace mucho tiempo y eso generaba malestar en la ciudadanía. Además, la calidad de esta no era de las mejores. La fuente de donde proviene el agua para el uso de los habitantes de Durán es de la parroquia Chobo ubicada en Milagro, dentro de esta parroquia se encuentran algunos pozos de los cuales 6 están en funcionamiento y de ahí se extrae el líquido y se lo

transporta a Durán donde llegan 3 grandes tuberías que distribuyen a diferentes zonas donde se encuentran reservorios en los cuales se aplica cierta cantidad de cloro como único tratamiento que se le da antes de su distribución.

1.2 Planteamiento del problema

El cantón Durán no cuenta con una planta de tratamiento de agua potable. El agua que llega a los domicilios es el agua que proviene de los pozos de la parroquia Chobo con una determinada cantidad de cloro adicionada para su desinfección. En un estudio realizado en el año 2012 por la municipalidad del cantón a los pozos y zonas aledañas, se encontró que 2 pozos y ciertas zonas contenían valores de hierro, manganeso, nitrógeno amoniacal, color, turbidez y sólidos suspendidos que superaban el valor máximo permitido en la norma ecuatoriana de agua potable, aunque en la última actualización el hierro y manganeso fueron retirados de la misma al no causar daños en la salud su presencia en el agua.

En la actualidad persisten los problemas de calidad de agua potable, los habitantes se quejan constantemente de la condición en que les llega a sus domicilios el líquido vital. El municipio de del cantón Durán solo cuenta con 6 pozos en funcionamiento en la parroquia Chobo, lo que no

es suficiente para la demanda total de la población por lo que algunos sectores del cantón no cuentan con una dotación constante del agua potable y en otros casos deben abastecerse por medio de tanqueros.

La falta de un suministro constante hace que los usuarios opten por la construcción de cisternas en sus hogares lo que les permite el almacenamiento de agua para los días en donde no se distribuye el agua a sus sectores. Estas cisternas suelen presentar con el pasar del tiempo una coloración rojiza o marrón en sus paredes, o en ciertas ocasiones verde causada por la acumulación de partículas de hierro y manganeso o microorganismos en sus paredes; esto a su vez genera acumulación de las mismas partículas en las tuberías del domicilio lo que puede llegar a taponar las mismas causando una menor presión en los puntos de agua.

1.3 Hipótesis

El agua que proviene de los pozos ubicados en la parroquia Chobo presenta ciertas deficiencias para que sea apta para el consumo humano sin un tratamiento, principalmente en la cantidad de oxígeno disuelto debido a que al ser agua subterránea no está en constante contacto con la atmósfera que es de donde obtiene el agua la mayor cantidad de oxígeno.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Diseñar el sistema de tratamiento de agua potable óptimo en base al análisis del agua cruda que abastece al cantón Durán proveniente de pozos subterráneos ubicados en la parroquia Chobo de Milagro.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Realizar los respectivos ensayos al agua cruda proveniente de los pozos de Chobo
- Realizar los respectivos ensayos al agua que recibe en sus domicilios la población del cantón Durán.
- Analizar la calidad del agua cruda proveniente de los pozos de Chobo.
- Obtener la dosificación de oxígeno y cloro necesarias para el tratamiento del agua cruda.
- Determinar el sistema de tratamiento óptimo para el agua cruda del cantón Durán.
- Determinar las dimensiones de los elementos del sistema de tratamiento de agua potable.

CAPÍTULO 2

DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

2.1 Ubicación general

Eloy Alfaro – Durán, más conocido como Durán es un cantón de la provincia del Guayas, el cual se encuentra ubicado frente a la ciudad de Guayaquil. Cuenta con una población de 235,769 habitantes según el censo del año 2010 y su superficie urbana abarca alrededor de 59 km².



Figura 2. 1. Ubicación geográfica del cantón Eloy Alfaro - Durán

Fuente: Google Earth, 2018

2.2 Infraestructura existente

Durán cuenta en la actualidad con un sistema de distribución de agua potable obsoleto para toda la población, este sistema inicia en la parroquia Chobo de Milagro de donde se extrae el agua de 6 pozos y se

la transporta mediante un sistema de tuberías hasta dos reservorios ubicados en las zonas de “El Recreo” y “San Enrique”, desde donde el agua es distribuida por horarios a los diferentes sectores del cantón. No existe una planta de tratamiento en la actualidad por lo que el agua cruda de los pozos no recibe un tratamiento completo para su potabilización.

Reservorio “San Enrique”

El reservorio de mayor capacidad se encuentra ubicado en el sector de San Enrique a unos 38.25 m.s.n.m. Este cuenta con una capacidad de 10000 metros cúbicos y distribuye el agua por gravedad.

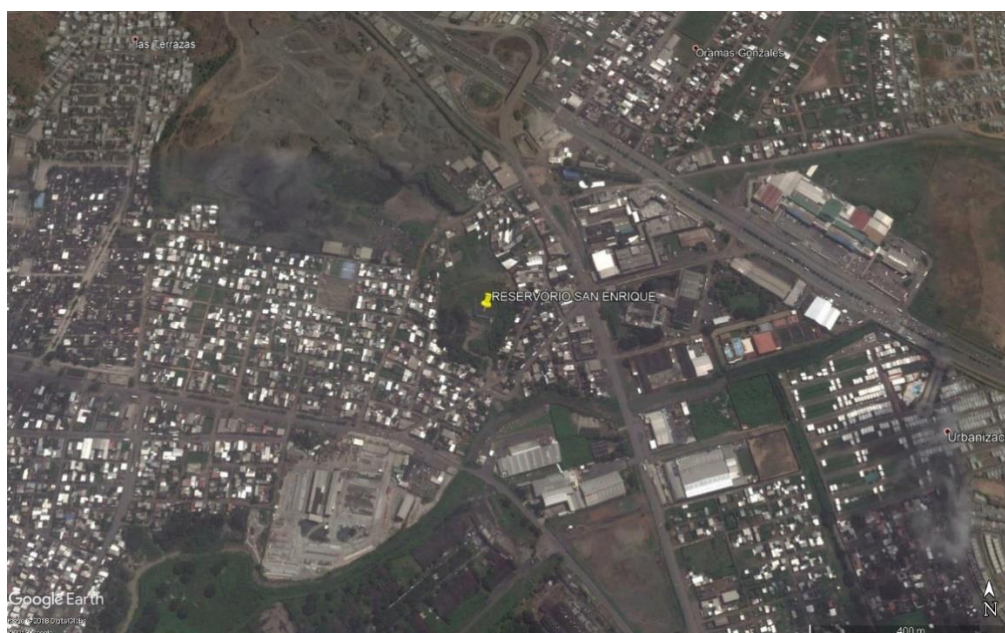


Figura 2. 2 Ubicación geográfica del Reservorio San Enrique

Fuente: Google Earth, 2018

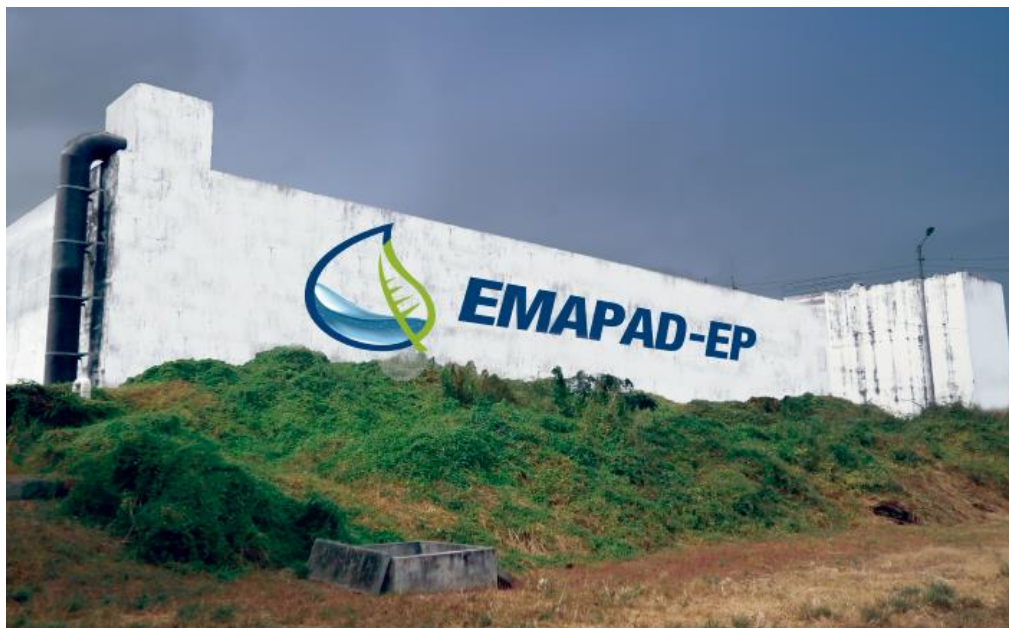


Figura 2. 3 Reservorio San Enrique

Fuente: EMAPAD-EP, 2018

Reservorio “El Recreo”

Este reservorio de 6000 metros cúbicos se encuentra ubicado en la tercera etapa de la ciudadela el recreo. A parte del reservorio también existe un tanque elevado de 300 metros cúbicos, ambos se encuentran a 14 m.s.n.m. Dentro del predio se encuentran también el cuarto de máquinas y las oficinas de atención al cliente y ventanillas de cobro inauguradas a inicios del 2017. Desde el reservorio se bombea el agua hacia el tanque elevado para poder distribuir al sector oeste por gravedad.



Figura 2. 4 Ubicación geográfica del reservorio “El Recreo”

Fuente: Google Earth, 2018



Figura 2. 5 Reservorio El Recreo

Fuente: EMAPAD-EP, 2018



Figura 2. 6 Tanque elevado ubicado junto a reservorio El Recreo

Fuente: EMAPAD-EP, 2018

Actualmente se realizan trabajos para mejorar la distribución del agua en el cantón, con una nueva línea de tuberías de hierro dúctil de varias medidas entre ellas de 800 mm y 700 mm. La tubería de 800 mm con 40 km de longitud total será la que transportará el líquido vital a través de zonas como “la delicia” y “la herradura” teniendo como punto de llegada

un nuevo reservorio, que también se encuentra en construcción, en el peñón del río. La tubería de 700 mm es la que transportará el líquido vital desde el nuevo reservorio en peñón del río hasta el reservorio de san enrique.

Reservorio Peñón del río

Reservorio que actualmente sigue en proceso de construcción. Tendrá una capacidad de 6000 metros cúbicos y será alimentado por una nueva línea de tubería que transportará el líquido vital desde los pozos de Chobo. Se encuentra a 55.25 m.s.n.m.



Figura 2. 7 Nuevo reservorio “Peñón del río” en construcción

Fuente: EMAPAD-EP, 2018

2.3 Estudios preliminares

A continuación, se presentan detalles de los estudios realizados anteriormente por la empresa pública EMAPAD para la caracterización del cantón Durán.

2.3.1. Clima

Posee un clima que puede variar del subtropical seco al subtropical húmedo y la temperatura varía entre 20° y 28°C en verano y entre 26° a 34°C en invierno.

2.3.2. Topografía

La parte oriental del cantón está recorrida por el río Guayas, ubicándose frente a la isla Santay, por el suroeste se encuentra una pequeña cadena de elevaciones, de las cuales la que destaca más es el cerro las cabras con 88 m.s.n.m. aproximadamente.

Otro de los cerros con gran altura se encuentra en la zona de peñón del río, ubicado en la zona norte del cantón, el cual está a 55.25 m.s.n.m.

Por la parte occidental se encuentran suelos fértiles aptos para la agricultura y en la parte norte el suelo se caracteriza por ser bajo

por lo tanto es aquí donde se concentra el mayor porcentaje de habitantes. Existen canteras de piedra caliza en la zona sur y noroeste del centro de Durán que antes fueron parte de una cadena montañosa que se conectaba hasta las orillas del río Daule, donde se une con el río Babahoyo.

En la zona donde se encuentra en construcción el nuevo reservorio “Peñón del río” la zona era irregular por lo que se rellenó ciertas zonas para poder proceder con la construcción. Aquí se prevé realizar el tratamiento del agua porque es el punto de llegada de la nueva tubería proveniente de Chobo.

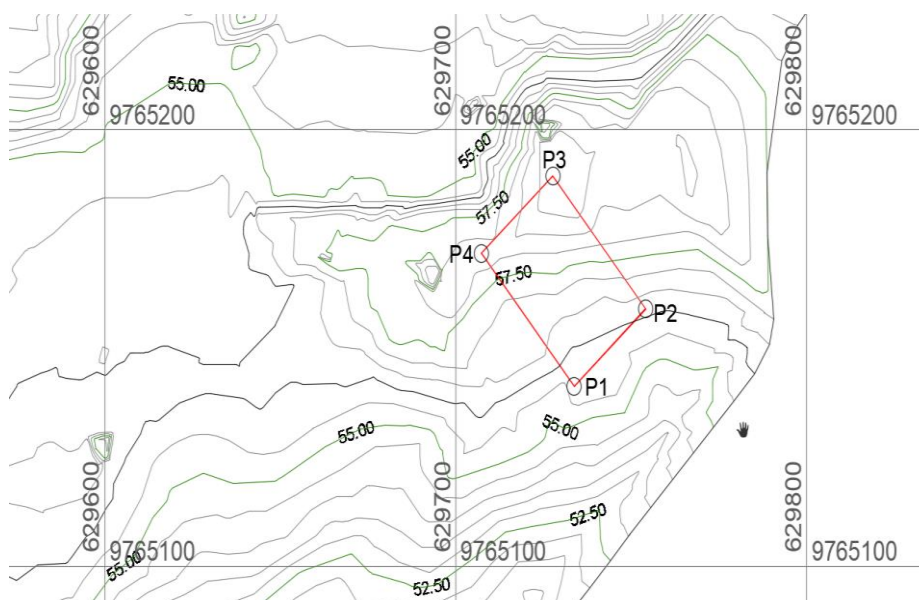


Figura 2. 8 Topografía del sector “Peñón del río”

Fuente: EMAPAD-EP, 2018

2.3.3. Geología

El cantón Durán en su mayoría se encuentra dominada por depósitos aluviales cuaternarios, los cuales contienen arcillas marinas de estuario. Limita al norte y oeste con el río Babahoyo, al este con el cantón Yaguachi y al sur con Naranjal.

Formación Guayaquil (KPCG) (Cretácico-Paleoceno).

La formación Guayaquil está conformada por capas estratificadas de 0,2 a 0,4 m de espesor de lutitas silíceas, lutitas tobáceas, chert nodular bandeado, tobas, arenisca, y lutitas fósiles de color verde, variable de gris claro a oscuro y negro. Se observan también vetas de calcedonia azul, casi opalescente, nódulos de pirita y vetas de cuarzo, a más de andesitas, calizas litoclásticas y calizas oolíticas algáceas.

Su espesor es variable. Posee varias estructuras primarias como pliegues de carga, estratificación gradada y laminación. El contacto con el miembro inferior Cayo es gradacional y el contacto superior con la formación San Eduardo es aparentemente discordante. La presencia de foraminíferos y ostrácodos sugiere una edad Maestrichtiana. (EMAPAD,2012)

Depósitos Cuaternarios (QE)

Los sedimentos cuaternarios marinos, están dispersos en el golfo de Guayaquil y cubren casi toda el área de estudio. Las partes Central y sur de la cuenca interior Guayas (Plataforma Daule y Babahoyo) están cubiertas por aluviales de piedemonte y fluviales que posiblemente sobreyacen a los depósitos de Cuaternario inicial de gran espesor, que han derivado de la erosión y de la actividad volcánica en la sierra hacia el este. (EMAPAD,2012)

2.3.4. Geomorfología

Llanuras aluviales de depositación

La mayor parte del área de estudio se ubica sobre esta unidad geomorfológica, que corresponde a una zona plana a casi plana, con pendiente débil entre 0 y 5% donde actualmente se encuentra la zona urbana.

Terraza alta

Son depósitos fluviales ubicados en el área de estudio, originando un relieve plano a ondulado.

2.3.5. Hidrogeología

Las características de la unidad litológica de edad paleozoico y depósitos cuaternarios que afloran en el área, poseen diferentes grados de permeabilidad y fracturamiento, lo que da origen a la presencia de acuíferos de variadas características.

Los depósitos aluviales son los más importantes desde el punto de vista hidrogeológico. Los sedimentos cuaternarios marinos y de estuario del río Guayas presentan permeabilidad heterogénea o compleja, originando acuíferos aislados.

2.3.6. Sismicidad

El cantón se encuentra asociado al sistema de fallamiento transcurrente Dextral: Puná-Milagro-Chazo Juan.

Esta zona, de acuerdo con datos sismológicos, determinación de fallas activas y análisis sismotectónico, se encuentra ubicada en la zona C.

Zona C

Registro sísmico de moderado a alto, con sismo de carácter superficial o cortical y de subducción. La sismicidad de esta zona se origina en las fallas transcurrentes y dextrales y en la subducción.

(EMAPAD,2012)

2.4 Marco teórico

2.4.1. Propiedades físicas y químicas del agua

Existen varias propiedades físicas y químicas para caracterizar el agua, pero se definirán las principales características usadas para el análisis de la calidad del agua potable de este estudio.

- Sólidos totales. - La presencia de sólidos en el agua puede considerarse un problema de contaminación, estos pueden verse a simple vista si se encuentran suspendidos o pueden así mismo no ser visibles al estar disueltos en el agua. Para tratar este tipo de problemas normalmente se usa un proceso de filtración y/o sedimentación.
- Turbiedad. - Esta característica está relacionada a los sólidos suspendidos, los cuales disminuyen la transparencia del agua. Se la mide con un turbidímetro o nefelómetro en unidades nefelométricas de turbidez (NTU). La turbidez más allá de los problemas de salud que podría ocasionar a las personas, se destaca por la calidad estética que le da al agua, siendo esta desagradable a la vista y rechazada por el consumidor.

- Color. - El color del agua puede o no puede estar ligado a la turbiedad del agua. La coloración puede ser causada por la presencia de compuestos metálicos, destacando el hierro y el manganeso, también puede deberse a la presencia de materia orgánica o a la descomposición de esta. Los factores que también influyen en la coloración del agua son el Ph, la temperatura, tiempo de contacto y la materia disponible. Se mide en unidades de color aparente (Pt-Co).
- Olor y Sabor. - Ambas características están relacionadas y son la razón más fuerte para el rechazo del consumidor.
- Ph. - El ph es una medida que determina el valor de la acidez del agua. Juega un papel muy importante en los procesos de potabilización del agua como la floculación y desinfección, así como también puede afectar las redes de distribución debido a que puede causar corrosión en las mismas. El valor del Ph en el agua natural varía entre 6 a 8.
- Temperatura. - La temperatura del agua subterránea, en un punto y momento determinado, representa un estado de equilibrio entre los "aportes" y las "extracciones" caloríficas en

ese punto. A efectos prácticos, puede considerarse que en los acuíferos existe una "zona neutra" de temperatura constante. por encima de la cual la influencia térmica más significativa es la de las variaciones diarias o estacionales de la temperatura ambiente. La temperatura en aguas subterráneas es muy poco variable pero su estudio es muy importante ya que afecta la solubilidad de ciertas sustancias.

- DBO5.- Este parámetro es el que mide la cantidad de oxígeno consumido por medios biológicos cuando degradan la materia orgánica.
- DQO. - Cantidad necesaria de oxígeno para oxidar químicamente la materia orgánica presente.
- Nitratos. - El ion nitrato forma sales muy solubles y estables. La presencia de este y fosfatos ayudan al crecimiento de algas (eutrofización).
- Fosfatos. - El ion fosfato forma sales poco solubles y se precipita con facilidad. Su presencia contribuye a la alcalinidad del agua.

- Dureza. - Mide la capacidad del agua para producir incrustaciones. Se debe a la presencia de sales de calcio y magnesio.

Las aguas con menos de 50 ppm de CO_3Ca se llaman blandas.

Hasta 100 ppm de CO_3Ca , ligeramente duras.

Hasta 200 ppm de CO_3Ca , moderadamente duras.

Y a partir de 200 ppm de CO_3Ca , muy duras.

- Alcalinidad. - Parámetro que mide la capacidad del agua para neutralizar ácidos.
- Hierro. - La presencia de hierro en altas concentraciones puede causar coloración rojiza o marrón en el agua y darle un sabor metálico. No causa problemas en la salud.
- Manganeso. - Al igual que con el hierro, en concentraciones altas causa coloración marrón pero no presenta un riesgo para la salud.
- Salinidad. - Contenido de sales minerales disueltas en un cuerpo de agua. Conocido también como contenido salino

en suelos o en agua. Se expresa tradicionalmente en partes por mil, a gramos de sal por litro de solución.

- Conductividad. - Medida de la capacidad de transportar corriente eléctrica y concentración de especies iónicas presentes en el agua.
- Cloro residual libre. - Este parámetro define la cantidad mínima que debe existir en el agua de distribución para garantizar que durante su transporte no sea contaminada por agentes patógenos.
- Oxígeno disuelto. – Cantidad de oxígeno disuelta en el agua. Este valor puede indicar que tan contaminada esta una fuente de agua. Puede variar dependiendo de la temperatura, a menor temperatura la cantidad de oxígeno disuelto suele ser mayor. Puede variar entre 0-18 ppm.

5-6 ppm Suficiente para la mayoría de especies

<3 ppm Dañino para la mayor parte de especies acuáticas

<2 ppm Fatal a la mayor parte de las especies

2.4.2. Fuentes de agua

Las fuentes de donde se puede obtener este líquido vital pueden ser varias, pero dependiendo del tipo de fuente encontraremos diferentes tipos de contaminantes en ellas. Por lo que no siempre se utilizará el mismo sistema de tratamiento. Podemos obtener el agua de distintas fuentes como:

Subterráneas: tales como manantiales o pozos

El régimen de flujo es estable en cuanto a velocidad y dirección. Las velocidades que se presentan en estos cuerpos de agua rondan entre los 10^{-10} y 10^{-3} m/s. La calidad de estos cuerpos de agua varía dependiendo del sector que se encuentren porque pueden o no estar contaminados por estar en zonas agrícolas y tener por encima suelos porosos y permeables. Constituyen la principal fuente de abastecimiento en zonas donde no se encuentran ríos en los alrededores o estos son muy contaminados. Los acuíferos al estar cubiertos no presentan muchos contaminantes y su calidad suele ser muy buena (libre de patógenos) por lo que a veces no necesitan un sistema sofisticado de tratamiento para su consumo.

Superficiales: tales como ríos, lagos, canales, entre otros.

Se refiere a todo cuerpo de agua abierto a la atmósfera susceptible de fluir o permanecer en reposo. En su mayoría son menos duras y su concentración de oxígeno disuelto es mayor por el camino que normalmente recorren las aguas. Su desventaja es que son contaminados con facilidad por pueblos cercanos, descargas industriales, contaminantes biológicos entre otros. El principal contaminante son los sólidos que presentan, por lo que siempre en su tratamiento debe existir una etapa de remoción de partículas.

Pluviales: Agua proveniente de lluvias

Una fuente muy poco usada en zonas urbanas, más que para jardineras. Suele usarse más para riegos agrícolas y para animales. Su uso se da por ser una fuente gratuita e independiente de compañías suministradoras, además de su fácil captación, almacenamiento y distribución.

2.4.3. Especificaciones de calidad de agua potable

NTE INEN 1108

Agua Potable. Requisitos.

La norma técnica ecuatoriana establece valores permisibles para los diferentes parámetros del agua potable. Para que el agua sea apta para el consumo humano en el Ecuador debe cumplir con todos los parámetros que se exigen en la misma.

La última revisión que se realizó a esta norma excluyó algunos parámetros tales como el hierro y el manganeso, los cuales inicialmente eran uno de los problemas de los pozos de Chobo y nos permitirá después decidir cuál es el mejor tratamiento que debe tener el agua cruda.

Tabla I. Especificaciones de calidad de agua potable

PARÁMETRO	UNIDAD	LÍMITE MÁXIMO PERMITIDO
Características		
físicas		
Color	Unidades de color aparente (Pt-Co)	15
Turbiedad	NTU	5
Olor	-	no objetable
Sabor	-	no objetable

Inorgánicos		
Antimonio, Sb	mg/l	0,02
Arsénico, As	mg/l	0,01
Bario, Ba	mg/l	0,70
Boro, B	mg/l	2,40
Cadmio, Cd	mg/l	0,00
Cianuros, CN-	mg/l	0,07
Cloro libre residual	mg/l	0,3 a 1,5
Cobre, Cu	mg/l	2,00
Cromo, Cr	mg/l	0,05
Fluoruros	mg/l	1,50
Mercurio, Hg	mg/l	0,01
Níquel, Ni	mg/l	0,07
Nitratos, NO ₃	mg/l	50,00
Nitritos, NO ₂	mg/l	3,00
Plomo, Pb	mg/l	0,01
Radiación total α	Bg/l	0,50
Radiación total β	Bg/l	1,00
Selenio, Se	mg/l	0,04

Fuente: Norma INEN, 2018

Tabla II. Requisitos microbiológicos

	Máximo
Coliformes fecales (1):	
Tubos múltiples NMP/100 ml o	<1,1 *
Filtración por membrana ufc/100 ml	<1 **
Cryptosporidium, número de ooquistes/ litro	Ausencia
Giardia, número de quistes/ litro	Ausencia

* <1,1 significa que en el ensayo del NMP utilizando 5 tubos de 20cm³ o 10 tubos de 10 cm³ ninguno es positivo

** <1 significa que no se observan colonias

(1) ver en el anexo 1, para el número de unidades (muestras) a tomar de acuerdo con la población servida

Fuente: Norma INEN, 2018

2.4.4. Procesos de potabilización

La calidad del agua varía dependiendo de la fuente de donde es extraída, es por ello que existen diversidad de procesos para obtener un agua potable. Dependiendo de la calidad del agua cruda el tratamiento será más o menos complejo.

Los procesos que se encuentran en una planta de tratamiento de agua potable convencional son coagulación, floculación, sedimentación, filtración y desinfección.

Coagulación

La coagulación se define como la desestabilización eléctrica de las partículas a partir de la adición de una sustancia química que serían los coagulantes. Este proceso se lo realiza en los denominados tanques de mezcla rápida, donde el agua es sometida a una agitación mientras los coagulantes hacen efecto para poder aglomerar la mayor cantidad de contaminantes los cuales no pueden ser eliminados por filtración o sedimentación.

Para este proceso las partículas deben tener un diámetro inferior a una micra.

Floculación

La floculación está ligada a la coagulación, esta consiste en la aglomeración de las partículas desestabilizadas en la coagulación mediante la agitación del agua. Las partículas formadas son de mayor tamaño y peso, llamadas flóculos, que son más fáciles de eliminar del agua mediante procesos como sedimentación o filtración.

Sedimentación

La sedimentación se define como la remoción de partículas, flóculos químicos, y precipitados de una suspensión por medio de la gravedad. Este método se usa para eliminar la fracción de contaminantes que son sedimentables (partículas que por su tamaño y peso sedimentan).

Para esta etapa se necesita diseñar un tanque sedimentador el cual dependerá de varios factores como:

Tiempo de retención

Carga hidráulica

Carga en vertedores

Velocidad (sedimentadores horizontales)

Filtración

Este proceso se usa para la remoción de las partículas suspendidas mediante el paso del fluido por un medio poroso. Este es usado comúnmente cuando la fuente de abastecimiento es agua superficial. Se distinguen dos tipos de filtración: filtración rápida y filtración lenta.

Desinfección

Es el último proceso en el tratamiento del agua luego de eliminar el mayor porcentaje de sólidos posible. Se lo usa para eliminar los agentes patógenos. Los agentes desinfectantes que son más usados en este proceso son:

- Cloro

El cloro es el más usado por su bajo costo y su gran eficiencia para eliminar agentes patógenos. Se lo puede encontrar tanto líquido como gaseoso o de forma granular. Su aplicación es fácil y da una protección a largo plazo en la distribución del agua a la población. Su acción desinfectante es debido a la acción del ácido hipocloroso HOCl y el ion hipoclorito OCl⁻ en las estructuras moleculares de las bacterias y virus, desactivando su patogenicidad. Los factores más importantes que considerar son:

Tiempo de contacto. - Necesario para que el cloro reaccione, debe ser entre 15 a 20 minutos.

Temperatura. - A mayor temperatura la eliminación de microorganismos es mayor, pero en temperaturas frías el cloro es más estable.

Ph. - Mientras más alcalina sea el agua, mayor será la dosis necesaria para la desinfección.

Además del cloro que debe suministrarse para la desinfección debemos tener un dosificador, el cual será el que alimente el sistema con la dosificación calculada. Estos dosificadores dependerán de los siguientes factores:

- Tipo de producto clorado
- Dosis de cloro
- Caudal a desinfectar

Clasificación	Equipo dosificador	Producto	Rango de servicio (habitantes)
Cloro gaseoso	A presión (directo)	Gas Cloro	5.000 habitantes a grandes ciudades
	Al vacío (Venturi o eyector)	Gas Cloro	
Solución	Bajo presión atmosférica, de carga constante		
	Tanque con válvula de flotador Tubo con orificio en flotador Sistema vaso /botella	Hipoclorito de Na o Ca Hipoclorito de Na o Ca Hipoclorito de Na o Ca	< 20.000
	Bajo presión positiva o negativa		
	Bomba de diafragma(positiva) Dosificador por succión(negativa)	Hipoclorito de Na o Ca Hipoclorito de Na o Ca	[2.000 – 300.000]
	Generador de hipoclorito de sodio <i>in situ</i>		
Sólido	Dosificador de erosión Otros dosificadores	Hipoclorito de Calcio Cal clorada	[2.000 – 50.000] < 2.000

Figura 2. 9 Tipos de dosificadores

Fuente: Christman, K.,1998

- Ozono

El ozono es un desinfectante más fuerte en comparación al cloro, se lo genera en forma gaseosa y se lo inyecta al agua donde una vez que se disuelve se forman radical hidroxilo OH- A diferencia del cloro, el ozono no deja sabores ni olores, siendo estos uno de los problemas que aquejan normalmente a la población. Pero en cambio este no deja un residuo el cual permita la protección en los sistemas de distribución, y es costoso en comparación al tratamiento con cloro.

- Luz ultravioleta

Proceso que usa radiación electromagnética para la desinfección del agua. La luz atraviesa las paredes celulares de los organismos y altera el ADN y ARN causando así que estos mueran o no puedan reproducirse. La eficacia de este tipo de desinfección depende de la transmitancia, contenido de sólidos disueltos y de la turbiedad. Respecto a lo económico, la luz ultra violeta es mucho más costosa que el cloro, pero mucho más eficaz si es para uso en aguas residuales, permitiendo reducción de costes en cuanto a tamaño de tanques de tratamiento.

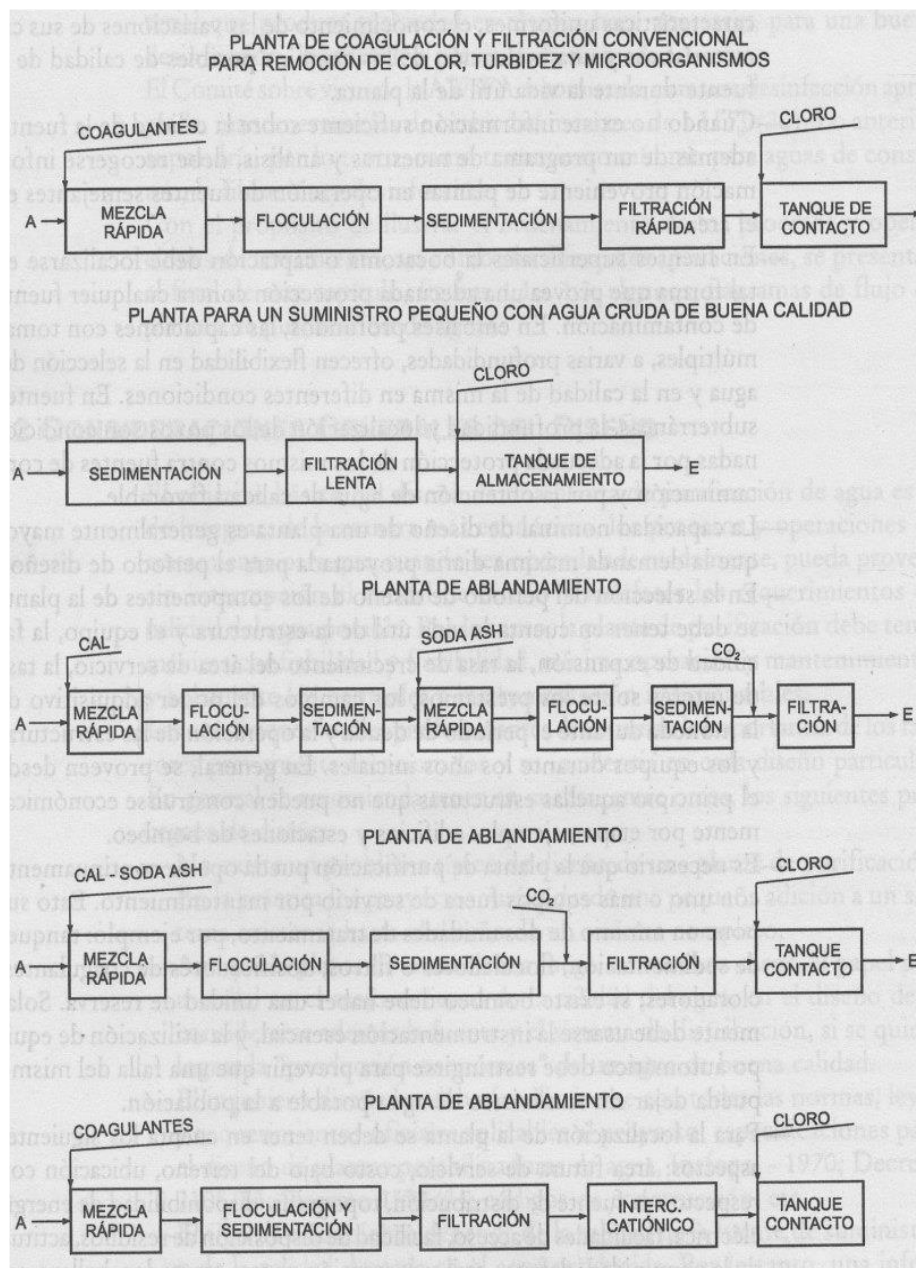


Figura 2. 10 Diagramas de flujo de plantas de tratamiento

Fuente: Romero, J.,1999

2.4.5. Aireación

La aireación es un proceso poco común en las plantas de tratamiento donde las fuentes de captación son aguas superficiales. Pero para cuando se trata de aguas subterráneas, donde existe mayor presencia de gases, compuestos metálicos o poca concentración de oxígeno disuelto, su presencia en el tratamiento es mayor. Su uso puede darse para:

- Aumentar las cantidades de oxígeno disuelto presente en el agua.
- Disminuir concentraciones de gases como el metano y amoníaco Disminuir concentraciones de CO₂ y H₂S
- Oxidar hierro y manganeso
- Remover compuestos orgánicos y volátiles

Existen diferentes tipos de aireadores que pueden ser usados en el tratamiento de agua potable, entre ellos están:

- Aireadores de aire difuso

Consisten en la inyección de aire bajo presión, la mayoría se conforma de un tanque rectangular con tubos en las zonas bajas, los cuales están perforados que es por donde se inyectará el aire al agua provocando la creación de burbujas. Un ejemplo del funcionamiento de este tipo de aireadores se puede observar en las peceras.

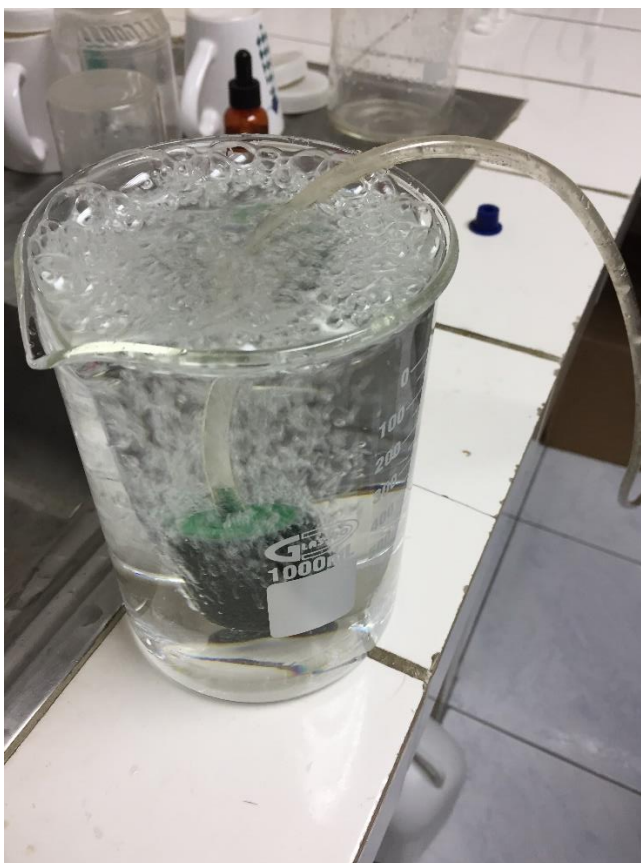


Figura 2. 11 Aireador de aire difuso

Fuente: Clemente, N.,2018

- Aireadores de aspersión

Parecidos a los de aire difuso, estos aireadores constan de un tubo estacionario o móvil con orificios o boquillas por donde fluye el agua similar a un aspersor de jardín.

Son los más eficaces para el intercambio de gases y sustancias volátiles.

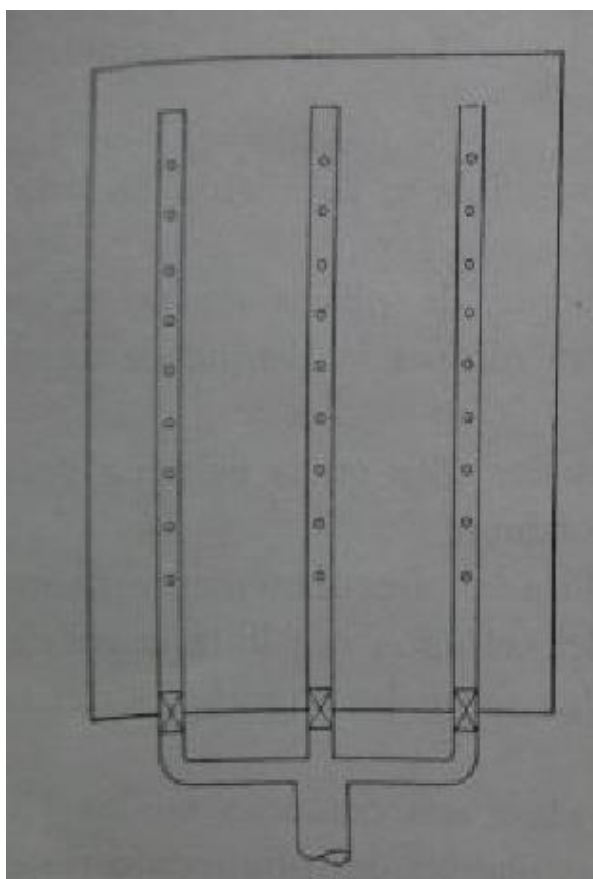


Figura 2. 12 Aireador de aspersión

Fuente: Geyer, J.,1995

- Aireadores mecánicos

Como el nombre lo dice estos aireadores usan energía mecánica para dar paso a la separación del agua en gotas. El oxígeno que se introduce proviene de la atmósfera. Pueden encontrarse de baja o alta velocidad.

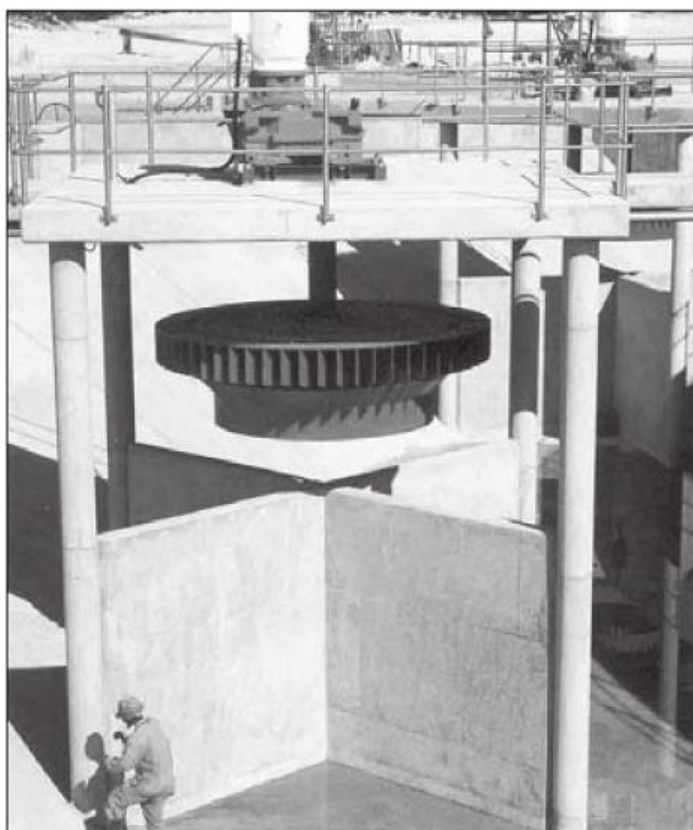


Figura 2. 13 Aireador mecánico

Fuente: Sainz, J.,2005

- Aireadores de gravedad

Los aireadores de gravedad utilizan la energía liberada por el agua cuando pierde altitud y aumenta el área superficial lo que ocasiona que exista un incremento en la concentración de oxígeno disuelto en el agua.

Existen dos tipos de aireadores de gravedad:

Aireadores de bandejas múltiples

Se trata de una estructura conformada por varias bandejas colocadas una debajo de otra, las cuales tienen ranuras, fondos perforados, o mallas de alambre por donde se coloca el agua y cae hasta un fondo base.

En las bandejas se puede colocar piedra, ladrillo triturado o cerámica de 5-15 cm de diámetro para mejorar la eficiencia del intercambio de gases y distribución del agua. La altura de este tipo de aireadores ronda los 2 o 3 metros

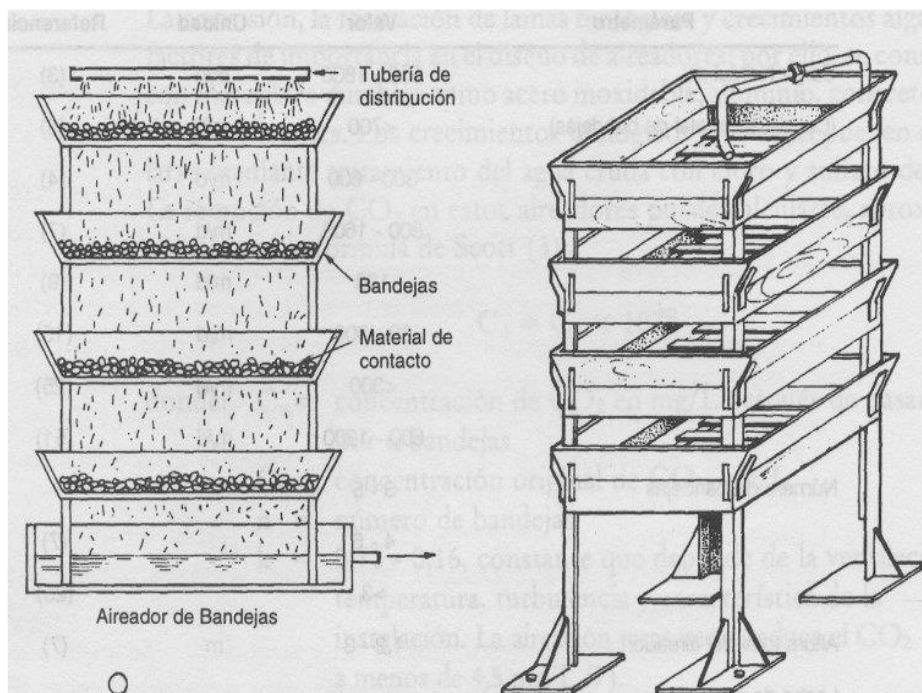


Figura 2. 14 Aireador de tipo bandeja

Fuente: Romero, J.,1999

Aireadores de cascadas

Los aireadores de cascada constan de una estructura escalonada por donde se deja caer el agua generando así turbulencia. Mientras más grande sea el área horizontal, la aireación será más completa. La aireación ocurre en las partes donde salpica el agua, similar al comportamiento de un río turbulento.

Una de las ventajas de este tipo de aireador es que no se necesita energía adicional y su mantenimiento es fácil. Estudios han

demostrado que es más eficiente tener más escalones que un solo escalón con gran altura de caída.

Existen 3 tipos de aireadores de cascada

Caída libre o vertedero

Cuenta con un solo escalón de gran altura (mayor a 1.5 m)

Escalera

Cuenta con varios escalones de baja altura (entre 0.3-0.4 m)

Vertedero escalonado

Su estructura es parecida al de escalón, pero cuenta con una cama de agua en la huella de cada escalón.

Parámetro	Valor
Carga hidráulica para caudal promedio	1.200 - 6.200 m ³ /m.d
Carga hidráulica típica para caudal promedio	3.000 m ³ /m.d
Altura del escalón	15 - 30 cm
Altura típica del escalón	20 cm
Longitud del escalón	30 - 60 cm
Longitud típica del escalón	45 cm
Altura de la cascada	1,8 - 5 m

Figura 2. 15 Parámetros típicos para diseño de cascadas de oxigenación

Fuente: Romero, J.,1999

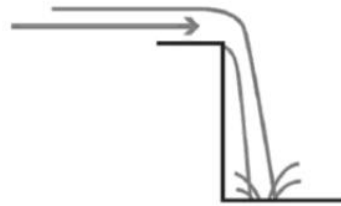


Figura 3. Aireador de escalera

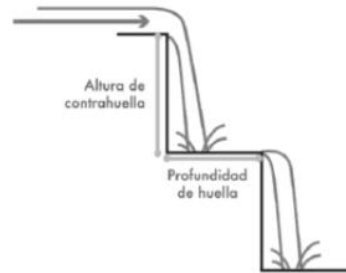


Figura 4. Aireador por vertedero escalonado

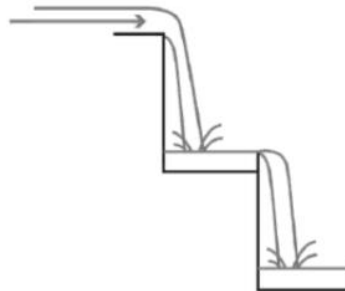


Figura 2. 16 Tipos de aireadores de cascada

Fuente: Lozano, W., 2015

CAPÍTULO 3

METODOLOGIA

3.1 Análisis de la calidad del agua de pozos

El agua que se distribuye a todas las zonas del cantón Durán proviene de pozos subterráneos ubicados en la parroquia Chobo perteneciente a Milagro, el agua al provenir de zonas subterráneas puede presentar altos niveles de nutrientes debido a la infiltración de zonas agrícolas, así como la presencia de compuestos metálicos. Así mismo la falta de contacto con el aire hace que esta no presente una gran cantidad de oxígeno disuelto, lo que es un problema al momento de la desinfección del agua dependiendo de que método se usará.

Basado en ensayos realizados por el municipio de Durán en el año 2012 a algunos pozos y zonas cercanas a estos se encontraron ciertos puntos donde la calidad del agua presentaba parámetros fuera de los límites permisibles. Los parámetros que mayor problema presentaban eran el hierro y manganeso, los cuales en el año en el cual fueron realizados los ensayos no cumplían con los límites establecidos en la norma INEN. Actualmente estos dos parámetros ya no se incluyen en la norma debido a que no representan un peligro a la salud.

Otros parámetros que se encontraban fuera del límite permitido, pero solo en ciertas zonas, eran el nitrógeno amoniacal, color, turbidez y sólidos suspendidos.

Tabla III. Parámetros fuera de límite en ensayos realizados por
EMAPAD

Lugar	Parámetros					
	Mn (Mg/L)	N- amoniacal (Mg/L)	Fe (Mg/L)	Color (U. de Pt.)	Turbidez (N.T.U.)	SS (Mg/L)
Simón bolívar	0.2					
Chobo P.J. Montero	0.4	2.14	0.58			
Virgen de Fátima P.J. Montero		3.12	1.09	74	42	48
Ernesto Seminario	0.6		2.1	141	47	22

Fuente: Clemente, N., 2018

Con estos datos podemos observar que el hierro seguido del manganeso son uno de los problemas que más se presenta en la investigación realizada por EMAPAD, fuera de estos parámetros el agua no presenta mayor problema en la zona de Chobo por lo que puede ser usada por la población luego de un proceso de tratamiento, el cual se determinará luego de realizar los respectivos análisis y así elegir cual es el óptimo para este caso.

3.2 Análisis de la calidad del agua de tubería

Para el análisis del agua que se transporta actualmente por tuberías desde los pozos de Chobo se eligió un punto ubicado en el Km 12 vía Durán – Yaguachi donde se encuentra un punto de agua conectado directamente a la tubería de transporte. La muestra se tomó con un envase de 1 galón con el cual se trató de verter el agua sin generar oxígeno ya que este es otro parámetro que se debía verificar.

Luego se transportó la muestra hacia el laboratorio donde se le realizó los debidos ensayos, comenzando por el oxígeno disuelto ya que una vez abierto el envase este podía comenzar a captar el oxígeno de la atmosfera el cual después podía alterar el resultado final.

Usando un espectrofotómetro DR2800 determinamos la cantidad de oxígeno disuelto que contenía nuestra muestra, la cual nos dio un valor

de 1.2 mg/l. Luego realizamos el debido proceso para hallar los valores de los otros parámetros a estudiar.

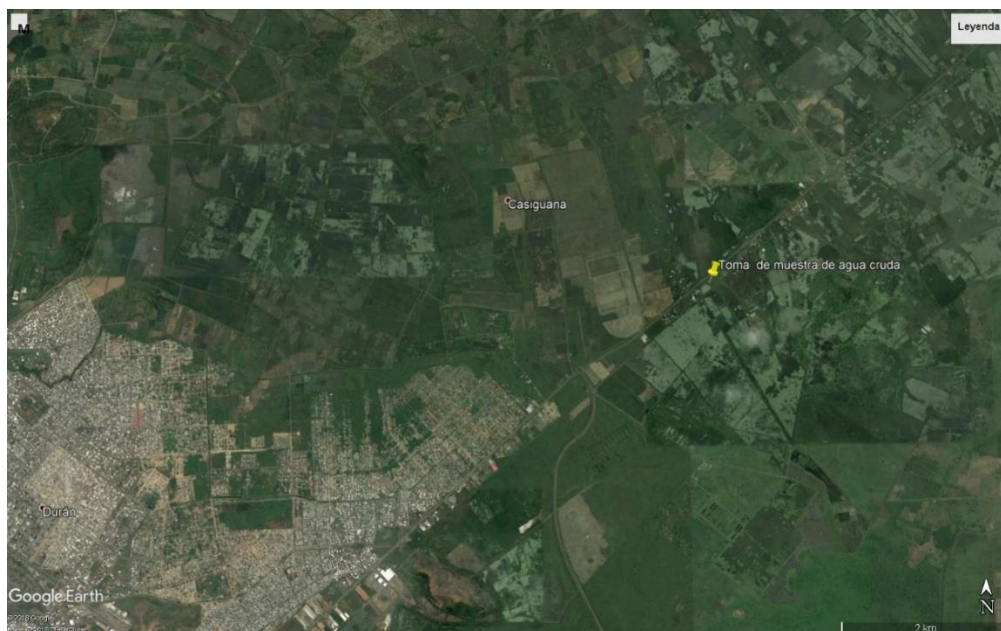


Figura 3. 1 Ubicación geográfica de toma de muestra de agua cruda (Via Durán-Yaguachi)

Fuente: Google Earth, 2018

Tabla IV. Resultados de ensayo a muestra de agua cruda

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO	LÍMITE MAX PERMISIBLE NTE INEN 1108
TURBIEDAD	N.T.U	0.6	5
COLOR	Pt-Co	0.0	15
OLOR	-	Inobjetable	No objetable

SABOR	-	Inobjetable	No objetable
PH	-	7.8	-
SOLIDOS			
TOTALES	Mg/lit	208	-
DISUELTOS			
OXÍGENO			
DISUELTO	Mg/lit	1.2	-
DUREZA	Mg/lit	86	-
CLORUROS	Mg/lit	38	-
HIERRO	Mg/lit	0.01	-
MANGANESO	Mg/lit	0.056	-
COBALTO	Mg/lit	0.00	-
SALINIDAD	gr/lit	0.2	-
ARSÉNICO	Mg/lit	<0.01	0.01
BARIO	Mg/lit	<0.7	0.7
CIANUROS	Mg/lit	0.002	0.07
COBRE	Mg/lit	0.01	2.0
CROMO	Mg/lit	0.01	0.05
FLUORUROS	Mg/lit	0.17	1.5
NITRATOS	Mg/lit	0.6	50
NITRITOS	Mg/lit	0.002	0.3

Fuente: Clemente, N., 2018

Los resultados de los ensayos mostraron que todos los parámetros estaban dentro de los límites permitidos a excepción del oxígeno disuelto el cual era muy pequeño con respecto al que debía tener el agua para su distribución a la población. El oxígeno disuelto no debe ser menor a 6 mg/lit y en este caso obtuvimos un valor de 1.2 mg/lit.

3.3 Análisis de la calidad del agua potable

La segunda toma de muestra se realizó en la ciudadela Abel Gilbert 3, ubicada en la zona sur del cantón Durán. El agua que llega a los domicilios es el agua proveniente de los pozos a diferencia que se le añade determinadas cantidades de cloro para una básica desinfección.

La muestra se la recolecto en el momento que comenzó la distribución del agua por horarios que se le da a los varios sectores del cantón, lo cual ayuda a que no se contamine la muestra con posibles agentes externos en las cisternas de los domicilios tales como materia orgánica o adición de oxígeno disuelto al estar en contacto con el aire. Asimismo, se tomó la muestra y lo primero que se realizo fue el ensayo para conocer la cantidad de oxígeno disuelto presente en ella. El espectrofotómetro nos dio un resultado de 1.9 mg/lit de oxígeno disuelto y posteriormente realizamos los otros ensayos.

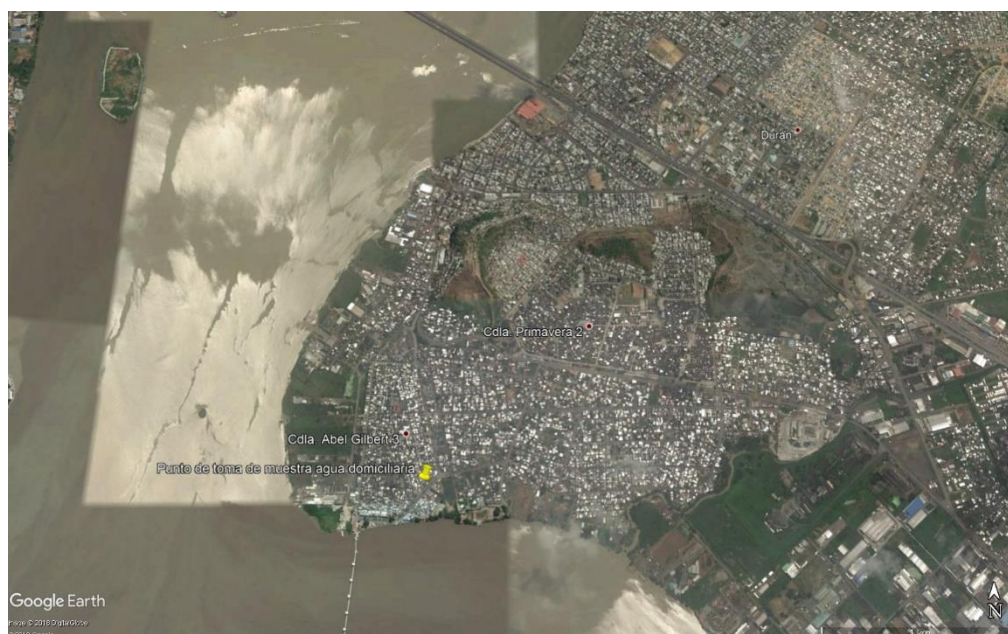


Figura 3. 2 Ubicación geográfica de punto de toma de muestra de agua potable.

Fuente: Google Earth, 2018

Tabla V. Resultado de ensayos a muestra de agua potable

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO	LÍMITE MAX PERMISIBLE NTE INEN 1108
TURBIEDAD	N.T.U	1.0	5
COLOR	Pt-Co	2.0	15
OLOR	-	Inobjetable	No objetable
SABOR	-	Inobjetable	No objetable

PH	-	7.7	-
SOLIDOS			
TOTALES	Mg/lit	262	-
DISUELTOS			
OXÍGENO			
DISUELTO	Mg/lit	1.9	-
DUREZA	Mg/lit	88	-
CLORUROS	Mg/lit	40	-
HIERRO	Mg/lit	0.08	-
MANGANESO	Mg/lit	0.162	-
COBALTO	Mg/lit	0.00	-
SALINIDAD	gr/lit	0.3	-
ARSÉNICO	Mg/lit	<0.01	0.01
BARIO	Mg/lit	<0.7	0.7
CL RESIDUAL	Mg/lit	0.1	0.3-1.5
CIANUROS	Mg/lit	0.001	0.07
COBRE	Mg/lit	0.01	2.0
CROMO	Mg/lit	0.00	0.05
FLUORUROS	Mg/lit	0.39	1.5
NITRATOS	Mg/lit	0.4	50
NITRITOS	Mg/lit	0.002	0.3

Fuente: Clemente, N., 2018

Los resultados de los ensayos mostraron que todos los parámetros así mismo se encontraban dentro de los límites permitidos a excepción del oxígeno disuelto y el cloro residual, el cual está en un valor muy bajo de 0.1 mg/lt.

3.4 Prueba de aireación

Luego de realizar los análisis de la calidad del agua cruda se encontró que todos los parámetros se encontraban dentro de los límites permisibles, al analizar el agua potable que llegaba a los domicilios observamos que el cloro residual no cumplía con el límite entre 0,3-1,5 que se establece en la norma. Lo que indica una falta de adición de cloro para la correcta desinfección del agua y protección en la distribución, se determinó que la cantidad de cloro que se le podía añadir al agua cruda era limitada, pues al añadirle en más cantidad esta se tornaba color amarillento.

La poca cantidad de oxígeno disuelto presente en el agua cruda era una de las causantes que, al añadir cloro en ciertas cantidades, el agua tomara un color amarillento, por lo que se procedió a realizar pruebas de inyección de aire por medio de un aireador a varias muestras del agua cruda por varios minutos y así obtener la cantidad de oxígeno disuelto necesario para la cloración.



Figura 3. 3 Aireador usado en las pruebas de adición de oxígeno disuelto

Fuente: Clemente, N., 2018

Se procedió a tomar 6 muestras del punto tomado para el agua cruda anteriormente para realizar varias inyecciones de aire. Primero se determinó la cantidad de oxígeno disuelto en la muestra de agua cruda, la cual nos dio un valor de 1.3 mg/l.

Luego procedimos con las pruebas de aireación, en la cual colocamos en un vaso de precipitación 1000 ml de la muestra de agua cruda y

mediante un aireador se le inyectó oxígeno durante 1 minuto. Después se realizó el ensayo con el espectrofotómetro para obtener la cantidad de oxígeno disuelto que nos dio un valor de 5.60 mg/l.

Posteriormente se hizo la misma prueba, pero esta vez inyectando oxígeno durante 2 minutos, 3 minutos y así sucesivamente hasta llegar a los 8 minutos. Ensayamos cada una de las muestras apenas terminaba el tiempo de aireación para no permitir una adición extra de oxígeno por parte de la atmósfera.

Tabla VI. Resultados de prueba de aireación

Prueba de aireación	
Tiempo	O₂ (mg/l)
1	5,60
2	5,70
3	6,60
4	6,60
5	6,70
6	6,80
7	6,50
8	6,50

Fuente: Clemente, N., 2018

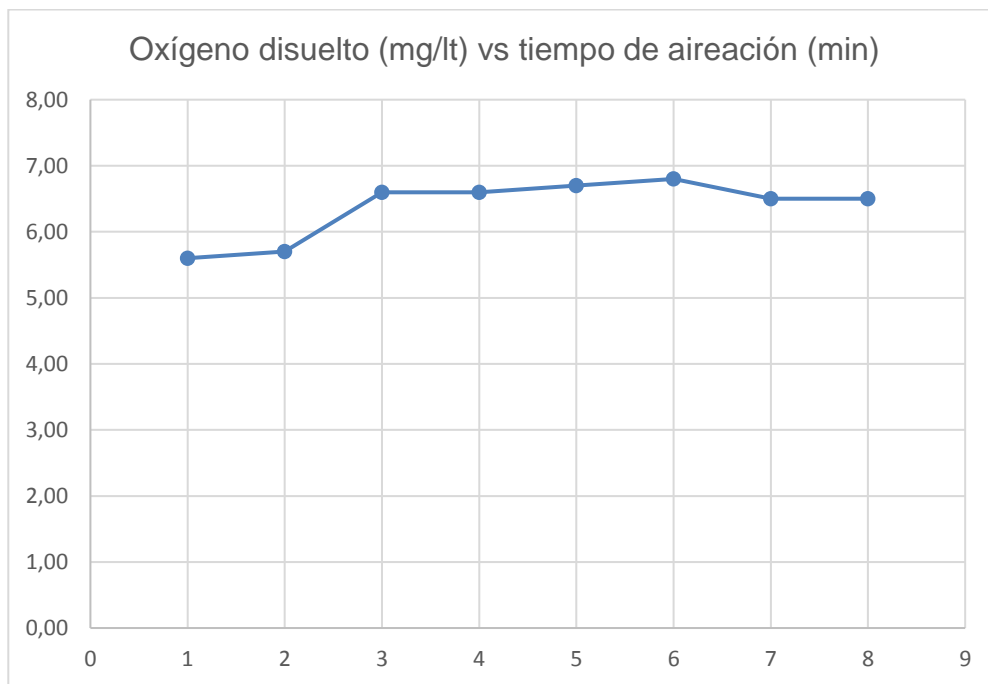


Figura 3. 4 Grafica de variación de oxígeno disuelto en función del tiempo

Fuente: Clemente, N., 2018

3.5 Prueba de cloración

Luego de realizar las pruebas de aireación procedimos y escoger el valor de 6.6mg/l como óptimo procedimos a determinar la dosificación de cloro necesaria para que el cloro libre residual al añadir el cloro al agua esté dentro de los límites permisibles.

Comenzamos añadiendo pequeñas cantidades de cloro al agua cruda, y luego de 30 minutos procedíamos a determinar la cantidad de cloro libre residual. Estéticamente en las dosificaciones más altas, el agua sin

pasar los 30 minutos de contacto se tornaba color amarillento. Y las cantidades de cloro residual resultaban bajas.

Luego realizamos la misma prueba, pero con la muestra aireada de 4 minutos la cual contenía 6.6 mg/l de oxígeno disuelto y al llegar a una dosificación de 1.5 mg/l de cloro este arrojaba un valor de cloro residual de alrededor de 1.1 mg/l.

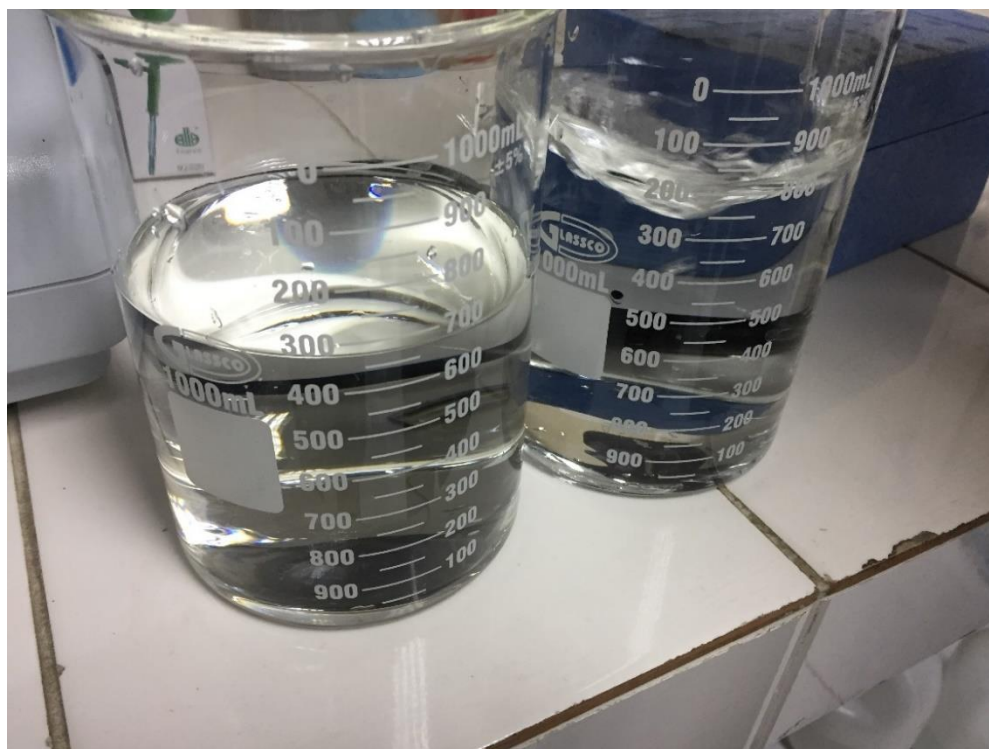


Figura 3. 5 Prueba de cloración (Agua cruda clorada – Agua aireada clorada)

Fuente: Clemente, N., 2018

CAPÍTULO 4

ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISEÑO

4.1 Análisis de resultados

Los datos presentados de los ensayos realizados a los pozos y zonas aledañas nos dan a entender que al llegar a ciertas zonas no se podría cavar nuevos pozos y abastecerse de esa fuente porque los niveles de salinidad, turbiedad, color, entre otros están fuera del límite permisible lo que significaría en un gasto más para una planta de tratamiento más completa.

Al ensayar el agua cruda que es transportada por tubería observamos que los parámetros que anteriormente estaban fuera de los límites, ahora se encontraban dentro de lo permitido. Esto es debido a que solo eran ciertos pozos que contenían estos valores fuera de lo permitido mientras que el resto de pozos contaban con valores bajos de los mismos parámetros y al mezclarse en una sola fuente estas se diluían en una mayor cantidad de agua, lo que hacía disminuir sus concentraciones. Tal es el caso del manganeso y el hierro.

En el caso del agua potable que llega a la población pudimos observar que no se cumplía con el parámetro de cloro residual, lo cual significaba que no se le añadía la suficiente cantidad de cloro al agua cruda. También se observa como aumenta un poco la cantidad de hierro y

manganeso presente, esto puede ser debido a las tuberías por las que el agua es transportada.

Luego de obtener los valores de cada uno de los tiempos de aireación se pudo analizar y escoger cual era el tiempo óptimo que necesitaríamos para elevar la cantidad de oxígeno disuelto a un nivel mayor a 6 mg/l como se exige en las normas. Se observa como a partir del primer minuto el valor se eleva a más de 5mg/l y luego va aumentando en valores pequeños, llegando a 6,6 a los 4 minutos.

Se escogió 6,6 mg/l como valor óptimo de oxígeno disuelto para poder adicionar cloro en cantidades mayores y que esta permita obtener un valor de cloro residual que este dentro de la norma.

4.2 Alternativas de tratamiento

4.2.1. Cloración

Solamente adición de cloro.

4.2.2. Tratamiento convencional

Coagulación-Floculación

Sedimentación

Filtración

Desinfección

4.2.3. Tratamiento con aireación

Aireación

Cloración

4.3 Selección de alternativa

Luego del análisis de los ensayos realizados a las muestras de agua cruda y agua de domicilio y el respectivo análisis a los posibles sistemas de tratamiento para las deficiencias que presenta el agua distribuida a la población del cantón Durán. Se determinó que el mejor sistema de tratamiento en cuanto a calidad de agua y punto de vista económico sería uno conformado por un sistema de aireación y una posterior cloración debido a que el único problema que presenta es la falta de oxígeno disuelto presente en el agua proveniente de los pozos lo que dificulta la adición de cloro en las debidas cantidades para su desinfección. Luego

del tratamiento se almacena el agua en los tanques existentes en el cantón para su posterior distribución.

No escogemos la alternativa uno donde se realiza solo una cloración porque es la que actualmente se realiza, y como podemos observar no se obtiene la cantidad de cloro residual necesaria para cumplir con las normas, y si se adiciona mas cloro esta tomara un color un poco amarillento que hará que la población se queje del liquido vital que les llega a sus hogares. La alternativa dos conlleva costos altos al ser un sistema completo pero innecesario porque la calidad del agua obtenida de los pozos no es suficiente para tener un tratamiento tan grande.

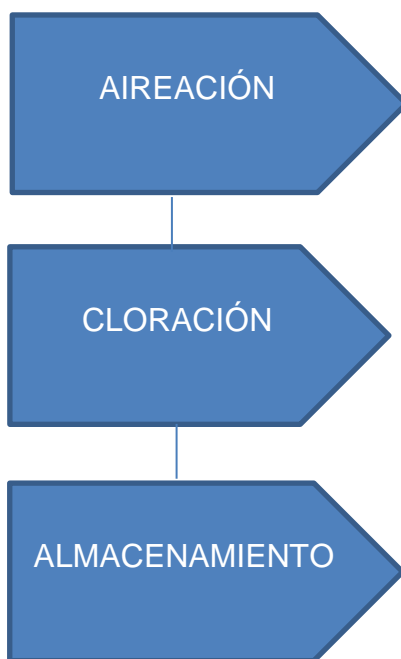


Figura 4. 1 Esquema del sistema de tratamiento elegido.

Fuente: Clemente, N., 2018

4.4 Población futura

Para determinar la población de diseño en el horizonte del proyecto, se investigó los datos del INEC, donde consta el valor de 235.769 habitantes de la población urbana de Durán, según el VII Censo de Población y VI de Vivienda del año 2010. Y el valor de 178.714 habitantes según el censo del año 2001.

Se tomará el periodo de diseño de 25 años al ser una planta de tratamiento. Por lo tanto, se deberá hacer una proyección de la población existente al año 2043 partiendo del año 2018.

Se usará el método aritmético, geométrico y exponencial para la proyección y se analizará que valor se tomará para los cálculos posteriores, siendo este el más representativo.

Tasa promedio anual de crecimiento

$$i = \frac{1}{t} * \ln \left(\frac{Nt}{No} \right) * 100$$

Dónde:

i = índice de crecimiento poblacional anual (%)

N_t = Población final (Hab)

N_o = Población inicial (Hab)

t = Tiempo entre censos

Tomando los valores obtenidos del INEC de los censos

2001 = 178714 habitantes

2010 = 235769 habitantes

Se procede a calcular la tasa de crecimiento poblacional

$$i = \frac{1}{9} * \ln\left(\frac{235769}{178714}\right) * 100$$

$$i = 3.08$$

Proyección por método aritmético

$$Pf = Po \left(1 + i * \frac{t}{100} \right)$$

Donde:

Pf = Población futura (Hab)

Po = Población inicial (Hab)

i = índice de crecimiento poblacional anual (%)

t = Número de años de estudio o periodo de diseño

Calculamos la población futura del cantón Durán por el método aritmético

$$Pf = 235769 \left(1 + 3.08 * \frac{33}{100} \right)$$

$$Pf = 475288.55 \text{ hab}$$

Proyección por método geométrico

$$Pf = Po \left(1 + \frac{i}{100}\right)^t$$

Dónde:

Pf = Población futura (Hab)

Po = Población inicial (Hab)

i = índice de crecimiento poblacional anual (%)

t = Número de años de estudio o periodo de diseño

Calculamos la población futura del cantón Durán por el método geométrico

$$Pf = 235769 \left(1 + \frac{3.08}{100}\right)^{33}$$

$$Pf = 641261.01 \text{ hab}$$

Proyección por método exponencial

$$Pf = Po * e^{\left(\frac{i*t}{100}\right)}$$

Dónde:

Pf = Población futura (Hab)

Po = Población inicial (Hab)

i = índice de crecimiento poblacional anual (%)

t = Número de años de estudio o periodo de diseño

Calculamos la población futura del cantón Durán por el método exponencial

$$Pf = 235769 * e^{\left(\frac{3.08*33}{100}\right)}$$

$$Pf = 651163.17 \text{ hab}$$

A continuación, se detalla por los tres métodos aplicados como va variando la población futura del cantón, permitiéndonos así analizar y elegir el método que más aproxime a un valor representativo.

Tabla VII. Proyección de población futura por año

Tiempo	Año	Método de proyección futura		
		Aritmético	Geométrico	Exponencial
0	2010	235769	235769	235769
8	2018	293834	300491	301610
9	2019	301093	309742	311039
10	2020	308351	319277	320763
11	2021	315609	329106	330792
12	2022	322867	339238	341133
13	2023	330125	349681	351799
14	2024	337383	360446	362797
15	2025	344642	371543	374140
16	2026	351900	382981	385837
17	2027	359158	394771	397899
18	2028	366416	406924	410339
19	2029	373674	419451	423168
20	2030	380932	432364	436398

21	2031	388191	445674	450041
22	2032	395449	459394	464111
23	2033	402707	473537	478621
24	2034	409965	488114	493585
25	2035	417223	503141	509016
26	2036	424481	518630	524930
27	2037	431740	534596	541341
28	2038	438998	551054	558266
29	2039	446256	568018	575719
30	2040	453514	585505	593718
31	2041	460772	603530	612280
32	2042	468030	622109	631422
33	2043	475289	641261	651163

Fuente: Clemente, N., 2018

Los métodos geométrico y exponencial pueden ser usados en grandes poblaciones mientras que el método aritmético suele usarse más para pequeñas poblaciones, pero también suele usarse para poblaciones grandes cuyo crecimiento se puede considerar estabilizado. Este es el caso del cantón Durán, el cual ha tenido un gran aumento de su población, pero ya se ha ocupado en su mayoría el área urbana quedando poca de la misma.

Analizando los resultados obtenidos de las proyecciones decidimos tomar un promedio de las proyecciones aritmética y geométrica, tomando en cuenta que en el futuro la población tendrá una limitación que es el área que poblar y si tomamos un solo valor de las proyecciones podríamos estar sobredimensionando nuestro sistema de tratamiento para el cantón.

Población futura promedio

$$Pf = \frac{Pfa + Pfg}{2}$$

$$Pf = \frac{475288.55 + 641261.01}{2}$$

$$Pf = 558274.78 \text{ hab}$$

$$Pf = 558275 \text{ hab}$$

Dónde:

Pfa = Población futura con método aritmético (Hab)

Pfg = Población futura con método geométrico (Hab)

4.5 Usos del agua

Para el diseño del sistema de provisión de agua potable de Durán, se consideró los siguientes usos:

- **Uso residencial:** Agua potable para la cobertura de las necesidades de los habitantes de las viviendas.
- **Uso comercial:** Comprende predios en donde se desarrollan actividades comerciales de almacenamiento o expendio de bienes, venta de servicios y las actividades como almacenes, oficinas, consultorios.
- **Uso Institucional:** Uso de agua potable para entidades de carácter gubernamental, establecimientos públicos incluye planteles educativos a todo nivel, hospitales, clínicas, centros de salud, asilo de ancianos y orfanatos.

4.6 Norma de aplicación

Para el cálculo de los caudales y detalles de diseño de la planta de tratamiento para la provisión de agua potable para la ciudad de Durán, se aplica las Normas Técnicas Urbanas contenidas en las NORMAS

PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMA DE AGUA POTABLE Y DISPOSICION DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1000 HABITANTES.

4.7 Dotación

Para el proyecto de agua potable de Durán, por ser una población mayor a 50.000 habitantes aplicaría 230 l/hab día, de la tabla V3 de la norma de aplicación antes mencionada, sin embargo, dada las características socioeconómicas de la población en su mayoría de nivel de ingresos económicos medios y bajos, se adopta la dotación residencial de 150 l/hab/día que también han sido aplicadas para varios sectores similares en la ciudad de Guayaquil.

Tabla VIII. Tabla V3 Dotaciones recomendadas

POBLACIÓN (habitantes)	CLIMA	DOTACIÓN MEDIA
		FUTURA (l/hab/día)
Hasta 5000	Frio	120-150
	Templado	130-160
	Cálido	170-200
5000 a 50000	Frio	180-200
	Templado	190-220

	Cálido	200-230
	Frio	>200
Mas de 50000	Templado	>220
	Cálido	>230

Fuente: CEC., 2018

4.8 Variaciones de consumo

Caudal medio

El consumo medio anual diario (en m³/s), se calcula con la fórmula:

$$Q_{med} = \frac{qN}{1000 * 86400}$$

Dónde:

q = Dotación tomada de la tabla V.3 en l/hab/día

N = Numero de habitantes

Calculado el consumo medio anual diario para el cantón Durán obtenemos:

$$Q_{med} = \frac{150 * 558275}{1000 * 86400}$$

$$Q_{med} = 0.969 \text{ m}^3/\text{s}$$

Caudal máximo diario (QMD)

El requerimiento máximo correspondiente al mayor consumo diario se debe calcular por la fórmula:

$$Q_{max.día} = K_{max.día} * Q_{med}$$

Dónde:

$Q_{max.día}$ = Caudal máximo diario (m³/s)

$K_{max.día}$ = coeficiente de variación del consumo máximo diario (1.3-1.5)

Q_{med} = Caudal medio diario (m³/s)

Para el proyecto escogeremos un valor de 1.3 como coeficiente de variación, por lo tanto, el caudal máximo diario sería

$$Q_{max.día} = 1.3 * 0.969$$

$$Q_{max.día} = 1.26 \text{ m}^3/\text{s}$$

Caudal máximo horario (QMH)

Este caudal representa el máximo caudal de consumo registrado en el lapso de una hora en un periodo de un año. Se lo calcula usando la fórmula:

$$Q_{max.hor} = K_{max.día} * Q_{med}$$

Dónde:

$Q_{max.hor}$ = Caudal máximo diario (m³/s)

$K_{max.hor}$ = coeficiente de variación del consumo máximo horario (2-2.3)

Q_{med} = Caudal medio diario (m³/s)

Para el proyecto escogeremos un valor de 2.3 como coeficiente de variación, por lo tanto, el caudal máximo horario sería

$$Q_{max.hor} = 2.3 * 0.969$$

$$Q_{max.hor} = 2.23 \frac{m^3}{s}$$

4.9 Caudal de diseño

Para el caudal que se tomará para los cálculos de diseño se usará la tabla V5 de la norma de aplicación, mostrada a continuación.

Tabla IX. Tabla V5 de caudales de diseño para elementos de un sistema de agua potable

ELEMENTO	CAUDAL
Captación de aguas superficiales	Máximo diario + 20%
Captación de aguas subterráneas	Máximo diario + 5%
Conducción de aguas superficiales	Máximo diario + 10%
Conducción de aguas subterráneas	Máximo diario + 5%
Red de distribución	Máximo horario +incendio
Planta de tratamiento	Máximo diario + 10%

Fuente: CEC., 2018

Al ser esta una planta de tratamiento se tomará como caudal de diseño el máximo diario más el 10% del mismo valor.

Del caudal máximo diario calculado anteriormente

$$Q_{max.día} = 1.26 \text{ m}^3/s$$

Calculamos nuestro caudal de diseño

$$Q_{diseño} = Q_{max.día} + \frac{10}{100} * Q_{max.día}$$

$$Q_{diseño} = 1.26 + \frac{10}{100} * 1.26$$

$$Q_{diseño} = 1.39 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

4.10 Dimensionamiento del aireador

Una de las partes más importantes del aireador es la altura total de la cascada, pues de este dependerá la cantidad de oxígeno adicionada al agua.

Para determinar la altura de la cascada de oxigenación se puede usar la ecuación:

$$H = \frac{R - 1}{0.361 * a * b * (1 + 0.046 * T)}$$

Donde:

H = Altura de caída de agua (m)

R = Relación deficitaria de oxígeno

a = Coeficiente según del tipo de agua

b = Coeficiente según el tipo de aireador

T = Temperatura del agua en °C

La relación deficitaria de oxígeno puede determinarse usando la siguiente ecuación:

$$R = \frac{C_s - C_0}{C_s - C}$$

Donde:

R = Relación deficitaria de oxígeno

C_s = Concentración de saturación de O₂ a temperatura T (mg/l)

C_0 = Concentración inicial de O₂ del agua (mg/l)

C = Concentración final esperada de O₂ del agua (mg/l)

Los valores de los coeficientes presentes en la ecuación se presentan a continuación

Tabla X. Valores de coeficiente a

	Coficiente a
Agua de muy buena calidad	1.25
Agua contaminada	1.00
Agua muy contaminada	0.80

Fuente: Lozano, W., 2015

Tabla XI. Valores de coeficiente b

	Coeficiente b
Vertedero de caída libre	1.00
Escalera	1.10
Vertedero escalonado	1.30

Fuente: Lozano, W., 2015

A continuación, se presenta una tabla con los valores de saturación de oxígeno disuelto a varias temperaturas

Tabla XII. Valores de saturación de OD a diferentes temperaturas

Temperatura (°C)	OD (mg/l)
0	14.2
5	12.4
10	10.9
15	9.8
20	8.8
25	8.1
30	7.5

Fuente: Lozano, W., 2015

Para dimensionar el aireador de cascada se debe partir de la concentración de oxígeno disuelto a la cual se desea llegar con este proceso. La concentración elegida como óptima para este sistema fue de 6.6 mg/l.

El agua que proviene de los pozos se la califica como agua de muy buena calidad al no presentar problemas en los parámetros exigidos en la norma más que en el oxígeno disuelto por lo que el coeficiente a adoptado será de 1.25.

El tipo de aireador que se eligió es el tipo vertedero escalonado por lo que el coeficiente b adoptado es 1.30.

La temperatura del agua en Durán en promedio es 25°C por lo tanto el valor de saturación de OD lo podemos elegir directamente de la tabla mostrada anteriormente.

$$T = 25^{\circ}C$$

$$OD = 8.1 \text{ mg/l}$$

A partir de los datos mencionados anteriormente se procede a calcular la relación deficitaria de oxígeno

$$R = \frac{8.1 - 1.3}{8.1 - 6.6}$$

$$R = 4.53$$

Luego procedemos a calcular la altura total del aireador

$$H = \frac{4.53 - 1}{0.361 * 1.25 * 1.3 * (1 + 0.046 * 25)}$$

$$H = 2.81 \text{ m}$$

Se escoge un valor de 0.30 m para los escalones por lo que tendremos 10 escalones. La nueva altura total del aireador será

$$H = 0.30 * 10$$

$$H = 3 \text{ m}$$

Para determinar el tiempo de contacto que el agua tendrá en el aireador usamos la ecuación

$$T = n \sqrt{\frac{2 * h}{g}}$$

Donde:

T = Tiempo de contacto (s)

n = Número de escalones

h = Altura de escalón (m)

g = Aceleración de la gravedad (m/s²)

Se procede a calcular el tiempo de contacto que tendrá el agua en nuestro aireador

$$T = 10 \sqrt{\frac{2 * 0.3}{9.81}}$$

$$T = 2.47 \text{ s}$$

Luego se procede a hallar el área total del aireador mediante la ecuación

$$A = \frac{Q}{CH}$$

Donde:

A = Área total del aireador (m²)

Q = Caudal de diseño (m³/d)

CH = Carga hidráulica (m³/m²*d)

Para la carga hidráulica tomaremos el valor de la tabla de la figura 2.14 donde se muestran los valores típicos para un aireador de tipo cascada.

El valor que adoptaremos será:

$$CH = 850 \text{ m}^3/\text{m}^2 * \text{día}$$

El valor del caudal será el hallado anteriormente como caudal máximo diario.

$$Q_{max.día} = 1.26 \text{ m}^3/s$$

Procedemos a calcular el área del aireador

$$A = \frac{1.26 * 86400}{850}$$

$$A = 128.08 \text{ m}^2$$

De la tabla de valores típicos escogeremos también el tamaño de la huella (longitud) de los escalones, el cual puede estar entre 30 y 60 cm.

El valor que adoptaremos será:

$$L_{escalón} = 0.50 \text{ m}$$

A partir de este valor y el área calculada podemos encontrar el ancho de los escalones, sabiendo que es un rectángulo conformado por 10 escalones de 0.50 m y debe tener un área de 128.08 m²

$$A = B * L_{escalón} * n_{escalones}$$

$$B = \frac{A}{L_{escalón} * n_{escalones}}$$

$$B = \frac{128.08}{0.50 * 10}$$

$$B = 25.62 \text{ m}$$

Por facilidad de construcción se aumentará el ancho de los escalones a 27 m puesto que el reservorio en construcción tiene medidas de 27.50 m x 40.80 m y puede la estructura apoyarse en las columnas del reservorio.

Siendo así, debemos calcular la nueva carga hidráulica que tendrá con la nueva medida.

Calculamos el área nueva

$$A = B * L_{escalón} * n_{escalones}$$

$$A = 27 * 0.50 * 10$$

$$A = 135 \text{ m}^2$$

Luego hallamos la carga hidráulica

$$CH = \frac{Q}{A}$$

$$CH = \frac{1.26 * 86400}{135}$$

$$CH = 806.4 \text{ m}^3/\text{m}^2 * \text{día}$$

Tabla XIII. Valores finales de aireador

Parámetro	Valor
Carga hidráulica	806.4 m ³ /m ² *día
Ancho de escalón	27 m
Longitud de escalón (Huella)	0.50 m
Altura de cama de agua	0.08 m
Altura de escalón	0.30 m
Número de escalones	10 unidades
Altura total de aireador	3 m

Fuente: Clemente, N., 2018

4.11 Cloración

Volumen del tanque de contacto

Para asegurar la interacción del desinfectante “Cloro gas” con el agua, estas deben estar en contacto por un tiempo mínimo de 30 minutos. Para esto se debe calcular el volumen necesario con la ecuación:

$$V_{tanque} = Q * T_r$$

Donde:

V_{tanque} = Volumen final del tanque de cloración (m3)

Q = Caudal de diseño (m3/s)

T_r = Tiempo de retención (s)

Calculando el volumen del tanque tenemos

$$V_{tanque} = 1.26 * 30(60)$$

$$V_{tanque} = 2268 \text{ m}^3$$

El tanque (reservorio) que está actualmente en construcción en la zona del proyecto "Peñón del río" tiene una capacidad de 6000 m³, el cual cumple con el volumen necesario de 2268 m³ para que el cloro pueda reaccionar con el agua cruda, por lo cual no es necesario la construcción de un tanque extra.

Peso de Cloro gas

Para la cloración se agregará la dosis determinada anteriormente, la cual fue de 1.5 mg/l. Se calcula a partir de este valor, el consumo diario de cloro mediante la ecuación:

$$P_{cloro} = Q * D$$

Donde:

P_{cloro} = Peso de cloro necesario (Kg/día)

Q = Caudal de diseño (m³/s)

D = Dosis de cloro (kg/m³)

Calculando el cloro diario necesario tenemos.

$$P_{\text{cloro}} = (1.26 * 86400) * (1.5 * 10^{-6} * 1000)$$

$$P_{\text{cloro}} = 163.30 \text{ kg/día}$$

Se necesitan 163.30 kg de cloro gas al día para mantener el proceso de desinfección. En el mercado existen cilindros de 68 y 907 kilos, para un mantenimiento cada 15 días del sistema se escogerá disponer de 3 tanques de 907 kg para la dosificación diaria, la cual se hará mediante un equipo dosificador a presión.

CAPÍTULO 5

ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL

5.1 Introducción

El presente estudio de impacto ambiental pretende determinar los impactos ambientales que se producirán debido al proyecto, en su etapa de construcción, operación y mantenimiento; pudiendo estos ser positivos o negativos. Para aquellos impactos negativos se propondrá medidas de prevención, mitigación y remediación con el fin de que estos puedan ser disminuidos.

Este estudio permitirá un adecuado manejo ambiental, el cual dará lugar a la minimización de las afectaciones a los recursos naturales y sociales presentes en el área donde está ubicado el proyecto, permitiendo así que las personas, animales, plantas que están en el sector no se vean afectados por las actividades que se darán en el proyecto. Todo este proceso deberá ser realizado de acuerdo con lo estipulado en el texto unificado de la ley del medio ambiente (TULSMA).

5.2 Descripción del lugar

Lugar: Peñón del río

Ubicación: Durán, Guayas, Ecuador

Población: 235.769 (Censo año 2010)

Área: 339.1 km² (59 km² Urbana)

5.3 Descripción general de impactos

En el proceso de construcción de toda obra existe la posibilidad de que se afecte directa o indirectamente el lugar donde se ejecutara la obra, en este caso, la construcción, operación y en el futuro, la posible demolición de las estructuras necesarias para el tratamiento elegido. Existen varios recursos que pueden verse afectados durante estas etapas, los cuales se muestran a continuación.

5.3.1. Recurso suelo

Las afectaciones que pueden darse en el suelo del sector son:

- Derrame de aceites provenientes del uso de maquinarias y/o vehículos de transporte.
- Presencia de residuos provenientes del uso de implementos de obreros.
- Presencia de residuos de hormigón.
- Contaminación por la no existencia de baterías sanitarias y vertido de aguas residuales.
- Contaminación por derrame de aguas usadas para limpieza del aireador.
- Derrame del cloro líquido usado para la desinfección.

5.3.2. Recurso agua

Se debe recalcar que el lugar del proyecto al ser un cerro tiene el nivel freático muy por debajo de la superficie, lo cual puede ser verificado en el estudio de suelo realizado mostrado en los anexos. Por esta razón la contaminación de aguas subterráneas es muy difícil que suceda. Por otro lado, al oeste del reservorio se encuentra el río Babahoyo el cual podría verse afectado por alguna actividad.

- Derrames de aceites de maquinaria que se dirija al sector de la obra.
- Contaminación del río por verter desechos de construcción en el mismo.
- Contaminación por la no existencia de baterías sanitarias.

5.3.3. Recurso aire

Las afectaciones que pueden darse en el aire del sector son:

- Contaminación por material particulado.
- Contaminación por ruido emitido por maquinarias y procesos constructivos.
- Contaminación por emisión de gases de combustión.

5.3.4. Factor socioeconómico

El sector de peñón del río es un sector alejado de la zona urbana de Durán, existen pequeñas residencias en el camino de acceso, pero no cerca de la zona del proyecto.

- Generación de empleos para obreros del sector.
- Generación de molestias en zonas aledañas por el paso de maquinaria y daño al paisaje.

5.3.5. Fauna y flora

La zona de peñón del río ha sido intervenida actualmente para la construcción del reservorio de 6000 m³ y ya ha tenido afectaciones importantes en la zona por su construcción, por lo tanto, una construcción extra en el futuro dentro del mismo sector ya intervenido puede tener una afectación.

- Afectación a la fauna del sector por generación de ruidos que pueden alterar su ecosistema.
- Afectación a la flora del sector por construcción de campamentos para los obreros.

5.4 Descripción de las actividades de las diferentes fases

5.4.1. Fase de construcción

- Limpieza y desbroce
- Levantamiento de campamento
- Excavación y movimiento de tierra
- Relleno
- Compactación
- Transporte de material
- Armado de encofrado
- Hormigonado
- Instalación de tanques de cloro
- Instalación de tubería
- Pintura de protección
- Enlucido

5.4.2. Fase de operación

- Transporte de suministro de cloro
- Limpieza de aireador
- Mantenimiento de vías de acceso
- Mantenimiento de dosificadora de cloro
- Mantenimiento de tanques de cloro

5.4.3. Fase de demolición

- Desinstalación de tuberías
- Levantamiento de campamento
- Demolición de infraestructura
- Desinstalación de tanques de cloro
- Transporte de desechos

5.5 Matriz de impacto ambiental

5.5.1. Matriz intensidad (I)

La matriz intensidad es aquella que mide la fuerza de los impactos causados por las actividades del proyecto. Su valor varía de 1-10.

Tabla XIV. Escala de valoración de intensidad

Intensidad de impacto	Valoración
Leve o imperceptible	0
Bajo	1-9
Alto	10

Fuente: Clemente, N., 2018

5.5.2. Matriz extensión (E)

La matriz extensión es aquella que mide la superficie que ha sido afectada por los impactos de las actividades del proyecto.

Tabla XV. Escala de extensión

Extensión	Valoración
Puntual	1
Local	5
Regional	10

Fuente: Clemente, N., 2018

5.5.3. Matriz duración (D)

La matriz de duración es aquella que valora el tiempo que dura la perturbación causada por las actividades del proyecto.

Tabla XVI. Escala de duración en años

Duración (Años)	Valoración
0	0
1-5	1
6-10	5
>10	10

Fuente: Clemente, N., 2018

5.5.4. Matriz bondad de impacto o signo

La matriz bondad de impacto es aquella que define si los impactos que se generan son positivos o negativos.

Tabla XVII. Escala de Impacto

Impacto	Valoración
Positivo	+1
Negativo	-1
Neutro	0

Fuente: Clemente, N., 2018

5.5.5. Matriz magnitud de impacto (M)

Para la matriz de magnitud de impacto se parte de los valores de las matrices de intensidad, extensión y duración; para los cuales se elige un factor de ponderación donde la suma de estos debe dar 1.

Los valores de ponderación elegidos son:

- WI = 0.4
- WE = 0.3
- WD = 0.3

Usando la siguiente ecuación se calcula la magnitud del impacto de todas las actividades a los factores ambientales.

$$M = \sum [(I_i * W_I) + (E_i * W_E) + (D_i * W_D)]$$

Donde:

I_i = Intensidad

W_I = Ponderación de matriz intensidad

E_i = Extensión

W_E = Ponderación de matriz extensión

D = Duración

W_D = Ponderación de matriz duración

5.5.6. Matriz reversibilidad (Rv)

La matriz de reversibilidad es aquella que mide la posibilidad de recuperar el medio afectado por los impactos causados por las

actividades de la obra, es decir, la posibilidad de regresar a las condiciones iniciales.

Tabla XVIII. Escala de reversibilidad de impactos

Categoría	Valoración
Reversibles	1
Parcialmente reversibles	5
Parcialmente irreversibles	8
Irreversibles	10

Fuente: Clemente, N., 2018

5.5.7. Matriz de riesgo (Rg)

La matriz de riesgo es aquella que mide probabilidad de ocurrencia de los impactos.

Tabla XIX. Escala de probabilidad de ocurrencia de impactos

Categoría	Valoración
No aplica	0
Baja	1
Media	5
Alta	10

Fuente: Clemente, N., 2018

5.5.8. Matriz de valoración de impacto ambiental (VIA)

Para la matriz de valoración de impacto ambiental se parte de los valores de las matrices de magnitud, reversibilidad y riesgo; para los cuales se elige, igual que en la matriz magnitud, un factor de ponderación donde la suma de estos debe dar 1.

Los valores de ponderación elegidos son:

- $WM = 0.4$
- $WRv = 0.4$
- $WRg = 0.2$

Usando la siguiente ecuación se calcula la valoración del impacto de todas las actividades a los factores ambientales.

$$VIA = \sum (Rv_i^{WRv} * Rg_i^{WRg} * M_i^{WM})$$

Donde:

VIA = Valoración de impacto ambiental

Rv_i = Reversibilidad

W_{Rv} = Ponderación de matriz reversibilidad

Rg_i = Riesgo

W_{Rg} = Ponderación de matriz riesgo

M = Magnitud

W_D = Ponderación de matriz magnitud

5.5.9. Matriz de rango de significancia

La matriz de rango de significancia se obtiene a partir de la matriz VIA donde se les asigna un nivel a los impactos producidos dependiendo del valor obtenido en la matriz VIA.

Tabla XX. Escala de significancia de impactos

Categoría	Rango
Neutro	0
Bajo	1-3.99
Medio	4-6.99
Alto	7-10

Fuente: Clemente, N., 2018

MATRIZ MAGNITUD													
FASE	Actividades	Físico						Socio-económico			Biológico		
		Agua		Suelo		Aire		Económico	Social	Interes Humano	Flora	Fauna	
		Superficial	Subterránea	Calidad	Erosión	Gases	Material particulado	Ruido	Empleo	Salud	Paisaje	Flora	Fauna
CONSTRUCCIÓN	Limpieza y desbroce	-3	0	-4,1	-5,3	-1,8	-3	-3	1,4	-1,4	-6,2	-7,7	-7,7
	Levantamiento de campamento	-1	0	-2,6	-1,4	0	-1,4	-2,6	1,4	-1	-2,2	-2,2	-2,2
	Excavación y movimiento de tierra	-3,8	-1,4	-4,2	-4,6	-3,4	-2,6	-3,8	1,4	-1	-2,2	-2,6	-2,6
	Relleno	-2,2	-1	-2,6	-2,6	-3,4	-3,8	-3,8	1,4	-1	-1,4	-2,6	-1,8
	Compactación	0	0	0	0	-3,4	-2,6	-3,8	1,4	-1	-1,4	-1	-1
	Transporte de material	0	0	-1,8	0	-3,8	-2,6	-3,4	1,4	-1	-1,4	-2,6	-2,6
	Armado de encofrado	-1	0	-1,8	-1	0	-1	-1,8	1,4	-1	-1	0	0
	Hormigonado	-2,2	0	-1,4	0	-1	-1,4	-2,6	1,8	-1,4	-1	0	0
	Instalación de tanques de cloro	0	0	-1	0	-1	-1	-1,8	1	-1	-1	0	0
	Instalación de tubería	0	0	-1	-1	0	-1	-1,8	1,4	0	0	0	0
	Pintura de protección	-1,4	0	-1	0	0	-1,8	0	1	0	0	0	0
	Enlucidos	0	0	-1	0	0	-1,4	0	1	0	0	0	0

Figura 5. 1 Matriz de Magnitud de la fase de construcción

Fuente: Clemente, N., 2018

MATRIZ VIA														
FASE	Actividades	Físico						Socio-económico			Biológico			
		Agua		Suelo		Aire		Económico	Social	Interes Humano	Flora	Fauna		
		Superficial	Subterránea	Calidad	Erosión	Gases	Material particulado	Ruido	Empleo	Salud	Paisaje	Flora		
CONSTRUCCIÓN	Limpieza y desbroce	1,55	0,00	1,76	6,75	1,27	1,55	1,55	1,14	1,14	7,19	6,83	9,01	39,74
	Levantamiento de campamento	1,00	0,00	1,47	1,14	0,00	1,14	1,47	1,14	1,00	1,37	1,37	1,37	12,48
	Excavación y movimiento de tierra	3,25	1,14	2,45	6,38	2,25	2,02	2,35	1,14	1,00	4,75	4,42	5,83	37,00
	Relleno	1,37	1,00	1,47	1,47	1,63	1,71	2,35	1,14	1,00	1,14	1,47	1,27	17,01
	Compactación	0,00	0,00	0,00	0,00	1,63	1,47	2,35	1,14	1,00	1,14	1,00	1,00	10,74
	Transporte de material	0,00	0,00	1,75	0,00	2,35	2,02	2,25	1,14	1,00	1,14	1,47	1,47	14,59
	Armado de encofrado	1,00	0,00	1,75	1,00	0,00	1,00	1,27	1,14	1,00	1,00	0,00	0,00	9,15
	Hormigonado	2,61	0,00	1,58	0,00	1,00	1,14	1,47	1,27	1,14	1,00	0,00	0,00	11,21
	Instalación de tanques de cloro	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,27	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	7,27
	Instalación de tubería	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,27	1,14	0,00	0,00	0,00	0,00	5,41
	Pintura de protección	2,18	0,00	1,00	0,00	0,00	1,27	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,44
	Enlucidos	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,14	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,14
		12,96	2,14	16,21	17,74	11,13	16,46	17,59	13,42	9,29	19,74	16,55	19,94	

Figura 5. 2 Matriz de valoración de impacto ambiental de la fase de construcción

Fuente: Clemente, N., 2018

MATRIZ RANGO DE SIGNIFICANCIA													
FASE	Actividades	Físico						Socio-económico			Biológico		
		Agua		Suelo		Aire		Económico	Social	Interes Humano	Flora	Fauna	
		Superficial	Subterránea	Calidad	Erosión	Gases	Material particulado	Ruido	Empleo	Salud	Paisaje	Flora	Fauna
CONSTRUCCIÓN	Limpieza y desbroce	BAJO	NEUTRO	BAJO	MEDIO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	ALTO	MEDIO	ALTO
	Levantamiento de campamento	BAJO	NEUTRO	BAJO	BAJO	NEUTRO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
	Excavación y movimiento de tierra	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Relleno	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
	Compactación	NEUTRO	NEUTRO	NEUTRO	NEUTRO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
	Transporte de material	NEUTRO	NEUTRO	BAJO	NEUTRO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
	Armado de encofrado	BAJO	NEUTRO	BAJO	BAJO	NEUTRO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	NEUTRO	NEUTRO
	Hormigonado	BAJO	NEUTRO	BAJO	NEUTRO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	NEUTRO	NEUTRO
	Instalación de tanques de cloro	NEUTRO	NEUTRO	BAJO	NEUTRO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	NEUTRO	NEUTRO
	Instalación de tubería	NEUTRO	NEUTRO	BAJO	BAJO	NEUTRO	BAJO	BAJO	BAJO	NEUTRO	NEUTRO	NEUTRO	NEUTRO
	Pintura de protección	BAJO	NEUTRO	BAJO	NEUTRO	NEUTRO	BAJO	NEUTRO	BAJO	NEUTRO	NEUTRO	NEUTRO	NEUTRO
Enlucidos	NEUTRO	NEUTRO	BAJO	NEUTRO	NEUTRO	BAJO	NEUTRO	BAJO	NEUTRO	NEUTRO	NEUTRO	NEUTRO	

Figura 5. 3 Matriz de rango de significancia de la fase de construcción

Fuente: Clemente, N., 2018

5.6 Plan de manejo ambiental

Una vez determinadas las matrices de impacto ambiental se realiza el plan ambiental, a partir del análisis de las actividades que más daño causan a los recursos y de los recursos que más son afectados. El cual permitirá minimizar o remediar los daños que serán causados por las diferentes actividades del proyecto.

Este plan cuenta con varias medidas que deben tomarse en cuenta, donde en cada etapa del proyecto deberá elaborarse estos planes.

- Plan de control y prevención de impactos
- Plan de mitigación de daños
- Plan de contingencia
- Plan de capacitación
- Plan de salud ocupacional y seguridad industrial
- Plan de desechos sólidos

5.6.1. Plan de control y prevención de impactos

Fase de construcción

Actividad: Limpieza y desbroce

- En las áreas donde se retiró la flora presente se debe sembrar plantas ornamentales y endémicas.
- Evitar el desalojo de estos materiales al río que se encuentra cerca.
- Evitar el desbroce en zonas donde se encuentre fauna o en lo posible desplazar su hábitat a una zona donde el proyecto no tenga alcance.

Actividad: Levantamiento de campamento

- Usar baterías sanitarias para uso de los trabajadores y evitar el derrame de aguas residuales generadas.
- Usar solo el área necesaria para actividades importantes de los trabajadores y no alterar así hábitat de animales.

Actividad: Excavación y movimiento de tierra

- La maquinaria que se usará deberá estar en buen estado para evitar posibles derrames.
- Disminuir la generación de polvo con el humedecimiento del suelo.
- Señalizar las zonas de trabajos para evitar accidentes.
- Evitar el daño de áreas extras que no pertenecen al área de construcción de la obra.

Actividad: Transporte de material

- El transporte usado para el transporte deberá cumplir con las normas de emisión de ruido y contaminación.
- Optimizar el transporte, cargándola mayor cantidad de material para asegurar la menor cantidad de viajes.

Actividad: Hormigonado

- Se evitará verter hormigón directamente sobre superficie que no está especificada a tenerlo.
- Pedir a la empresa proveedora de hormigón solo la cantidad necesaria de hormigón para evitar excesos que luego deban ser desechados en la zona.
- Vehículos que transportarán el hormigón deberán tener informes de chequeos mecánicos.

Fase de operación

Actividad: Transporte de suministro de cloro

- Se asegurará que el transporte del cloro se dé bajo estrictas normas de seguridad para evitar su derrame en el camino hacia algún cuerpo de agua.
- Optimizar los transportes y usar la menor cantidad vehículos con una capacidad mayor.

Actividad: Limpieza de aireador

- Usar la menor cantidad de agua posible para la limpieza.
- Evitar que el agua usada para limpieza se desaloje en cuerpos de agua cercanos o en el suelo.

Actividad: Mantenimiento de vías de acceso

- Colocar la señalización respectiva para evitar accidentes.
- La maquinaria usada deberá estar en buen estado.

Actividad: Mantenimiento de tanques de cloro

- Evitar el uso de agua que puede luego infiltrarse en el suelo.
- Tener la debida protección al darle mantenimiento
- Evitar usar equipo ruidoso.

Fase de demolición

Actividad: Desinstalación de tubería

- Contar con el equipo de protección necesario para los operadores.
- No usar equipo de gran generación de ruido, o usarlo la menor cantidad de tiempo posible.

Actividad: Levantamiento de campamento

- Uso de baterías sanitarias para uso de trabajadores.
- Usar solo el área necesaria para actividades importantes de los trabajadores y no alterar así hábitat de animales

Actividad: Demolición de infraestructura

- Se tratará en lo posible de reciclar los materiales resultantes de la demolición.
- Se colocará señalización que indique la zona de peligro por demolición.
- Los trabajadores contarán con todo el equipo necesario para su protección.
- Se cuidará al momento de la demolición que no se afecte a otras estructuras ni área vegetal.

Actividad: Transporte de desechos

- Se separará los desechos con el fin de obtener materiales que se puedan reusar y reducir los desechos que deben ser trasladados.
- El transporte se lo hará una vez terminada la demolición para no realizar muchos viajes de transporte.

5.6.2. Plan de mitigación de daños

Fase de construcción

- Uso de equipo de protección por parte de todos los trabajadores de la obra.

- Señalización respectiva en cada sector de la obra.
- Control de estado de maquinaria y equipos.

Fase de operación

- Control periódico del estado y funcionamiento del dosificador de cloro.
- Limpieza periódica del aireador para evitar acumulación de partículas

Fase de demolición

- Se realizará la demolición de la estructura por sectores.
- Desechos generados serán separados para su reciclaje.

5.6.3. Plan de contingencia

Fase de construcción

- Elaborar un plan de emergencia para casos fortuitos durante la ejecución de la obra.
- Retirar la maquinaria una vez que ha culminado su uso.

Fase de operación

- Control de operaciones ejecutadas por el personal.
- Adquirir tanques de cloro que cumplan con todos los requisitos de seguridad durante su manipulación.

Fase de demolición

- Preparar plan de emergencia en caso de un fallo en la demolición.
- Consultar a proveedor de tanques de cloro todas las medidas de seguridad para su desinstalación.

5.6.4. Plan de capacitación

Fase de construcción

- Se capacitará a todo el personal sobre el uso de equipo de protección.
- Se capacitará a todo el personal sobre el uso de cada equipo para evitar accidentes laborales.
- Capacitaciones al personal sobre peligros en el campo de trabajo.

Fase de operación

- Capacitar al personal, que operará el equipo, sobre el correcto uso de la dosificadora.
- Capacitar al personal sobre el correcto funcionamiento del aireador para evitar posibles fallos.

Fase de demolición

- Capacitar al personal en temas sobre demoliciones.
- Capacitar al personal sobre equipo de protección personal.
- Capacitar al personal sobre acciones a realizar en caso de presentarse alguna emergencia en la demolición.

5.6.5. Plan de salud ocupacional y seguridad industrial

Fase de construcción

- Análisis médicos a todos los trabajadores.
- Señalización en toda la obra.
- Colocar protección para las altas temperaturas registradas en la zona.

Fase de operación

- Tener varios operadores que manejen dosificadora de cloro para evitar exposición continua al químico.
- Fomentar el correcto uso de equipo de protección.
- Chequeos médicos al personal expuesto al cloro en mantenimiento.

Fase de demolición

- Evacuar al personal fuera del área de peligro durante la demolición.
- Brindar todo el equipo de protección necesario a los trabajadores antes, durante y después de la demolición.

5.6.6. Plan de desechos sólidos

Fase de construcción

- Desechos que quedan de la obra serán ubicados en un botadero dentro del área del proyecto.
- Separación de desechos para poder reciclarlos.
- Optimizar el uso de los materiales de construcción.

Fase de operación

- Agua con residuos proveniente de la limpieza del aireador, dependiendo de su calidad será usada para la vegetación de la zona.
- Para el manejo de los desechos provenientes del mantenimiento se deberá portar con equipo especial.

Fase de demolición

- Los desechos provenientes de la estructura podrán ser vendidos y trasladados a otras zonas de construcción donde se pueda reusar.

CAPÍTULO 6

PRESUPUESTO

6.1 Costo preliminar del proyecto

El proyecto consta de la construcción del aireador y la construcción de la zona de tanques de cloración y su dosificador. En este capítulo se calculará el costo estimado de la construcción del tratamiento que necesita el agua potable del cantón Durán.

Los valores presentados son basados en construcciones que han tenido un fin igual y cuya infraestructura ha sido parecida o igual al proyecto en mención. Solo se tomarán en cuenta los rubros más representativos para mostrar un valor referencial de la obra.

La obra está conformada por:

- La estructura del aireador (escalera)
- Cuarto de cloración

PRESUPUESTO REFERENCIAL					
PROYECTO: SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CANTÓN DURÁN					
ELABORADO POR: NELSON LEONARD CLEMENTE CARRIEL					
UBICACION: CANTON DURÁN					
FECHA: DURÁN, 19 de febrero de 2018					
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
1	PRELIMINARES				
1.1	RELEVAMIENTO TOPOGRAFICO	M2	2.336,59	\$1,14	\$2.663,71
1.2	TRAZADO Y REPLANTEO	M2	1.191,46	\$0,68	\$810,19
1.3	CASETA DE GUARDIANA	M2	6,00	\$53,09	\$318,54
1.4	BATERIA SANITARIA	MES	4,00	\$300,22	\$1.200,88
2	ADMINISTRACION DE OBRA				
2.1	GUARDIANA	MES	4,00	\$515,59	\$2.062,36
3	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
3.1	EXCAVACION SIN CLASIFICACION	M3	60,00	\$21,65	\$1.299,00
3.2	MATERIAL DE PRESTAMO IMPORTADO	M3	40,00	\$11,62	\$464,80
4	MANTENIMIENTO DE OBRA				
4.1	LIMPIEZA GENERAL DE OBRA	MES	4,00	\$272,23	\$1.088,92
4.2	DESALOJO DE MATERIALES	M3	110,40	\$7,24	\$799,30
5	ESTRUCTURA				
5.1	HORMIGON ARMADO EN ESCALERA F'C= 210 Kg/cm2 INCL. ENCOFRADO	M3	70,23	\$394,78	\$27.725,40
5.2	REPLANTILLO DE HORMIGON SIMPLE F'C= 180 kg/cm2 e= 5 cm	M2	100,00	\$17,03	\$1.703,00
5.3	HORMIGON PREMEZCLADO F'C= 280 Kg/cm2 (cimentacion)	M3	40,00	\$580,70	\$23.228,00
5.4	ENCOFRADO METALICO (cimentacion)	M2	100,00	\$74,10	\$7.410,00
5.5	ACERO DE REFUERZO FY=4200 Kg/cm2 (cimentacion, cuarto y escalera)	KG	10.986,12	\$4,50	\$49.437,54
5.6	HORMIGON ESTRUCTURAL F'C= 280 Kg/cm2 (datos de anclaje) INCL. ENCOFRADO	M3	76,25	\$328,58	\$25.054,23
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA				TOTAL	\$145.265,87

Figura 6. 1 Presupuesto referencial de la obra

Fuente: Clemente, N., 2018

CAPÍTULO 7

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

Según los resultados de los ensayos a la muestra de agua cruda tomada en la vía Durán-Yaguachi, se pudo apreciar que la calidad del agua proveniente de los pozos de la parroquia Chobo es muy buena y cumple con la mayoría de los requisitos dispuestos en la norma NTE INEN 1108.

El agua cruda proveniente de los pozos de la parroquia Chobo tiene una deficiencia de oxígeno disuelto al ser agua subterránea y no estar en contacto con la atmósfera, lo cual afecta la reacción del cloro que es añadido actualmente por la empresa EMAPAD.

Según los resultados de los ensayos a la muestra de agua potable tomada en la ciudadela Abel Gilbert 3, se pudo apreciar que no se cumplía con el requisito de cloro residual dispuesto en la NTE INEN 1108, la cual exige un valor entre 0.3 y 1.5 mg/l.

Los ensayos de aireación junto con cloración mostraron que al mantener los niveles de oxígeno disuelto por arriba de 6,5 mg/l se puede adicionar mayor cantidad de cloro, sin que el agua se torne amarilla ni adquiera un olor fuerte, con lo cual se conseguiría el cloro residual requerido por las normas.

El sistema de tratamiento óptimo para el cantón Durán se compone de un sistema de aireación y de cloración, no se necesitan de otros componentes debido a la muy buena calidad del agua de los pozos de Chobo.

El reservorio en construcción denominado “Peñón del río” satisface el volumen requerido para la cloración y el tiempo de contacto de 30 minutos, por lo cual no es necesario la construcción de un tanque extra.

Según los ensayos realizados se observó que las tuberías actuales de distribución de agua potable están aportando cantidades de manganeso y hierro al agua potable ya que su porcentaje varío desde el reservorio hasta los domicilios.

7.2 Recomendaciones

Realizar un mantenimiento y análisis continuo de las estaciones de bombeo y de los pozos de la parroquia Chobo para verificar que la calidad del agua proveniente de ellos siga cumpliendo con los parámetros exigidos y no requiera de un cambio en el sistema de tratamiento.

Realizar mantenimiento o cambios a las tuberías actuales de distribución de agua potable debido a que están aportando con cantidades de hierro y manganeso al agua potable.

Implementar más pozos a los ya existentes para cumplir con la demanda de agua del cantón que actualmente solo recibe el líquido vital por horarios.

Usar la estructura ya establecida por el reservorio para la implementación del aireador de cascada, el cual puede apoyarse sobre las columnas ya dispuestas para la construcción del reservorio.

Construir una pequeña instalación para la protección de los tanques cloradores ya que estos no pueden recibir la luz solar para no calentarse.

Construir vías de acceso a la zona de peñón del río ya que actualmente la vía es solo de tierra y la transportación del cloro gas es peligrosa.

No dosificar más de 0.2 mg/l de cloro al agua cruda mientras no se eleve la concentración de oxígeno disuelto en ella porque puede tornarse de un color amarillento.

ANEXOS

ANEXO A

Fotografías



Foto 1. Toma de muestras de agua cruda



Foto 2. Ampollas de oxígeno disuelto.



Foto 3. Determinación de concentración de oxígeno disuelto con espectrofotómetro.

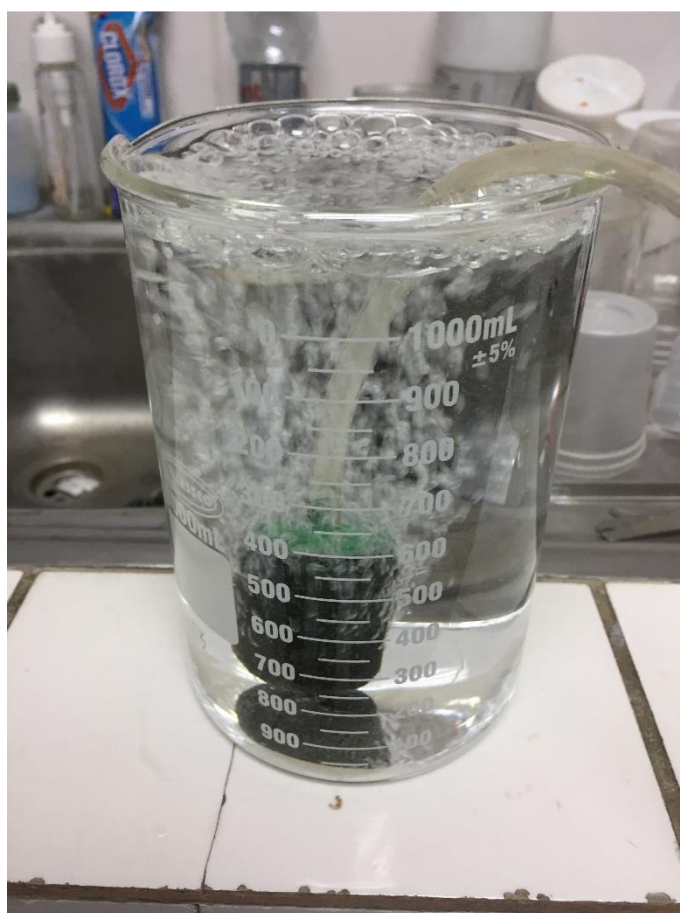


Foto 4. Prueba de aireación.



Foto 5. Prueba de cloración.

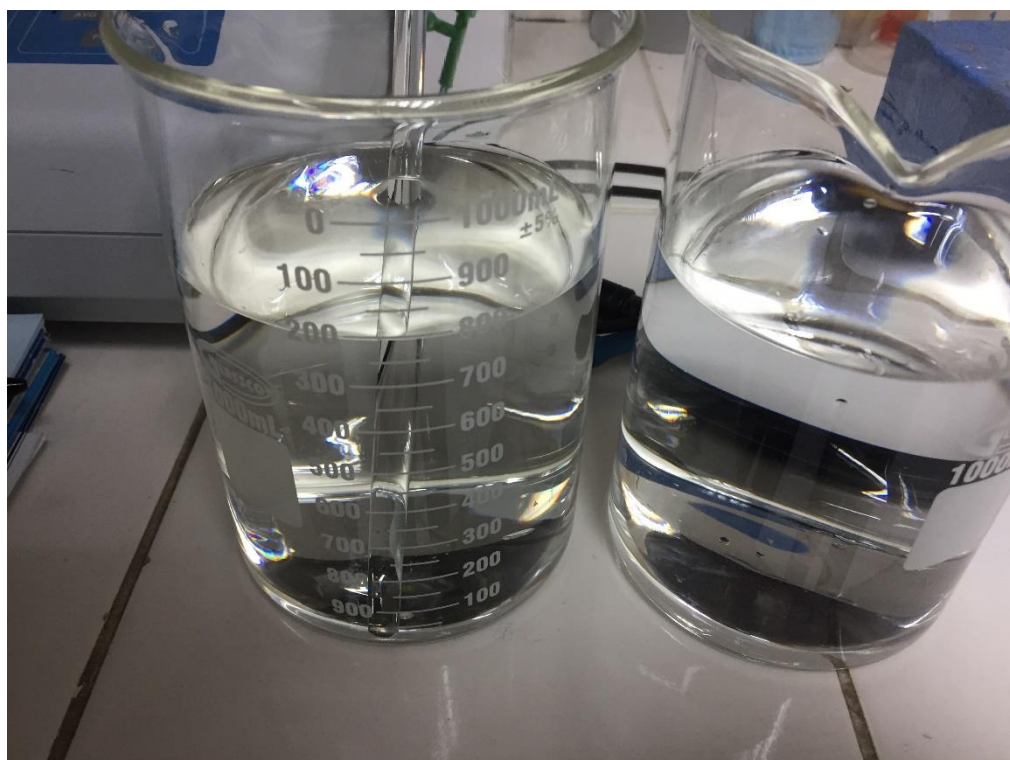


Foto 6. Demostración de cambio de color del agua por exceso de cloro añadido.

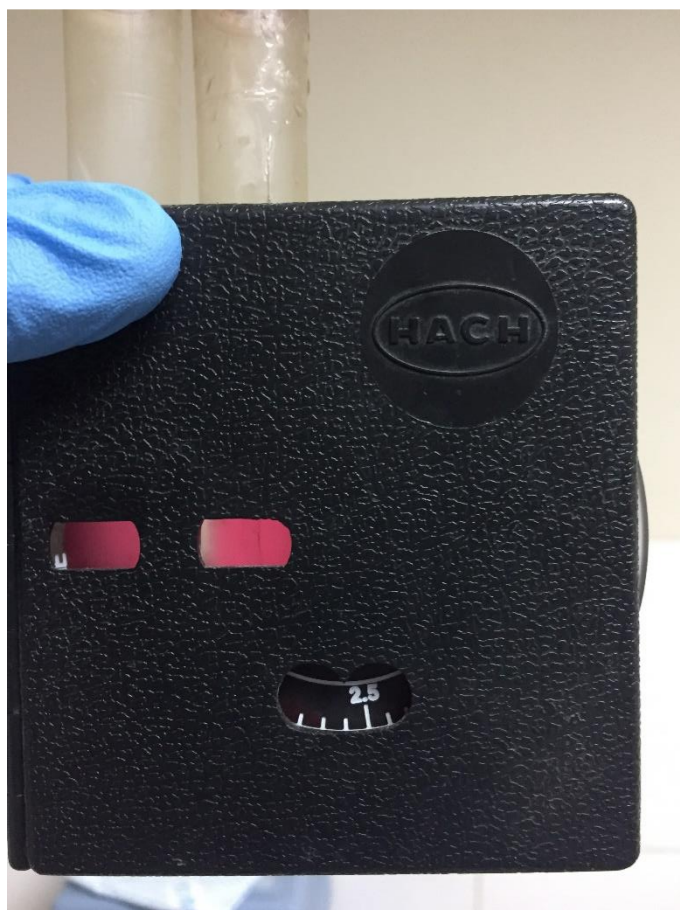


Foto 7. Determinación de cloro residual.

ANEXO B

Resultados de los ensayos de laboratorio

LABORATORIOS QUIMICOS "JAR'S"



Calidad y Confianza

Calle Abel Gilbert 138 y 16 de Octubre
Telf: 6035336 – 0985311038-0939024612
Email: j.riosm@hotmail.com
Ruc: 0910370535001
Duran – Ecuador

INFORMACION DE MUESTREO

Muestra: Agua cruda – Pozos Chobo
Lugar de Toma: Vía Duran - Yaguachi km 12
Hora de toma: 10:15
Fecha de toma: sábado, 06 enero/2018
Fecha de análisis: sábado, 06 enero – viernes 12 enero/2018
Solicitador por: Nelson Clemente Carriel

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	LIMITE MAX.PERMISIBLE NTE INEN 1108-2014
Características Físicas			
Turbiedad	N.T.U	0.6	5
Color	(Pt-Co)	0.0	15
Olor	-	Inobjetable	no Objetable
Sabor	-	Inobjetable	no Objetable
ph	-	7.8	-
Sólidos totales disueltos	mg/lt	208	-
Inorgánicos			
Oxígeno Disuelto, O ₂	mg/lt	1.2	-
Dureza	mg/lt	86	-
Cloruros, Cl	mg/lt	38	-
Hierro, Fe	mg/lt	0.01	-
Manganeso, Mn	mg/lt	0.056	-
Cobalto, Co	mg/lt	0.00	-
Salinidad	gr/lt	0.2	-
Arsénico, As	mg/lt	< 0.01	0.01
Bario, Ba	mg/lt	< 0.7	0.7
Cianuros, CN	mg/lt	0.002	0.07
Cobre, Cu	mg/lt	0.01	2.0
Cromo, Cr (cromo total)	mg/lt	0.01	0.05
Fluoruros, F	mg/lt	0.17	1.5
Nitratos, NO ₃	mg/lt	0.6	50
Nitritos, NO ₂	mg/lt	0.002	0.3

Limites de acuerdo a la Norma: ANEXO 1 DEL LIBRO VI DE TULSMA ACUERDO 097-A
TABLA 1 CRITERIOS DE CALIDAD DE FUENTES DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y DOMESTICO

PARAMETRO	RESULTADO	LMP	ANALIZADO
MICROBIOLOGIA: Filtración por membrana			
Coliformes fecales - ufc/100	< 1.0	< 1**	06/01/2018
** < 1 significa que no se observan colonias			

OBSERVACIONES

- Obtenido el resultado de la muestra analizada se determina lo siguiente:
- La muestra no presenta materiales en estado suspendido ni sedimentables, ausencia de malos olores, como tal la muestra de agua en referencia es de aspecto cristalina e incolora.
 - En cuanto a su característica química, la muestra presenta un contenido de minerales disueltos totales en el orden de los 208 mg/lit o ppm, valor que cubre la norma de calidad tanto de la OPS como del INEN 1-108, que establecen hasta un máximo de 1000 mg/lit.
 - El resultado bacteriológico es **Negativo** a presencia de bacterias del tipo coliformes fecales

CONCLUSION

De acuerdo a los resultados obtenidos, la muestra cumple con la Norma de referencia: ANEXO 1 DEL LIBRO VI DE TULSMA ACUERDO 097-A TABLA 1 CRITERIOS DE CALIDAD DE FUENTES DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y DOMESTICO

Atentamente.



Ing. Juan Ríos
Químico Analista

LABORATORIOS QUIMICOS "JAR'S"



Calidad y Confianza

Calle Abel Gilbert 138 y 16 de Octubre
 Telf: 6035336 – 0985311038-0939024612
 Email: j.riosm@hotmail.com
 Ruc: 0910370535001
 Duran – Ecuador

INFORMACION DE MUESTREO

Muestra: Agua Potable
 Lugar de Toma: Programa Habitacional "Abel Gilbert 3" MZ B18 villa 04
 Hora de toma: 11h26
 Fecha de toma: miércoles, 10 enero/2018
 Fecha de análisis: miércoles, 10 enero/2018
 Solicitador por: Nelson Clemente Carriel

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	LIMITE MAX.PERMISIBLE NTE INEN 1108-2014
Características Físicas			
Turbiedad	N.T.U	1.0	5
Color	(Pt-Co)	2.0	15
Olor	-	inobjetable	no Objetable
Sabor	-	inobjetable	no Objetable
ph	-	7.7	-
Sólidos totales disueltos	mg/lit	262	-
Inorgánicos			
Oxígeno Disuelto, O2	mg/lit	1.9	-
Dureza	mg/lit	88	-
Cloruros, Cl	mg/lit	40	-
Hierro, Fe	mg/lit	0.08	-
Manganeso, Mn	mg/lit	0.162	-
Cobalto, Co	mg/lit	0.00	-
Salinidad	gr/lit	0.3	-
Arsénico, As	mg/lit	< 0.01	0.01
Bario, Ba	mg/lit	< 0.7	0.7
Cloro residual, Cl2	mg/lit	0.1	0.3 – 1.5
Cianuros, CN	mg/lit	0.001	0.07
Cobre, Cu	mg/lit	0.01	2.0
Cromo, Cr (cromo total)	mg/lit	0.00	0.05
Fluoruros, F	mg/lit	0.39	1.5
Nitratos, NO3	mg/lit	0.4	50
Nitritos, NO2	mg/lit	0.002	0.3

LMP DE ACUERDO A LA NORMA TECNICA ECUATORIANA INEN 1108 2014 QUINTA REVISION REQUISITOS

PARAMETRO	RESULTADO	LMP	ANALIZADO
MICROBIOLOGIA: Filtración por membrana Coliformes fecales - ufc/100	< 1.0	< 1**	10/01/2018
** < 1 significa que no se observan colonias			

OBSERVACIONES


Obtenidos los resultados de la muestra analizada del Programa Abel Gilbert 3 MZ B18 villa 04, se determina lo siguiente.

- En cuanto a sus características químicas, las muestras presentan un contenido de minerales disueltos totales en el orden de los 262 mg/lit o ppm.
- La muestra analizada es **Negativa** a bacterias del tipo coliformes fecales.

CONCLUSION

- Los resultados obtenidos en sus características físicas-químicas y microbiológicas, **Cumplen** de acuerdo a la NORMA TECNICA ECUATORIANA NTE INEN 1108 QUINTA REVISION 2014, excepto el cloro residual.

Atentamente.


Ing. Juan Ríos
Químico Analista

ANEXO C

Matrices de impacto ambiental

MATRIZ INTENSIDAD													
FASE	Actividades	Físico							Socio-económico			Biológico	
		Agua		Suelo		Aire			Económico	Social	Interes Humano	Flora	Fauna
		Superficial	Subterránea	Calidad	Erosión	Gases	Material particulado	Ruido	Empleo	Salud	Paisaje	Flora	Fauna
CONSTRUCCIÓN	Limpieza y desbroce	3	0	2	5	3	6	6	2	2	8	8	8
	Levantamiento de campamento	1	0	5	2	0	2	5	2	1	4	4	4
	Excavación y movimiento de tierra	5	2	6	7	4	5	5	2	1	4	5	5
	Relleno	4	1	2	2	4	5	5	2	1	2	5	3
	Compactación	0	0	0	0	4	2	5	2	1	2	1	1
	Transporte de material	0	0	3	0	5	5	4	2	1	2	2	2
	Armado de encofrado	1	0	3	1	0	1	3	2	1	1	0	0
	Hormigonado	4	0	2	0	1	2	5	3	2	1	0	0
	Instalación de tanques de cloro	0	0	1	0	1	1	3	1	1	1	0	0
	Instalación de tubería	0	0	1	1	0	1	3	2	0	0	0	0
	Pintura de protección	2	0	1	0	0	3	0	1	0	0	0	0
Enlucidos	0	0	1	0	0	2	0	1	0	0	0	0	

MATRIZ EXTENSIÓN													
FASE	Actividades	Físico							Socio-económico			Biológico	
		Agua		Suelo		Aire			Económico	Social	Interes Humano	Flora	Fauna
		Superficial	Subterránea	Calidad	Erosión	Gases	Material particulado	Ruido	Empleo	Salud	Paisaje	Flora	Fauna
CONSTRUCCIÓN	Limpieza y desbroce	1	0	1	1	1	1	1	1	1	5	5	5
	Levantamiento de campamento	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
	Excavación y movimiento de tierra	1	1	1	1	5	1	5	1	1	1	1	1
	Relleno	1	1	1	1	5	5	5	1	1	1	1	1
	Compactación	0	0	0	0	5	5	5	1	1	1	1	1
	Transporte de material	0	0	1	0	5	1	5	1	1	1	5	5
	Armado de encofrado	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0
	Hormigonado	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0
	Instalación de tanques de cloro	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0
	Instalación de tubería	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0
	Pintura de protección	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0
Enlucidos	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	

MATRIZ DURACIÓN													
FASE	Actividades	Físico							Socio-económico			Biológico	
		Agua		Suelo		Aire			Económico	Social	Interes Humano	Flora	Fauna
		Superficial	Subterránea	Calidad	Erosión	Gases	Material particulado	Ruido	Empleo	Salud	Paisaje	Flora	Fauna
CONSTRUCCIÓN	Limpieza y desbroce	5	0	10	10	1	1	1	1	1	5	10	10
	Levantamiento de campamento	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
	Excavación y movimiento de tierra	5	1	5	5	1	1	1	1	1	1	1	1
	Relleno	1	1	5	5	1	1	1	1	1	1	1	1
	Compactación	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
	Transporte de material	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
	Armado de encofrado	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0
	Hormigonado	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0
	Instalación de tanques de cloro	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0
	Instalación de tubería	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0
	Pintura de protección	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0
Enlucidos	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	

MATRIZ SIGNO													
FASE	Actividades	Físico							Socio-económico			Biológico	
		Agua		Suelo		Aire			Económico	Social	Interes Humano	Flora	Fauna
		Superficial	Subterránea	Calidad	Erosión	Gases	Material particulado	Ruido	Empleo	Salud	Paisaje	Flora	Fauna
CONSTRUCCIÓN	Limpieza y desbroce	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1
	Levantamiento de campamento	-1	0	-1	-1	0	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1
	Excavación y movimiento de tierra	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1
	Relleno	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1
	Compactación	0	0	0	0	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1
	Transporte de material	0	0	-1	0	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1
	Armado de encofrado	-1	0	-1	-1	0	-1	-1	1	-1	-1	0	0
	Hormigonado	-1	0	-1	0	-1	-1	-1	1	-1	-1	0	0
	Instalación de tanques de cloro	0	0	-1	0	-1	-1	-1	1	-1	-1	0	0
	Instalación de tubería	0	0	-1	-1	0	-1	-1	1	0	0	0	0
	Pintura de protección	-1	0	-1	0	0	-1	0	1	0	0	0	0
Enlucidos	0	0	-1	0	0	-1	0	1	0	0	0	0	

MATRIZ MAGNITUD													
FASE	Actividades	Físico							Socio-económico			Biológico	
		Agua		Suelo		Aire			Económico	Social	Interes Humano	Flora	Fauna
		Superficial	Subterránea	Calidad	Erosión	Gases	Material particulado	Ruido	Empleo	Salud	Paisaje	Flora	Fauna
CONSTRUCCIÓN	Limpieza y desbroce	-3	0	-4,1	-5,3	-1,8	-3	-3	1,4	-1,4	-6,2	-7,7	-7,7
	Levantamiento de campamento	-1	0	-2,6	-1,4	0	-1,4	-2,6	1,4	-1	-2,2	-2,2	-2,2
	Excavación y movimiento de tierra	-3,8	-1,4	-4,2	-4,6	-3,4	-2,6	-3,8	1,4	-1	-2,2	-2,6	-2,6
	Relleno	-2,2	-1	-2,6	-2,6	-3,4	-3,8	-3,8	1,4	-1	-1,4	-2,6	-1,8
	Compactación	0	0	0	0	-3,4	-2,6	-3,8	1,4	-1	-1,4	-1	-1
	Transporte de material	0	0	-1,8	0	-3,8	-2,6	-3,4	1,4	-1	-1,4	-2,6	-2,6
	Armado de encofrado	-1	0	-1,8	-1	0	-1	-1,8	1,4	-1	-1	0	0
	Hormigonado	-2,2	0	-1,4	0	-1	-1,4	-2,6	1,8	-1,4	-1	0	0
	Instalación de tanques de cloro	0	0	-1	0	-1	-1	-1,8	1	-1	-1	0	0
	Instalación de tubería	0	0	-1	-1	0	-1	-1,8	1,4	0	0	0	0
	Pintura de protección	-1,4	0	-1	0	0	-1,8	0	1	0	0	0	0
Enlucidos	0	0	-1	0	0	-1,4	0	1	0	0	0	0	

MATRIZ REVERSIBILIDAD													
FASE	Actividades	Físico							Socio-económico			Biológico	
		Agua		Suelo		Aire			Económico	Social	Interes Humano	Flora	Fauna
		Superficial	Subterránea	Calidad	Erosión	Gases	Material particulado	Ruido	Empleo	Salud	Paisaje	Flora	Fauna
CONSTRUCCIÓN	Limpieza y desbroce	1	0	1	10	1	1	1	1	1	10	5	10
	Levantamiento de campamento	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
	Excavación y movimiento de tierra	5	1	1	10	1	1	1	1	1	10	5	10
	Relleno	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Compactación	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
	Transporte de material	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
	Armado de encofrado	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0
	Hormigonado	5	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0
	Instalación de tanques de cloro	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0
	Instalación de tubería	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0
	Pintura de protección	5	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0
Enlucidos	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	

MATRIZ RIESGO													
FASE	Actividades	Físico							Socio-económico			Biológico	
		Agua		Suelo		Aire			Económico	Social	Interes Humano	Flora	Fauna
		Superficial	Subterránea	Calidad	Erosión	Gases	Material particulado	Ruido	Empleo	Salud	Paisaje	Flora	Fauna
CONSTRUCCIÓN	Limpieza y desbroce	1	0	1	5	1	1	1	1	1	5	10	10
	Levantamiento de campamento	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
	Excavación y movimiento de tierra	1	1	5	5	5	5	5	1	1	5	10	10
	Relleno	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1
	Compactación	0	0	0	0	1	1	5	1	1	1	1	1
	Transporte de material	0	0	5	0	5	5	5	1	1	1	1	1
	Armado de encofrado	1	0	5	1	0	1	1	1	1	1	0	0
	Hormigonado	1	0	5	0	1	1	1	1	1	1	0	0
	Instalación de tanques de cloro	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0
	Instalación de tubería	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0
	Pintura de protección	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0
Enlucidos	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	

MATRIZ VIA														
FASE	Actividades	Físico							Socio-económico			Biológico		
		Agua		Suelo		Aire			Económico	Social	Interes Humano	Flora	Fauna	
		Superficial	Subterránea	Calidad	Erosión	Gases	Material particulado	Ruido	Empleo	Salud	Paisaje	Flora	Fauna	
CONSTRUCCIÓN	Limpieza y desbroce	1,55	0,00	1,76	6,75	1,27	1,55	1,55	1,14	1,14	7,19	6,83	9,01	39,74
	Levantamiento de campamento	1,00	0,00	1,47	1,14	0,00	1,14	1,47	1,14	1,00	1,37	1,37	1,37	12,48
	Excavación y movimiento de tierra	3,25	1,14	2,45	6,38	2,25	2,02	2,35	1,14	1,00	4,75	4,42	5,83	37,00
	Relleno	1,37	1,00	1,47	1,47	1,63	1,71	2,35	1,14	1,00	1,14	1,47	1,27	17,01
	Compactación	0,00	0,00	0,00	0,00	1,63	1,47	2,35	1,14	1,00	1,14	1,00	1,00	10,74
	Transporte de material	0,00	0,00	1,75	0,00	2,35	2,02	2,25	1,14	1,00	1,14	1,47	1,47	14,59
	Armado de encofrado	1,00	0,00	1,75	1,00	0,00	1,00	1,27	1,14	1,00	1,00	0,00	0,00	9,15
	Hormigonado	2,61	0,00	1,58	0,00	1,00	1,14	1,47	1,27	1,14	1,00	0,00	0,00	11,21
	Instalación de tanques de cloro	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,27	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	7,27
	Instalación de tubería	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,27	1,14	0,00	0,00	0,00	0,00	5,41
	Pintura de protección	2,18	0,00	1,00	0,00	0,00	1,27	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,44
Enlucidos	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,14	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,14	
		12,96	2,14	16,21	17,74	11,13	16,46	17,59	13,42	9,29	19,74	16,55	19,94	

MATRIZ RANGO DE SIGNIFICANCIA													
FASE	Actividades	Físico							Socio-económico			Biológico	
		Agua		Suelo		Aire			Económico	Social	Interes Humano	Flora	Fauna
		Superficial	Subterránea	Calidad	Erosión	Gases	Material particulado	Ruido	Empleo	Salud	Paisaje	Flora	Fauna
CONSTRUCCIÓN	Limpieza y desbroce	BAJO	NEUTRO	BAJO	MEDIO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	ALTO	MEDIO	ALTO
	Levantamiento de campamento	BAJO	NEUTRO	BAJO	BAJO	NEUTRO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
	Excavación y movimiento de tierra	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Relleno	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
	Compactación	NEUTRO	NEUTRO	NEUTRO	NEUTRO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
	Transporte de material	NEUTRO	NEUTRO	BAJO	NEUTRO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
	Armado de encofrado	BAJO	NEUTRO	BAJO	BAJO	NEUTRO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	NEUTRO	NEUTRO
	Hormigonado	BAJO	NEUTRO	BAJO	NEUTRO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	NEUTRO	NEUTRO
	Instalación de tanques de cloro	NEUTRO	NEUTRO	BAJO	NEUTRO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	NEUTRO	NEUTRO
	Instalación de tubería	NEUTRO	NEUTRO	BAJO	BAJO	NEUTRO	BAJO	BAJO	BAJO	NEUTRO	NEUTRO	NEUTRO	NEUTRO
	Pintura de protección	BAJO	NEUTRO	BAJO	NEUTRO	NEUTRO	BAJO	NEUTRO	BAJO	NEUTRO	NEUTRO	NEUTRO	NEUTRO
Enlucidos	NEUTRO	NEUTRO	BAJO	NEUTRO	NEUTRO	BAJO	NEUTRO	BAJO	NEUTRO	NEUTRO	NEUTRO	NEUTRO	

MATRIZ INTENSIDAD													
FASE	Actividades	Físico							Socio-económico			Biológico	
		Agua		Suelo		Aire			Económico	Social	teres Human	Flora	Fauna
		Superficial	Subterránea	Calidad	Erosión	Gases	Material particulado	Ruido	Empleo	Salud	Paisaje	Flora	Fauna
OPERACIÓN	Transporte de suministro de cloro	1	0	2	1	4	3	3	1	0	1	0	1
	Limpieza de aireador	5	5	3	0	0	0	2	1	0	0	0	0
	Mantenimiento de vías de acceso	1	0	2	2	2	2	3	1	1	1	0	1
	Mantenimiento de dosificadora de cloro	1	0	1	0	1	2	1	1	1	0	0	0
	Mantenimiento de tanques de cloro	5	3	1	0	1	2	1	1	1	0	0	0

MATRIZ EXTENSIÓN													
FASE	Actividades	Físico							Socio-económico			Biológico	
		Agua		Suelo		Aire			Económico	Social	teres Human	Flora	Fauna
		Superficial	Subterránea	Calidad	Erosión	Gases	Material particulado	Ruido	Empleo	Salud	Paisaje	Flora	Fauna
OPERACIÓN	Transporte de suministro de cloro	1	0	1	1	5	5	5	1	0	1	0	1
	Limpieza de aireador	5	5	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0
	Mantenimiento de vías de acceso	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
	Mantenimiento de dosificadora de cloro	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0
	Mantenimiento de tanques de cloro	5	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0

MATRIZ DURACIÓN													
FASE	Actividades	Físico							Socio-económico			Biológico	
		Agua		Suelo		Aire			Económico	Social	Interes Humano	Flora	Fauna
		Superficial	Subterránea	Calidad	Erosión	Gases	Material particulado	Ruido	Empleo	Salud	Paisaje	Flora	Fauna
OPERACIÓN	Transporte de suministro de cloro	10	0	10	10	10	10	10	10	0	10	0	10
	Limpieza de aireador	10	10	10	0	0	0	10	10	0	0	0	0
	Mantenimiento de vías de acceso	10	0	10	10	10	10	10	10	10	10	0	10
	Mantenimiento de dosificadora de cloro	10	0	10	0	10	10	10	10	10	0	0	0
	Mantenimiento de tanques de cloro	10	10	10	0	10	10	10	10	10	0	0	0

MATRIZ SIGNO													
FASE	Actividades	Físico							Socio-económico			Biológico	
		Agua		Suelo		Aire			Económico	Social	Interes Humano	Flora	Fauna
		Superficial	Subterránea	Calidad	Erosión	Gases	Material particulado	Ruido	Empleo	Salud	Paisaje	Flora	Fauna
OPERACIÓN	Transporte de suministro de cloro	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	1	0	-1	0	-1
	Limpieza de aireador	-1	-1	-1	0	0	0	-1	1	0	0	0	0
	Mantenimiento de vías de acceso	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	0	-1
	Mantenimiento de dosificadora de cloro	-1	0	-1	0	-1	-1	-1	1	-1	0	0	0
	Mantenimiento de tanques de cloro	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	1	-1	0	0	0

MATRIZ MAGNITUD													
FASE	Actividades	Físico							Socio-económico			Biológico	
		Agua		Suelo		Aire			Económico	Social	Interes Humano	Flora	Fauna
		Superficial	Subterránea	Calidad	Erosión	Gases	Material particulado	Ruido	Empleo	Salud	Paisaje	Flora	Fauna
OPERACIÓN	Transporte de suministro de cloro	-3,7	0	-4,1	-3,7	-6,1	-5,7	-5,7	3,7	0	-3,7	0	-3,7
	Limpieza de aireador	-6,5	-6,5	-4,5	0	0	0	-4,1	3,7	0	0	0	0
	Mantenimiento de vías de acceso	-3,7	0	-4,1	-4,1	-4,1	-4,1	-4,5	3,7	-3,7	-3,7	0	-3,7
	Mantenimiento de dosificadora de cloro	-3,7	0	-3,7	0	-3,7	-4,1	-3,7	3,7	-3,7	0	0	0
	Mantenimiento de tanques de cloro	-6,5	-4,5	-3,7	0	-3,7	-4,1	-3,7	3,7	-3,7	0	0	0

MATRIZ REVERSIBILIDAD													
FASE	Actividades	Físico							Socio-económico			Biológico	
		Agua		Suelo		Aire			Económico	Social	Interes Humano	Flora	Fauna
		Superficial	Subterránea	Calidad	Erosión	Gases	Material particulado	Ruido	Empleo	Salud	Paisaje	Flora	Fauna
OPERACIÓN	Transporte de suministro de cloro	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1
	Limpieza de aireador	5	5	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0
	Mantenimiento de vías de acceso	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	5
	Mantenimiento de dosificadora de cloro	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0
	Mantenimiento de tanques de cloro	5	5	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0

MATRIZ RIESGO													
FASE	Actividades	Físico							Socio-económico			Biológico	
		Agua		Suelo		Aire			Económico	Social	Interes Humano	Flora	Fauna
		Superficial	Subterránea	Calidad	Erosión	Gases	Material particulado	Ruido	Empleo	Salud	Paisaje	Flora	Fauna
OPERACIÓN	Transporte de suministro de cloro	1	0	1	1	5	5	5	10	0	1	0	5
	Limpieza de aireador	5	1	5	0	0	0	1	10	0	0	0	0
	Mantenimiento de vías de acceso	1	0	5	1	5	5	1	10	1	1	0	5
	Mantenimiento de dosificadora de cloro	1	0	1	0	1	1	1	10	1	0	0	0
	Mantenimiento de tanques de cloro	1	1	1	0	1	1	1	10	1	0	0	0

MATRIZ VIA														
FASE	Actividades	Físico							Socio-económico			Biológico		
		Agua		Suelo		Aire			Económico	Social	Interes Humano	Flora	Fauna	
		Superficial	Subterránea	Calidad	Erosión	Gases	Material particulado	Ruido	Empleo	Salud	Paisaje	Flora	Fauna	
OPERACIÓN	Transporte de suministro de cloro	1,69	0,00	1,76	1,69	2,84	2,77	2,77	2,67	0,00	1,69	0,00	2,33	20,20
	Limpieza de aireador	5,55	4,02	2,52	0,00	0,00	0,00	1,76	2,67	0,00	0,00	0,00	0,00	16,53
	Mantenimiento de vías de acceso	1,69	0,00	2,43	1,76	2,43	2,43	1,83	2,67	1,69	1,69	0,00	4,43	23,03
	Mantenimiento de dosificadora de cloro	1,69	0,00	1,69	0,00	1,69	1,76	1,69	2,67	1,69	0,00	0,00	0,00	12,87
	Mantenimiento de tanques de cloro	4,02	3,47	1,69	0,00	1,69	1,76	1,69	2,67	1,69	0,00	0,00	0,00	18,68
		14,64	7,50	10,08	3,45	8,65	8,71	9,73	13,37	5,06	3,38	0,00	6,76	

MATRIZ RANGO DE SIGNIFICANCIA													
FASE	Actividades	Físico							Socio-económico			Biológico	
		Agua		Suelo		Aire			Económico	Social	Interes Humano	Flora	Fauna
		Superficial	Subterránea	Calidad	Erosión	Gases	Material particulado	Ruido	Empleo	Salud	Paisaje	Flora	Fauna
OPERACIÓN	Transporte de suministro de cloro	BAJO	NEUTRO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	NEUTRO	BAJO	NEUTRO	BAJO
	Limpieza de aireador	MEDIO	MEDIO	BAJO	NEUTRO	NEUTRO	NEUTRO	BAJO	BAJO	NEUTRO	NEUTRO	NEUTRO	NEUTRO
	Mantenimiento de vías de acceso	BAJO	NEUTRO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	NEUTRO	MEDIO
	Mantenimiento de dosificadora de cloro	BAJO	NEUTRO	BAJO	NEUTRO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	NEUTRO	NEUTRO
	Mantenimiento de tanques de cloro	MEDIO	BAJO	BAJO	NEUTRO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	NEUTRO	NEUTRO

MATRIZ INTENSIDAD													
FASE	Actividades	Físico							Socio-económico			Biológico	
		Agua		Suelo		Aire			Económico	Social	Interes Humano	Flora	Fauna
		Superficial	Subterránea	Calidad	Erosión	Gases	Material particulado	Ruido	Empleo	Salud	Paisaje	Flora	Fauna
DEMOLICIÓN	Desinstalación de tuberías	0	0	0	1	1	1	3	1	0	0	0	0
	Levantamiento de campamento	2	1	1	1	1	1	2	1	0	2	1	3
	Demolición de infraestructura	1	0	8	3	7	10	10	5	5	2	1	3
	Desinstalación de tanques de cloro	0	0	0	1	0	2	2	1	2	0	0	1
	Transporte de desechos	1	0	4	2	7	7	5	3	4	2	1	2

MATRIZ EXTENSIÓN													
FASE	Actividades	Físico							Socio-económico			Biológico	
		Agua		Suelo		Aire			Económico	Social	Interes Humano	Flora	Fauna
		Superficial	Subterránea	Calidad	Erosión	Gases	Material particulado	Ruido	Empleo	Salud	Paisaje	Flora	Fauna
DEMOLICIÓN	Desinstalación de tuberías	0	0	0	1	1	1	5	1	0	0	0	0
	Levantamiento de campamento	1	5	1	1	1	1	5	1	0	1	1	5
	Demolición de infraestructura	1	0	5	5	5	5	5	1	1	1	1	5
	Desinstalación de tanques de cloro	0	0	0	1	0	1	5	1	1	0	0	1
	Transporte de desechos	5	0	5	1	5	5	5	1	1	1	1	5

MATRIZ DURACIÓN													
FASE	Actividades	Físico							Socio-económico			Biológico	
		Agua		Suelo		Aire			Económico	Social	Interes Humano	Flora	Fauna
		Superficial	Subterránea	Calidad	Erosión	Gases	Material particulado	Ruido	Empleo	Salud	Paisaje	Flora	Fauna
DEMOLICIÓN	Desinstalación de tuberías	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0
	Levantamiento de campamento	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
	Demolición de infraestructura	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Desinstalación de tanques de cloro	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1
	Transporte de desechos	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

MATRIZ SIGNO													
FASE	Actividades	Físico							Socio-económico			Biológico	
		Agua		Suelo		Aire			Económico	Social	Interes Humano	Flora	Fauna
		Superficial	Subterránea	Calidad	Erosión	Gases	Material particulado	Ruido	Empleo	Salud	Paisaje	Flora	Fauna
DEMOLICIÓN	Desinstalación de tuberías	0	0	0	-1	-1	-1	-1	1	0	0	0	0
	Levantamiento de campamento	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	0	-1	-1	-1
	Demolición de infraestructura	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1
	Desinstalación de tanques de cloro	0	0	0	-1	0	-1	-1	1	-1	0	0	-1
	Transporte de desechos	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1

MATRIZ RIESGO													
FASE	Actividades	Físico							Socio-económico			Biológico	
		Agua		Suelo		Aire			Económico	Social	Interes Humano	Flora	Fauna
		Superficial	Subterránea	Calidad	Erosión	Gases	Material particulado	Ruido	Empleo	Salud	Paisaje	Flora	Fauna
DEMOLICIÓN	Desinstalación de tuberías	1	0	0	1	1	1	1	10	0	0	0	0
	Levantamiento de campamento	1	1	5	1	1	1	1	10	0	1	1	5
	Demolición de infraestructura	1	0	5	5	5	10	10	10	1	1	1	5
	Desinstalación de tanques de cloro	0	0	0	1	0	1	1	10	1	0	0	1
	Transporte de desechos	1	0	1	1	5	5	5	10	1	1	1	1

MATRIZ VIA														
FASE	Actividades	Físico							Socio-económico			Biológico		
		Agua		Suelo		Aire			Económico	Social	Interes Humano	Flora	Fauna	
		Superficial	Subterránea	Calidad	Erosión	Gases	Material particulado	Ruido	Empleo	Salud	Paisaje	Flora	Fauna	
DEMOLICIÓN	Desinstalación de tuberías	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,55	1,58	0,00	0,00	0,00	0,00	6,14
	Levantamiento de campamento	1,14	1,37	1,38	1,00	1,00	1,00	1,47	1,58	0,00	1,14	1,00	4,08	16,17
	Demolición de infraestructura	1,00	0,00	2,63	2,14	2,54	3,20	3,20	2,32	1,47	1,14	1,00	4,08	24,72
	Desinstalación de tanques de cloro	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,14	1,47	1,58	1,14	0,00	0,00	1,00	7,34
	Transporte de desechos	1,37	0,00	1,63	1,14	2,54	2,54	2,35	2,00	1,37	1,14	1,00	1,47	18,57
		3,51	1,37	5,64	6,29	7,08	8,89	10,04	9,08	3,98	3,43	3,00	10,62	

ANEXO D

Ficha técnica del cloro gas



QUIMPAC Ecuador S.A.

Cont. Especial - Autorización SRI 1103636762
RUC 0990344760001 Calif. CONSEP: 09-0866-I

FICHA TÉCNICA N°31
FECHA DE REVISIÓN: ENERO-2017

PRODUCTO: CLORO GAS

FÓRMULA: Cl₂

DESCRIPCIÓN: Líquido color ámbar, gas amarillo verdoso.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

COMPONENTE	ESPECIFICACIÓN	
	Mínimo	Máximo
Concentración como Cl ₂ , % en volumen	99.50	
Humedad (p.p.m.)		150.0
Residuo No volátil (p.p.m.)		150.0

EMPAQUE Y EMBARQUE:

Cilindros de 907 y 68 kilos netos.

Para mayor información contactar a nuestro Departamento de Ventas

NOTA: Los datos contenidos en boletín tienen por objeto orientar y dar servicio. Sin embargo y debido a sus múltiples usos la garantía de nuestro producto esta sujeta al manejo posterior por parte de los usuarios.

Guayaquil: Km 16½ Vía a Daule – Av. Rosavín y Calle Cobre
PBX: 2-162-660 FAX: 2732344
Website: www.quimpac.com.ec

Quito: Panamericana Sur Km. 14½ Calle H y 3a Transversal Parque Industrial Sur
PBX.: 2693591 Fax: 3650969
Correo Electrónica: ventas@quimpac.com.ec

ANEXO E ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CANTÓN DURÁN ELABORADO POR: NELSON LEONARD CLEMENTE CARRIEL ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS RUBRO: 1.1 UNIDAD: M2 DETALLE: RELEVAMIENTO TOPOGRAFICO RENDIMIENTO: 0,0690						
M. - EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
HERRAMIENTA MENOR 5% MO	1,00	0,04	0,0370		0,0370	
EQUIPO TOPOGRAFICO	1,00	2,50	2,5000	0,0690	0,1724	
SUBTOTAL (M)					0,2100	
N. - MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CATEGORÍA	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
TOPOGRAFO		1,00	3,82	3,8200	0,0690	0,2634
CADENERO		1,00	3,45	3,4500	0,0690	0,2379
PEON		1,00	3,41	3,4100	0,0690	0,2352
SUBTOTAL (N)					0,7400	
O. - MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B		
SUBTOTAL (O)					0,0000	
P. - TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
SUBTOTAL (P)					0,0000	
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P):					0,95	
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%					0,19	
OTROS INDIRECTOS					0,00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1,14	
VALOR OFERTADO (\$)					1,14	
<i>Nota: estos precios no incluyen IVA DURÁN, 19 de febrero de 2018</i>						

Página 1

PROYECTO: SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CANTÓN DURÁN ELABORADO POR: NELSON LEONARD CLEMENTE CARRIEL ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO: 1.2			UNIDAD: M2			
DETALLE: TRAZADO Y REPLANTEO			RENDIMIENTO: 0,0145			
M. - EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
HERRAMIENTA MENOR 5% MO	1,00	0,01	0,0080		0,0080	
EQUIPO TOPOGRAFICO	1,00	2,50	2,5000	0,0145	0,0364	
NIVEL	1,00	2,50	2,5000	0,0145	0,0364	
SUBTOTAL (M)					0,0800	
N.- MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CATEGORÍA	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
TOPOGRAFO		1,00	3,82	3,8200	0,0145	0,0556
CADENERO		2,00	3,45	6,9000	0,0145	0,1004
SUBTOTAL (N)					0,1600	
O.- MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B		
ESTACAS	U	2,00	0,10	0,2000		
PINTURA	LT	0,04	2,65	0,1060		
CAL	KG	0,20	0,10	0,0200		
SUBTOTAL (O)					0,3300	
P.- TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
SUBTOTAL (P)					0,0000	
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P):					0,57	
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%					0,11	
OTROS INDIRECTOS					0,00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0,68	
VALOR OFERTADO (\$)					0,68	

Nota: estos precios no incluyen IVA
DURÁN, 19 de febrero de 2018

Página 2

PROYECTO: SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CANTÓN DURÁN ELABORADO POR: NELSON LEONARD CLEMENTE CARRIEL ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO: 1.3		UNIDAD: M2				
DETALLE: CASETA DE GUARDIANA		RENDIMIENTO: 0,4000				
M. - EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
HERRAMIENTA MENOR 5% MO	1,00	0,21	0,2130		0,2130	
SUBTOTAL (M)						0,2100
N.- MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CATEGORÍA	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
PEON		2,00	3,41	6,8200	0,4000	2,7280
CARPINTERO		1,00	3,45	3,4500	0,4000	1,3800
MAESTRO DE OBRA		0,10	3,82	0,3820	0,4000	0,1528
SUBTOTAL (N)						4,2600
O.- MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B		
TABLA SEMIDURA	U	4,00	3,90	15,6000		
CUARTON	U	35	2,60	3,5100		
TIRAS 4 m	U	0,75	1,50	1,1250		
CLAVOS 2 1/2"	KG	0,35	2,09	0,7315		
PLANCHA DE ZINC e=0.30mm.	M2	1,40	4,80	6,7200		
BISAGRA CROMADA	U	0,10	0,80	0,0800		
CANDADO VIRO	U	1,00	12,00	12,0000		
SUBTOTAL (O)						39,7700
P.- TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
SUBTOTAL (P)						0,0000
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P):						44,24
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%						8,85
OTROS INDIRECTOS						0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						53,09
VALOR OFERTADO (\$)						53,09

*Nota: estos precios no incluyen IVA
DURÁN, 19 de febrero de 2018*

Página 3

PROYECTO: SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CANTÓN DURÁN						
ELABORADO POR: NELSON LEONARD CLEMENTE CARRIEL						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	1.4			UNIDAD: MES		
DETALLE:	BATERIA SANITARIA			RENDIMIENTO: 0,0500		
M. - EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
HERRAMIENTA MENOR 5% MO	1,00	0,01	0,0085		0,0085	
SUBTOTAL (M)						0,0100
N.- MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CATEGORÍA	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
PEON		1,00	3,41	3,4100	0,0500	0,1705
SUBTOTAL (N)						0,1700
O.- MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B		
ALQUILER DE SERVICIO HIGIENICO Y MANTENIMIENTO	MES	1,00	250,00	250,0000		
SUBTOTAL (O)						250,0000
P.- TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
SUBTOTAL (P)						0,0000
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P):						250,18
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%						50,04
OTROS INDIRECTOS						0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						300,22
VALOR OFERTADO (\$)						300,22
<i>Nota: estos precios no incluyen IVA</i> <i>DURÁN, 19 de febrero de 2018</i>						

Página 4

PROYECTO: SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CANTÓN DURÁN ELABORADO POR: NELSON LEONARD CLEMENTE CARRIEL ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO: 2.1			UNIDAD: MES			
DETALLE: GUARDIANA			RENDIMIENTO: 120,0000			
M. - EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
HERRAMIENTA MENOR 5% MO	1,00	20,46	20,4600		20,4600	
SUBTOTAL (M)						20,4600
N.- MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CATEGORÍA	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
GUARDIAN		1,00	3,41	3,4100	120,0000	409,2000
SUBTOTAL (N)						409,2000
O.- MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B		
SUBTOTAL (O)						0,0000
P.- TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
SUBTOTAL (P)						0,0000
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P):						429,66
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%						85,93
OTROS INDIRECTOS						0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						515,59
VALOR OFERTADO (\$)						515,59
<i>Nota: estos precios no incluyen IVA</i> <i>DURÁN, 19 de febrero de 2018</i>						

PROYECTO: SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CANTÓN DURÁN ELABORADO POR: NELSON LEONARD CLEMENTE CARRIEL ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO: 3.1 DETALLE: EXCAVACION SIN CLASIFICACION			UNIDAD: M3 RENDIMIENTO: 0,2000			
M. - EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
HERRAMIENTA MENOR 5% MO	1,00	0,15	0,1545		0,1545	
RETROEXCAVADORA	1,00	30,00	30,0000	0,2000	6,0000	
VOLQUETA	2,00	22,00	44,0000	0,2000	8,8000	
SUBTOTAL (M)					14,9500	
N.- MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CATEGORÍA	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
PEON		2,00	3,41	6,8200	0,2000	1,3640
OPERADOR DE RETROEXCAVADORA		1,00	3,82	3,8200	0,2000	0,7640
CHOFER DE VOLQUETA		1,00	4,79	4,7900	0,2000	0,9580
SUBTOTAL (N)					3,0900	
O.- MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B		
SUBTOTAL (O)						
0,0000						
P.- TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
SUBTOTAL (P)						
0,0000						
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P):					18,04	
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%					3,61	
OTROS INDIRECTOS					0,00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					21,65	
VALOR OFERTADO (\$)					21,65	

Nota: estos precios no incluyen IVA
 DURÁN, 19 de febrero de 2018

Página 1

PROYECTO: SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CANTÓN DURÁN ELABORADO POR: NELSON LEONARD CLEMENTE CARRIEL ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO: 3.2		UNIDAD: M3				
DETALLE: MATERIAL DE PRESTAMO IMPORTADO		RENDIMIENTO: 0,2286				
M. - EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
HERRAMIENTA MENOR 5% MO	1,00	0,16	0,1605		0,1605	
COMPACTADOR MANUAL	1,00	2,75	2,7500	0,2286	0,6286	
SUBTOTAL (M)					0,7900	
N.- MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CATEGORÍA	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
PEON		3,00	3,41	10,2300	0,2286	2,3383
MAESTRO DE OBRA		1,00	3,82	3,8200	0,2286	0,8731
SUBTOTAL (N)					3,2100	
O.- MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B		
MATERIAL DE MEJORAMIENTO	M3	1,00	5,00	5,0000		
CUARTON	U	0,08	2,60	0,2080		
SUBTOTAL (O)					5,2100	
P.- TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
TRANSPORTE DE MATERIAL DE MEJORAMIENTO	M3/KM	1,00	0,470	0,4700		
SUBTOTAL (P)					0,4700	
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P):					9,68	
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%					1,94	
OTROS INDIRECTOS					0,00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					11,62	
VALOR OFERTADO (\$)					11,62	
<i>Nota: estos precios no incluyen IVA</i> <i>DURÁN, 19 de febrero de 2018</i>						

PROYECTO: SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CANTÓN DURÁN ELABORADO POR: NELSON LEONARD CLEMENTE CARRIEL ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO: 4.1			UNIDAD: MES			
DETALLE: LIMPIEZA GENERAL DE OBRA			RENDIMIENTO: 30,0000			
M. - EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
HERRAMIENTA MENOR 5% MO	1,00	10,80	10,8030		10,8030	
SUBTOTAL (M)						10,8000
N.- MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CATEGORÍA	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
PEON		2,00	3,41	6,8200	30,0000	204,6000
MAESTRO DE OBRA		0,10	3,82	0,3820	30,0000	11,4600
SUBTOTAL (N)						216,0600
O.- MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B		
SUBTOTAL (O)						
0,0000						
P.- TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
SUBTOTAL (P)						
0,0000						
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P):					226,86	
INDIRECTOS Y UTILIDADES					20%	45,37
OTROS INDIRECTOS					0,00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					272,23	
VALOR OFERTADO (\$)					272,23	
<i>Nota: estos precios no incluyen IVA</i> <i>DURÁN, 19 de febrero de 2018</i>						

Página 1

PROYECTO: SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CANTÓN DURÁN						
ELABORADO POR: NELSON LEONARD CLEMENTE CARRIEL						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	4.2				UNIDAD: M3	
DETALLE:	DESALOJO DE MATERIALES				RENDIMIENTO: 0,0800	
M. - EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
HERRAMIENTA MENOR 5% MO	1,00	0,09	0,0890		0,0890	
RETROEXCAVADORA	1,00	30,00	30,0000	0,0800	2,4000	
VOLQUETA	1,00	22,00	22,0000	0,0800	1,7600	
SUBTOTAL (M)					4,2500	
N.- MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CATEGORÍA	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
OPERADOR DE RETROEXCAVADORA		1,00	3,82	3,8200	0,0800	0,3056
CHOFER DE VOLQUETA		1,00	4,79	4,7900	0,0800	0,3832
PEON		4,00	3,41	13,6400	0,0800	1,0912
SUBTOTAL (N)					1,7800	
O.- MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B		
SUBTOTAL (O)						0,0000
P.- TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
SUBTOTAL (P)						0,0000
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P):					6,03	
INDIRECTOS Y UTILIDADES					20%	1,21
OTROS INDIRECTOS						0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						7,24
VALOR OFERTADO (\$)						7,24
<i>Nota: estos precios no incluyen IVA</i>						
<i>DURÁN, 19 de febrero de 2018</i>						

PROYECTO: SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CANTÓN DURÁN ELABORADO POR: NELSON LEONARD CLEMENTE CARRIEL ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO: 5.1		UNIDAD: M3				
DETALLE: HORMIGON ARMADO EN ESCALERA F'c= 210 Kg/cm2 INCL . ENCOFRADO		RENDIMIENTO: 5,3333				
M. - EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
HERRAMIENTA MENOR 5% MO	1,00	8,34	8,3360		8,3360	
VIBRADOR DE MANGUERA	1,00	2,50	2,5000	5,3333	13,3333	
CONCRETERA	1,00	3,50	3,5000	5,3333	18,6667	
SUBTOTAL (M)					40,3400	
N.- MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CATEGORÍA	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
PEON		4,00	3,41	13,6400	5,3333	72,7467
MAESTRO DE OBRA		1,00	3,82	3,8200	5,3333	20,3733
ALBAÑIL		2,00	3,45	6,9000	5,3333	36,8000
CARPINTERO		2,00	3,45	6,9000	5,3333	36,8000
SUBTOTAL (N)					166,7200	
O.- MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B		
CEMENTO PORTLAND TIPO I (50KG)	KG	350,00	0,14	49,0000		
PIEDRA BASE	M3	0,90	7,00	6,3000		
ARENA	M3	0,65	12,00	7,8000		
AGUA	M3	0,18	2,00	0,3600		
TABLA SEMIDURA	U	8,54	3,90	33,3060		
CUARTON	U	7,25	2,60	18,8500		
TIRAS 4 m	U	3,02	1,50	4,5300		
CLAVOS 2 1/2"	KG	0,85	2,09	1,7765		
SUBTOTAL (O)					121,9200	
P.- TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
SUBTOTAL (P)					0,0000	
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P):					328,98	
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%					65,80	
OTROS INDIRECTOS					0,00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					394,78	
VALOR OFERTADO (\$)					394,78	

Nota: estos precios no incluyen IVA
DURÁN, 19 de febrero de 2018

Página 1

PROYECTO: SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CANTÓN DURÁN ELABORADO POR: NELSON LEONARD CLEMENTE CARRIEL ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO: 5.2		UNIDAD: M2				
DETALLE: REPLANTILLO DE HORMIGON SIMPLE F'c= 180 kg/cm2 e= 5 cm		RENDIMIENTO: 0,5089				
M. - EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
HERRAMIENTA MENOR 5% MO	1,00	0,36	0,3696		0,3696	
CONCRETERA	1,00	3,50	3,5000	0,5089	1,7812	
SUBTOTAL (M)					2,1400	
N.- MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CATEGORÍA	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
PEON		1,00	3,41	3,4100	0,5089	1,7354
CARPINTERO		1,00	3,45	3,4500	0,5089	1,7557
MAESTRO DE OBRA		1,00	3,82	3,8200	0,5089	1,9440
ALBAÑIL		1,00	3,45	3,4500	0,5089	1,7557
SUBTOTAL (N)					7,1900	
O.- MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B		
CLAVOS 2 1/2"	KG	0,03	2,09	0,0627		
CEMENTO PORTLAND TIPO I (50KG)	KG	15,00	0,14	2,1000		
TIRAS 4 m	U	0,70	1,50	1,0500		
LASTRE FINO PARA HORMIGON INC. TRANSPORTE	M3	0,10	15,50	1,4880		
AGUA	M3	0,08	2,00	0,1600		
SUBTOTAL (O)					4,8600	
P.- TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
SUBTOTAL (P)					0,0000	
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P):					14,19	
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%					2,84	
OTROS INDIRECTOS					0,00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					17,03	
VALOR OFERTADO (\$)					17,03	

Nota: estos precios no incluyen IVA
DURÁN, 19 de febrero de 2018

Página 3

PROYECTO: SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CANTÓN DURÁN						
ELABORADO POR: NELSON LEONARD CLEMENTE CARRIEL						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:		5.3			UNIDAD: M3	
DETALLE:		HORMIGON PREMEZCLADO F'c= 280 Kg/cm2 (cimentacion)			RENDIMIENTO: 0,8000	
M. - EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
HERRAMIENTA MENOR 5% MO	1,00	1,52	1,5200		1,5200	
VIBRADOR DE MANGUERA	1,00	2,50	2,5000	0,8000	2,0000	
SUBTOTAL (M)					3,5200	
N.- MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CATEGORÍA	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
PEON		6,00	3,41	20,4600	0,8000	16,3680
MAESTRO DE OBRA		1,00	3,82	3,8200	0,8000	3,0560
ALBAÑIL		2,00	3,45	6,9000	0,8000	5,5200
AYUDANTE		2,00	3,41	6,8200	0,8000	5,4560
SUBTOTAL (N)					30,4000	
O.- MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B		
HORMIGON PREMEZCLADO BOMBEABLE F'c=280 kg/cm2	M3	1,00	450,00	450,0000		
SUBTOTAL (O)					450,0000	
P.- TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
SUBTOTAL (P)					0,0000	
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P):					483,92	
INDIRECTOS Y UTILIDADES					20%	96,78
OTROS INDIRECTOS					0,00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					580,70	
VALOR OFERTADO (\$)					580,70	

Nota: estos precios no incluyen IVA
DURÁN, 19 de febrero de 2018

PROYECTO: SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CANTÓN DURÁN						
ELABORADO POR: NELSON LEONARD CLEMENTE CARRIEL						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	5.4			UNIDAD: M2		
DETALLE:	ENCOFRADO METALICO (cimentacion)			RENDIMIENTO: 0,0800		
M. - EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
HERRAMIENTA MENOR 5% MO	1,00	0,08	0,0835		0,0835	
SUBTOTAL (M)						0,0800
N.- MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CATEGORÍA	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
PEON		3,00	3,41	10,2300	0,0800	0,8184
MAESTRO DE OBRA		1,00	3,82	3,8200	0,0800	0,3056
AYUDANTE		2,00	3,41	6,8200	0,0800	0,5456
SUBTOTAL (N)						1,6700
O.- MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B		
ENCOFRADO METALICO	M2	1,00	60,00	60,0000		
SUBTOTAL (O)						60,0000
P.- TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
SUBTOTAL (P)						0,0000
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P):						61,75
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%						12,35
OTROS INDIRECTOS						0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						74,10
VALOR OFERTADO (\$)						74,10
<i>Nota: estos precios no incluyen IVA</i> <i>DURÁN, 19 de febrero de 2018</i>						

Página 5

PROYECTO: SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CANTÓN DURÁN						
ELABORADO POR: NELSON LEONARD CLEMENTE CARRIEL						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	5.5				UNIDAD:	KG
DETALLE:	ACERO DE REFUERZO FY=4200 Kg/cm ² (cimentación, cuarto y escalera)				RENDIMIENTO:	0,0400
M. - EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
HERRAMIENTA MENOR 5% MO	1,00	0,04	0,0420		0,0420	
CORTADORA DOBLADORA	1,00	0,90	0,9000	0,0400	0,0360	
SUBTOTAL (M)					0,0800	
N.- MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CATEGORÍA	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
MAESTRO DE OBRA		1,00	3,82	3,8200	0,0400	0,1528
PEON		2,00	3,41	6,8200	0,0400	0,2728
FIERRERO		3,00	3,45	10,3500	0,0400	0,4140
SUBTOTAL (N)					0,8400	
O.- MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B		
ACERO ESTRUCTURAL	KG	1,00	2,80	2,8000		
ALAMBRE RECOCIDO N°18	KG	0,02	1,67	0,0334		
SUBTOTAL (O)					2,8300	
P.- TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
SUBTOTAL (P)					0,0000	
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P):					3,75	
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%					0,75	
OTROS INDIRECTOS					0,00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4,50	
VALOR OFERTADO (\$)					4,50	

Página 6

Nota: estos precios no incluyen IVA
DURÁN, 19 de febrero de 2018

PROYECTO: SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CANTÓN DURÁN						
ELABORADO POR: NELSON LEONARD CLEMENTE CARRIEL						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	5.6			UNIDAD:	M3	
DETALLE:	HORMIGON ESTRUCTURAL F'C= 280 Kg/cm2 (datos de anclaje) INCL. ENCOFRADO			RENDIMIENTO:	2.6667	
M. - EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
HERRAMIENTA MENOR 5% MO	1,00	5,53	5,5265		5,5265	
VIBRADOR DE MANGUERA	1,00	2,50	2,5000	2,6667	6,6667	
CONCRETERA	1,00	3,50	3,5000	2,6667	9,3333	
SUBTOTAL (M)					21,5300	
N.- MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CATEGORÍA	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
PEON		6,00	3,41	20,4600	2,6667	54,5600
MAESTRO DE OBRA		1,00	3,82	3,8200	2,6667	10,1867
AYUDANTE		2,00	3,41	6,8200	2,6667	18,1867
ALBAÑIL		1,00	3,45	3,4500	2,6667	9,2000
CARPINTERO		2,00	3,45	6,9000	2,6667	18,4000
SUBTOTAL (N)					110,5300	
O.- MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B		
CEMENTO PORTLAND TIPO I (50KG)	KG	350,00	0,14	49,0000		
PIEDRA BASE	M3	0,90	7,00	6,3000		
ARENA	M3	0,65	12,00	7,8000		
AGUA	M3	0,18	2,00	0,3600		
ENCOFRADO	M2	3,00	25,00	75,0000		
ADITIVO PARA HORMIGON	GLN	0,50	6,60	3,3000		
SUBTOTAL (O)					141,7600	
P.- TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
SUBTOTAL (P)					0,0000	
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P):					273,82	
INDIRECTOS Y UTILIDADES					20%	
OTROS INDIRECTOS					0,00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					328,58	
VALOR OFERTADO (\$)					328,58	

*Nota: estos precios no incluyen IVA
DURÁN, 19 de febrero de 2018*

BIBLIOGRAFÍA

Ambiente, M. (2003). Texto Unificado Legislación Secundaria. Ecuador.

CEC. (1992). *Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes*. Quito.

EMAPAD-EP (2014). *Estudio hidráulico de la optimización del sistema de conducción del sistema de agua potable El Chobo – Durán*. Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Durán. Durán-Ecuador.

Lozano, W., Lozano, G. (2015). *Potabilización del agua: Principios de diseño, control de procesos y laboratorio*. Bogotá-Colombia: Universidad Piloto de Colombia.

Núñez, E. (2012). *Estudio hidrogeológico del proyecto Chobo*. Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Durán. Durán-Ecuador.

Orbe, A. (2013). *Diseño de las plantas de tratamiento de agua potable y aguas residuales de la cabecera parroquial de Mindo, cantón San Miguel de los bancos, provincia de Pichincha*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Ecuador.

Ortíz, D. (2011). *Manual de tratamientos biológicos de aguas residuales para poblaciones medianas de la región sur de Ecuador. Universidad Técnica Particular de Loja. Ecuador*

OMS (2006). *Guías para la calidad del agua potable, primer apéndice a la tercera edición Volumen 1 Recomendaciones. Organización Mundial de la Salud. Suiza.*

Romero, J. (2009). *Calidad del agua., 3ª ed. Bogotá-Colombia: Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería.*

Sainz, J. (2007). *Tecnologías para la sostenibilidad. Procesos y operaciones unitarias en depuración de aguas residuales. Madrid-España: Fundación EOI*

Secretaría del Agua. (2014). *Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes.*

Zambrano, S. (2016). *Rediseño de la planta de tratamiento de agua potable para la parroquia Linares, cantón El Chaco. Escuela Superior Politécnica del Chimborazo. Riobamba-Ecuador.*