

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
INDOAMÉRICA**

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

ANÁLISIS DEL PROCESO DE DESINFECCIÓN DEL AGUA EN LA PLANTA DE POTABILIZACIÓN DEL CANTÓN RUMIÑAHUI PARROQUIA RUMIPAMBA SECTOR LA MOCA Y SU INCIDENCIA EN EL CONSUMO HUMANO.

Proyecto de Investigación presentado como requisito previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial.

AUTOR:

Alberto Rafael Hidalgo Fernández

TUTOR:

Ing. Wilson Chancusig Espín

QUITO - ECUADOR

2017

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de DIRECTOR del Proyecto: **“ANÁLISIS DEL PROCESO DE DESINFECCIÓN DEL AGUA EN LA PLANTA DE POTABILIZACIÓN DEL CANTÓN RUMIÑAHUI PARROQUIA RUMIPAMBA SECTOR LA MOCA Y SU INCIDENCIA EN EL CONSUMO HUMANO”** presentada por el ciudadano: Alberto Rafael Hidalgo Fernández, estudiante del programa de Ingeniería Industrial de la **“Universidad Tecnológica Indoamérica”**, considero que dicho informe investigativo, reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la revisión y evaluación respectiva por parte del Tribunal de Grado, que se designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Quito, Febrero del 2017

EL TUTOR

Ing. Wilson Chancusig Espín

DECLARACION DE AUTENTICIDAD

El abajo firmante, declara que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente proyecto, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniero Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales, de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Quito, Febrero del 2017

Alberto Rafael Hidalgo Fernández

CI. 170625744-9

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Alberto Rafael Hidalgo Fernández, declaro ser autor del Proyecto de Tesis, titulado “ANÁLISIS DEL PROCESO DE DESINFECCIÓN DEL AGUA EN LA PLANTA DE POTABILIZACIÓN DEL CANTÓN RUMIÑAHUI PARROQUIA RUMIPAMBA SECTOR LA MOCA Y SU INCIDENCIA EN EL CONSUMO HUMANO”, como requisito para optar al grado de “Ingeniero Industrial”, autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Quito, a los 22 del mes de febrero de 2017, firmo conforme:

Autor: Alberto Rafael Hidalgo Fernández

Firma

Número de Cédula: 170625744-9

Dirección: Conocoto

Correo Electrónico: Albert_59@hotmail.es

Teléfono: 2342374 / 0994333547

APROBACION DEL TRIBUNAL DE GRADO

Proyecto de aprobación de acuerdo con el Reglamento de Títulos y Grados de la Facultad de Ingeniería Industrial de la “Universidad Tecnológica Indoamérica.”

Quito.....

Para constancia firman:

TRIBUNAL DE GRADO

F.....

PRESIDENTE

F.....

VOCAL

F.....

VOCAL

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios, a mis padres, hermanos y mi Familia por su apoyo incondicional en el cumplimiento de mis objetivos, a mi tutor por compartir su conocimiento y experiencia.

Gracias.

DEDICATORIA

A mis padres Mercedes y Luis, quienes fueron un ejemplo de amor y honradez, y supieron guiarme por el camino del bien, el respeto, obediencia, y desde el cielo me colman de bendiciones para que culmine con éxito mi carrera universitaria.

El Autor.

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Pág.
PORTADA	i
APROBACIÓN DEL TUTOR	ii
DECLARACION DE AUTENTICIDAD	iii
AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR	iv
APROBACION DEL TRIBUNAL DE GRADO	v
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA	vii
ÍNDICE GENERAL	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
RESUMEN EJECUTIVO	xv
EXECUTIVE SUMMARY	xvi
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA	3
Tema	3
Línea de Investigación	3
Planteamiento del Problema	4
Contextualización	5
Análisis Crítico	12
Prognosis	12
Formulación del problema	13
Delimitación del objeto de la investigación	13
Justificación	14
Objetivos	16
Objetivo General	16
Objetivos Específicos	16

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	17
Antecedentes Investigativos	17
Fundamentaciones	20
Legal.....	20
Técnica	22
Categorías Fundamentales.....	24
Ingeniería Industrial.....	29
Ingeniería de Métodos.....	29
Hipótesis.....	45
Señalamiento de Variables.	46
 CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	 49
Enfoque de la Modalidad	49
Modalidad de la Investigación.....	50
Niveles o Tipos de Investigación.....	50
Población y muestra.....	51
Operacionalización de variables	55
Recolección de la información	57
Procesamiento de la información.....	57
 CAPÍTULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS Y SITUACIÓN ACTUAL	 62
Análisis General de las Encuestas Socio Económicas	63
Verificación de hipótesis.....	93
Conclusiones y Recomendaciones de la Investigación.....	97
 CAPÍTULO V: LA PROPUESTA	 99
Título de la propuesta a implementarse	99

Datos informativos.....	99
Antecedentes de la propuesta en base a las conclusiones y recomendaciones del capítulo IV.....	102
Tiempo estimado para la ejecución	102
Objetivos	103
Objetivo general	103
Objetivos específicos	103
Justificación.....	103
Selección de alternativas	104
Parámetros funcionales	106
Evaluación de alternativas.....	108
Factibilidad.....	110
Tecnológica	110
Análisis de la factibilidad legal	112
Científico - Técnica	115
Análisis de la factibilidad técnica.....	115
Modelo Operativo.....	120
Impacto ambiental.....	145
Conclusiones y Recomendaciones.....	156
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	159
NETGRAFIA	159
BIBLIOGRAFIA	162
ANEXOS.....	165
PLANOS	198

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Potabilización del agua a nivel mundial.....	6
Figura 2: El agua en el mundo.....	7
Figura 3: Arbol de problemas.....	11
Figura 4: Red de inclusiones conceptuales	24
Figura 5: Constelacion de Ideas de la Variable Independiente.	25
Figura 6: Constelación de Ideas de la Variable Dependiente.....	26
Figura 7: Flujo grama de la Variable Independiente	27
Figura 8: Flujo grama de la Variable Dependiente.....	28
Figura 9: Número de personas que habitan en la parroquia de Rumipamba.....	52
Figura 10: Número de familias encuestadas	64
Figura 11: Total de habitantes de 136 familias encuestadas	65
Figura 12: Tipo de vivienda que poseen	67
Figura 13: Nivel cultural	68
Figura 14: Número de personas que trabajan.....	70
Figura 15: Actividad económica que realiza.....	71
Figura 16: Ingreso mensual familiar	73
Figura 17: Abastecimiento de agua	74
Figura 18: Conexión domiciliaria de agua potable.....	75
Figura 19: Alcantarillado para eliminar Excretas.....	77
Figura 20: Conexión domiciliaria de alcantarillado	79
Figura 21: Problema por la falta de agua	80
Figura 22: Cómo calificaría el esfuerzo comunitario	82
Figura 23: Aporte a la comunidad	83
Figura 24: Calidad de agua.....	85
Figura 25: Ubicación de tanques de agua y planta de tratamiento	91
Figura 26: Valores de cloro residual utilizando el gráfico de dispersión.....	94
Figura 27: Ubicación de la planta de tratamiento de agua Parroquia Rumipamba Sector “La Moca.”	100
Figura 28: Ubicación Geográfica planta con Google maps	100

Figura 29: Planta de tratamiento de “La Moca” en pleno mantenimiento por parte del personal técnico de la Empresa Tecnohidro.	101
Figura 30: Operador de la planta de tratamiento de La Moca en pleno mantenimiento	101
Figura 31: Generador de hipoclorito de sodio modelo 1000.....	104
Figura 32: Generador de hipoclorito de sodio modelo EC- 30	105
Figura 33: Diagrama ruta crítica.....	118
Figura 34: proceso de Cloración en la planta de La Moca.....	123
Figura 35: Proceso de cloración	123
Figura 36: Panel eléctrico.....	124
Figura 37: Tanque de almacenamiento	125
Figura 38: Capacidad del tanque en litros.....	125
Figura 39: Amperímetro analógico.....	126
Figura 40: Luz Piloto	127
Figura 41: Botonera de paro y marcha.....	127
Figura 42: Protección térmica del circuito	128
Figura 43: Tablero metálico de 40 x 30 cm	128
Figura 44: Tablero metálico	129
Figura 45: Conexión tierra tablero.....	130
Figura 46: Varillas coperWeld o de cobre para conexiones a tierra.....	131
Figura 47: Contactor	131
Figura 48: Temporizador.....	133
Figura 49: Riel Din	134
Figura 50: Conductor flexible con aislamiento	135
Figura 51: Diagrama de flujo de funcionamiento de la máquina de hipoclorito.	150

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Definición de términos científicos.	46
Tabla 2: Operacionalización variable independiente.....	55
Tabla 3: Operacionalización variable dependiente.	56
Tabla 4: Modelo de encuesta socio económico en el Barrio La Libertad (Ver Anexo 1).....	59
Tabla 5: Modelo de encuesta Barrio La Moca (Ver Anexo 2).....	60
Tabla 6: Modelo de encuesta Barrio Rumipamba (Ver Anexo 3).....	61
Tabla 7: Cuál es el número de familias encuestadas	63
Tabla 8: Total de habitantes de familias encuestadas	65
Tabla 9: Que tipo de vivienda poseen.....	66
Tabla 10: Nivel cultural	67
Tabla 11: Número de personas que trabajan	69
Tabla 12: Actividad económica realiza.....	71
Tabla 13: Ingreso mensual familiar	72
Tabla 14: Abastecimiento de agua.....	73
Tabla 15: conexión domiciliaria de agua potable.....	75
Tabla 16: Alcantarillado para eliminar excretas:.....	76
Tabla 17: Conexión domiciliaria de alcantarillado.....	78
Tabla 18: Problema abastecimiento y suministro de agua en cada casa.....	79
Tabla 19: Apoyo integral a la función gubernamental referente al abastecimiento de agua a la comunidad de la Moca.....	81
Tabla 20: Cuál sería su aporte a la comunidad.....	83
Tabla 21: Calidad de agua suministrada actualmente.....	84
Tabla 22: Toma de muestras de agua por parte del operador de la planta de tratamiento de La Moca.	89
Tabla 23: Muestras y análisis químico del agua tomada en campo.....	90
Tabla 24: Muestras de agua cruda y Agua Tratada con cloro	92
Tabla 25: Datos de cloro después del proceso de desinfección.....	93
Tabla 26: Muestras de agua que cumplen con la Norma NTE INEN 11-08.....	94
Tabla 27: Tabla de ponderación	108

Tabla 28: Rangos de puntaje	109
Tabla 29: Evaluación de parámetros.....	109
Tabla 30: Ponderación y evaluación de alternativas.....	109
Tabla 31: Criterios organolépticos y físicos de la calidad del agua	113
Tabla 32: Ruta crítica de actividades para el diseño de la máquina de hipoclorito de sodio.	117
Tabla 33: Cálculo de la ruta crítica de las actividades para el diseño de la máquina de hipoclorito de sodio.....	119
Tabla 34: Capacidad en Litros de Tanque de almacenamiento.....	126
Tabla 35: Medidas de riel DIN.....	134
Tabla 36: Conductores eléctricos.....	135
Tabla 37: Índice de habitantes sector La Moca.....	137
Tabla 38: Calibres de los diferentes conductores con sus I (max) soportadas ...	143
Tabla 39: Producción de hipoclorito semana 1	144
Tabla 40: Cotización de materiales del generador de hipoclorito EC-3	147
Tabla 41: Costos totales del generador de hipoclorito de sodio EC-3.....	148
Tabla 42: Egresos e ingresos elaboración hipoclorito de sodio	152
Tabla 43: Tasa calculada para el análisis financiero.....	153
Tabla 44: Flujo efectivo de caja	155
Tabla 45: Valores financieros calculados	156

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL

RESUMEN EJECUTIVO

TEMA: “ANÁLISIS DEL PROCESO DE DESINFECCIÓN DEL AGUA EN LA PLANTA DE POTABILIZACIÓN DEL CANTÓN RUMIÑAHUI PARROQUIA RUMIPAMBA SECTOR LA MOCA Y SU INCIDENCIA EN EL CONSUMO HUMANO.”

AUTOR: Alberto Rafael Hidalgo Fernández

TUTOR: Ing. Wilson Chancusig Espín

El presente trabajo de investigación. “Análisis del proceso de desinfección del agua en la planta de potabilización del Cantón Rumiñahui parroquia Rumipamba sector la Moca y su incidencia en el consumo humano,” está enfocado a examinar el proceso de desinfección del agua potable, los recursos humanos utilizados, los materiales y elementos que intervienen en este cambio de proceso. Este estudio identifica los factores del proceso de desinfección del agua y el impacto que provoca en el consumo humano en el sector de La Moca, objeto de estudio de nuestro tema de investigación. El problema que se origina actualmente en el proceso de desinfección, al utilizar el hipoclorito de calcio granulado, el cual tiende a decantarse en el fondo de los tanques de agua al realizar cada una de las diluciones, para elaborar el sistema de cloración en cada uno de Rumiñahui.

Descriptor de tesis: procesos, desinfección manual, tiempos de producción, consumo humano.

EXECUTIVE SUMMARY

THEME: "ANALYSIS OF THE PROCESS OF DISINFECTION OF WATER IN THE PLANT OF POTABILIZATION OF CANTÓN RUMIÑAHUI PARROQUIA RUMIPAMBA SECTOR LA MOCA AND ITS INCIDENCE IN HUMAN CONSUMPTION."

The present research work. "Analysis of the water disinfection process in the Rumiñahui parish of the La Moca district and its impact on human consumption," is focused on the disinfection process of drinking water, human resources used, materials and Elements that intervene in this process change. This study identifies the factors of the process of disinfection of the water and the impact that it causes in the human consumption in the sector of La Moca, object of study of our research subject. The problem that currently originates in the disinfection process, when using the granulated calcium hypochlorite, which tends to decanter in the bottom of the water tanks when making each of the dilutions, to elaborate the chlorination system in each one from them. This current process of disinfection causes losses of raw material to be produced, therefore they are losses in economic resources for the municipality of Rumiñahui. The current process of disinfection has been taken into account and it has been determined that it is not the most suitable, therefore it is proposed to change chemical element, such as sodium hypochlorite, which being a liquid element favors dissolution when mixed With water; Element that is proposed to be produced by the electrolysis process and manufactured in the site or in the same water treatment plant.

Thesis descriptors: processes, manual disinfection, production times, human consumption.

INTRODUCCIÓN

De todas las fases del proceso de tratamiento del agua, la desinfección es la más sencilla y la que presenta resultados más rápidos. El tratamiento completo del agua deberá incluir el proceso de eliminación de los sólidos en suspensión, que causan el color y turbidez del agua, llamados materia orgánica, la filtración, la posible eliminación de metales que interfieren, tales como el hierro y manganeso, y en algunos casos más complejos, la necesidad de eliminación de la dureza, o sea, sales disueltas en el agua. Por eso, la desinfección es fundamental en todo proceso.

En muchos casos, no existe la estructura para desarrollar todas las fases anteriores a la desinfección, sin embargo, aún así es posible adecuar sistemas de desinfección de agua de forma muy sencilla.

El hipoclorito de sodio (lavandina), es un líquido que viene con una concentración del 8 al 10%, pero debido a la acción de la luz y la fecha de fabricación se ha encontrado que la lavandina que viene al 8%, en realidad tiene 6% como promedio.

El hipoclorito de sodio comercial puede contener a veces otras sustancias que podrían ser tóxicas, en cuyo caso no deberá emplearse para desinfectar agua para beber.

La eficiencia desinfectante del hipoclorito de sodio crece con el aumento del pH, aunque también es cierto lo contrario. Paralelamente a eso, la concentración del ácido hipocloroso también aumenta con la elevación del pH.

Con un consagrado historial de aplicación, los compuestos clorados acumulan innumerables pruebas de laboratorio y de campo, con el objetivo de evaluar su eficiencia; la mayoría de estas pruebas son relativas al hipoclorito, pero con extensión a todos los compuestos de cloro activo. El poder biocida del cloro depende mucho de su no disociación en solución acuosa que está directamente relacionada al pH.

Mientras tanto, junto con el pH, hay otros factores diversos, que solos o en combinación, van a determinar la acción del hipoclorito de sodio. La plena comprensión de estos factores y su correcta manipulación permitirán la utilización correcta de los compuestos clorados y en consecuencia, la obtención del resultado esperado.

El Capítulo I comprende: El tema, el problema, línea de investigación, planteamiento del problema, contextualización en macro, meso y micro, árbol de problemas, análisis crítico, prognosis, delimitación de la investigación con sus componentes: campo, área, aspecto, delimitación espacial y delimitación temporal, la justificación con sus componentes: interés, importancia, factibilidad, utilidad teórica y utilidad práctica, beneficiarios, relación con la misión y visión de la empresa, objetivos: general y específicos.

El Capítulo II comprende: Marco Teórico, antecedentes investigativos, fundamentación tecnológica, legal y las que fueran necesarias, marco conceptual, hipótesis o preguntas directrices, señalamiento de variables.

El Capítulo III comprende: Metodología, enfoque de la modalidad (cuantitativa-cualitativa), modalidad y tipos de la investigación, población y muestra, operacionalización de variables u objetos, recolección de la información, Procesamiento y análisis de la información.

El Capítulo IV comprende: Análisis e interpretación de resultados y situación actual, comprende tanto el análisis e interpretación de datos, verificación de la hipótesis, factor de correlación mediante Pearson. Contiene las conclusiones y recomendaciones que se determinaron al realizar la investigación.

El Capítulo V, La Propuesta, Título de la propuesta a implementarse, Datos informativos, Objetivos, Justificación, Metodología, Modelo Operativo de ejecución de la propuesta, Evaluación de Impacto financiero.

Por último está la BIBLIOGRAFÍA, GLOSARIO Y ANEXOS de la investigación realizada.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

Tema

“ANÁLISIS DEL PROCESO DE DESINFECCIÓN DEL AGUA EN LA PLANTA DE POTABILIZACIÓN DEL CANTÓN RUMIÑAHUI, PARROQUIA RUMIPAMBA SECTOR LA MOCA, Y SU INCIDENCIA EN EL CONSUMO HUMANO.”

Línea de Investigación

Medio ambiente y Gestión de Riesgo.- Esta línea de investigación se enmarca en proporcionar directrices para la protección del medio ambiente y manejo adecuado de los recursos naturales de conformidad a los parámetros de la legislación nacional (derechos y obligaciones) e internacional vigentes, tanto como para la seguridad ambiental y laboral de estos recursos – inputs y outputs (agua, energía, materias primas, productos, emisiones, residuos y vertidos); así como, para la protección de la población civil, más específicamente en lo que compete a la gestión de riesgo. **“Políticas y líneas de Investigación UTI 2011.”**

El tema se relaciona con la línea de investigación, en lo que se refiere a la optimización de los procesos de Desinfección (cloración) en la (DAPAC–R) el cual será utilizado en la mejora de los procesos de potabilización del agua, cumpliendo con los parámetros normados en la INEN 1108, y determinar los elementos que afectan la calidad del servicio.

La inversión que demanda la obtención del hipoclorito de sodio, va a remplazar a corto plazo los egresos anuales que realiza el GADMUR en la adquisición de hipoclorito de calcio, y que llega como un componente nuevo, mejorando los factores y la gestión de calidad del agua potable. Se deberá analizar en el mercado los gastos que contemplan la adquisición de la materia prima de los diferentes elementos químicos que intervienen en la composición de este producto.

Planteamiento del Problema

Actualmente el Gobierno Municipal de Rumiñahui, dentro del servicio de distribución de agua potable en el Cantón, y ejecutando los procesos de potabilización, cumpliendo con los parámetros normados en la INEN 1108, utiliza dentro de sus procesos de desinfección (cloración) del agua potable, elementos químicos como, el hipoclorito de calcio granulado, el cual es adquirido en canecas de 45 kg, a un costo de \$ 3,38 por kg.

Se tomará en consideración una medida de 700g de hipoclorito de calcio granulado y se vaciará en el tanque hipoclorador, al mezclarlo con agua para el proceso de desinfección, se obtiene una solución por goteo, luego de finalizado este proceso se observará que este elemento químico tiende decantarse en el fondo del tanque hipoclorador, produciéndose un taponamiento, por lo tanto la dosificación del agua potable en el tanque de reserva no va ser óptima, ocasionando pérdidas económicas para la municipalidad, ya que los porcentajes visualizados al decantarse este elemento se estiman en un 20 % del total utilizado en el tanque hipoclorador.

Además por ser un material muy corrosivo, su manejo y almacenamiento requiere de ciertas normas de seguridad, para evitar riesgos en la salud de los operadores, al hablar del mejoramiento de los procesos de desinfección (cloración) a través de la Dirección de Agua potable, Alcantarillado y Comercialización (DAPAC – R), surge la necesidad de hacer la propuesta de mejorar los procesos en la producción del hipo clorito de sodio ($\text{Na} + \text{CL}$), luego

de haber investigado el mercado, así como sus respectivos costos de materiales que intervienen en la fabricación de este nuevo producto, de forma óptima respecto a la calidad, seguridad, y protección del medio ambiente.

El mejoramiento del proceso de desinfección del agua potable está encaminado al uso de este producto, el cual se va a obtener por medio de electrolisis, ya que no se decanta, por tratarse de un elemento de cloro líquido, el cual mezclado con el agua produce diferentes reacciones, en el que actúan los elementos ionizantes que provocan, la muerte de bacterias y demás elementos contaminantes existentes en el agua, entregando así a los habitantes del Cantón Rumiñahui este líquido vital con parámetros de consumo normadas en la INEN 1108.

Dentro de las ventajas, el hipoclorito de sodio es un desinfectante que puede ser fácilmente transportado y almacenado cuando se produce en el sitio, el almacenamiento y transporte del hipoclorito de sodio es seguro.

Las ventajas de los sistemas de electrolisis es que no se requiere el transporte o almacenamiento del hipoclorito de sodio.

Cuando el hipoclorito de sodio se almacena por mucho tiempo, se vuelve inactivo, otra de las ventajas de la producción en el momento es que el cloro baja los niveles de PH y no se requiere otro ácido para disminuirlo. El gas hidrógeno producido es explosivo y por lo tanto se deberá ventilar para evitar explosiones. Dentro de las ventajas, al producir este nuevo elemento, optimizaremos los recursos del GADMUR, ya que se dejará de importar o adquirir este material.

Contextualización

Macro

El agua ha sido un componente presente en la naturaleza de la tierra desde hace 3000 millones de años, el líquido vital que se encuentra en nuestro planeta está

estimado en 1.300 trillones de litros, por lo que en un 97, 22% siendo esta mayor parte conformada por los océanos, un 2,15% en casquetes polares y la reserva cuantificada para consumo humano de un 0,61%.



Figura 1: Potabilización del agua a nivel mundial.

Fuente: <https://www.google.com>

Elaborado por: El Investigador.

El agua es el sustento de la vida sobre el planeta, todos los seres vivos necesitan agua para vivir y están formados por agua, el agua dulce en un 5% ubicada en los continentes y el agua salada en un 95% que se encuentra en los océanos.

Desinfección del agua potable

Referente a la escasez del líquido vital y su deterioro en el consumo, el agua de boca es un transmisor de micro organismos que se encuentran a la cabeza del listado de bacterias y virus, es por esto que las grandes epidemias de la humanidad se han dado a causa del consumo de aguas contaminadas.

En la actualidad los países desarrollados mantienen un control frente a la contaminación de agua, esto es con procesos de filtración y desinfección, se estima que el aumento de la expectativa de vida ha tenido un incremento con un consumo de agua clorada y purificada.

Dentro de los materiales más usados para el proceso de purificación, está el cloro al destruir los microorganismos patógenos que se encuentran en el líquido vital.

"Según la Organización Mundial de la Salud, la desinfección con cloro es aún la mejor garantía del agua microbiológicamente potable (Oficina Regional de la OMS para Europa, *Drinking Water Disinfection*)."

En el siguiente gráfico se puede observar la distribución de Porcentajes de los diferentes tipos de agua en el planeta tierra.

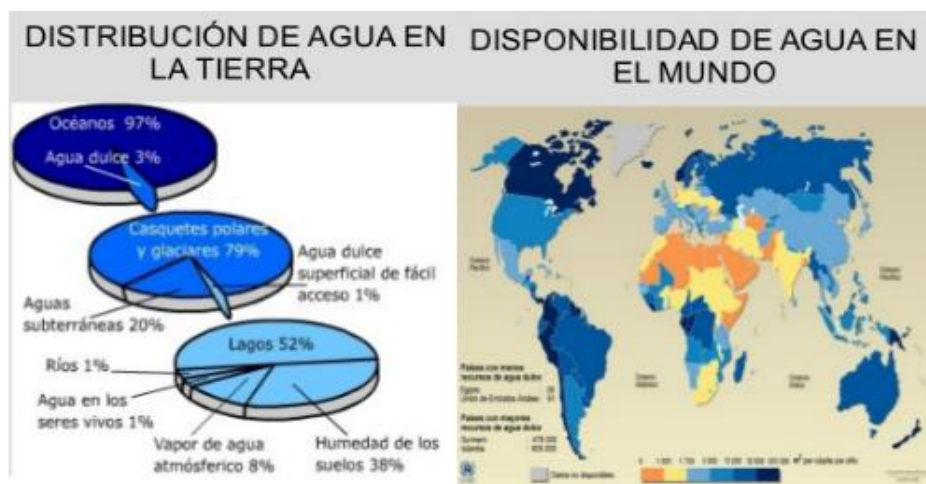


Figura 2: El agua en el mundo

Fuente: <http://www.aysa.com>.

Elaborado por: El Investigador.

Meso

Los aportes totales de la red hidrográfica nacional, con un error del 30% probable, son de 110 billones de m^3 por año en la vertiente del Océano Pacífico y de 290 billones de m^3 por año en la vertiente Amazónica. Existe una gran heterogeneidad de la distribución espacial de los caudales en las diferentes regiones geográficas del Ecuador, dado por las diversas condiciones físico-climáticas imperantes en el territorio nacional. El grado de uso del agua subterránea en el Ecuador es bajo, a excepción de la hoya de Latacunga.

Anualmente, el estado ecuatoriano destina 200 millones de dólares para mejorar los sistemas de agua potable. La situación del sector es la siguiente:

Como se puede observar el Ecuador tiene una cobertura de agua potable del 62% en las zonas urbanas y del 52% en las rurales, lo que significa que conforme van avanzando los proyectos de agua potable que desarrolla el gobierno, son más los sectores que se ven beneficiados del líquido vital.

Sin embargo hay que tomar en consideración que un alto porcentaje de dicha agua no posee ningún tipo de tratamiento, siendo más notable en el área rural, donde el 70% del agua que reciben los pobladores de dicho sector, no tiene ningún tipo de tratamiento, lo que puede repercutir en la salud de los más vulnerables del sector rural tales como los niños y los ancianos.

Estado y Gestión de los Recursos hídricos en el Ecuador.

Departamento de Ciencias del Agua Escuela Politécnica Nacional Quito, Ecuador.

Autor: Galarraga Sánchez Remigio.

Calidad del agua cruda

Calidad física

El agua absolutamente pura no se encuentra en estado natural, conteniendo sustancias tanto en solución como en suspensión, dependiendo de sus orígenes así como de las características del medio en que se encuentra. Dentro de las características físicas tenemos: la turbiedad, color, olor, sabor y temperatura.

Los valores permitidos de turbiedad (U.T) van de 0 a 10 excelente, de 10 a 250 buena.

Los valores permitidos de color (U.C) de 0 a 20 excelente, de 20 a 150 buena.

http://www.bdigital.unal.edu.co/70/3/45_-_2_Capi_1.pdf

Calidad Química

Los compuestos químicos presentes en el agua se dividen en cuatro grupos: compuestos que afecta la potabilidad (hierro, cobre, zinc, etc.), peligrosos para la salud (nitratos, fluoruros), tóxicos indeseables (arsénico, cianuros, plomo, etc.) y compuestos químicos indicadores de contaminación (Amoniac, cloroformo, grasas y aceites).

Calidad Bacteriológica

De acuerdo a la calidad bacteriológica, por las bacterias coliformes presentes en el agua determinamos si el agua exige solo un tratamiento de desinfección, o si la contaminación es muy intensa y únicamente con tratamientos especiales se pueda utilizar dicha agua solo en casos extremos.

Micro

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Rumiñahui (GADMUR) a través de la Dirección de Agua potable, Alcantarillado y Comercialización (DAPAC-R) se encarga del servicio de distribución de agua potable en el cantón, ejecutando procesos de potabilización, cumpliendo parámetros normados en la INEN 1108, así mismo y como parte de esta investigación se tomará en consideración el proceso de desinfección (cloración), utilizando elementos químicos tales como el cloro gas, hipoclorito de calcio, e hipoclorito de sodio.

Dentro de este análisis se referirá a la planta de tratamiento de agua potable, con capacidad de 5 l/s, la cual se encuentra ubicada en la Parroquia Rumipamba sector la Moca, y que será objeto de estudio de nuestro tema de tesis. Actualmente esta planta de tratamiento, es la única que utiliza el hipoclorito de sodio, el cual es adquirido por el GADMUR a los diferentes proveedores, con el nuevo análisis de proceso de desinfección se va a implementar el hipoclorito de sodio, el cual se va obtener por medio de electrolisis y se producirá en planta.

Los equipos instalados en esta planta son muy funcionales, ya que además de su sencillo manejo y mantenimiento, facilitan la operación de la planta y aumentan la calidad de agua tratada.

La población que se beneficia actualmente de este proceso de desinfección del agua está dividida en 3 barrios:

- La Libertad
- Rumipamba
- La Moca

Con el nuevo sistema que se propone realizar en el tema de tesis, el cual es producir el hipoclorito de sodio por medio de electrolisis, y valiéndonos de una máquina que pueda elaborar este químico en el mismo sitio, o en el mismo lugar donde se encuentra la planta de tratamiento, mejorará el sistema de vida de más personas, ya que se pretende mejorar también la capacidad de producción de l/s, o el total de metros cúbicos para el consumo de agua de la población de este sector.

En cuanto al tratamiento del agua, las preocupaciones con seguridad de transporte y manipulación tienen influencia directa cuando el uso de hipoclorito de sodio, lo que representa un mercado de importante expansión potencial.

El hipoclorito de sodio se utiliza también como desinfectante en piscinas, ya sea por aplicación directa en forma de líquido (125 ml diarios por cada 10 m³ de agua), pastillas concentradas o en polvo, o a través de un aparato de electrólisis salina por el que se hace circular el agua de la piscina.

Para que la electrólisis tenga lugar se debe salar ligeramente la piscina es necesario 4 g de sal por litro de agua. El aparato de electrólisis, mediante descargas eléctricas transforma la sal (NaCl) en hipoclorito de sodio.

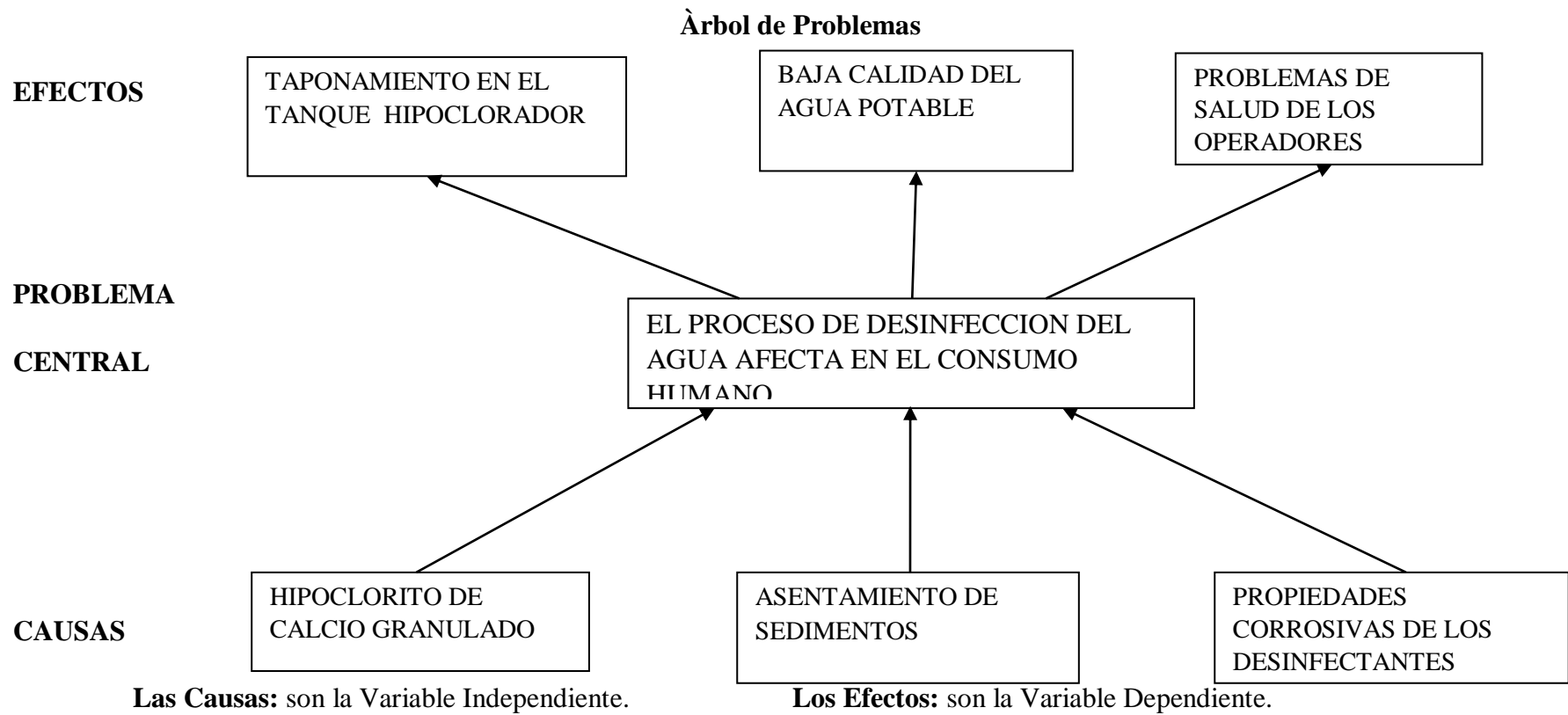


Figura 3: Arbol de problemas

Fuente: Propia.

Elaborado por: El Investigador..

Análisis Crítico

Relacionar la causa con el Efecto, se comentará cada una de ellos:

1: En el proceso actual de desinfección o cloración, en la potabilización del agua, al utilizar 700 gramos de hipo clorito de calcio granulado, se vaciará en el tanque hipoclorador, al mezclarlo con agua, se obtendrá una solución por goteo, al ser en textura granulada y por efecto de decantación tenemos un asentamiento en el fondo del tanque, se observa que paulatinamente se puede tener un taponamiento en el fondo del mismo.

2: Se produce un asentamiento del hipo clorito de calcio en el fondo del tanque hipoclorador, sin permitir que la dosificación del agua potable en el tanque de reserva sea óptima.

3: Por tratarse de un material muy corrosivo, requiere ciertas normas de seguridad y prevención. Esta causa produce un efecto de alto riesgo en la salud de los operadores al almacenar este producto.

4: Por tratarse de un elemento de cloro líquido, el cual mezclado con el agua produce diferentes reacciones, en el que actúan los elementos ionizantes que provocan, la muerte de bacterias y demás elementos contaminantes.

Prognosis

1: Si el problema persistiera en el proceso actual de desinfección (cloración) del agua, va a afectar los procesos de potabilización en el Cantón Rumiñahui, por lo tanto las pérdidas de materia primaban a continuar, ya que se deberá duplicar la cantidad de hipo clorito de calcio granulado que se pierde por la decantación en este proceso de desinfección.

2: De continuar con el actual proceso de desinfección del agua potable, y no se dé solución a este problema, la seguridad y abastecimiento del mismo no va a mejorar, ya que no se puede hablar de una nueva propuesta innovadora que reemplace todas las partes de este proceso, y se pueda de esta manera optimizar los recursos que se pierden en la utilización del hipoclorito de calcio, en cada mezcla realizada.

3: De seguir con el problema, el personal de operadores de esta planta de tratamiento, originará un aumento en el desperdicio de los kilogramos de hipoclorito de calcio, mientras se siga utilizando el proceso de desinfección anterior.

Formulación del problema

En la formulación al problema, tomamos en cuenta causa y efecto, se ha planteado la siguiente pregunta.

¿ la cloración y purificación incide en el consumo humano?

Delimitación del objeto de la investigación

Campo: Ingeniería Industrial

Área: Medio Ambiente y Gestión de Riesgos

Aspecto: Proceso de Desinfección

Espacialidad: Planta de Tratamiento de Agua parroquia Rumipamba Sector La Moca

Temporalidad: El problema será estudiado en el periodo comprendido entre el 1 de Enero del 2016 al 30 de Octubre del 2016.

Justificación

¿Por qué y para que aporta la Investigación?

La **importancia** de resolver este problema del proceso de desinfección del agua potable es primordial, este proyecto está direccionado a mejorar aquellas actividades dentro del proceso de potabilización del agua en el GADMUR. Incide en el desarrollo tecnológico mediante la implementación del hipoclorito de sodio y equipos que se encuentran en el mercado nacional, conjuntamente con la Dirección de Medio Ambiente.

Cuya visión será hasta el 2016 llegar a ser un referente de Autoridad Ambiental con un modelo de gestión eficiente para autorizar, controlar y realizar el seguimiento de las actividades productivas de su jurisdicción, con capacidad de asesorar en materia ambiental, de responder eficazmente a los requerimientos de las autoridades de control y de promover la corresponsabilidad ambiental en la comunidad contribuyendo al buen vivir de la ciudadanía del Cantón Rumiñahui y la preservación de su patrimonio natural.

Los **beneficiarios** de esta investigación, por tratarse de una **investigación innovadora** serán todos los actores que intervengan en el proceso de desinfección, ya que el resultado final que busca esta investigación, es mejorar los procesos de potabilización, haciendo que se optimicen recursos, mejoren los tiempos de producción, se utilice mejor el recurso humano, controlar la cantidad de desperdicios del hipo clorito de calcio, y palpar los resultados antes y después de la investigación.

El **interés** de esta investigación es generar un medio tecnológico, al hablar del mejoramiento de los procesos de desinfección (cloración) a través de la Dirección de Agua potable, Alcantarillado y Comercialización (DAPAC-R), surge la necesidad de hacer la propuesta de mejorar los procesos en la producción del

hipoclorito de sodio luego de haber investigado el mercado, así como sus respectivos costos de materiales que intervienen en la fabricación de este nuevo producto, de forma óptima respecto a la calidad, seguridad, y protección del medio ambiente. El mejoramiento del proceso de desinfección del agua potable está encaminado al uso de este producto, el cual se va a obtener por medio de electrolisis.

La **factibilidad**: Con respecto al estudio del proyecto de tesis, se puede indicar que al momento es viable, ya que la municipalidad cuenta con los recursos económicos suficientes pero a la vez es muy importante, ya que a corto plazo va a remplazar al hipoclorito de calcio, y satisfacer la necesidad de implementar un nuevo producto en el proceso de desinfección, como es el hipoclorito de sodio, que de acuerdo a las diferentes investigaciones realizadas es el más idóneo, es decir que se mejorará sus procesos en la parte tecnológica.

Se ha considerado también al factor humano, ya que con este nuevo producto se precautela la salud, seguridad e integridad de los operadores de esta planta de tratamiento y potabilización del agua.

Pero más allá de recuperar la inversión al implementar este producto, se deberá analizar de que el GADMUR no es una empresa industrial o manufacturera, en la cual su objetivo principal sea recuperar sus inversiones a corto, mediano, o largo plazo; se deberá recordar que el GADMUR es un ente regulador de fondos públicos, por lo tanto su misión será servir a la comunidad coordinando la aplicación de instrumentos técnicos y legales que aporten a la protección, conservación y aprovechamiento del patrimonio natural del Cantón Rumiñahui con un enfoque de desarrollo sustentable para el buen vivir, administrando los recursos económicos del cantón, mejorando el servicio de agua potable con la propuesta que se planteará en este tema de investigación.

Objetivos

Objetivo General

Determinar los elementos que afectan la calidad del servicio actual de desinfección del agua potable en la (DAPAC–R), y proponer mejoras tecnológicas que eleven los estándares de calidad, sujetos a las normas medio ambientales, entregando a la población de Rumiñahui una calidad de agua que cumpla los parámetros de las normas NTE INEN 1108.

Objetivos Específicos

- Investigar referente a las tecnologías existentes en la producción del hipoclorito de sodio.
- Seleccionar la tecnología más ventajosa, según los criterios de: costo, calidad, seguridad, y protección ambiental.
- Identificar el proceso actual de cloración y sus costos.
- Proponer un nuevo proceso de cloración aplicando mejoras y correctivos en proceso anterior.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Antecedentes Investigativos

El proyecto va encaminado a mejorar los sistemas actuales de desinfección en el proceso de potabilización del agua de las diferentes estaciones de bombeo, tanques de almacenamiento y planta de tratamiento. Se deberá analizar las ventajas y desventajas del uso del hipoclorito de calcio granulado y del cloro gas que el GADMUR utiliza en el proceso de potabilización en sus diferentes dependencias, y que se entrega a la comunidad con parámetros de consumo normadas por la INEN – 1108.

- "En la Universidad de la Salle (Bogotá) Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria, se encontró la tesis de Enith Viviana González Perilla, que titula como tesis **“Comparación del Proceso de Desinfección utilizando Hipoclorito de Calcio y El Sistema de Generación in Situ de Hipoclorito de Sodio”**, en sus conclusiones se refiere a la comparación de dos sistemas de desinfección, uno convencional, aplicación de hipoclorito de calcio y otro no convencional, cloración con hipoclorito de sodio generado in-situ en la Planta de Tratamiento de Agua Potable del Hospital de Yopal Casanare."

González, Enith Viviana. 2007 – Pág. 12,13.

Se analizará el sistema de elaboración del hipoclorito de sodio in-situ, es decir la fabricación y utilización de este elemento en el lugar donde se requiere realizar el proceso de desinfección del agua, en este caso en la planta de tratamiento de

agua potable del hospital en mención, ya sea por sus beneficios, así como sus bajos costos, su fácil operación y mejora en el mantenimiento del operador de la planta. A demás se realizó el análisis costo beneficio para la implementación de este sistema de generación de hipoclorito de sodio en pequeñas plantas de tratamiento de agua, obteniéndose valores mayores a 1, asegurándonos que este sistema es el más ventajoso que el hipoclorito de calcio.

- "Tomando como guía para la selección de este sistema de desinfección por la Organización Panamericana de la Salud (Lima – 2007), la cual concuerda que la aplicación del generador de hipoclorito de sodio in situ por electrolisis es muy recomendable, ya que en pequeñas localidades o comunidades rurales alejadas o de difícil acceso, donde la continuidad del aprovisionamiento de hipoclorito no pueda ser asegurada, ya sea por la disponibilidad del transporte o por la capacidad económica de adquisición en el momento oportuno, por lo tanto se podrá elaborar este elemento en el sitio mismo que así lo requiera".

OPS – COSUDE /01- Lima- 2007.

Se mencionará el criterio que emite la OPS, en la que concuerda que la generación del hipoclorito de sodio por medio de electrolisis en el sitio, o en las plantas de tratamiento del agua potable, donde es de difícil acceso ya sea para las comunidades, o para la población, es la más acertada, por su costo, o por el abastecimiento hasta llegar al lugar determinado.

- En la universidad de los Andes. Se encuentra realizada una tesis, cuyo tema es Generación Electroquímica in situ de Coagulantes y Desinfectantes para el tratamiento de aguas, cuyo autor es Francisco R. Marín Álvarez, año 2009,el cual en su estudio de tesis analiza los costos operativos del uso del hipoclorito de sodio por medio de la electrolisis y las cantidades producidas empleando la sal común y la sal marina, por lo que se sugiere el empleo de sal común en los procesos electrolíticos ya que es menos costosa que la sal marina.

Marín Álvarez Francisco R – 2009- pág. 81.

Se mencionará el criterio con respecto a la tesis propuesta por el Sr. Francisco Marín Álvarez, el cual expresa su aceptación o respaldo al sistema de generación del hipoclorito de sodio en sitio por medio de la electrolisis para los procesos de desinfección del agua, cuyos costos operativos de producción son sumamente bajos con respecto a la utilización del hipoclorito de calcio, ya que la implementación de este elemento se basa en gran parte en la utilización en tanques de la sal común o sal en grano.

- Se ha comprobado ampliamente en América que la producción del hipoclorito en sitio para desinfectar el agua de consumo en comunidades urbano marginal y rural, es una tecnología adecuada por su efectividad y bajo costo. En el Ecuador, en 1998 el proyecto de desinfección del agua a nivel domiciliario en la región costa frente al fenómeno del niño, benefició a 200.00 habitantes, de las provincias del Guayas, El Oro, Galápagos, Manabí, Los Ríos, y en 1999 la ampliación del Proyecto a Programa Nacional ha beneficiado a 400.00 habitantes, 294 escuelas, 37.940 alumnos. Esta tecnología, ha mejorado en más del 50 % la calidad del agua en las comunidades intervenidas, según datos de laboratorio, por otro lado se ha obtenido un cambio en la conducta y práctica de las familias con respecto al uso y conservación adecuada del agua.

El manual de producción del hipoclorito de sodio en sitio, para la desinfección del agua a nivel domiciliario, pretende brindar una orientación técnica al personal que tiene a su cargo la producción y distribución del hipoclorito de sodio en los centros productores; y a los promotores y líderes comunitarios que apoyan la difusión y educación del uso del cloro en las comunidades.

**Dr. Edgar Rodas Andrade – Ministro de Salud Pública.
Ecuador – 1999 – Pág. 2.**

El objetivo principal del marco teórico es comparar el sistema de desinfección del agua actual, mediante el uso del hipoclorito de calcio con el sistema de generación nuevo, es decir con el hipoclorito de sodio, el cual se lo va a obtener en si- tu que está basado en la electrólisis de una solución de cloruro de sodio y

agua, en la cual se genera una solución al 1% de concentración y se presenta como una alternativa para la desinfección del agua, cuyos costos operativos van a optimizar recursos al Municipio de Rumiñahui.

Fundamentaciones

Legal.

- **Sección Tercera Gestión y Administración de los Recursos Hídricos**

Artículo 32.-Gestión pública o comunitaria del agua. La gestión del agua es exclusivamente pública o comunitaria.

La gestión pública del agua comprende, de conformidad con lo previsto en esta Ley, la rectoría, formulación y ejecución de políticas, planificación, gestión integrada en cuencas hidrográficas, organización y regulación del régimen institucional del agua y control, conocimiento y sanción de las infracciones así como la administración, operación, construcción y mantenimiento de la infraestructura hídrica a cargo del Estado.

La gestión comunitaria la realizarán las comunas, comunidades, pueblos, nacionalidades y juntas de organizaciones de usuarios del servicio, juntas de agua potable y juntas de riego. Comprende, de conformidad con esta Ley, la participación en la protección del agua y en la administración, operación y mantenimiento de infraestructura de la que se beneficien los miembros de un sistema de agua y que no se encuentre bajo la administración del Estado.

Registro Oficial # 305 – 6 – agosto 2014.

- **Sección Cuarta**

Servicios Públicos

Artículo 37.-Servicios públicos básicos.

Para efectos de esta Ley, se considerarán servicios públicos básicos, los de agua potable y saneamiento ambiental relacionados con el agua. La provisión de estos servicios presupone el otorgamiento de una autorización de uso.

La provisión de agua potable comprende los procesos de captación y tratamiento de agua cruda, almacenaje y transporte, conducción, impulsión, distribución, consumo, recaudación de costos, operación y mantenimiento.

La certificación de calidad del agua potable para consumo humano deberá ser emitida por la autoridad nacional de salud.

Registro Oficial # 305 – 6 – agosto 2014.

- **CAPÍTULO IV**

DE LA PARTICIPACIÓN DE LAS INSTITUCIONES DEL ESTADO

Art. 13.- Los consejos provinciales y los municipios, dictarán políticas ambientales seccionales con sujeción a la Constitución Política de la República y a la presente Ley. Respetarán las regulaciones nacionales sobre el Patrimonio de Áreas Naturales Protegidas para determinar los usos del suelo y consultarán a los representantes de los pueblos indígenas, afro ecuatorianos y poblaciones locales para la delimitación, manejo y administración de áreas de conservación y reserva ecológica.

Ley de Gestión Ambiental.

Registro Oficial Suplemento 418 – 10 – septiembre – 2014.

ORDENANZA No. 003-2012

El Gobierno Autónomo Descentralizado de Rumiñahui

Considerando

Que, la Constitución de la República del Ecuador en el Art. 3 establece que es un deber primordial del Estado, Numeral 1 que dice: “Garantizar sin

discriminación alguna el efectivo goce de los derechos establecidos en la Constitución y en los instrumentos internacionales, en particular...el agua para sus habitantes”; norma concordante con el referido Cuerpo Legal, que en el Art. 12 contempla que: “El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida.

- **Art. 12.- Planificación.**

La DAPAC–R planificará y elaborará proyectos, programas y planes, a fin de otorgar los servicios de agua potable y alcantarillado a toda la población que resida en la jurisdicción del Cantón Rumiñahui, brindando un servicio de calidad, implantando nuevas redes y tuberías y reemplazando las ya existentes que hayan cumplido con su vida útil; a fin de garantizar el buen vivir.

Técnica

Fundamentación técnica

Para que la fundamentación sea técnica es recomendable colocar las funciones de los organismos que rigen el proyecto por los cuales nos sirven de apoyo y de alguna forma nos brindan información de lo que es la teoría y práctica de nuestro proyecto, tomando en cuenta cada proceso y técnicas a utilizar.

Desinfección, es el proceso de tratamiento que elimina o reduce el riesgo de enfermedad que pueden presentar los agentes microbianos patógenos, constituye una medida preventiva esencial para la salud pública.

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 1108: 2006

Muestreo: el muestreo para el análisis bacteriológico, físico, químico, debe realizarse de acuerdo a los Métodos Normalizados para el agua potable y residual (standard Methods).

La construcción de la máquina de nuestra propuesta, se fundamentará técnicamente mediante la utilización de normas aplicables para la ejecución de procesos industriales, entre las normativas técnicas utilizadas están las Normas ANSI que permiten determinar factores del material que se utilizará en el proceso constructivo.

Es importante mencionar que el país cuenta con una gran variedad de materiales y componentes, para la ejecución de este proyecto, razón por la cual no es necesario la importación de estos elementos.

El agua potable es definida en la NTE INEN 1108- 2014 como “aquella cuyas características físicas, químicas y microbiológicas han sido tratadas, a fin de garantizar su aptitud para consumo humano”. La OMS define al agua de consumo inocua o agua potable de acuerdo con las Guías para la calidad del agua potable, como “aquella que no ocasiona ningún riesgo significativo para la salud cuando se consume durante toda una vida, teniendo en cuenta las diferentes vulnerabilidades que pueden presentar las personas en las distintas etapas de su vida”. Esto quiere decir que el agua debe encontrarse dentro de ciertos rangos permisibles de contaminación que aseguren que no es perjudicial para la salud del hombre (Organización Panamericana de la Salud, 2005) (Ver anexo 19).

<https://es.slideshare.net/egrandam/nte-inen-1108-2011>

Categorías Fundamentales

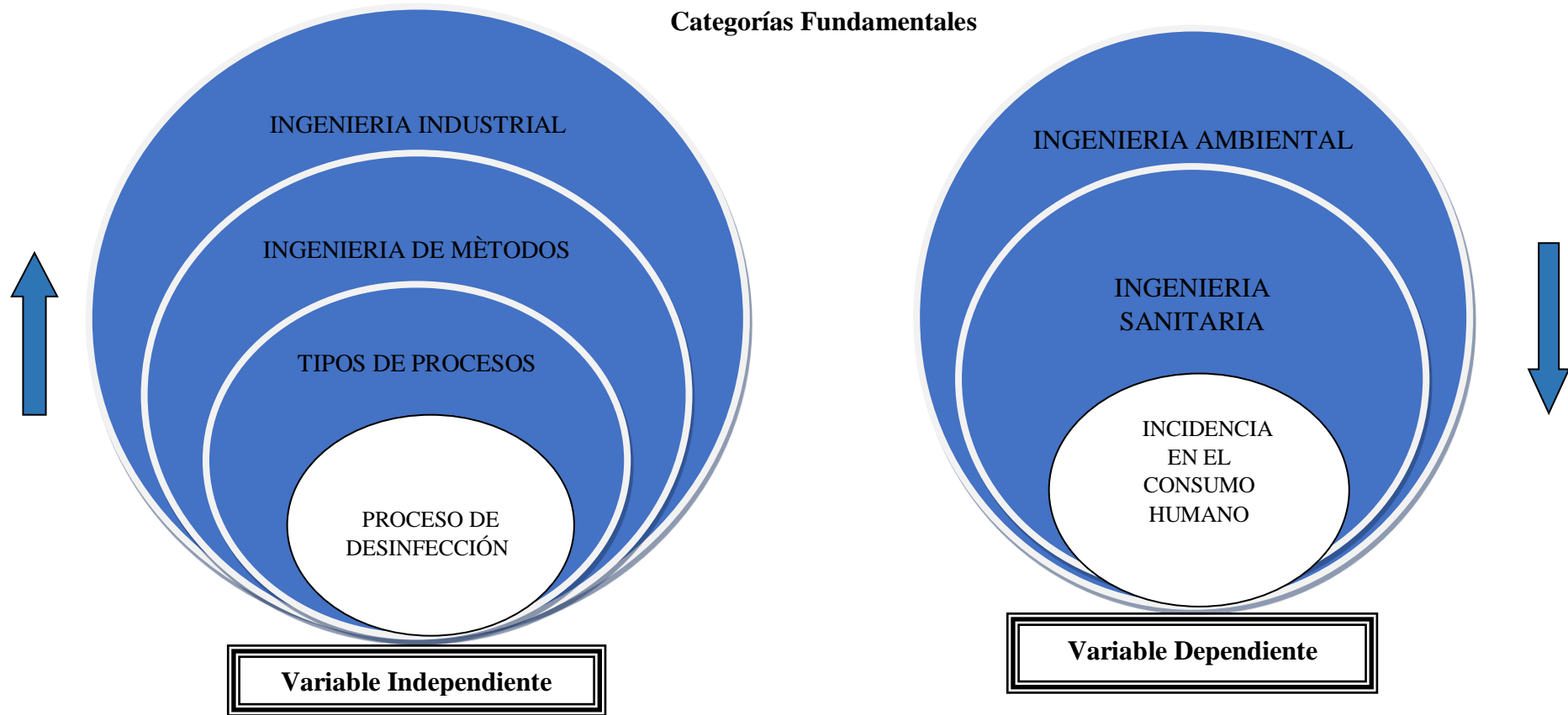


Figura 4: Red de inclusiones conceptuales

Elaborado por: El Investigador.

Fuente: Propia.

Variable Independiente: Proceso de Desinfección

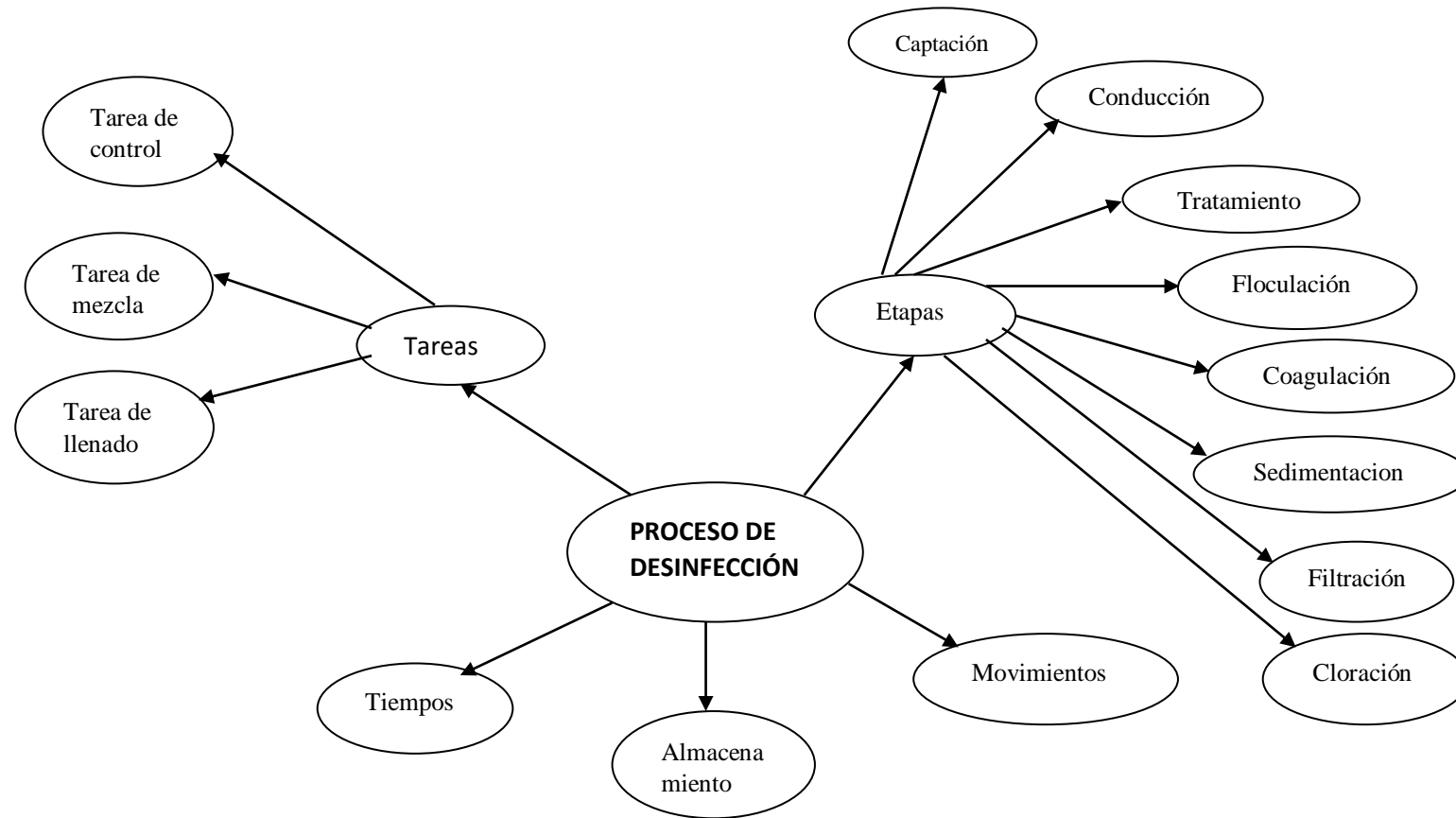


Figura 5: Constelacion de Ideas de la Variable Independiente.

Elaborado por: El investigador

Fuente: Propia.

Variable Dependiente: Consumo Humano.

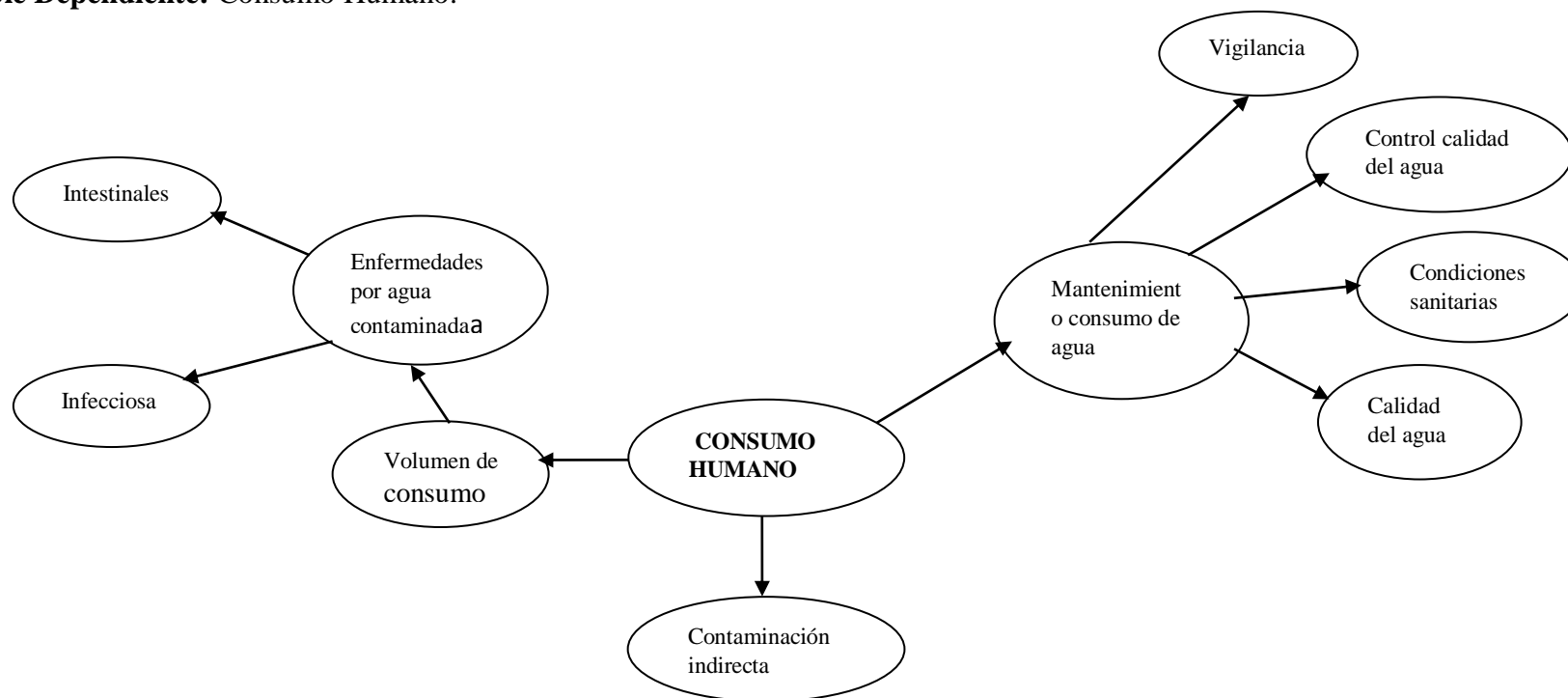


Figura 6: Constelación de Ideas de la Variable Dependiente

Elaborado por: El investigador

Fuente: Propia.

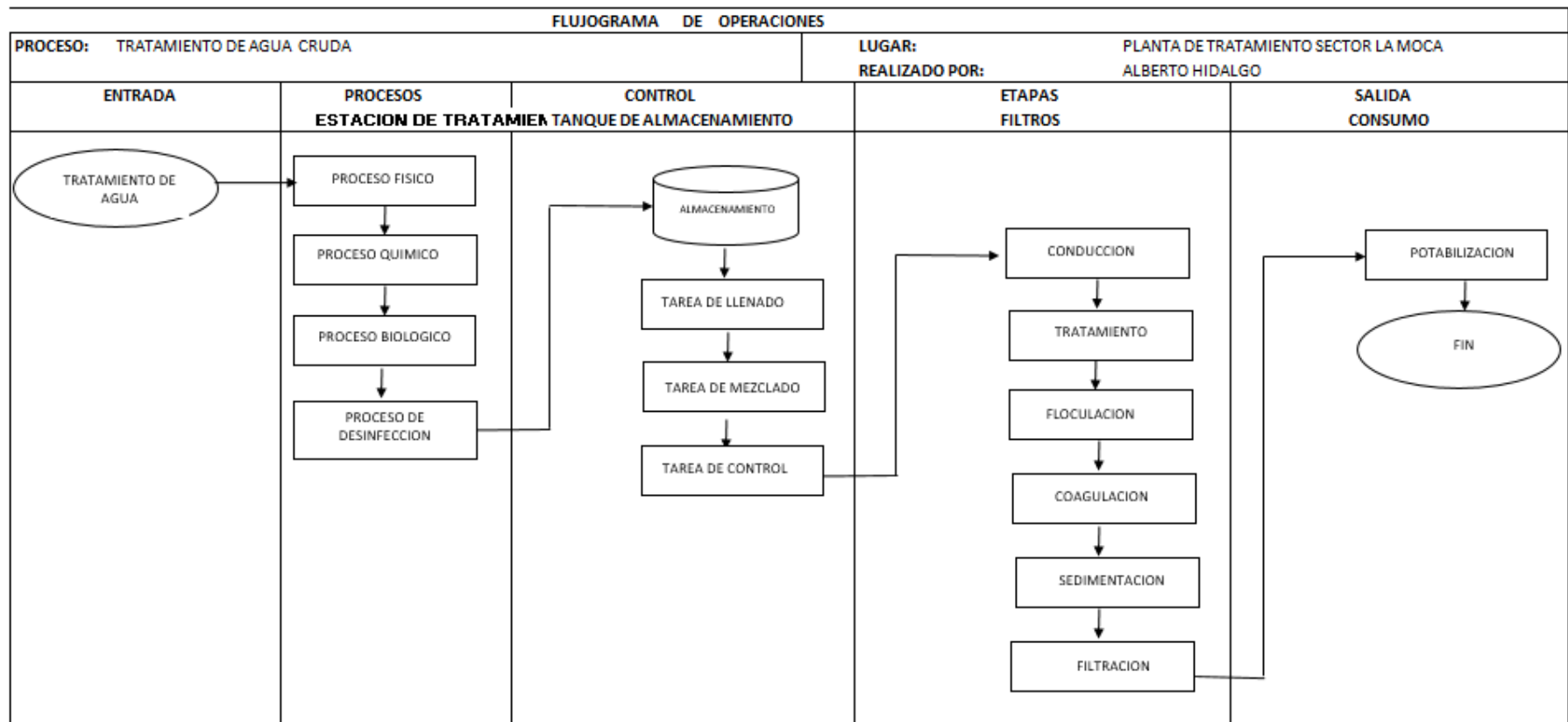


Figura 7: Flujo grama de la Variable Independiente

Elaborado por: El Investigador.

Fuente: Propia.

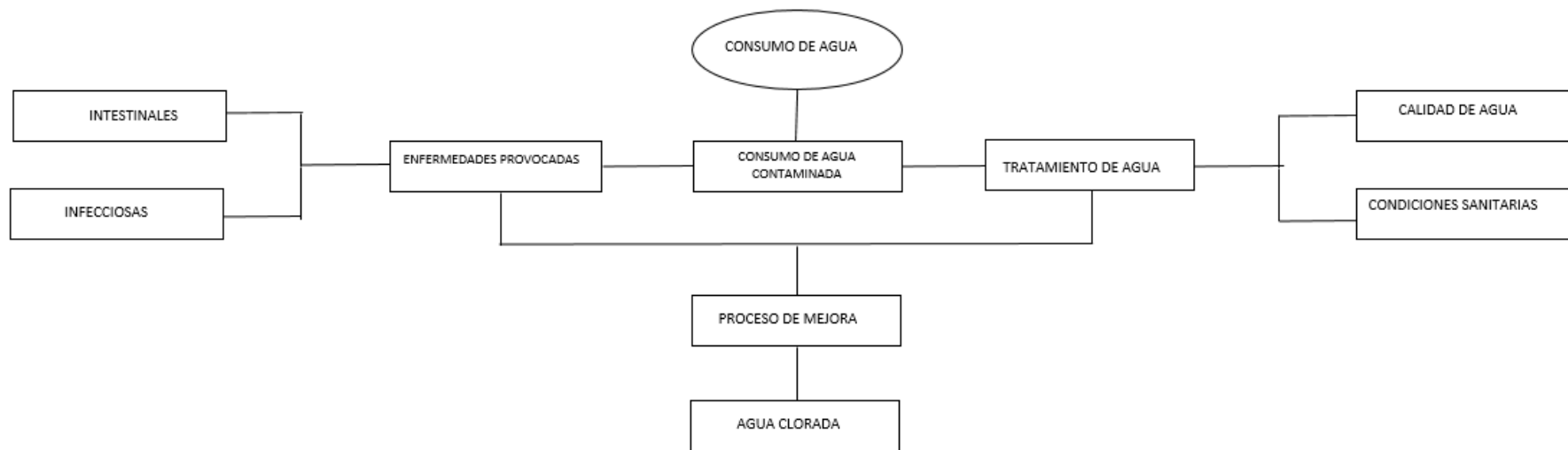


Figura 8: Flujo grama de la Variable Dependiente

Elaborado por: El Investigador

Fuente: Propia

Ingeniería Industrial

La ingeniería industrial es lo relativo al proyecto, mejora e instalación de sistemas integrados de hombres, materiales y equipos, especifica la producción y evaluación de los resultados a obtener.

“El mejoramiento continuo de los sistemas productivos de los bienes y servicios por parte de los recursos humanos, tecnológicos, financieros, económicos, materiales, y de información, son el objetivo de estudio de la **Ingeniería Industrial**, cuya finalidad es incrementar la productividad y la competitividad de las organizaciones ligadas al desarrollo socio-económico de un país.”

www.ingenieriaindustrialonline.com/que-es-ingeniería-industrial/

En el Municipio de Rumiñahui, también debemos tomar en cuenta los procesos de producción que se deberán utilizar, enfocándose también hacia la Ingeniería Industrial, ya que se utilizarán procesos en la fabricación del hipoclorito de sodio, por lo tanto se evidencia la importancia de la Ingeniería Industrial, al realizar los diferentes análisis de resultados esperados, la integración del factor humano, los factores materiales y los factores de maquinaria en la optimización de todo tipo de recursos.

Ingeniería de Métodos

Los métodos aplicados de manera sistemática en la implementación de mejoras. Permitiendo el desarrollo de trabajo en los términos de salud y seguridad del trabajador, y facilitando el proceso de operación.

Importancia de la Ingeniería de Métodos en un sistema productivo

Las actividades de métodos, estudio de tiempos y de salarios son el corazón del grupo de fabricación, de una empresa industrial, ya que es el lugar donde se

determina si un producto va a ser producido de manera competitiva, sin dejar de lado que el departamento de producción es parte del corazón de la empresa.

Es aquí también donde se aplicará la **iniciativa** y el **ingenio** para desarrollar herramientas, relaciones hombre- máquina y las diferentes estaciones de trabajo eficientes para los trabajos nuevos antes de iniciar la producción ante la fuerte competición.

www.ingenieriaindustrialonline.com/...ingeniero-industrial/ingeniería-de

Las empresas se están preocupando cada vez más por la seguridad y salud de sus trabajadores, invirtiendo en programas de contingencia, equipos de seguridad, y capacitaciones de diferente índole, esto se debe a que la Ingeniería de métodos es parte fundamental de las empresas de producción, manufactura y de servicios.

Danny Alexander Mena. 2015 Pág. 27.

Tipos de procesos

Carlos González, Oscar Galindo. (2010).

Un proceso es el conjunto de actividades interrelacionadas o interactuantes que transforman los insumos y las salidas de la organización. Los procesos son, posiblemente, los elementos más importantes de la gestión de las organizaciones enfocadas hacia la innovación, además, sustentan a los sistemas de la organización plasmados en la teoría de sistemas. **(pág. 147).**

Proceso es conjunto de actividades interrelacionadas que convierten insumos o entradas en producto terminado o salidas para la organización, los procesos son básicamente los más importantes de la gestión en organizaciones que se enfocan hacia la innovación.

“Proceso. Cualquier serie de actividades desempeñadas por una organización que acepta insumos y los transforma en productos o servicios, idealmente de un

valor mayor para la organización que los insumos originales.” (Chase, Jacobs y Alquino, 2005 pag.132).

Proceso de Tratamiento del Agua

Los objetivos de las estaciones de tratamiento de agua, son la eliminación de materias en suspensión y en disolución que deterioran las características físico-químicas y organolépticas, así como la eliminación de bacterias y otros microorganismos que pueden alterar gravemente nuestra salud a lo largo de un proceso, cuya finalidad será suministrar agua transparente y de una calidad sanitaria garantizada.

Todo sistema de abastecimiento de aguas que no esté provisto de medios de potabilización, no merece el calificativo sanitario de abastecimiento de agua.

Proceso de Desinfección

Desinfección de agua para potabilización

Según el diccionario de la Lengua Española, desinfectar es quitar a algo la infección o la propiedad de causarla, destruyendo los gérmenes nocivos o evitando su desarrollo.

El objetivo principal en el proceso de desinfección del agua es eliminar agentes nocivos, para la salud humana, esto es consumir agua debidamente desinfectada, la cual obtendremos mediante sus lados accesibles económicos para su proceso.

¿Qué es la desinfección del agua?

Es la destrucción o desactivación de los microorganismos patógenos, se supone que es el final de la reproducción y crecimiento de estos, razón por la cual si no son eliminados el agua no es potable y es susceptible de causar las

enfermedades. Para realizar la desinfección se debe utilizar desinfectantes químicos o físicos, los cuales no deben solo matar a los microorganismos, deben además tener un efecto residual, el cual se mantiene como agente activo después de la desinfección.

La correcta eliminación de micro organismos es el proceso indicado, mediante cloración y desinfección, teniendo como resultados agua potable apta para el consumo humano.

www.lennotech.es/procesos/desinfeccion/que-es-desinfeccion.ht

¿Cómo funciona la desinfección?

La combinación de diferentes etapas que intervienen en la potabilización del agua son (oxidación, coagulación, sedimentación, filtración, y desinfección), las cuales se utilizan para la producción de agua potable, luego de que cada una de ellas han cumplido su tiempo de proceso, finalmente llega la etapa de cloración o desinfección mediante el hipoclorito de sodio, cuya función será eliminar los microorganismos patógenos del agua, y de entregar después de este proceso valores de cloro residual activo en el agua, aptos para el consumo humano.

El tratamiento secundario de desinfección asegura que las bacterias no se multiplican en el sistema de distribución del agua, esto es necesario porque las bacterias pueden permanecer en el sistema y en el agua a pesar de un tratamiento primario de desinfección.

Tiempos

Eugene A. Avellone y Thèodore Baumeister III (1995) define:

Se conoce como tiempo estándar al tiempo que se utiliza para realizar una tarea, es acordado y reproducible en el que una persona típica, al trabajar en un ritmo normal realizaría dicha tarea, utilizando el método específico con los

materiales y las herramientas adecuados. Es el tiempo requerido y normal con el fin de completar un ciclo de una operación incluyendo las tareas no programadas, las tolerancias y los retrasos inevitables. **(pág. 17-35).**

El tiempo estándar, es el tiempo determinado a un trabajador, con un ritmo normal cuando realiza una tarea, aplicando un método, específico con herramientas exclusivas y materiales adecuados.

Movimientos

Eugene A. Avallone y Theodore Baumeister III (1995).

El estudio de movimientos es un análisis secundario que refina todavía más el método. Este último estudio puede sugerir, y realizando mejoras continuas en los factores considerados durante el análisis de operaciones, como son las herramientas, el manejo de materiales, el desarrollo del sitio de trabajo, estudia el desarrollo de operaciones mecánicas, de montaje, de conformidad con las limitaciones, tanto físicas y psicológicas de los operadores. **(pág. 17- 34).**

Almacenamiento

La siguiente fase del sistema corresponde al almacenamiento. A esta etapa se suele pasar directamente después de la conducción, uno de los objetivos principales de contener la presión deberá ser regular de manera constante para el líquido que contiene el estanque, normalmente es aquí donde ocurre la desinfección .

Tareas

El concepto de tarea es la acción o proceso realizada por un individuo en transformación de materia prima. **(Esteban Fernández, Lucía Avella, 2003. Pàg.10).**

La definición de tarea a lo largo de este tema, se pueden plantear como tarea las labores diarias establecidas para el proceso de producción que se realizarán para alcanzar los objetivos en la fabricación del hipoclorito de sodio, el cual va a ser obtenido mediante el proceso de electrolisis. Estas tareas serán definidas por el Director de Agua potable del Municipio de Rumiñahui, el cual remplazará en este caso al jefe de producción, mientras se defina el personal que deberá laborar en este departamento.

Tarea de llenado

Proceso cotidiano, es el mecanismo para conseguir un objetivo común, con un conjunto de tareas identificadas y definidas para el mismo proceso, es el proceso mediante el cual se abastece de agua obtenidas de fuentes naturales, considerando varios aspectos como su pureza, sanidad dentro de la hidrología en la cual se encuentra. Se construyen cajas de captación, que son obras para facilitar y encaminar el flujo a la conducción deseada. Se recomienda la colocación de un filtro de malla, para evitar el paso de hojas, pequeñas basuras o ramas que puedan caer en la superficie del agua. Dentro de los cambios climáticos al abastecerse del agua de las fuentes superficiales se produce una desventaja, ya que afectan la cantidad de agua a recolectar. Así, durante un verano con calor intenso o períodos de sequía, las fuentes superficiales pueden disminuir.

María Alejandra Villatoro. 2009 (pág. 12, 13).

Tarea de Mezcla

El consumo humano, así como el uso doméstico habitual, incluida la higiene personal necesita del agua potable adecuada para consumo humano, y Para que sea potable, es decir para que podamos consumirla, debe ser: limpia, pulcra, inodora, insípida, sin partículas que la hagan turbia; además debe tener minerales, tales como sodio, yodo, cloro, en las cantidades adecuadas. Debemos potabilizarla para consumir el agua, esto es sacarles las impurezas por medio de filtros sucesivos, los microorganismos deben eliminarse por medio de cloro y otros

agentes purificadores, y se la somete a rigurosos análisis antes de entregar al consumo.

El agua para consumo humano, siempre debe estar tratada debido a la gran contaminación, es necesario someterla a una serie de operaciones, que pueden variar según se trate de aguas superficiales o subterráneas. Las aguas superficiales y dulces en zonas urbanizadas se tratan en plantas potabilizadoras para luego ser enviadas a los domicilios a través de una red de tuberías que se denominan red de abastecimiento de agua.

Características del agua potable: Sustancias que no debe tener

Una de las cosas más importantes cuando se purifica el agua, es que después de todo su proceso, está ya no cuente con ese tipo de sustancias tóxicas y nada saludable para el consumo humano ni animal.

El agua que se considera pura, no debe contener las siguientes sustancias:

- **Plomo:** Es venenoso y causa la muerte, es una de las sustancias más tóxicas que se encuentran en el medio, en aguas profundas este tipo de sustancia no se encuentra mucho, pero con la proliferación de industrias cerca de los ríos, es bastante probable que este elemento se encuentre en la actualidad.

<http://www.filtrosdeaguaalcalina.co/caracteristicas-del-agua-potable/>

- **Zinc:** En el proceso de purificación del agua, es una de las sustancias que se eliminan fácilmente, el agua purificada se contamina de zinc debido a las tuberías oxidadas, obsoletas o mal tratadas. Debemos recordar que nunca somos conscientes del recorrido que el agua hace por las tuberías.

<http://www.filtrosdeaguaalcalina.co/caracteristicas-del-agua-potable/>

La mayoría de veces, el agua sufre de contaminación, esto se debe al mal estado de las tuberías. De la misma forma que el zinc, el cobre también es otra de las sustancias que tienen presencia por medio de las tuberías.

- Yodo: Es una sustancia que normalmente se encuentra dentro del agua, pero que en cantidades muy grandes puede afectar el correcto funcionamiento del organismo.

<http://www.filtrosdeaguaalcalina.co/caracteristicas-del-agua-potable/>

Recordemos que el cuerpo humano tiene cantidades de yodo, que si las sobrepasamos podemos dañar la glándula que lo controla.

Tarea de Control

Control y vigilancia de la calidad del agua

Es necesario que el agua cumpla con los estándares de calidad definidos, por lo tanto se deberá hacer una revisión periódica permanente, esta verificación se lo realizara a través del control y la vigilancia de la calidad. El agua puede contener contaminantes que provocan enfermedades por su consumo, debiendo analizar el origen y la fuente de donde provienen.

El operador o abastecedor del servicio de agua potable, es el encargado del control de la calidad del agua, la vigilancia la realiza una institución independiente, por lo general la autoridad sanitaria correspondiente; pero también deben vigilar la Municipalidad y las organizaciones de la comunidad.

Control de la Calidad

El responsable de la producción y distribución del agua para el consumo humano, es el encargado de velar por el control de la calidad del agua, cuyas acciones tomadas deberán garantizar que el agua que entrega a la población, cumple con los estándares vigentes. Estas acciones incluyen:

- La adecuada operación del sistema.

- La inspección periódica para evaluar los riesgos de contaminación.
- El mantenimiento preventivo y correctivo de las unidades del sistema.
- La desinfección.
- El muestreo y análisis del agua para verificar la calidad esperada.
- La implementación de las medidas correctivas cuando se identifique un problema.
- Interpretación y socialización de los resultados de los análisis.

<http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsacg/guialcalde/2sas/2-6sas.htm#arriba>

Vigilancia de la calidad

La autoridad sanitaria es la encargada de vigilar la calidad del agua, cumpliendo con las normas establecidas, sujetas al conjunto de acciones competentes para evaluar el riesgo que representa a la salud pública la calidad del agua (**Rojas, 2002**).

Los componentes de la vigilancia de la calidad del agua son:

- La correlación de la calidad física, química y microbiológica del agua con las enfermedades de origen hídrico, a fin de determinar el impacto en la salud.
- El examen permanente y sistemático de la información sobre la calidad del agua y de los diferentes indicadores de la calidad del servicio (cobertura, cantidad, continuidad y costo), para corroborar la atención a los reglamentos establecidos.

<http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsacg/guialcalde/2sas/2-6sas.htm#arriba>

Etapas

Proceso realizado en un tiempo específico contrapuesto de un momento anterior y otro posterior, se define por diferentes tipos de etapas y procesos que pueden ser aplicados para la producción.

<http://www.definicionabc.com/historia/etapa.php>

Captación

El almacenar y recolectar agua de diversas fuentes es conocida como la etapa de captación. La captación del caudal previsto se deberá asegurar de la fuente o fuentes de abastecimiento de agua bajo cualquier condición de flujo y durante todo el año, deberán establecerse los requerimientos de localidad, es decir, que dicha fuente proporcione por lo menos el caudal mínimo diario para el final de la primera etapa.

Se deberá realizar la captación de un manantial con todo cuidado, protegiendo de posibles contaminaciones el lugar de afloramiento, delimitando un área de protección cerrada.

Conducción

La etapa de la conducción, no es más que el conjunto de tuberías que sirven para transportar el agua desde la captación hasta la siguiente etapa, que puede ser la de tratamiento o almacenamiento.

Se debe tener especial atención a esta etapa, por el tipo de tubería que se emplea y la composición topográfica del suelo por donde esta fluye, el material de la tubería a utilizar, el diámetro adecuado para el flujo de agua y diferentes factores para su instalación.

- 1 tipo de tubería que se emplea
- 2 la composición topográfica del suelo

En cuanto a la tubería hay que considerar el material a emplear, el diámetro adecuado para el flujo y otros factores para su instalación.

Tratamiento

La etapa de tratamiento constituye una fase esencial en cualquier sistema de distribución municipal o público de agua, el diseño de este proceso toma en cuenta distintos factores a emplear y el diseño de su operación, el equipo esta monitoreado.

El empleo de distintos agentes químicos localiza la eficacia en el tratamiento del agua, teniendo un nivel de eficacia y un grado de agentes patógenos, siendo esta una etapa que se encuentra dentro de un sistema.

Floculación

Se forman flóculos de mayor tamaño por la acción de los agentes floculantes al unir las partículas pequeñas. Se realiza la floculación en sistemas de agitación muy lentos para no romper los flóculos ya formados. Debe ser necesario el volumen de la cuba para conseguir el tiempo de floculación.

Coagulación

La carga negativa de las partículas en suspensión es eliminada por medio de los coagulantes. El tiempo mínimo que debe permanecer el agua es de cuatro horas, para que se produzca la coagulación en el tanque de sedimentación llamado también clarificador, ya que mientras más tiempo permanezca el agua y más volumen contenga mayor cantidad de flóculos sedimentan.

El proceso de carga permite la suspensión de partículas, en donde el proceso se lleva a cabo en un periodo de 4 horas, tomando en cuenta el volumen y la cantidad de flóculos sedimentados.

Sedimentación

La velocidad del agua disminuye en esta etapa, hasta que pueda asentarse el material suspendido (partículas floculadas) fuera de la corriente de agua por gravedad, las partículas se combinan para formar lodo una vez asentadas, el cual es retirado más tarde del agua clarificada.

Necesita el sedimentador que los flóculos sedimenten en el fondo de la unidad, para que pueda clarificar el agua y los sólidos se remuevan del fondo manualmente. El líquido es captado mediante de captación por lo que se realiza un sistema de filtrado medio en dicho vertedero.

Filtración

El proceso que permite eliminar la etapa de floculación mediante la filtración por medio de membranas para la retención de agentes patógenos a través de sus poros diminutos.

La filtración en membranas es una técnica nueva que permite eliminar la etapa de floculación y coagulación se conoce como filtración en membranas. Éstas consisten en una “lámina fina de nitrocelulosa, acetato de celulosa, pergamino o polímeros sintéticos provistos de poros diminutos a través de los cuales pueden pasar moléculas pequeñas pero quedan retenidas las grandes.

Ingeniería Ambiental

Ingeniería Ambiental y Sanitaria

<http://www.uniautonoma.edu.co/programa/ingenieria-ambiental-sanitaria>

Las condiciones de vida de la población, y las medidas utilizadas para el mejoramiento de ella, nos aporta la Ingeniería Ambiental y Sanitaria, ya que genera alternativas que ofrezcan bienestar, mediante el estudio de tecnologías para la conservación y manejo adecuado de los recursos naturales, la potabilización del

agua, el tratamiento de aguas residuales y residuos sólidos, el uso de energías limpias y la implementación de programas de gestión ambiental en el sector público y privado, basándose en un esquema de sostenibilidad de los recursos naturales disponibles a nivel municipal, regional, nacional e internacional.

orientacion.universia.net.co/.../ingenieria-ambiental-y-sanitaria.../corpo

Ingeniería Sanitaria

La ingeniería sanitaria abarca los procesos que inciden en la purificación del agua como son alcantarillado, potabilización y almacenamiento, fuera de agentes contaminantes.

Efectos de los Procesos Industriales

El medio ambiente.

El Medio Ambiente es un conjunto de elementos abióticos y bióticos, ya que por un lado estudia al planeta tierra en sí, los elementos que lo conforman como la energía solar, suelo, agua y aire, y por otro lado estudia a los seres vivos que integran la biosfera, que es el hogar de los seres vivos. La aparición del hombre en la tierra ha sido tardíamente, pero ha sido capaz de modificar su medio ambiente con sus actividades, gracias a la industrialización, a sus necesidades. Fue con la Revolución Industrial cuando el hombre empezó realmente a hacer cambios en el planeta, la naturaleza de su atmósfera y la calidad de su agua.

La industrialización como un proceso de desarrollo se lo considera en la modificación de la estructura de todo el sistema de manera dinámica hacia la transformación estructural de las materias primas.

Incidencia del Consumo Humano

Según estudios de la OMS (Organización Mundial de la Salud), entre las 3 causas principales de muerte en el mundo, se encuentran las enfermedades

intestinales por aguas de bebida contaminadas, y el mal direccionamiento de las aguas servidas y excretas,

La utilización del cloro para la desinfección de agua de consumo humano es una práctica aceptada en todo el mundo y ampliamente usada para el control de enfermedades diarreicas, como el cólera. El desafío que se espera con la utilización del cloro, es lograr los máximos beneficios que nos puede ocasionar el proceso de cloración, con un mínimo de impacto ambiental y toxicidad de sus productos. La Organización Mundial de la Salud recomienda que, para tener una garantía sanitaria de la calidad del agua apta para consumo humano, debe tener en promedio de 0,3 mg/l de cloro residual activo y una turbiedad menor de 1 UNT (Unidad Nefelométrica de Turbiedad).

<http://www.bvsde.paho.org/eswww/proyecto/rapidisc/publica/hdt/hdt049.htm>

1

Mantenimiento en el consumo del agua

Es importante que los contratistas de limpieza, tomen medidas para el ahorro del agua y los elementos químicos de limpieza lo mejor posible, ya que muchas partes del país y del mundo están sufriendo sequías y fallos en el suministro de agua. El contratista de limpieza es parte importante en la gestión de instalaciones y por eso puede coordinar varios métodos y medidas para ahorrar agua en la limpieza de edificios e instalaciones.

Plan de seguridad del agua (PSA):

Es un programa para reducir en primer lugar el riesgo de entrada de los contaminantes a los sistemas de abastecimiento de agua, el cual está basado en una gestión preventiva, es un programa para la vigilancia y control integral, del agua tanto de la prestación del servicio como de la calidad del agua.

Bajo ese enfoque, los riesgos para la seguridad del agua son identificados, priorizados y manejados para proteger la calidad del agua para consumo antes de que ocurran los problemas.

Vigilancia y Control de la calidad del Agua

La vigilancia: Es una actividad investigativa que asegura la confiabilidad y seguridad del agua de consumo humano y también contribuye a la protección de la salud pública a través de la promoción de mejora de la calidad, cantidad, costo, cobertura, por lo tanto es preventiva, así como también correctiva, realizada normalmente por la autoridad competente de salud y dirigida a identificar y evaluar los factores de riesgo asociados con el agua de consumo humano y que puede significar un peligro a la salud pública.

La vigilancia es preventiva por que permite detectar oportunamente los “riesgos” de modo que pueda tomarse acción antes que se presenten problemas de salud pública, y es correctiva al permitir identificarlos “focos” de brote de las enfermedades relacionadas con el agua a fin de controlar la propagación del mal. (OMS, 1997; OMS, 1984). Este análisis permite mejorar las normas de calidad del agua destinada al consumo humano, así como de los productos o sustancias químicas empleadas en el tratamiento del agua, procedimientos constructivos, materiales empleados en la construcción de los sistemas de abastecimiento, etc.

La definición de control de calidad: son las buenas practicas operativas combinadas y de un mantenimiento preventivo, apoyado por la evaluación de la calidad del agua del consumo humano y mediante inspecciones sanitarias tomará las medidas de protección dentro de la fuente, garantizando la seguridad y salud de la población. El abastecedor del agua será el responsable en todo momento por la calidad y seguridad del agua que produce y distribuye.

Condiciones Sanitarias

Calidad del Agua.

La calidad del agua está íntimamente relacionada con los niveles de vida y sanitario de un país, es la fuente de vida y salud de la humanidad, por lo tanto se

puede considerar de buena calidad cuando es salubre y limpia, es decir cuando no contiene micro organismos patógenos ni contaminantes. Para ello, el agua se somete previamente a un tratamiento de potabilización y a diversos controles sanitarios.

<http://www.msssi.gob.es/profesionales/saludPublica/saludAmbLaboral/calidadAguas/consumoHumano.htm>

Enfermedades provocadas por agua contaminada

El consumo de aguas contaminadas, se deben al contagio por restos fecales humanos o de animales, los cuales contienen microorganismos patógenos, ocasionando las enfermedades transmitidas, ya sean de carácter intestinal, así como enfermedades infecciosas.

Enfermedades intestinales

Es un conjunto de enfermedades que afecta al tubo digestivo de forma crónica. Entre estas enfermedades se encuentra la Colitis Ulcerosa y la enfermedad de Crohn. Se presenta en forma de brotes en intervalos más o menos largos, durante el transcurso de la enfermedad inflamatoria intestinal, dependiendo de la gravedad y del tratamiento.

<http://www.cmed.es/enfermedad-inflamatoria-intestinal.php>

Enfermedades infecciosas

Estas enfermedades son causadas por microorganismos patógenos y son de carácter infeccioso como bacterias, virus, parásitos o los hongos. Estas enfermedades pueden ser transmitidas, de una persona a otra.

http://www.who.int/topics/infectious_diseases/es/

Estas enfermedades pueden originarse por las aguas estancadas, donde proliferan los criaderos de insectos, contacto directo con el agua, consumir agua

contaminada microbiológicamente o químicamente o usos inadecuados del agua. Las enfermedades transmitidas por medio de aguas contaminadas, insectos y bacterias son: cólera, tifoidea y paratifoidea, disentería bacilar y amebiana, diarrea, hepatitis infecciosa, parasitismo, filariasis, malaria, tripanosomiasis, oncocercosis, schistosomiasis, tracoma, conjuntivitis y ascariasis; entre otras.

<http://www.lenntech.es/biblioteca/enfermedades/enfermedades-transmitidas-por-el-agua.htm>

Volumen de consumo del Agua

Es un aspecto importante cuantificar la cantidad de agua que es utilizada de manera domiciliar y que se requiere una buena salud de acuerdo a los requerimientos de satisfacción y necesidad en su consumo.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) considera que la cantidad media óptima de agua para consumo doméstico humano (beber, cocinar, higiene personal y limpieza del hogar) es de 100 litros por habitante y día. A estas cantidades debe sumarse el aporte necesario para la agricultura, la industria y los servicios. Sin embargo, el consumo de agua en algunos países desarrollados es de 300 litros diarios por persona, frente a los 100 sugeridos por la Organización Mundial de la Salud como el mínimo necesario para cubrir las necesidades vitales e higiénicas.

Podríamos establecer los 100 litros por persona y día de referencia como el nivel deseable para el consumo doméstico de agua de las ciudades mediterráneas que participan en este proyecto, Siguiendo las recomendaciones fijadas por la OMS,

<http://www.catmed.eu/dic/es/57/consumo-de-agua>

Hipótesis

El proceso de desinfección del agua incide en el consumo humano.

Señalamiento de Variables.

Variable Independiente: Proceso de desinfección.

Variable Dependiente: Consumo humano.

Tabla 1: Definición de términos científicos.

Término Técnico	Definición
Proceso	Conjunto de actividades que convierten insumos.
Potabilización	Proceso al que es sometida el agua para ser apta para el consumo humano.
Desinfección	Eliminación de los microorganismos patógenos del agua.
Tratamiento	El conjunto de procesos de tratamiento de potabilización.
Parámetros	Dato que se considera como imprescindible y orientativo para lograr evaluar o valorar una determinada situación.
Normadas	Se conoce como norma a la regla o un conjunto de estas, una ley, una pauta o un principio.
Sistema	Conjunto de partes o elementos organizadas y relacionadas que interactúan entre sí para lograr un objetivo.
Generación	Producir algo partiendo de las capacidades propias.
En situ	Fabricar, producir algo en el mismo lugar, sitio
OPS	Organización Panamericana de la Salud.
Electrolisis	La electrólisis es un proceso donde la energía eléctrica cambiará a energía química. El proceso sucede en un electrólito, una solución acuosa o sales disueltas.
	Abastecimiento o provisión de lo que es necesario.

Aprovisionamiento	
Difícil acceso	Zona rural, que cumple con los criterios establecidos.
Costos operativos	Son aquellos costos en que incurre un gobierno para su operación cotidiana y se refiere a sueldos y salarios, licitaciones, proveedores.
Sal marina	La sal de alta calidad como la sal marina es secada naturalmente al sol. Está sin procesar y todavía contiene cantidades microscópicas de vida marina que contienen yodo natural. Es ligeramente húmeda y de color gris natural.
Efectividad	Se denomina efectividad a la capacidad o facultad para lograr un objetivo o fin deseado, que se han definido previamente.
Productores	Persona que interviene en la producción de bienes y servicios.
Concentración en %	La concentración se refiere a la cantidad de soluto que hay en una masa o volumen determinado de solución o solvente.
Recursos hídricos	Los recursos hídricos son los cuerpos de agua que existen en el planeta.
Muestreo	Para el análisis bacteriológico, físico, químico debe realizarse de acuerdo a los métodos normalizados para el agua potable.
Normas ANSI	Permiten determinar factores del material que se utilizará en el proceso constructivo.
Implementar mejoras	Lograr una cultura de mejoramiento permanente que mantiene a los trabajadores persiguiendo diariamente un reto.
	Se define como la capacidad de generar la mayor

Manera competitiva	satisfacción de los consumidores fijado un precio o la capacidad de poder ofrecer un menor precio fijada una cierta calidad.
Contingencia	Posibilidad o riesgo de que suceda una cosa.
Interrelacionadas	Establecer una persona, animal o cosa una relación contra u otras de manera que se influyan mutuamente.
Insumos	El insumo es todo aquello disponible para el uso y el desarrollo de la vida humana.
Innovación	Innovación es un cambio que introduce novedades.
Proceso de conversión	La conversión entraña un cambio de comportamiento, pero va más allá de esto; se trata de un cambio en nuestra misma naturaleza.
Etapas	Momento, periodo o estado en que se divide un proceso.
Tiempo estándar	Los tiempos estándar o tiempos tipo de fabricación o prestación, son la base para una serie de aplicaciones a nivel industrial y de servicio.
Manufactureras	Se denomina como industria manufacturera a aquella industria que se dedica exclusivamente a la transformación de diferentes materias primas en productos.
Montaje	Acción de montar o armar un objeto.

Fuente: Propia.

Elaborado por: El Investigador.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

Enfoque de la Modalidad

Al hablar de metodología de la investigación, sabemos que existen dos métodos definidos, el cualitativo, y el cuantitativo; el objetivo principal del método cualitativo es brindar una descripción completa y detallada del tema de investigación, por lo tanto tiene un carácter más exploratorio, que nos permitirá determinar e identificar los problemas y posibles soluciones. Esta investigación se basará en la búsqueda de la información de los procesos de desinfección (cloración) del agua potable del Cantón Rumiñahui.

La metodología aplicada al proceso de desinfección del agua potable en la (DAPAC-R), va a tener un enfoque de modalidad cuantitativa, es decir un tipo de investigación concluyente, por lo tanto las muestras que se utilicen en esta investigación tienen que ser representativas, probabilísticas, aleatorias en cuanto a tamaño. La investigación al ser cuantitativa nos permite analizar diferentes elementos que pueden ser medidos y cuantificados, por lo tanto los datos obtenidos serán en base de muestras de la población de nuestro tema de estudio, con un determinado nivel de error, los cuales se analizarán paso a paso mediante los diferentes métodos estadísticos.

Modalidad de la Investigación

Modalidad bibliográfica, ya que nos valdremos de libros, revistas, textos, documentos, archivos digitales; en los cuales encontraremos teorías, hipótesis, experimentos, resultados, y técnicas usadas acerca del proceso de investigación del agua y el consumo humano, se analizará tomando en cuenta las 2 variables obtenidas durante la investigación, identificando de esta manera resultados que pueden ser cuantificables y medibles.

Investigación de campo, la investigación se realizará en los tres barrios que conforman la Parroquia de Rumipamba, la misma que constará de encuestas socioeconómicas a las diferentes familias que habitan en este lugar, que permitirán al investigador hacer un diagnóstico y posteriormente detectar la problemática de la población existente, se recabará información acerca de las variables que intervienen en esta investigación, que tienen este sistema de desinfección y la manera cómo afecta a nuestra institución.

Investigación Experimental, ya que se está analizando una mejor forma o un mejor método de implementación del hipo clorito de sodio en la (DAPAC-R), al utilizar experimentos y poniendo en práctica el método científico, que se puede llevar a cabo en el laboratorio o fuera de él. A demás este tipo de investigación permitirá establecer con precisión relaciones de análisis causa – efecto.

Niveles o Tipos de Investigación

Exploratorio: para la realización de esta investigación, se debe indagar primero acerca de la realidad poco estudiada, es decir se debe sondear, explorar, descubrir posibilidades, ya que se trata de un tema poco conocido, el cual nos da el punto de partida para realizar estudios de mayor profundidad acerca de la obtención del hipo clorito de sodio.

Analizando el nivel de la **asociación de variables**, para realizar la investigación, la variable independiente que en este caso es el análisis del proceso

de desinfección, tendrá una relación directa con la variable dependiente en la incidencia del consumo humano, estas dos variables se pueden medir para realizar una evaluación mediante el método de pearson, El valor numérico que tendrán las variables será cercano a uno o cero. Esto se lo realizará para saber qué tan relacionadas están la una de la otra.

Población y muestra

La población en la investigación actual, se tomará como referencia al número de familias que consumen el agua potable del sector, mismo que es el universo de aplicación del proceso de desinfección, de acuerdo a lo planteado en primera instancia.

Este universo consta de 209 datos, con lo que se señala el nivel del consumo del líquido vital, el cual es cuantificable, mediante el litraje y el tiempo de uso frente a la población que realiza el consumo.

Se han tomado 14 muestras de agua obtenidas de una manera aleatoria probabilística, es decir cada elemento de la población tiene la misma probabilidad de ser seleccionada, en una periodicidad de 14 días, tanto de agua cruda, así como de agua clorada dentro y fuera de la planta de tratamiento de La Moca, las muestras obtenidas han sido realizadas por el Dpto. de Higiene ambiental del Municipio de Rumiñahui.

Figura : Número de personas que habitan en la parroquia de Rumipamba



Figura 9: Número de personas que habitan en la parroquia de Rumipamba

Fuente: Junta Administradora del agua de la Parroquia de Rumipamba

Elaborado por: El Investigador

En un universo de 209 familias que es la población de los cantones que reciben el agua, es el conjunto en el cual se va a realizar la investigación, por lo que se ha tomado una muestra que será representativa referente a la población, seleccionada de una manera aleatoria. Es por esto que utilizará la siguiente fórmula que nos permitirá calcular el valor de (n), que será el tamaño de la muestra.

Fórmula para calcular la muestra:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot (1-p)}{(N-1) \cdot e^2 \cdot p \cdot (1-p)}$$

Donde:

N= Tamaño de la población

n= Es el tamaño de la muestra

e= Error muestral deseado ($e = 5\%$)

p= Proporción de individuos que poseen en la población

p= **q**= 0,5 es la opción más segura

Z = Es la desviación del valor medio que aceptamos para lograr el nivel de confianza deseado. En función del nivel de confianza que busquemos, usaremos un valor determinado que viene dado por la forma que tiene la distribución de Gauss.

Los valores más frecuentes son:

Nivel de confianza 90% -> $Z=1,645$

Nivel de confianza 95% -> $Z=1,96$

Nivel de confianza 99% -> $Z=2,575$

Nivel de confianza + nivel de error = 100%, Para un 95% de confianza, tenemos un 5% de probabilidad de error; para un 99%, tenemos un 1% probabilidad de error y así para los distintos niveles de confianza utilizados.

Por tratarse de encuestas socioeconómicas, donde los datos obtenidos de acuerdo a los testimonios de cada una de las familias encuestadas, basados en la percepción de cada uno de ellos; no será suficiente para poder establecer que sus declaraciones sean el 100% confiables, ya que se necesita datos de análisis investigativos para verificar o afirmar los porcentajes obtenidos al momento, por lo tanto en nuestro caso aplicaremos el nivel de confianza del 95%, donde $Z = 1,96$, teniendo un margen de error del 5 %.

Cálculos de la muestra:

Según datos del muestreo se deberá considerar a 136 familias para las encuestas socioeconómicas; es decir se deberá realizar 136 encuestas entre los 3 barrios del sector.

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot P \cdot (1-P)}{N-1 \cdot e^2 \cdot p \cdot (1-p)}$$

$$n = \frac{209 \cdot 1,96^2 \cdot 0,5(1-0,5)}{0,0025 \cdot 208 + 1,96^2 \cdot 0,5 \cdot 0,5}$$

$$n = \frac{209 \cdot 3,84 \cdot 0,25}{0,0025 \cdot 208 + 3,84 \cdot 0,5 \cdot 0,5}$$

$$n = \frac{200,7236}{1,4804}$$

$$n = 135,58 \longrightarrow n = 136$$

n = 136 es el tamaño de la muestra.

Operacionalización de variables.

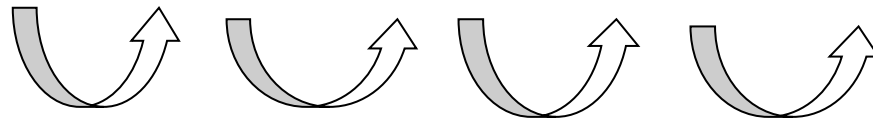
Variable Independiente: Proceso de desinfección.

Tabla 2: Operacionalización variable independiente.

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR	ITEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
<p>El proceso de desinfección, es el tratamiento que elimina o reduce el riesgo de enfermedades, que pueden presentar los agentes microbianos patógenos, constituye una medida preventiva esencial para la salud pública. Estos procesos cumplen diferentes etapas, donde influye la medición de todos los movimientos en los diferentes trabajos, tomando muy en cuenta el tiempo que transcurre entre el inicio y la terminación de los mismos. El tratamiento del agua es el proceso de naturaleza físico-química y biológica, mediante el cual se eliminan una serie de sustancias y microorganismos que implican riesgo para el consumo o le comunican un aspecto o calidad organoléptica indeseable y la transforma en agua apta para consumir en tiempos promedios.</p>	<p>Procesos físicos, químicos, y biológicos del agua.</p> <p>Tareas dentro de la potabilización del agua.</p> <p>Etapas en la potabilización del agua.</p>	<p>Cantidad de coagulante.</p> <p>Cantidad de regulador de Ph.</p> <p>Cantidad de hipoclorito de sodio.</p> <p>Tiempos de tratamiento en las diferentes etapas de potabilización del agua.</p>	<p>¿Cuánto tiempo demoran los operadores de las plantas de tratamiento en entregar el agua apta para el consumo humano?</p>	<p>Observación</p> <p>Ficha de observación Anexo # 1.</p> <p>Encuestas socioeconómicas.</p> <p>Toma de muestras de agua cruda, así como también de agua tratada.</p>

Fuente: Propia.

Elaborado por: El Investigador.



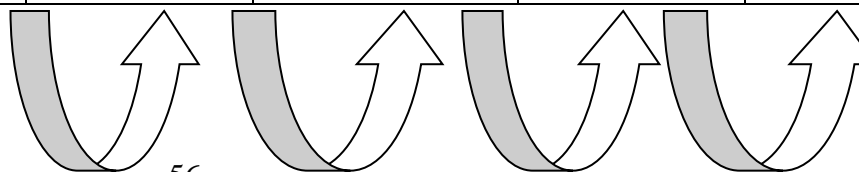
Variable Dependiente: Consumo humano.

Tabla 3: Operacionalización variable dependiente.

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR	ITEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
<p>El agua de consumo puede considerarse de buena calidad cuando es salubre y limpia; es decir, cuando no contiene microorganismos patógenos ni contaminantes a niveles capaces de afectar adversamente la salud de los consumidores.</p> <p>Nuestro país cuenta con abastecimientos de alta calidad y rigurosos sistemas de vigilancia y de control analítico, que permiten que el agua llegue en buenas condiciones a nuestros hogares y sea consumida con seguridad. Para ello, el agua se somete previamente a un tratamiento de potabilización y a diversos controles sanitarios.</p>	<p>Condiciones sanitarias.</p>	<p>Cantidad de cloro residual en el agua en ppm o mg/l.</p> <p>Grado de turbidez Del agua.</p> <p>Grado de alcalinidad del agua.</p> <p>Consumo humano del agua en m³/mes.</p>	<p>Enfermedades intestinales.</p> <p>Contaminación biológica.</p> <p>Dientes pigmentados en los niños.</p> <p>Problemas en la piel.</p>	<p>Observación</p> <p>Ficha de observación</p> <p>Encuestas socioeconómicas.</p> <p>Anexo # 2.</p> <p>Número de muestras del agua.</p> <p>Análisis físico, químico, y bacteriológico del agua.</p>

Fuente: Propia.

Elaborado por: El Investigador.



Recolección de la información

- Para la recolección eficiente de la información se tomará en consideración los datos proporcionados por la Junta Administradora de la red de agua Rumipamba- La Moca- y Comuna La Libertad(ver figura N° 3), en la cual se detalla el número de 209 familias promedio que conforman los 3 barrios de la parroquia Rumipamba.

Se realizará la investigación con tomas de muestras y se analizará mediante observación directa en cada toma de desinfección del agua, por el lapso de 2 meses, estos datos serán semanales, los días sábados y domingos, para así obtener la cantidad de 136 datos para las variables, ya que por tratarse de un sistema de encuesta socio económica realizadas a cada una de las familias del sector, y por ser días no laborables o de descanso, se podrá encontrar un mayor número de encuestados, por tratarse la modalidad de investigación de campo. Estos datos serán registrados en las fichas de encuestas (Anexos N° 1, 2 y 3) y serán los que ayuden a cuantificar las variables en la investigación.

- Se han tomado para análisis 14 muestras de agua obtenidas en 14 días, tanto de agua cruda, así como de agua clorada dentro y fuera de la planta de tratamiento de La Moca, las muestras obtenidas han sido realizadas por el Dpto. de Higiene ambiental del Municipio de Rumiñahui, las cuales servirán para demostrar la hipótesis del tema propuesto, el factor de correlación por el método de Pearson, analizar las dos variables, y procesar la información obtenida.

Procesamiento de la información

Para analizar y procesar la información de la presente investigación se lo realizará de la siguiente manera:

1. Revisión de información de fuentes bibliográficas primarias y secundarias.

2. Aplicación de las encuestas a los moradores de los 3 barrios, objeto de estudio de nuestra investigación.
3. La información recolectada será tabulada y mediante la utilización de la estadística descriptiva se realizará el análisis e interpretación de resultados.
4. Se realizará el análisis de las muestras de agua, obtenidas en los 14 días establecidos, es decir el antes del proceso de desinfección y después del proceso de desinfección.
5. Se realizará la verificación de hipótesis utilizando el método estadístico de Pearson.
6. Se establecerán las conclusiones y recomendaciones de acuerdo al análisis estadístico e interpretación realizada.

Tabla 4: Modelo de encuesta socio económico en el Barrio La Libertad (Ver Anexo 1)

ENCUESTA SOCIO ECONÓMICA																																			
PROVINCIA : PICHINCHA			CANTÓN : RUMIÑAHUI					LOCALIDAD : PARROQUIA RUMIPAMBA										BARRIO: LA LIBERTAD																	
Hoja: 1																																			
#	JEFE DE FAMILIA	TOTAL FAMILIAR	TIPO DE VIVIENDA				NIVEL CULTURAL		ACTIVIDAD ECONÓMICA					ABASTECIMIENTO DE AGUA					ELIMINACIÓN DE EXCRETAS					ACTITUDES			Calidad de Agua que recibe es								
			PROPIA	ALQUILADA	LOCAL PÚBLICO	ABANDONADA	EN CONSTRUCCIÓN	MENOS DE 6 AÑOS	Más de	No. PERSONAS TRABAJA	AGRICOLA-GANADERO	OBRERO	JORNALERO	EMPLEADO	OTROS	INGRESO MES FAMILIAR	Red	Pública	Conexión	Domiciliaria	RIO, ACEQUIA ESTERO	Llave PÚBLICA	POZO	Vert.	Alcantarillado	Conexión		Domiciliaria	LETRINA	LETR. ARRASTRE DE AGUA	NINGUNO	Siente	Hacia el	Aportes	
									15 años																							el	esfuerzo		comunitario
									ALFABETO																							ANALFABETO	problem.		
	Wilson Gualpa	6	x				1	5	3			x	366	x	x								x	x				x			x			Mala	
	Luis Logacho	4	x				1	3	2	x			366	x		x							x	x				x	x		x			Mala	
	Miguel Suntaxi	5	x				5	2		x			366	x	x								x	x				x	x		x			Mala	
	Eduardo Logacho	3	x				1	2	2	x			366	x		x							x	x				x	x		x			Mala	
	Miguel Logacho	5	x				1	4	1	x			366	x		x							x	x				x	x		x			Mala	
	Fernando Logacho	1	x					1					0	x	x								x	x				x	x		x			Mala	
	Anselmo Logacho	2	x				1	1	1	x			366	x	x								x	x				x	x		x			Mala	
	Francis Cantuña	2	x				1	1					0	x	x								x	x	x	x		x	x		x			Mala	
1	Francisco Cantuña	2	x					2					0	x	x								x	x	x	x		x	x		x			Mala	
2	Margarita Quimuña	4	x				4						0	x	x								x	x				x	x		x			Regular	
9	Milton Quimuña	7	x				1	6	4		x		366	x	x								x	x				x	x		x			Regular	
6	Diego Pulupa	5	x				5	4	x				366	x	x								x	x				x		x		x			Mala
2	Leonidas Pinto	2	x				2	1			x		250	x	x								x	x	x	x		x		x		x			Mala
	Rosa Taxiguano	4	x				1	3	2		x		700	x	x								x	x	x	x		x	x		x			Regular	
	Elvia Pinto	4	x				1	3	1	x			366	x	x								x	x	x	x		x	x		x			Regular	
	Willian Quishpe	3	x				3	1	x				366	x	x								x	x				x		x		x			Mala

Elaborado por: El Investigador.

Fuente: Propia.

Tabla 6: Modelo de encuesta Barrio Rumipamba (Ver Anexo 3)

ENCUESTA SOCIO ECONÓMICA																																										
PROVINCIA : PICHINCHA					CANTÓN : RUMINAHUI					LOCALIDAD : PARROQUIA RUMIPAMBA								BARRIO: RUMIPAMBA																								
HOJA Nº 1																																										
L O T E #	JEFE DE FAMILIA	TOTAL FAMILIAR	TIPO DE VIVIENDA		NIVEL CULTURAL		ACTIVIDAD ECONÓMICA					ABASTECIMIENTO DE AGUA				ELIMINACIÓN DE EXCRETAS			ACTITUDES				Calidad de Agua que recibe es																			
			PROPIA	ALQUILADA	LOCAL PÚBLICO	ABANDONADA	EN CONSTRUCCIÓN	MEJORES DE 6 AÑOS	Más de 15 años	ALFABETO	ANALFABETO	NO PERSONAS TRABAJA	AGRICOLA-GANADERO	OBRAERO	JORNALERO	EMPLEADO	OTROS	INGRESO MES FAMILIAR	SI Red	NO Pública	SI Conexión	NO Domiciliaria		RÍO, ACEQUIA, ESTERO	LLAVE PÚBLICA	PROTEGIDO	NO PROTEGIDO	Vert.	NO PROTEGIDA	SI Alcantarillado	NO Conexión	SI Domiciliaria	LETRINA	LETR. ARRASTRE DE AGUA	NINGUNO	SI	NO	FAVORABLE	INDIFERENTE	DESFAVORABLE	TRABAJO MATERIAL	DINERO
			Siente el problem.		Hacia el esfuerzo comunitario		Aportes																																			
	María Vilaña	5	x			1	3	1	1						0	x	x										x	x	x	x											Mala	
	Victor Hugo Calo	4	x			1	3		1	x					300	x	x										x	x	x		x											Regular
	Wilmer Amancha	4	x				4		2			x			366	x	x										x	x	x		x											Mala
	Humberto Vilaña	6	x				6		2		x				366	x	x										x	x	x		x											Mala
	Guillermo Suintaxi	4	x			2	2		1			x			500	x	x										x	x	x		x											Mala
	Segundo Suintaxi	3	x			2	2		1	2		x			366	x	x										x	x	x		x											Mala
	Mayra Suintaxi	4	x			2	2		1		x				366		x	x									x	x	x		x											Mala
	Carlos Chaspuengal	3	x			1	2		2		x				366		x	x									x	x	x		x											Mala
	Alfredo Suintaxi	4	x			2	2		1			x			366		x	x									x	x	x		x											Mala
	Rodolfo Guamán	3	x			1	2								0	x	x										x	x	x		x											Mala
	Luis Tupiza	5	x			3	2		2		x				366	x	x										x	x	x		x											Mala
	Miguel Suintaxi	1	x				1								0	x	x										x	x	x		x											Mala
	Segundo Pérez	4	x			1	3		2			x			366	x	x										x	x	x		x											Mala
	Luis Canchignia	5	x				5		2	x	x				366	x	x										x	x	x		x											Regular
	Orlando Canchignia	3	x			1	2		1			x			366	x	x										x	x	x		x											Regular
	Rocio Canchignia	5	x			1	4		1			x			366	x	x										x	x	x		x											Regular

Fuente: Propia

Elaborado por: El Investigador.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS Y SITUACIÓN ACTUAL

Se procedió a realizar las respectivas encuestas socio económicas, por tratarse de un sistema de investigación de campo, por lo tanto el análisis e interpretación de resultados en este capítulo se lo realizará muy detenidamente en cada uno de los barrios que conforman el sistema de estudio del proyecto de tesis.

El barrio La Libertad, es el que más encuestas nos ha proporcionado por tener el mayor número de habitantes, luego se ha podido encuestar a los moradores del barrio La Moca, segundo barrio por el número de población, finalmente se concluyó nuestro trabajo de investigación con las encuestas realizadas al barrio Rumipamba, tercer barrio por el número menor de habitantes (Ver Anexos 1- 2- 3).

La información útil que resulte de procesar las 136 encuestas socio económicas de acuerdo al número de muestra escogida, del total de nuestra población de 209 familias promedio que conforman estos 3 barrios, ayudarán a visualizar a priori los diferentes procesos de potabilización, así como también el sistema de desinfección del agua potable del cual se benefician todas las familias que hacen uso del servicio que proporciona la planta de tratamiento del sector de La Moca.

Con los datos obtenidos de las encuestas se hará una tabulación, luego; se realizará las respectivas gráficas de barras o circulares, los análisis estadísticos y

finalmente se interpretará los resultados, que serán el aporte para mejorar el proceso de desinfección del agua en la planta de tratamiento de La Moca.

Análisis General de las Encuestas Socio Económicas realizadas a los 3 barrios del Cantón Rumiñahui (La Libertad - La Moca - y Rumipamba)

Pregunta 1: ¿Cuál es el Número de Familias Encuestadas?

Tabla 7: Cuál es el número de familias encuestadas

Nº de Encuestas	Número de Familias	Frecuencia	
		Absoluta	Relativa
Barrio La Libertad 86	Familia de 1 persona	6	4,40%
Barrio La Moca 34	Familia de 2 personas	10	7,30%
Barrio Rumipamba 16	Familia de 3 personas	24	17,60%
	Familia de 4 personas	38	28%
	Familia de 5 personas	32	23,50%
	Familia de 6 personas	12	8,80%
	Familia de 7 personas	8	6%
	Familia de 8 personas	4	3%
	Familia de 9 personas	0	0%
	Familia de 10 personas	2	1,40%
	TOTAL	136	100,00%

Fuente: 136 familias encuestadas (La Libertad- La Moca-Rumipamba)

Elaborado por: El Investigador.

Análisis e Interpretación

Análisis:

De acuerdo a la encuesta realizada, se puede analizar los siguientes datos: existe un total de encuestados de 3 barrios que se abastecen del agua de la planta de tratamiento del sector de La Moca, La Libertad, y Rumipamba.

Del total encuestado, siendo el número de muestra de 136 familias, por ende se han realizado 136 encuestas, las cuales se detallan de acuerdo a los porcentajes obtenidos. 86 encuestas en el barrio La Libertad, 36 encuestas en el barrio La Moca, y 16 encuestas en el barrio Rumipamba.

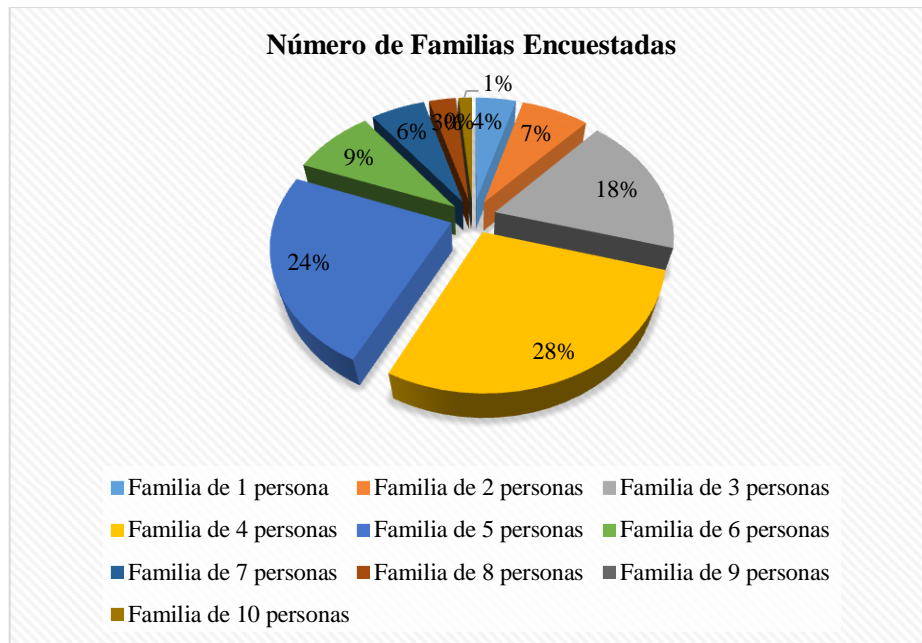


Figura 10: Número de familias encuestadas

Fuente: Tabla 7

Elaborado por: El Investigador.

Resultados:

El total de 86 familias encuestadas en La Libertad, corresponden al 63,23%, las 34 familias encuestadas en La Moca, corresponden al 25%, las 16 familias encuestadas en Rumipamba, corresponden al 11,77%.

Se ha tomado como referencia a familias de 1 persona, hasta familias de 10 personas. Las familias que más habitantes tienen son las de 4 personas, con 38 familias, con 28%, 32 familias de 5 personas, con el 23,50%, 24 familias de 3 personas, con 17,60%.

Tabla 8: Total de habitantes de familias encuestadas

Número Total de Habitantes de 136 Familias Encuestadas	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
La Libertad	376	63,72%
La Moca	151	26%
Rumipamba	63	11%
TOTAL:	590	100%

Fuente: 136 familias encuestadas (La Libertad- La Moca-Rumipamba)

Elaborado por: El Investigador.

Análisis e Interpretación

Análisis:

De las 136 encuestas realizadas a las 136 familias de los 3 barrios, se obtiene los siguientes datos; 86 familias encuestadas en el barrio La Libertad, nos da un población de 376 habitantes, con un porcentaje del 63,72%, 34 familias encuestadas en el barrio La Moca, el número de habitantes es de 151, con un porcentaje del 26%, 16 familias encuestadas en el barrio Rumipamba, con un número de habitantes de 63, con un porcentaje del 11%.

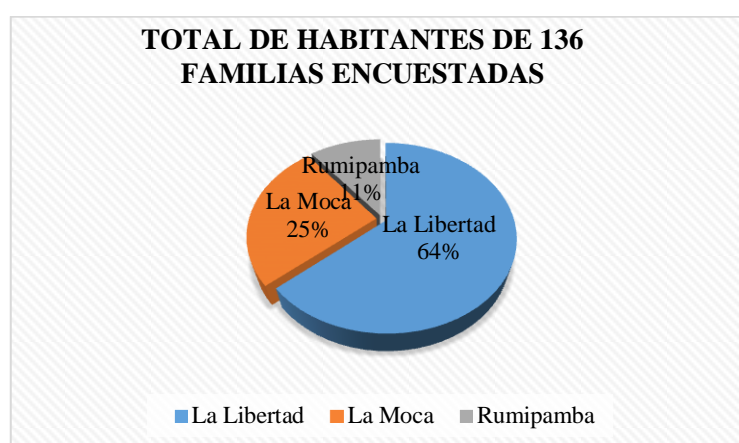


Figura 11: Total de habitantes de 136 familias encuestadas

Fuente: Tabla 8

Elaborado por: El Investigador.

Como se ve claramente el número total de habitantes de las familias encuestadas de los 3 barrios, son de 590, de los cuales el porcentaje mayor corresponde al barrio de La Libertad con el 63,72%, ya que es el barrio en el cual se ha hecho el mayor número de encuestas, y por ende es el que mayor número de personas tiene, seguido del barrio La Moca, con el 26%, y finalmente el barrio Rumipamba con el 11%, por tratarse del más pequeño en población.

Pregunta 2: ¿Qué tipo de vivienda poseen?

Tabla 9: Que tipo de vivienda poseen

Tipo de Vivienda	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Propia	126	92,65%
Arrendada	10	7,35%
En Construcción	0	0%
TOTAL	136	100,00%

Fuente: 136 familias encuestadas (La Libertad- La Moca-Rumipamba)

Elaborado por: El Investigador.

Análisis e Interpretación

Análisis:

De los datos obtenidos con respecto al tipo de vivienda que poseen las diferentes familias encuestadas, vamos a indicar las respuestas de los habitantes de las 136 familias y que corresponden a los 3 barrios.

Los habitantes indican que poseen vivienda propia 126 familias, lo que indica que es el 92,65%, las 10 familias restantes dicen que viven arrendando, lo que significa el 7,35%. Ninguna familia contesta tener vivienda en construcción.



Figura 12: Tipo de vivienda que poseen
Fuente: Tabla 9
Elaborado por: El Investigador.

Resultados:

Como se ve claramente en las debidas encuestas, que existe un porcentaje muy alto con respecto al número de familias que tienen su vivienda propia, por lo tanto el porcentaje del 92,65% indica que no hay problema de análisis con respecto a este tema, apenas el 7,35% indica que si tiene problema al no poseer su vivienda propia.

Por lo tanto se deberá dar mayor importancia a temas más puntuales, que contemplan en el análisis del tema de tesis planteado, el cual es las mejoras de los procesos de la calidad de agua que recibe la comunidad de este sector.

Pregunta 3: ¿Cuál es el nivel cultural?

Tabla 10: Nivel cultural

Nivel Cultural	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Menores de 6 años	86	16%
Alfabetos	428	80%
Analfabetos	18	3%
TOTAL	532	100%

Fuente: 136 familias encuestadas.
Elaborado por: El Investigador.

Análisis e Interpretación

Análisis:

Con respecto al análisis del nivel cultural de las 136 familias encuestadas de los 3 barrios, debemos indicar que: 428 personas son alfabetos, con un porcentaje del 80%, 86 personas son menores de 6 años, con un porcentaje del 16%, 18 personas son analfabetos, que corresponde al 3%.

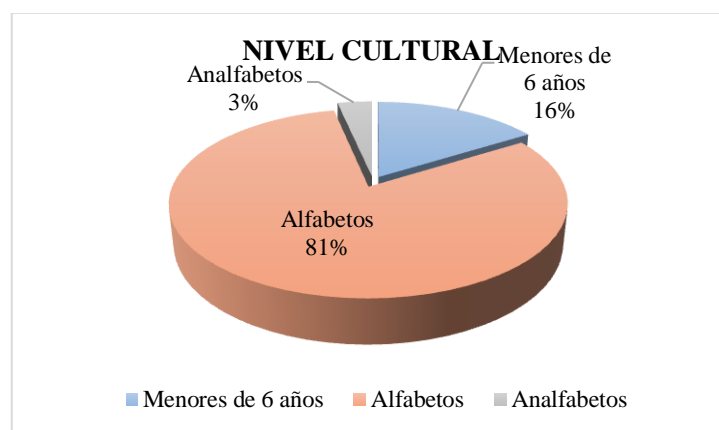


Figura 13: Nivel cultural

Fuente: Tabla 10

Elaborado por: El Investigador.

Resultados:

Como se puede observar en el análisis de este tema, existe un porcentaje bastante alto de personas alfabetos, tenemos un porcentaje muy bajo de personas analfabetos, y un porcentaje del 16% que corresponde a menores de 6 años.

De las 136 familias encuestadas, existen un total de 532 personas que son el 100% de los habitantes que residen en estos 3 barrios. Esta pregunta no representa mayor problema sobre el análisis de este tema de tesis, pero se tomará en cuenta para seguir con el proceso del análisis acerca de los datos obtenidos.

Pregunta 4: ¿Cuál es el número de personas que trabajan?

Tabla 11: Número de personas que trabajan

Número de personas que trabajan en la Familia	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Familia de 1 persona	4	1,74%
Familia de 2 personas	7	3,03%
Familia de 3 personas	34	14,72%
Familia de 4 personas	52	22,52%
Familia de 5 personas	54	23,37%
Familia de 6 personas	37	16,01%
Familia de 7 personas	24	10,38%
Familia de 8 personas	12	5,20%
Familia de 9 personas	0	0%
Familia de 10 personas	7	3,03%
TOTAL	231	100,00%

Fuente: 136 familias encuestadas.

Elaborado por: El Investigador.

Análisis e Interpretación

Análisis:

De las 136 familias encuestadas, se demuestra que existen 231 personas que trabajan, se ha tomado en cuenta por el número de personas por familia; por lo tanto existen familias de 1 persona a familias de 10 personas, las familias con más porcentaje son de 5 personas, trabajan 54 con el 23,37%, familias de 4 personas, trabajan 52, con el 22,52%, familias de 6 personas, trabajan 37, con el 16,01%, familias de 3 personas, trabajan 34 con el 14,72%, y familias de 7 personas, trabajan 24, con el 10,38%.

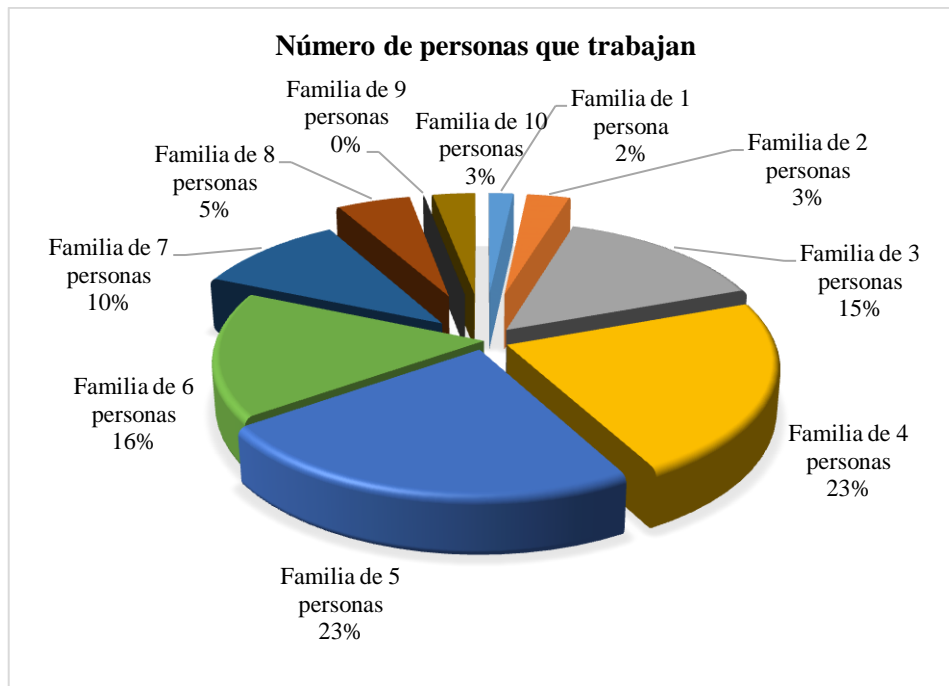


Figura 14: Número de personas que trabajan
Fuente: Tabla 11
Elaborado por: El Investigador.

Resultados:

De las 590 personas que es el total de habitantes de los 3 barrios encuestados, trabajan 231 personas, lo que significa el 39,15%, considerado como la población económicamente activa, por otro lado 359 personas equivalente al 60,85% de moradores no tienen trabajo, deben tener otras fuentes de ingresos propias como la crianza de aves de corral, faenas agrícolas, ganaderas, o negocios propios que puedan solventar su propias necesidades.

Pregunta 5: ¿Qué tipo de actividad económica realiza?

Tabla 12: Actividad económica realiza

Actividad Económica	Frecuencia Absoluta	Frecuencia
		Relativa
Agrícola- Ganadero	12	5,33%
Obrero	50	22,22%
Jornalero	56	24,90%
Empleado	82	31,11%
Otros	31	16,44%
TOTAL:	231	100,00%

Fuente: 136 familias encuestadas.

Elaborado por: El Investigador.

Análisis e Interpretación

Análisis:

De los datos obtenidos referente a esta pregunta, en el tipo de actividad que realizan las personas encuestadas; se tiene las respuestas de 231 personas, las cuales 82 personas son empleados, con un porcentaje del 31,11%, 56 son jornaleros, con el 24,90%, 50 son obreros con el 22,22%, 31 personas trabajan en otras actividades, con el 16,44%, y 12 personas trabajan en actividades agrícola-ganadero, con un porcentaje del 5,33%.



Figura 15: Actividad económica que realiza

Fuente: Tabla 12

Elaborado por: El Investigador.

Se ha considerado 5 tipos de actividad económica, que están distribuidas entre las 231 personas encuestadas, las cuales dan el 100% del total analizado, es evidente que no es un cuadro alentador los valores de porcentajes obtenidos en esta encuesta, ya que conforme avanza el número de preguntas se va evidenciando las falencias y necesidades que atraviesan cada una de las familias, así como también la comunidad de los 3 barrios encuestados.

Pregunta 6: ¿Cuál es el ingreso mensual familiar?

Tabla 13: Ingreso mensual familiar

Ingreso Mensual	Frecuencia Absoluta	Frecuencia
		Relativa
Sueldo Básico \$ 366,00	62	45,58%
Menos del Básico	5	3,67 %
Más del Básico	60	44,11%
No tiene Sueldo	9	6,61%
TOTAL:	136	100,00%

Fuente: 136 familias encuestadas.

Elaborado por: El Investigador.

Análisis e Interpretación

Análisis:

Existen 136 personas que trabajan, de las cuales 62 tienen sueldo básico (\$366,00), que representa el 45,58%, 5 personas ganan menos del básico, representa el 3,67%, 60 personas tienen un ingreso mensual más del básico, representa 44,11%, 9 personas no tienen sueldo, representa el 6,61%.

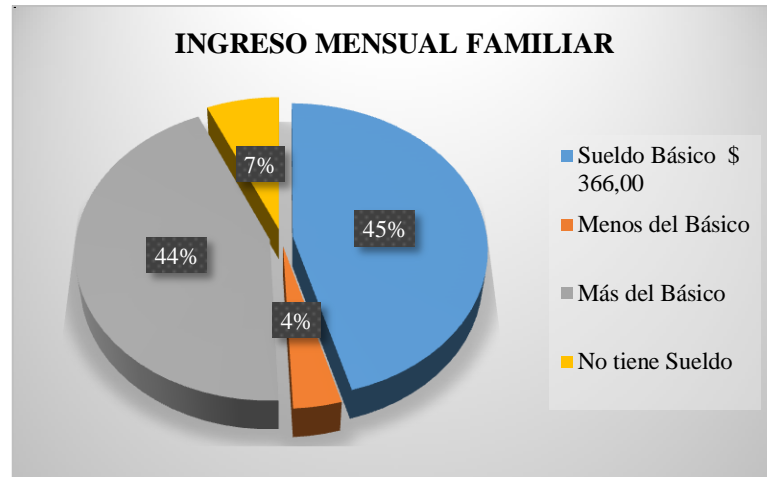


Figura 16: Ingreso mensual familiar
Fuente: Tabla 13
Elaborado por: El Investigador.

Resultados:

Como resultados se ve que existe un porcentaje mayoritario del 46% que tienen un ingreso mensual básico, el 44% perciben el sueldo más del básico, el 6,61% de personas que no tienen sueldo, y el 3,67% ganan menos del sueldo básico.

Pregunta 7: ¿De dónde se abastecen de agua?

Tabla 14: Abastecimiento de agua

Conexión Red Pública	Frecuencia Absoluta	Frecuencia
		Relativa
SI	129	94,85%
NO	7	5,15%
TOTAL:	136	100,00%

Fuente: 136 familias encuestadas.
Elaborado por: El Investigador.

Análisis e Interpretación

Análisis:

Con respecto al análisis de esta pregunta, de las 136 familias encuestadas, 129 de ellas indican que tienen conexión a la red pública, con un porcentaje del 94,85%, 7 familias indican que no tienen conexión a la red pública, siendo el porcentaje del 5,15%.



Figura 17: Abastecimiento de agua

Fuente: Tabla 14

Elaborado por: El Investigador.

Resultados:

De acuerdo al análisis, de esta pregunta con respecto al abastecimiento de agua de las 136 familias encuestadas, cabe indicar que existe un porcentaje positivo bastante alto, de personas que se abastecen de agua de la conexión de la red pública. Existe un porcentaje mínimo de moradores que no tiene este servicio de abastecimiento de agua de la red o tubería matriz.

Si bien es cierto no existe mayor problema en el abastecimiento del agua, de los moradores de este sector, más adelante se deberá analizar la calidad de agua

que reciben, los factores que intervienen en la conducción, el abastecimiento, potabilización, y desinfección de la misma.

Pregunta 8: ¿Posee conexión domiciliaria de agua potable?

Tabla 15: conexión domiciliaria de agua potable

Conexión Domiciliaria	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
SI	129	94.85%
NO	7	5,15%
TOTAL:	136	100%

Elaborado por: El Investigador.

Análisis e Interpretación

Referente a la pregunta 8 en de las 136 familias encuestadas, 129 responden que si poseen conexión domiciliaria de agua potable, que representa el 94.85%, las 7 familias restantes contestaron que no tienen conexión domiciliaria, y representan al 5.15%.

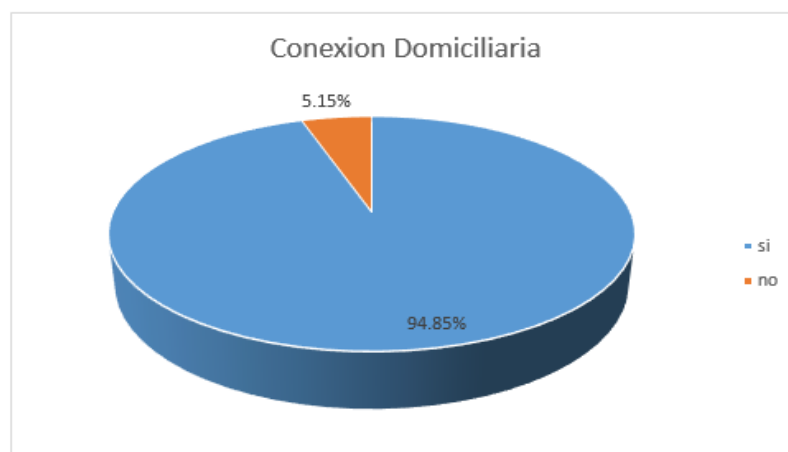


Figura 18: Conexión domiciliaria de agua potable

Fuente: Tabla 15

Elaborado por: El Investigador.

Resultados:

Como se puede apreciar en la mencionada encuesta, el porcentaje de habitantes que si poseen conexión domiciliar de agua es bastante alentador, tanto para sus familias, como para el adelanto de la comunidad que representan a los 3 barrios encuestados, por otro lado el número de personas que no disponen de conexión domiciliar de agua, es la parte preocupante, si bien es cierto es un mínimo porcentaje, pero la falta del abastecimiento del liquido vital hace que el desarrollo del proyecto se vea esquematizado en partes, tomando en cuenta solo la comunidad que es abastecida.

Pregunta 9: ¿Existe alcantarillado para eliminar excretas?

Tabla 16: Alcantarillado para eliminar excretas:

Conexión Red Pública	Frecuencia Absoluta	Frecuencia
		Relativa
SI	84	62%
NO	52	38%
TOTAL:	136	100%

Fuente: 136 familias encuestadas.

Elaborado por: El Investigador.

Análisis e Interpretación

Análisis:

De las 136 encuestas realizadas a los diferentes habitantes del sector acerca de este tema, las 84 familias responden que si poseen conexión de alcantarillado a la red pública, representando al 62%, 52 familias contestaron que no poseen conexión de alcantarillado conectado a la red pública, cuyo porcentaje significa el 38%.

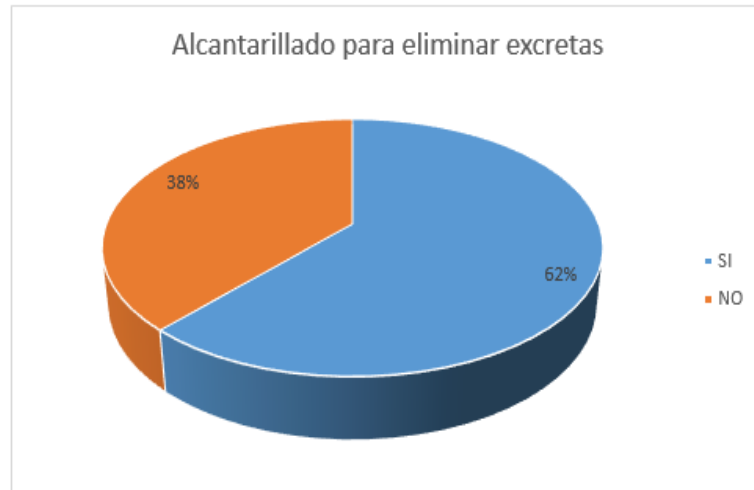


Figura 19: Alcantarillado para eliminar Excretas

Fuente: Tabla 16

Elaborado por: El Investigador.

Resultados:

En análisis a la pregunta N° 9 y de acuerdo a lo que indica la tabla 16, se puede observar que, 84 familias indican que si tienen conexión de alcantarillado a la red pública, por cuanto pueden gozar de este servicio básico muy importante, mientras que 52 familias no poseen este servicio siendo un factor preocupante pues este tipo de servicio es vital para la higiene y seguridad en cada familia en sus casas.

De acuerdo a los datos obtenidos mediante las encuestas, se van agrupando para establecer un contexto de análisis, frente a la respuesta que se obtenga con las tabulaciones respectivas.

Pregunta 10: ¿Existe conexión domiciliaria de alcantarillado?

Tabla 17: Conexión domiciliaria de alcantarillado

Conexión Domiciliaria	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
SI	84	62%
NO	52	38%
TOTAL:	136	100%
Las 54 Familias que no tienen Conexión Domiciliaria		
Poseen Letrina.		

Fuente: 136 familias encuestadas.

Elaborado por: El Investigador.

Análisis e Interpretación

Análisis:

De las 136 encuestas realizadas a los diferentes habitantes del sector, 84 de ellos informan que si tienen conexión domiciliaria de alcantarillado, cuyo porcentaje representado es del 62%, 52 de ellos indican que no tienen conexión domiciliaria de alcantarillado, con un porcentaje del 38%. Los habitantes que no poseen conexión domiciliaria de alcantarillado, informan que poseen letrinas en sus domicilios.

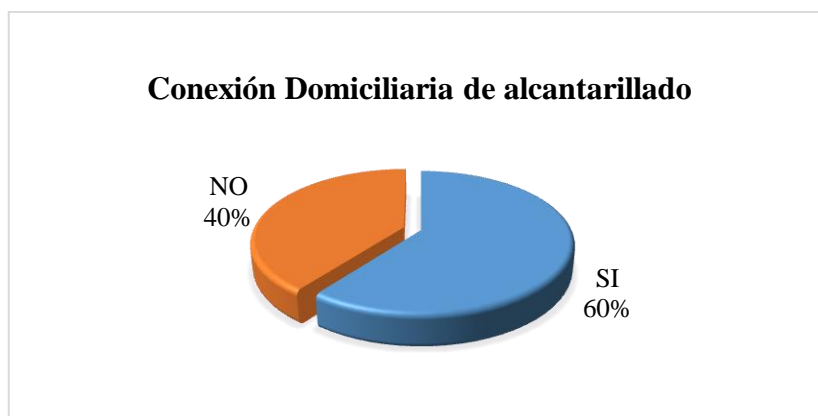


Figura 20: Conexión domiciliaria de alcantarillado

Fuente: Tabla 17

Elaborado por: El Investigador.

De acuerdo al análisis establecido en la pregunta N° 10, como se ve claramente el 60% de las familias encuestadas si poseen conexión domiciliaria de alcantarillado, lo que preocupa es el otro 40% de los habitantes que no lo tienen, y que de una u otra manera tratan de eliminar las cantidades de excrementos que se producen en sus domicilios, ya sea por medio de letrinas, o por otros medios de evacuación, hasta cierto punto anti salubres, ocasionando a futuro daños en la salud de sus familias, así como también al medio ambiente que los rodea.

Pregunta 11: ¿Posee el servicio de suministro de agua?

Tabla 18: Problema abastecimiento y suministro de agua en cada casa

Falta de Agua	Frecuencia Absoluta	Frecuencia
		Relativa
SI	136	100%
NO	0	0%
TOTAL:	136	100%

Fuente: 136 familias encuestadas.

Elaborado por: El Investigador.

Análisis e Interpretación

Análisis:

De acuerdo al análisis de esta encuesta acerca del problema que siente la comunidad por la falta de agua en el sector, esto es por la distribución que realiza la Junta de Agua a los diferentes domicilios, ya sea por mantenimiento de la planta o por los debidos racionamientos que planifica de acuerdo a los tres barrios del sector, vamos a señalar los datos obtenidos. De las 136 familias encuestadas todas coinciden de que es un problema muy grave la falta de agua en la comunidad representada por los 3 barrios que se benefician del consumo de la misma, por lo tanto hay un si categórico que abaliza este tema en mención, y que representa el 100% del total encuestado.



Figura 21: Problema por la falta de agua

Fuente: Tabla 18

Elaborado por: El Investigador.

Resultados:

Esta pregunta es muy importante, ya que va a aportar con datos para el análisis del tema de estudio de esta tesis, la respuesta muy categórica de parte de los habitantes encuestados en la que coinciden o afirman de que la falta de agua en el sector es un gran problema, ya que se debe de inmediato tomar los debidos

correctivos, las causas que están provocando para que la planta de tratamiento del sector de La Moca no abastezca del líquido vital en la medida y condiciones normales que debe llegar hasta la comunidad del sector.

Pregunta 12: ¿Se encuentra integrada la comuna con el gobierno para un plan de abastecimiento de agua?

Tabla 19: Apoyo integral a la función gubernamental referente al abastecimiento de agua a la comunidad de la Moca

Esfuerzo Comunitario	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Colaborativo	68	50%
Indiferente	41	30%
No Colaborativo	27	20%
TOTAL:	136	100%

Fuente: 136 familias encuestadas.

Elaborado por: El Investigador.

Análisis e Interpretación

Análisis:

El esfuerzo comunitario en esta pregunta tiene 3 respuestas, de las 136 familias encuestadas, 68 indican que para ellos el esfuerzo que realiza la comunidad es un aporte colaborativo conjuntamente con el gobierno , con un porcentaje del 50%, equivalente a 41 familias se observan es indiferentes frente a la acción de un plan de trabajo en manera conjunta, y en porcentaje del 30%, es decir 27 familias se considera no colaborativas por sus propios motivos al encontrarse recios frente al cambio, esto es el 20% de las 136 familias encuestadas.

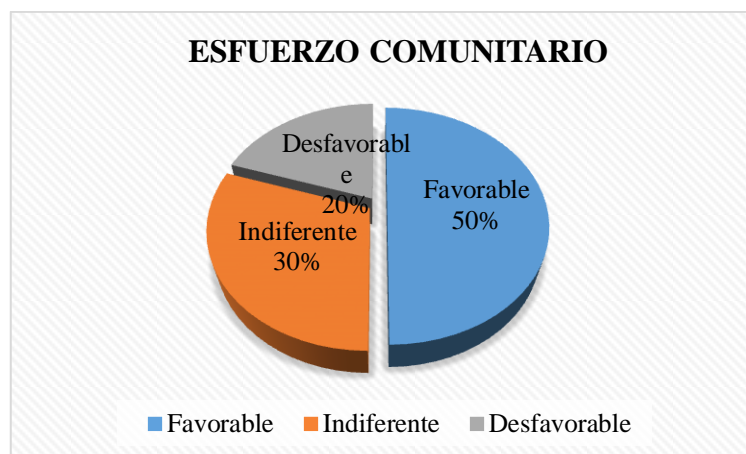


Figura 22: Cómo calificaría el esfuerzo comunitario

Fuente: Tabla 19

Elaborado por: El Investigador.

Resultados:

Del análisis de esta pregunta de las 136 familias encuestadas, se desprende que existen 3 criterios bien definidos con respecto a la calificación de la gestión que realiza la comunidad por los 3 barrios que conforman el sector en estudio.

Apenas 68 familias dicen que la gestión que realiza la comunidad es favorable, las otras 68 familias declaran que la gestión comunitaria es desfavorable, e indiferente, es decir no se puede hablar de una gestión comunitaria que vaya en avance o en bien de la propia comunidad, ya que al existir los 2 criterios negativos o diferentes más bien hacen que se debilite la ayuda comunitaria de todos los moradores del sector, y el hecho de que no exista un respaldo masivo de los habitantes hacia su directiva o dirigencia de turno, hace pensar de que hay una antipatía a los dirigentes comunitarios, o de que se está trabajando en busca de sus propios intereses.

Pregunta 13: ¿Cuál sería su aporte a la comunidad?

Tabla 20:Cuál sería su aporte a la comunidad

Aporte a la Comunidad	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Trabajo	136	100%
Materiales	0	0%
Dinero	0	0%
TOTAL:	136	100%

Fuente: 136 familias encuestadas.

Elaborado por: El Investigador.

Análisis e Interpretación

Análisis:

Con respecto a esta pregunta que consta de 3 respuestas, en la cual se consulta el aporte de los moradores hacia su propia comunidad, las familias encuestadas detallan las respuestas de los habitantes de los 3 barrios. Las 136 familias responden y coinciden que su aporte a la comunidad es con trabajo. No existe familia alguna que responda que su ayuda o aporte a la comunidad sea con materiales o dinero.



Figura 23: Aporte a la comunidad

Fuente: Tabla 20

Elaborado por: El Investigador.

Resultados:

Como se puede apreciar en los datos que arroja las encuestas socio económicas, y después de haber obtenido los criterios de los diferentes habitantes, se puede indicar que el total de 136 familias aportan con trabajo a la comunidad del sector.

Las familias coinciden y afirman que su ayuda con trabajo a la comunidad, se debe a las tareas planificadas mediante mingas, no existe criterios de que su aporte a la comunidad sea con algún tipo de material, peor aún que se aporte con dinero, o alguna cuota establecida dentro de la comunidad. Como se ve el apoyo de los moradores actualmente no es el suficiente, ya que para hacer gestión o adelanto de mejoras en cualquier medio se debe colaborar no tan solo con trabajo, sino también en la mayoría de los casos en la parte económica, y si la ayuda así lo requiere se debe aportar también con algún tipo de material.

Pregunta 14: ¿Cómo considera la calidad de agua que recibe ?

Tabla 21: Calidad de agua suministrada actualmente

Calidad de Agua	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Buena	0	0%
Regular	34	25%
Mala	102	75%
TOTAL:	136	100%

Fuente: 136 familias encuestadas.

Elaborado por: El Investigador.

Análisis e Interpretación

Análisis:

Se ha realizado la encuesta a las 136 familias que conforman los 3 barrios La Libertad, La Moca, y Rumipamba, quienes bajo un testing casero, e inspección

visual en sus labores cotidianas han indicado que la calidad de agua recibida no es satisfactoria así como también consideran que no es apropiada para el consumo en sus hogares.



Figura 24: Calidad de agua

Fuente: Tabla 21

Elaborado por: El Investigador.

Resultados:

En la encuesta realizada se obtiene los siguientes datos: 34 familias, siendo del 25%, opinan que el agua que reciben es regular, 102 familias equivalente al 75% al ser consultadas opinan que el agua que reciben es mala.

La observación referente a la calidad del agua recibida lo hacen las personas de cada una de las poblaciones, las familias encuestadas al recibir el flujo del líquido diariamente en sus casas.

La Junta Administradora de la Red de Agua Rumipamba- La Moca- y Comuna La Libertad, es la encargada de administrar, comercializar y distribuir los servicios e instalación de acometidas de agua, por lo tanto es también una entidad responsable de la calidad del líquido suministrado, dentro de sus competencias en cada gestión para el bien de la comunidad.

Por otro lado la Municipalidad de Rumiñahui, no interviene directamente sobre el manejo y mantenimiento de la planta de tratamiento de La Moca, a pesar que es la encargada del proceso de potabilización del agua, así como también el proceso de desinfección, mediante el sistema de cloración actual que se aplica en la planta. La Junta de Agua es la encargada de comercializar a los diferentes barrios, entregando una agua de calidad que sea apta para el consumo humano. Hay que analizar muy detenidamente este tema, ya que no se tiene la respectiva información para ver las causas que están provocando que el agua llegue en condiciones no óptimas para el consumo humano, como lo demuestran las respectivas encuestas.

Análisis de la situación actual

Con respecto al análisis de la situación actual del proyecto de tesis, cabe indicar que se analizó 2 temas muy importantes como objeto de estudio, los cuales se detallan a continuación:

Encuestas socioeconómicas, a 136 familias que se benefician de la planta de tratamiento de agua de La Moca; las cuales realizadas en los tres barrios, La Libertad, Rumipamba y La Moca, podemos decir que se han recogido los diferentes testimonios de los moradores del sector, cuyas declaraciones basadas en los diferentes tipos de percepción, hacen referencia en la veracidad de un hecho por haber sido testigos de él.

Por lo tanto nos referiremos concretamente a la pregunta 14 de la encuesta en mención; la cual habla sobre la calidad de agua que recibe la población de este sector, cuyas respuestas han sido, el 75% de encuestados dice que es mala, el 25% dice que es regular, no existe porcentajes que indiquen que la calidad de agua sea buena. Debemos indicar a demás el concepto de cada una de estas respuestas; es decir por qué el agua es buena, porque es regular y por qué el agua es mala.

Calidad del agua es un término usado para describir las características químicas, físicas y biológicas del agua, por lo tanto no existe un concepto definido de que exista agua de regular o mala calidad. Considero que el agua es de calidad apta para el consumo humano, mientras siga conservando todas sus propiedades y que mantengan los valores de potabilización que exigen las normas actuales como la Norma NTE INEN 11- 08, cuyos rangos permitidos son el 0,3 como mínimo y el 1,5 como máximo de cloro residual existente en el agua en mg/l o ppm (partes por millón de cloro).

Se puede decir que el agua va perdiendo su calidad, cuando sus características se ven disminuidas, como por ejemplo falta de color, turbiedad, es menos agradable al paladar, así como también al olfato, por ultimo tenemos la percepción visual, que hace que el cerebro asocie todo y de un testimonio de que el agua sea de mala calidad.

Finalmente concluiremos que el aporte de las encuestas socio económicas, van a servir de mucho, ya que nos pone sobre aviso de que existen fallas en el proceso de desinfección del agua que llega a la comunidad del sector, de esta manera se debe aplicar los correctivos necesarios revisando los nuevos procesos de cloración con la ayuda del hipo clorito de sodio que se va a producir en planta.

Se realizó la toma de 14 muestras de agua fuera de la planta, así como también dentro de ella, datos que nos servirán para realizar el respectivo análisis y verificación de hipótesis.

Lamentablemente no existen datos estadísticos de años anteriores acerca del análisis físico, químico, y bacteriológico del agua de la planta de tratamiento de La Moca desde el año 2012, en el cual entra en funcionamiento.

A partir del año 2012, la Dra. Beatriz Buitrón responsable de salud ambiental del Ministerio de Salud en Rumiñahui, en el recorrido que realiza desde La Libertad hasta Rumipamba, para verificar el estado del agua que consumen los

pobladores de la parroquia y que administra La Junta de Aguas. La Dra. Buitrón realizó en los 3 barrios una prueba para determinar la presencia de cloro residual en el agua, En la Libertad y La Moca el resultado fue negativo, en Rumipamba se encontró el 0,1 de cloro residual, mientras el rango normal va de 0,3 a 1,5 ppm o mg/l de cloro(Ver anexos 4-5).

En el mes de noviembre del año 2016, recién se comienza a tomar muestras de cloro residual, así como también de regulador de Ph (valores que van de 6,5 a 8,5 unidades de Ph) del agua en estos 3 barrios, por parte del operador de la planta de tratamiento de La Moca, como se indica en el siguiente cuadro.

Tabla 22: Toma de muestras de agua por parte del operador de la planta de tratamiento de La Moca.

Barrio	Año	Mes	Día	Hora	Cloro residual en ppm o mg/l	Regulador de Ph
	2012	Abril	Domingo 11	7:44		
La Libertad					0	0
La Moca					0	0
Rumipamba					0,1	0
Rumipamba	2016	Noviembre	Martes 22			
Tanque				8:14	1,16	7,6
Casa barrial de Rumipamba				9:30	0,23	7,8
Ultima casa de Rumipamba				11:00	0,18	7,8
La Libertad		Noviembre	Miércoles 23			
Tanque				8:15	1,15	7,8
Primera casa				10:50	0,03	7,6
Ultima casa				3:36	0	7,6
La Moca		Noviembre	Jueves 24			
Tanque				8:15	1,16	7,8
Primera casa				10:40	0,08	7,8
Ultima casa				11:10	0,04	7,6

Fuente: Planta de tratamiento de La Moca

Elaborado por: El Investigador.

Tabla 23: Muestras y análisis químico del agua tomada en campo

Sitio del Muestreo	Regulador de Ph	Cloro libre Residual en (ppm)	Sólidos totales Disueltos en (ppm)	Conductividad Eléctrica (us/cm)	Turbiedad (NTU)	Hierro (Fe) en ppm
Tanque de La Moca	8,11	0,06	78,8	134.4	20	0
Tanque de La Libertad	7,4	0,08	72,7	122,9	25,9	0
Ingreso a la Planta de Potabilización	9,52	0,06	69,4	114	24,9	1,88
Salida de la Planta de Potabilización	11,02	0,04	111.3	177,4	9,76	0,33

Fuente: Dirección de Higiene Ambiental del GADMUR.

Elaborado por: El Investigador.

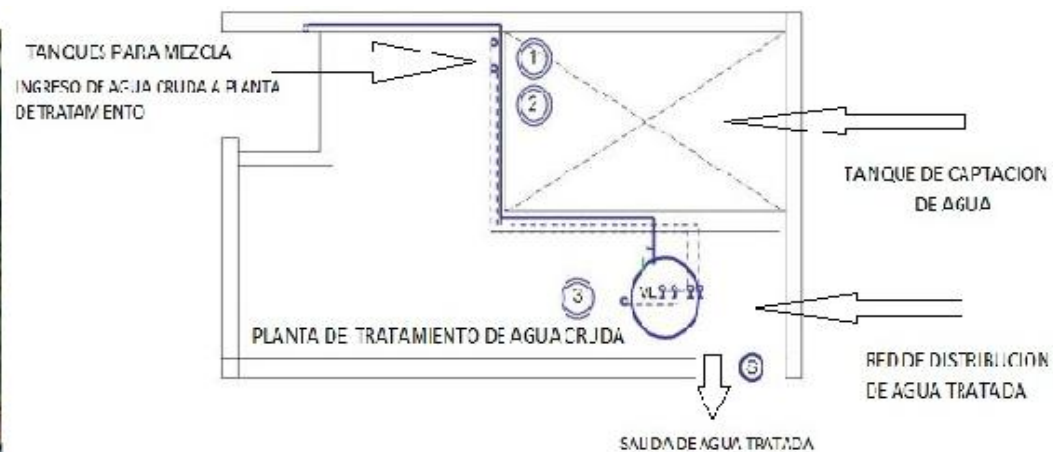


Figura 25: Ubicación de tanques de agua y planta de tratamiento

Fuente: Dirección de Higiene Ambiental del GADMUR

Elaborado por: El Investigador.

Tabla 24: Muestras de agua cruda y Agua Tratada con cloro

Toma de Muestras	Muestras sin cloro	Muestras con cloro	Toma de Muestras	Muestras sin Ph	Muestras con Ph
Días	Agua cruda	Agua con cloro residual en ppm	Días	Agua cruda sin Regulador de Ph.	Agua con Regulador de Ph.
1	0,06	1,9	1	6,5	7,6
2	0,07	1,92	2	7,0	7,6
3	0,09	0,08	3	8,3	7,4
4	0,06	0,06	4	8,8	8,11
5	0,08	0,44	5	8,2	11,02
6	0,07	0,1	6	7,5	7,8
7	0,09	1,16	7	8,9	7,6
8	0,06	0,23	8	9,5	7,6
9	0,06	0,18	9	9,0	7,8
10	0,08	1,15	10	7,9	7,6
11	0,09	0,03	11	8,6	7,2
12	0,07	0,08	12	9,1	7
13	0,08	0,85	13	9,2	7,6
14	0,09	0,54	14	9,52	7,2

Fuente: Dirección de Higiene Ambiental del GADMUR

Elaborado por: El Investigador.

Verificación de hipótesis

Para el análisis Estadístico se procederá a recoger el agua en su estado natural donde la presencia de cloro es nula, de acuerdo a los estándares por la Norma NTE INEN 1108- 2014, que dice el agua para consumo humano, debe tener valores de cloro residual de 0,3 como mínimo, y como máximo 1,5 ppm o partes por millón de cloro; luego de aplicar la dosis de cloro en los tanques se recogieron 14 muestras durante 14 días, obteniéndose los siguientes valores de cloro residual.

Tabla 25: Datos de cloro después del proceso de desinfección.

	Frecuencia Número de días	Agua tratada con cloro residual en ppm	Valor Mínimo de cloro residual 0,3 ppm	Valor Máximo de cloro residual 1,5 ppm
Semana 1	Día 1	1,9	0,3	1,5
	Día 2	1,92	0,3	1,5
	Día 3	0,08	0,3	1,5
	Día 4	0,06	0,3	1,5
	Día 5	0,44	0,3	1,5
	Día 6	0,1	0,3	1,5
	Día 7	1,16	0,3	1,5
Semana 2	Día 8	0,23	0,3	1,5
	Día 9	0,18	0,3	1,5
	Día 10	1,15	0,3	1,5
	Día 11	0,03	0,3	1,5
	Día 12	0,08	0,3	1,5
	Día 13	0,85	0,3	1,5
	Día 14	0,54	0,3	1,5

Fuente: Propia

Elaborado por: El investigador

Tabla 26: Muestras de agua que cumplen con la Norma NTE INEN 11-08

Semana	Número de muestras	Agua tratada con cloro residual en ppm	Valor Mínimo de cloro residual 0,3 ppm	Valor Máximo de cloro residual 1,5 ppm	Muestras de Agua que
					cumplen la Norma INEN 11-08
Semana 1	Día 1	1,9	0,3	1,5	
	Día 2	1,92	0,3	1,5	
	Día 3	0,08	0,3	1,5	
	Día 4	0,06	0,3	1,5	
	Día 5	0,44	0,3	1,5	0,44
	Día 6	0,1	0,3	1,5	
	Día 7	1,16	0,3	1,5	1,16
Semana 2	Día 8	0,23	0,3	1,5	
	Día 9	0,18	0,3	1,5	
	Día 10	1,15	0,3	1,5	1,15
	Día 11	0,03	0,3	1,5	
	Día 12	0,08	0,3	1,5	
	Día 13	0,85	0,3	1,5	0,85
	Día 14	0,54	0,3	1,5	0,54

Fuente: Datos tomados por el operador de la planta

Elaborado por: El investigador.

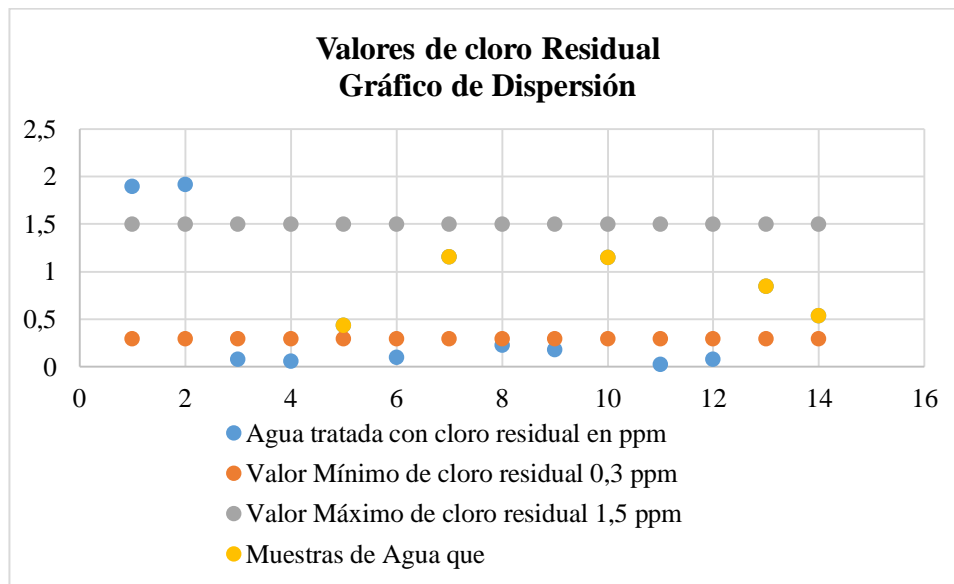


Figura 26: Valores de cloro residual utilizando el gráfico de dispersión

Fuente: Propia

Elaborado por: El investigador

Para la verificación de la hipótesis hemos utilizado las medidas de dispersión, en la cual analizamos las dos variables, por lo tanto nos indican sobre cuanto se alejan del centro los valores de la distribución, por lo que nos hemos valido del diagrama de dispersión, ya que es una herramienta gráfica que ayuda a identificar la posible relación entre las dos variables, lo que hace más fácil visualizar e interpretar los datos, tomando en cuenta el valor mínimo, así como máximo de cloro residual que debe tener el agua para consumo humano de acuerdo a la Norma NTE INEN 11-08, vs el número de muestras de agua seleccionadas.

Se puede observar que de las 14 muestras seleccionadas, apenas 5 de ellas cumplen con los valores de cloro residual que exige la Norma INEN 11-08, por lo tanto corresponde a un 36% del total que representan las 14 muestras, lo que se demuestra la falta de cloro en el proceso de desinfección del agua, razón por la cual la gráfica de dispersión nos demuestra que el uso del cloro en el proceso de desinfección es muy importante, influirá en el comportamiento de la población y por ende en su incidencia en el consumo humano, por lo tanto se demuestra que se cumple con la hipótesis planteada en esta investigación.

Se concluye que el proceso de desinfección incide en el consumo humano, que mientras el proceso de desinfección aumenta, el consumo humano también aumenta, que mientras mejor sea el sistema de cloración de la planta de tratamiento, mejores serán las condiciones de vida de los habitantes del sector, ya que van a obtener una calidad de agua en mejores condiciones para su consumo, esto se ha llegado a obtener utilizando distintas herramientas de trabajo como son el software mediante diagrama de Pearson y la investigación socioeconómica en el consumo actual del agua que recibe la zona estudiada.

Las ventajas de los sistemas de electrolisis es que no se requiere el transporte o almacenamiento del hipoclorito de sodio. Cuando el hipoclorito de sodio se almacena por mucho tiempo, se vuelve inactivo.

Otra de las ventajas de la producción en el momento es que el cloro baja los niveles de Ph y no se requiere otro acido para disminuir el Ph.

Debido al uso de hipoclorito de sodio para la oxidación de contaminantes (orina, sudor, cosméticos) y para la eliminación de microorganismos patogénicos, la concentración requerida de hipoclorito de sodio depende de la concentración de estos contaminantes.

Especialmente la cantidad de contaminantes orgánicos determina la concentración requerida. Si se filtra el agua antes de la aplicación del hipoclorito de sodio, se necesitara menos producto.

Ventajas y Desventajas del Uso del Hipoclorito de Sodio como proceso de Cloración del Agua

Ventajas

El hipoclorito de sodio es un desinfectante que tiene la siguientes ventajas:

- Puede ser fácilmente transportado y almacenado cuando se produce en el sitio.
- El almacenamiento y transporte del hipoclorito de sodio es seguro.
- El hipoclorito de sodio es tan efectivo como el gas cloro para la desinfección.
- El hipoclorito de sodio produce desinfección residual

Desventajas

El hipoclorito de sodio es un desinfectante que tiene la siguientes desventajas:

- El hipoclorito de sodio no debería entrar en contacto con el aire, porque provoca su desintegración.
- Tanto el hipoclorito de sodio como el cloro no provocan la desactivación de Giardia Lambia o Cryptosporidium.

Conclusiones y Recomendaciones de la Investigación

Conclusiones:

- Considerando el estudio realizado en el tratamiento del agua y las encuestas socioeconómicas realizadas a los beneficiarios del agua de la planta de tratamiento de La Moca, se considera que en el proceso de distribución sufre algún tipo de contaminación, ya que el 75% de la población indica que el agua le llega en malas condiciones.
- Revisando los parámetros de cloro residual de la tabla 24, se concluye que no cumple con la Norma NTE INEN 11-08 que indica que el agua para consumo humano debe tener como mínimo un valor de 0,3 ppm y un máximo de 1,5 ppm de cloro residual en el agua; por lo tanto se comprueba que el proceso de desinfección actual en la planta es defectuoso.
- De acuerdo a la encuesta socioeconómica realizada y considerando que el 94% de la población recibe su servicio de agua potable por la red de distribución de la Junta de Agua, se concluye que tienen un potencial alto de recibir agua no apta para el consumo humano.

Recomendaciones:

- Para la distribución del agua potable, se recomienda que la Junta Administradora de Agua Potable La Libertad, Rumipamba, La Moca tome las acciones necesarias para asegurar el cumplimiento de los límites máximos y mínimos permisibles establecidos en la Norma NTE INEN 11-08: 2011, luego que se sugiere el proceso de cloración del agua en los tanques de distribución de La Moca y La Libertad.
- Se recomienda de acuerdo al análisis realizado elaborar un plan de mejora en los procesos de potabilización del agua en cada una de las fases, así como también en las diferentes etapas previas a la potabilización del agua.

- Se recomienda llevar un control detallado de los procesos de potabilización del agua, así como también el proceso de desinfección mediante la cloración de la misma con el hipoclorito de sodio en sitio.
- Se recomienda como parte fundamental de este proceso de potabilización y desinfección del agua en la planta de tratamiento de La Moca, realizar los análisis físicos, químicos y bacteriológicos del agua en forma periódica, en beneficio de la población.
- El apoyo de la comunidad de acuerdo a las encuestas realizadas indican, de que su aporte sería el 100% con trabajo, por lo tanto se recomienda que se deberá aprovechar esta fortaleza conjuntamente con La Junta Administradora del agua del sector, para que de esta manera se coordine de la mejor manera las necesidades de los tres barrios, ya que una de las mejores acciones de adelanto de toda organización es el trabajo mediante las mingas y el esfuerzo comunitario.
- Se recomienda la construcción de la máquina para producir el hipoclorito de sodio en sitio por medio de electrolisis, ya que se han analizado las ventajas y desventajas de la misma, como son bajos costos de operación, esto es los elementos y materiales que utiliza para la producción, optimización de recursos económicos para el GADMUR, ya que actualmente se realiza la adquisición de este producto a los diferentes proveedores.
- Se recomienda revisar el sistema de distribución del agua desde la salida de la planta de La Moca hasta su entrega al consumidor, ya que aparentemente en este proceso se está produciendo parte de la contaminación entregada.

CAPÍTULO V

LA PROPUESTA

Título de la propuesta a implementarse

DISEÑO DE UNA MÁQUINA PARA MEJORAR EL PROCESO DE DESINFECCIÓN DEL AGUA UTILIZANDO HIPOCLORITO DE SODIO POR MEDIO DE ELECTRÓLISIS.

Datos informativos

Parroquia Rumipamba: 775 habitantes, Superficie: 40,5 Km².; Densidad poblacional de 19 hab./km².

Empresa: GAD de Rumiñahui

Beneficiarios: Los moradores del sector de La Libertad, La Moca, y Rumipamba, los cuales se beneficiarán de la planta de tratamiento de agua de La Moca.

Ubicación: El diseño quedará planteado y se ubicará en la planta de tratamiento del sector de La Moca, que se localiza en la Provincia de Pichincha, Cantón Rumiñahui, Parroquia Rural de Rumipamba.

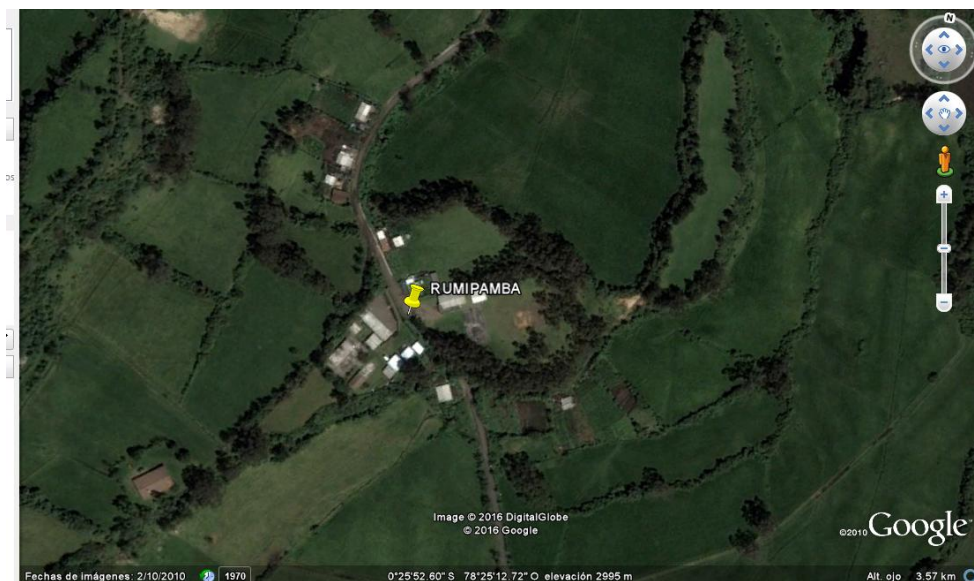


Figura 27: Ubicación de la planta de tratamiento de agua Parroquia Rumipamba Sector “La Moca.”

Fuente: <http://ec.traficohispano.com/>

Elaborado por: El Investigador.

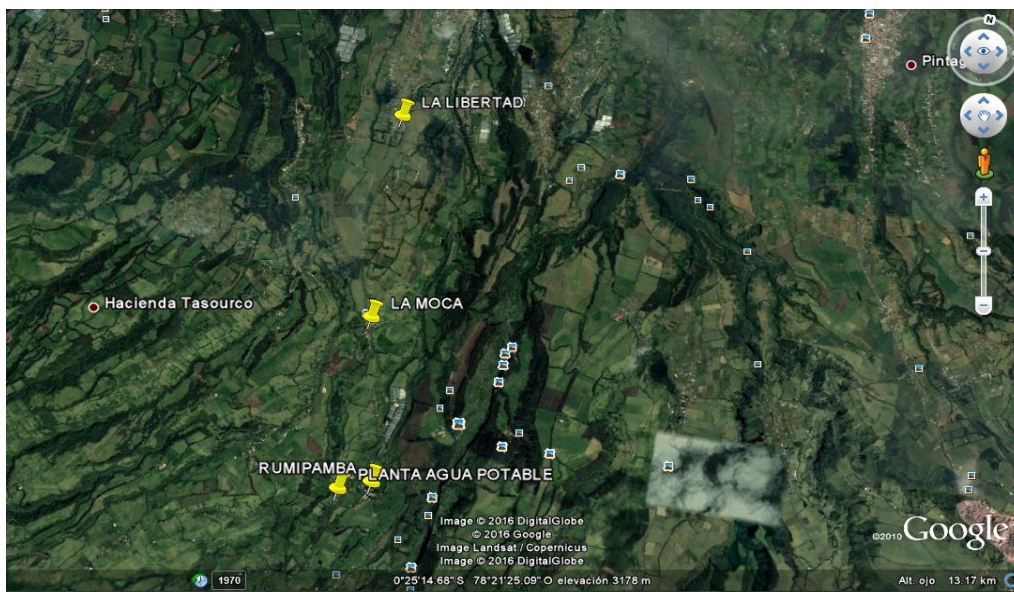


Figura 28: Ubicación Geográfica planta con Google maps

Fuente: <http://ec.traficohispano.com/>

Elaborado por: El Investigador.



Figura 29: Planta de tratamiento de “La Moca” en pleno mantenimiento por parte del personal técnico de la Empresa Tecnohidro.

Fuente: Propia

Elaborado por: El Investigador.



Figura 30: Operador de la planta de tratamiento de La Moca en pleno mantenimiento

Fuente: Propia

Elaborado por: El Investigador

Antecedentes de la propuesta en base a las conclusiones y recomendaciones del capítulo IV

- De acuerdo al análisis establecido en el proceso de desinfección del agua en la planta de potabilización de La Moca, se debe aumentar el porcentaje de hipoclorito de sodio en la dosificación diaria en el tanque de cloración.
- En vista que la dosis actual de hipoclorito de sodio es de 7 litros por día, y al no encontrarse los porcentajes de 0,3 como mínimo y 1,5 como máximo de ppm de cloro residual en el agua, la nueva dosis calculada es de 8,09 litros por día. Por lo que se pretende abastecer esta producción con la nueva máquina de hipoclorito de sodio en sitio.
- Como no sea conseguido llegar a los índices establecidos por la NORMA INEN – 1108, con la producción de la máquina se pretende que la calidad del agua sea apta para el consumo humano.
- La producción del hipoclorito de sodio en planta, es la mejor alternativa para solucionar, la falta de este elemento químico, ya sea por los altos costos que invierte la municipalidad de Rumiñahui, así como también por la dificultad del sitio al transportar este elemento.

Tiempo estimado para la ejecución

Se estimará un tiempo determinado para el diseño de la máquina para la fabricación del hipo clorito de sodio por medio de electrolisis, aproximadamente seis meses, empezando el 1º de septiembre del 2016 y finalizando el 15 de febrero del 2017.

Objetivos

Objetivo general

Diseñar una máquina para producir hipoclorito de sodio, mediante el proceso de electrolisis y fabricado en el sitio, es decir en la misma planta de tratamiento de La Moca.

Objetivos específicos

- Establecer los requerimientos para el tipo de proceso de desinfección y la clase de materiales a utilizar en el diseño de la máquina de hipoclorito de sodio.
- Seleccionar la tecnología más ventajosa, según los criterios de costo, calidad, seguridad, y protección ambiental.
- Seleccionar la mejor alternativa, y mejorar los tiempos de producción de este elemento químico, cuya finalidad será satisfacer la demanda dentro de la planta, así como también en las diferentes estaciones de bombeo del Cantón Rumiñahui.
- Analizar el costo – beneficio, frente a la implementación del sistema de generación de hipoclorito de sodio para la desinfección del agua del sector de La Moca.

Justificación

- Actualmente el agua que es distribuida para los sectores establecidos para el consumo humano, no cumple con las características de acuerdo a la norma INEN 11-08 que son necesarias para el consumo cumpliendo la calidad total establecida, por cuanto es un elemento que debe ser mejorado, proponiendo

la reingeniería en el proceso de cloración actual, aplicando un proceso económico y factible mediante el diseño de una máquina que producirá el hipoclorito de sodio en planta.

- El proceso de cloración mediante hipoclorito de sodio con la máquina propuesta será realizado mediante la electrólisis del agua, transformando ésta en un elemento consumible dentro de los parámetros de calidad, seguridad dentro de la norma establecida.

Selección de alternativas

Alternativa 1: Generador de hipoclorito de sodio en Situ modelo 1000



Figura 31: Generador de hipoclorito de sodio modelo 1000

Fuente: Empresa Clorid.

Elaborado por: El Investigador..

Partes de la máquina

- Partes estructurales
- Sistemas de sujeción (pernería)
- Pintura y solventes
- Materiales del sistema hidráulico
- Materiales del sistema eléctrico

Ventajas:

- Son bastante confiables en el ámbito técnico y ecológico
- Proceso de producción bastante sencillo
- Equipos sumamente económicos y de fácil instalación
- Es un cloro de baja concentración y mucho más confiable

Desventajas:

- Consumo de energía elevados
- Fuente de alimentación trifásica
- Intensidad de corriente elevada
- Mayor número de componentes o equipos
- Alto Costo (\$4.589,23)

Alternativa 2: Equipo generador de hipoclorito de sodio (modelo EC-3)



Figura 32: Generador de hipoclorito de sodio modelo EC- 30

Fuente: Empresa Ecochlor.

Elaborado por: El Investigador.

Partes de la máquina

- 2 Electrodo de titanio
- 1 Tanque de almacenamiento de 30 litros
- 1 Amperímetro analógico
- 2 Luces piloto
- 1 Botonera de marcha y paro
- 1 Térmico de 30 amperios (breakers)
- 1 Tablero metálico de 40 x 30 cm

30 Metros de alambre flexible # 12
1 Temporizador de 30 amperios
1 contactor monofásico de 30 amperios
1 riel DIN
2 metros de cinta espiral de ½”

Ventajas:

- La potencia que consume la maquina es de 60 w
- Producción de hipoclorito de sodio: 30 litros/12 horas de funcionamiento
- Concentración al 1,5% o 15000 ppm.
- Fuente de alimentación monofásica (110 voltios)
- Cada litro de hipoclorito de esta máquina cuesta \$ 0,015 centavos de dólar
- Es tan fácil de usar, solo se disuelve 1 kg de sal
- Alta calidad del equipo, las mejores marcas
- No necesita espacios para almacenar
- Su vida útil se estima en 4 o 5 años, por el desgaste del electrodo
- Bajo costo (\$ 980,69)

Desventajas:

- La mezcla de la sal engrano en el tanque de almacenamiento de agua se la realiza manualmente.
- El funcionamiento de la máquina de hipoclorito de sodio se basa en el funcionamiento del tablero de control.

Parámetros funcionales

Costo: El costo de la máquina de hipoclorito de sodio será un factor fundamental al momento de elegir por cuál de las 2 opciones planteadas será la

más conveniente, de acuerdo a precios y características que cumplen cada una de ellas.

Funcionalidad: En la alternativa 1, si bien se detalla un tipo de máquina de mejores características en cuanto a su diseño estructural, diseño eléctrico, así como también su diseño hidráulico, a pesar que la forma de funcionamiento es lo más fácil para cualquier operador, por lo tanto los equipos y accesorios que lo componen tienen un costo mayor en el mercado, la capacidad de producción de hipoclorito de sodio es similar a la segunda alternativa; por lo que se rechaza este tipo de máquina por su costo elevado en la propuesta de diseño de la misma

Facilidad de montaje: La alternativa 1, por ser una máquina de mayor tamaño que la segunda alternativa, ocupará mayor espacio en el lugar asignado para el proceso de producción del hipoclorito de sodio, mientras que la alternativa 2, es más pequeña y se acopla mejor al sitio establecido para su respectivo montaje, en cuanto al desmonte en la alternativa 1, la máquina tendrá que ser desmontada por personas con conocimiento de estructura mecánica, parte de hidráulica y parte de electricidad y la alternativa 2, por ser una máquina mucho más sencilla no tendrá inconvenientes en desmontarla, ya que el sistema de armado de la misma es más aplicado a la rama eléctrica. y parte de plomería.

Rendimiento: Es un indicador de producción que se verá al momento de elegir la opción más beneficiosa, de la alternativa 1 el sistema de producción del hipoclorito de sodio va a ser más controlado, ya que posee sistema eléctrico, e hidráulico más tecnificado que la propuesta 2, sin embargo las dos alternativas deberán cumplir con el plan de producción ya planificado.

Seguridad: La seguridad es un factor importante, en cuanto a las 2 alternativas planteadas se deberán tomar los correctivos necesarios para precautelar la salud y seguridad del operador o de los operadores que tendrán a cargo el sistema de producción de este elemento químico, ya que el objetivo de las 2 alternativas no es diseñar una máquina para que produzca hipoclorito de la mejor manera, sino

más bien crear un producto garantizando la salud, bienestar y seguridad del operador.

Evaluación de alternativas

Para la selección de alternativas lo primero que se analiza es el costo de la máquina, tiene una ponderación del 30% lo que más determinará en el momento de elegir una alternativa, la seguridad y la funcionalidad de la máquina de hipoclorito son otras de las consideraciones para tomar una decisión con una ponderación del 20% y el rendimiento junto con el montaje son las consideraciones que menos valor tendrán al momento de elegir la mejor opción para este caso con un 15% de ponderación

Tabla 27: Tabla de ponderación

Ponderación	
Costo	30%
Funcionalidad	20%
Seguridad	20%
Facilidad de montaje	15%
Rendimiento	15%
	100%

Fuente: Propia.

Elaborado por: El Investigador.

Además, la evaluación se realizará con la tabla 69 de rangos de puntaje, calificando a 5 excelentes, 4 muy bueno, 3 bueno, 2 regular, 1 malo. Así se determinaran los valores que se asignen a cada factor para la evaluación.

Tabla 28: Rangos de puntaje

Evaluación	
Excelente	5
Muy bueno	4
Bueno	3
Regular	2
Malo	1

Fuente: Propia.

Elaborado por: El investigador.

Tabla 29: Evaluación de parámetros

Evaluación	
Excelente	5
Muy bueno	4
Bueno	3
Regular	2
Malo	1

Fuente: Propia.

Elaborado por: El investigador.

Tabla 30: Ponderación y evaluación de alternativas

	Alternativa 1			Alternativa 2		
	Evaluación	Ponderación	E x P	Evaluación	Ponderación	E x P
Costo	2	0,3	0,6	5	0,3	1,5
Funcionalidad	5	0,2	1	4	0,2	0,8
Seguridad	4	0,2	0,8	3	0,2	0,6
Facilidad de montaje	5	0,15	0,6	5	0,15	0,75
Rendimiento	5	0,15	0,75	3	0,15	0,45
			3,75			4,1

Fuente: Propia.

Elaborado por: El investigador.

Comparando las dos alternativas con la tabla de ponderación, se decide que la mejor opción para este caso, es la alternativa 2 generador de hipoclorito de sodio en sitio EC-3, por ello es seleccionada para el diseño en la investigación.

Factibilidad

La planta de potabilización de agua del cantón Rumiñahui parroquia Rumipamba Sector La Moca, ha brindado las facilidades necesarias para llevar el proceso de investigación de éste proyecto, esto es con la información necesaria referente al estado de agua actualmente y su caudal de consumo , así como también el tipo de investigación desarrollada para realizar un proceso correcto de desinfección y cloración del agua , con la tecnología necesaria y los costos que son parte del proyecto para el desarrollo de éste proceso con el fin de obtener agua clorada y pura apta para el consumo de los habitantes del sector de la Moca.

Tecnológica

La planta de tratamiento de agua del sector de La Moca corresponde a un sistema de filtración y desinfección, los procesos ocurren en recipientes fabricados de fibra de vidrio, y son llevados a cabo bajo presión, éste proceso cuenta con un tanque de almacenamiento con una capacidad de 5l/s.

Adicional, se ha contemplado la inspección y capacitación para el personal que esté en el área donde se va a realizar el proceso de cloración y desinfección del agua siendo éste un proceso cien por ciento limpio y nada complejo.

Este proceso se ejecutará con el fin de conocer el sistema de producción del hipoclorito de sodio, al ser implementada esta planta con el sistema de desinfección, frente al sistema que actualmente utiliza el sector de La Moca, en éste proceso se verán reflejados parámetros organolépticos, fisicoquímicos y bacteriológicos del agua tratada para cada uno de los sistemas durante el periodo de tiempo aplicado, mismo que se ha establecido de manera previa.

Organizacional

En el desarrollo organizacional se encuentra contemplada cada etapa durante el proceso de cloración y desinfección, con la capacitación necesaria para el personal que esté a cargo de dicho proceso como también el análisis del agua que se encuentra en proceso, para verificaciones que serán realizadas de manera periódica y evaluadas entre cada una de ellas.

La producción de agua potable clorada y con un alto nivel para el consumo humano será evaluada con muestras periódicas, así como también se revisará el desempeño de la tecnología aplicada para el proceso.

Económica

La inversión que se realizará en esta propuesta será para una pronta recuperación pues únicamente se invierte en la construcción del panel eléctrico para el proceso y la adquisición del tanque de abastecimiento mismo que tiene la suficiente capacidad para el caudal periódico requerido, así como la inversión de tiempo en el proceso dentro de la jornada laboral con el personal que sea calificado para el uso y operación dicho panel, esto no implica la aplicación de horas extras, pues todo el proceso será realizado dentro de la jornada laboral, como resultado final se espera que la recuperación de la inversión en la construcción del panel, éste debe ser recuperable en corto tiempo, esto se puede observar en el análisis financiero del proyecto.

Ambiental

El manejo deficiente de los recursos hídricos, las descargas de agua residuales sin tratamiento y las limitaciones de la infraestructura del tratamiento de agua para el consumo humano contribuyen de manera significativa a la calidad de agua que se distribuye en el sector de La Moca.

Es un procedimiento completamente no contaminante y de fácil operación, para con las normas de seguridad industrial que implica el procedimiento no existe riesgo de contaminación para el ambiente ni para el o los operarios de la planta.

Análisis de la factibilidad legal

La constitución de la República del Ecuador en su artículo Art. 284. Menciona:

Art. 284.- La política económica tendrá los siguientes objetivos:

2. Incentivar la producción Nacional, la productividad y competitividad sistemáticas, la acumulación del conocimiento científico y tecnológico, la inserción estratégica en la economía mundial y las actividades productivas complementarias en la integración regional.

Art. 6 Las normas organolépticas, físicas, químicas y microbiológicas de la calidad del agua potable establecidas en el presente decreto rigen para todo el territorio nacional y deben cumplirse en cualquier punto de la red de distribución de un sistema de suministro de agua potable.

Art. 7 Los criterios organolépticos y físicos de la calidad del agua potable son:

Art. 284.- La política económica tendrá los siguientes objetivos:

2. Incentivar la producción nacional, la productividad y competitividad sistémica, la acumulación del conocimiento científico y tecnológico, la inserción estratégica en la economía mundial y las actividades productivas complementarias en la integración regional.

Tabla 31: Criterios organolépticos y físicos de la calidad del agua

CARACTERISTICAS	EXPRESADAS EN	VALOR ADMISIBLE
Color Verdadero	Unidades de Platino Coblato (UPC)	< 15
OLOR Y SABOR		Aceptable
Turbiedad	Unidades nefelométricas de turbidez (UNT)	< 5
Sólidos Totales	mg/L	< 500
Conductividad	micromhos/cm	50 – 1000
Sustancias Flotantes		Ausentes

Fuente: <http://> World Health Organization.

Elaborado por: El investigador.

OBJETO

Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el agua potable para consumo humano.

ALCANCE

Esta norma se aplica al agua potable de los sistemas de abastecimiento públicos y privados a través de redes de distribución y tanqueros.

DEFINICIONES

Para efectos de esta norma se adoptan las siguientes definiciones:

Agua potable. Es el agua cuyas características físicas, químicas microbiológicas han sido tratadas a fin de garantizar su aptitud para consumo humano.

Agua cruda. Es el agua que se encuentra en la naturaleza y que no ha recibido ningún tratamiento para modificar sus características: físicas, químicas o microbiológicas.

Límite máximo permitido. Representa un requisito de calidad del agua potable que fija dentro del ámbito del conocimiento científico y tecnológico

del momento un límite sobre el cual el agua deja de ser apta para consumo humano. Para la verificación del cumplimiento, los resultados se deben analizar con el mismo número de cifras significativas establecidas en los requisitos de esta norma y aplicando las reglas para redondear números, (ver NTE INEN 052). UFC/ml. Concentración de microorganismos por mililitro, expresada en unidades formadoras de colonias NMP. Forma de expresión de parámetros microbiológicos, número más probable, cuando se aplica la técnica de los tubos múltiples. mg/l. (miligramos por litro), unidades de concentración de parámetros físico químicos. Microorganismo patógeno. Son los causantes potenciales de enfermedades para el ser humano.

Desinfección. Proceso de tratamiento que elimina o reduce el riesgo de enfermedad que pueden presentar los agentes microbianos patógenos, constituye una medida preventiva esencial para la salud pública.

Subproductos de desinfección. Productos que se generan al aplicar el desinfectante al agua, especialmente en presencia de sustancias húmicas. **Cloro residual.** Cloro remanente en el agua luego de al menos 30 minutos de contacto. **Sistema de abastecimiento de agua potable.** El sistema incluye las obras y trabajos auxiliares construidos para la captación, conducción, tratamiento, almacenamiento y sistema de distribución

Sistema de distribución. Comprende las obras y trabajos auxiliares construidos desde la salida de la planta de tratamiento hasta la acometida domiciliaria.

DISPOSICIONES ESPECÍFICAS Los sistemas de abastecimiento de agua potable se acogerán al Reglamento de buenas prácticas de Manufactura (producción) del Ministerio de Salud Pública.

INSPECCIÓN 6.1 Muestreo El muestreo para el análisis microbiológico, físico, químico debe realizarse de acuerdo a los métodos estandarizados para

el agua potable y residual (Standard Methods). El agua potable debe ser monitoreada permanentemente para asegurar que no se producen desviaciones en los parámetros aquí indicados.

El manejo y conservación de las muestras para la realización de los análisis debe realizarse de acuerdo con lo establecido en los métodos estandarizados para el agua potable y residual (Standard Methods).

MÉTODOS DE ENSAYO Los métodos de ensayo utilizados para los análisis que se especifican en esta norma serán los métodos estandarizados para el agua potable y residual (Standard Methods) especificados en su última edición. En caso que no conste el método de análisis para un parámetro en el Standard Methods, se utilizará un método estandarizado propuesto por un organismo reconocido.

Científico - Técnica

Se ha tomado en cuenta algunos métodos de cloración de agua dese el punto científico aportan con un alto rendimiento en el momento del proceso se ha elegido el proceso mediante electrolisis que se llevará a cabo este proceso no es, no contaminante y de fácil aplicación dentro de las normas técnicas para el uso de la máquina propuesta en el proceso.

Análisis de la factibilidad técnica

En esta propuesta se ha realizado la selección que técnicamente cumplen los parámetros para la construcción de la maquina, estos elementos se encuentran dentro del diseño mecanico y eléctrico son de fácil acceso en el mercado nacional

El diseño de los planos será realizado en 2 y 3 dimensiones se utilizará el programa de Auto Cad 2010, para el diseño eléctrico se ha utilizado el programa Visio 2013, con la instalación y simulación del diseño.

Metodología

Diseño de la investigación

Se ha tomado cuenta de manera científica la toma de muestras para realizar esta investigación con criterios mecánicos y eléctricos, mismos que se llevarán a cabo mediante guías metodológicas para una correcta selección del diseño cumpliendo con los requerimientos ergonómicos, químicos y físicos en el proceso de desinfección del agua.

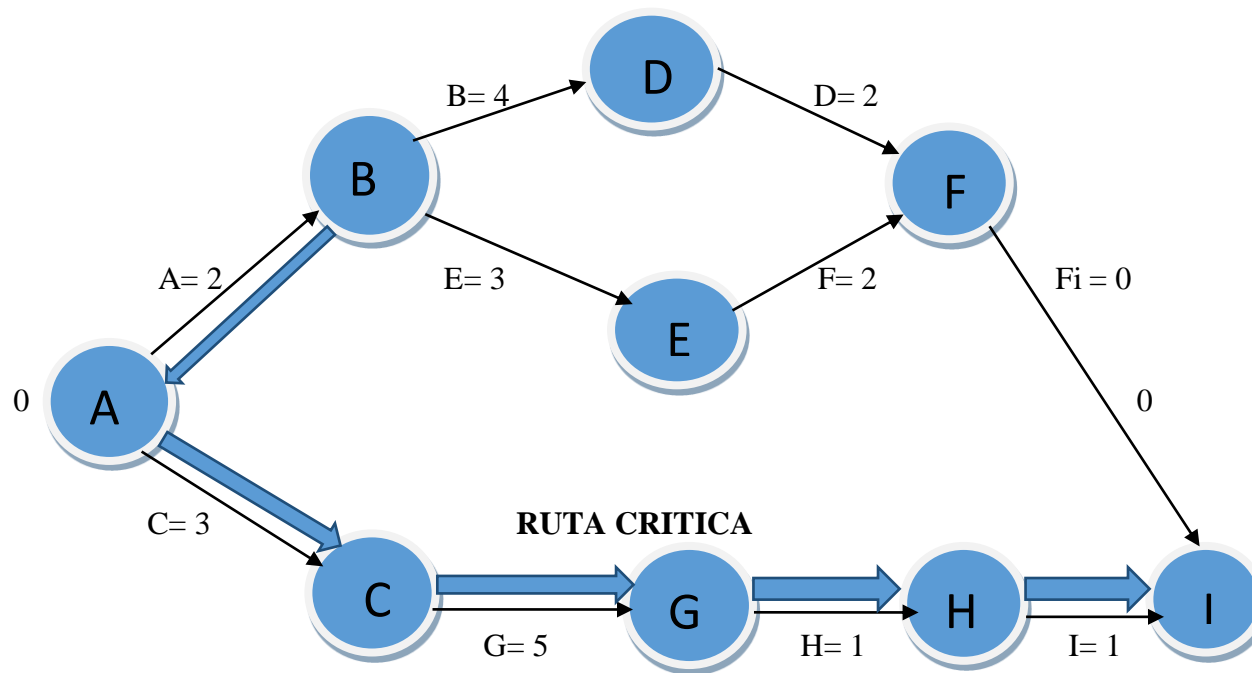
Esto hace posible orientarse en los aspectos más complejos a desarrollarse, en el proceso de cloración y desinfección del agua.

Tabla 32: Ruta crítica de actividades para el diseño de la máquina de hipoclorito de sodio.

	Actividad Precedente	ACTIVIDADES	oct-16				nov-16				dic-16			
			SEMANAS				SEMANAS				SEMANAS			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
A		Selección del sistema a diseñar.												
B	A	Selección de los elementos para el diseño estructural												
C	A	Selección de los elementos para el diseño eléctrico												
D	B	Selección de los elementos para el diseño hidráulico												
E	B	Diseño del parámetro estructural de la máquina de hipoclorito de sodio.												
F	D,E	Diseño hidráulico de la máquina de hipoclorito de sodio												
G	C	Diseño eléctrico de la máquina de hipoclorito de sodio												
H	G	Comprobación de averías del sistema.												
I	H	Simulación del sistema.												

Fuente: Propia

Elaborado por: El investigador.



Ruta crítica: A- C-G-H-I

Duración: $2+3+5+1+1=12$ Semanas

Figura 33: Diagrama ruta crítica

Fuente: Propia.

Elaborado por: El investigador

Tabla 33: Cálculo de la ruta crítica de las actividades para el diseño de la máquina de hipoclorito de sodio.

Actividades	Actividades precedentes	Tiempo esperado (t)	Inicio temprano (ES)	Final temprano (EF)	Inicio tardío (LS)	Final tardío (LF)	Holgura (S)
A		2	0	2	0	2	0
B	A	4	2	6	3	7	1
C	A	3	2	5	2	5	0
D	B	2	6	8	8	10	2
E	B	3	6	9	7	10	1
F	D,E	2	8	10	10	12	2
G	C	5	5	10	5	10	0
H	G	1	10	11	10	11	0
I	H	1	11	12	11	12	0

Fuente: Propia.

Elaborado por: El investigador.

Resumen:

Se observa que la ruta crítica son las actividades: A, C,G,H,I tienen una duración de 12 semanas, empezando la 1ª semana del mes de octubre del 2016 y finalizando la 4ª semana del mes de diciembre del mismo año, aquí se identificaron las actividades que conllevan más tiempo de ejecución y serán las actividades que más relevancia tendrán para no exceder en el límite del tiempo definido.

Las holguras en la ruta crítica las actividades A,C,G,H,I no tienen tiempo para rechazar sus actividades de los finales tardíos para su ejecución, mientras la actividad B podrá aplazar su ejecución una semana más del tiempo estimado, la actividad D se podrá realizar en dos semanas más a partir de la fecha del final temprano programado, la actividad E tiene una semana más del plazo correspondiente a la fecha del final temprano para su culminación y la actividad F se podrá realizar luego de 4 semanas más para culminar su actividad. **Ya que no se pueden demorar**, por que esto implica un retraso en la culminación del proyecto.

Se debe prestar principal atención en las actividades que se encuentran en la ruta crítica, **ya que no se pueden demorar** porque esto implica un retraso en la culminación del proyecto.

Modelo Operativo

Para definir los parámetros de diseño de la máquina productora de hipoclorito de sodio, se identificará la cantidad en Kg/h que se puede llegar a producir con este diseño, el modelo de la máquina para su mejor manejo con las dimensiones necesarias cumpliendo con los requerimientos del área de trabajo y la exigencia de acuerdo a las necesidades y demanda de la producción en sitio, de este elemento químico que requerirá la planta de tratamiento.

De acuerdo al diseño establecido por los requerimientos técnicos, humanos, económicos, ergonómicos y de espacio físico la máquina de hipoclorito de sodio se caracteriza por tener un diseño de un sistema mecánico hidráulico y sistema eléctrico.

$$Q_{CI} = \frac{Q \times D}{\% C} \times F$$

Se conoce que:

$$\text{Caudal Hipoclorito de Sodio} = \frac{\text{Flujo de agua} \times \text{Dosificación}}{\text{Concentración}} \times F$$

Donde se conoce que:

Dosificación: Tasa de alimentación en ppm

(partes por millón) unidad en peso de cloro por un millón de unidades en peso de agua, o, mg/l miligramos por litro:

Miligramos de cloro por litro de agua

Caudal de Hipoclorito de sodio:

Volumen de hipoclorito de sodio agregado a un proceso en un período de tiempo determinado.

Flujo de Agua:

Caudal a tratarse en GPM (galones por minuto) o l/s o m³/hora

F: Factor de conversión de unidades

Entonces:

Cálculo por días:

$$Q_{Cl} \text{ (GPD)} = \frac{L}{S} \times ppm / \% C \times 0.02282$$

Cálculo por horas:

$$Q_{Cl} \text{ (GPH)} = \frac{L}{S} \times ppm / \% C \times 0.0009508$$

Cálculo del nuevo caudal (Qcl) de hipoclorito de sodio que utilizará la Planta de Tratamiento de La Moca - en galones/ día o litros/día

$$Q = \frac{Q \text{ Agua Cruda} \times \text{concentración}}{\% C \times 0.02282}$$

Agua cruda = 5 l/s (Capacidad de la planta)

Concentración = 0.30 ó 1.50 $\frac{mg}{l}$ ppm

Grados de concentración del agua = %C = 8%

$$Q = \frac{5 \text{ l/s} \times 1.5}{8.0/100 \times 0.02282}$$

$$Q \text{ (GPH)} = \frac{7.5L}{0.08 \times 0.02282}$$

$$Q \text{ (GPH)} = \frac{7.5}{1.8256 \times 10^{-3}}$$

$$Q \text{ (GPH)} = \frac{4108}{1920} = 2.139 \text{ GPD}$$

$$Q \text{ (GPH)} = 2,13 \text{ GPD} \times 3,78 \text{ litros} = 8,09 \text{ L / d}$$

$$Q \text{ (GPH)} = 8.09 \text{ Litros por día}$$

La dosis de hipoclorito de sodio que se pone en el tanque de la moca actualmente es de 7 litros diarios.

Como se puede observar con el nuevo cálculo al sacar el caudal (Q) en galones por hora da 2,13, y al multiplicar por el valor que tiene un galón que es de 3,78 litros, el nuevo valor es de 8,09 litros/ día. Lo que quiere decir que esta es la nueva dosis de hipoclorito de sodio que se deberá poner en el tanque de La Moca para el proceso de cloración.

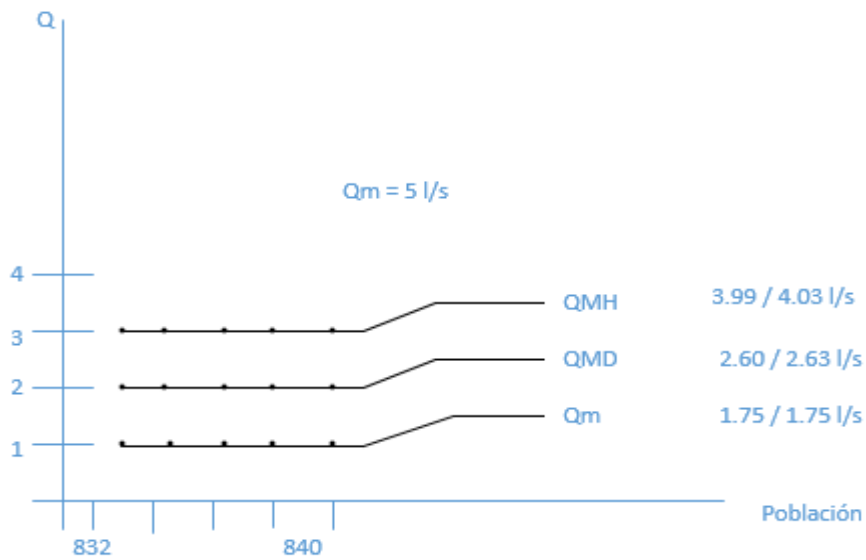


Figura 34: proceso de Cloración en la planta de La Moca

Elaborado por: El investigador.

Fuente: Investigación directa

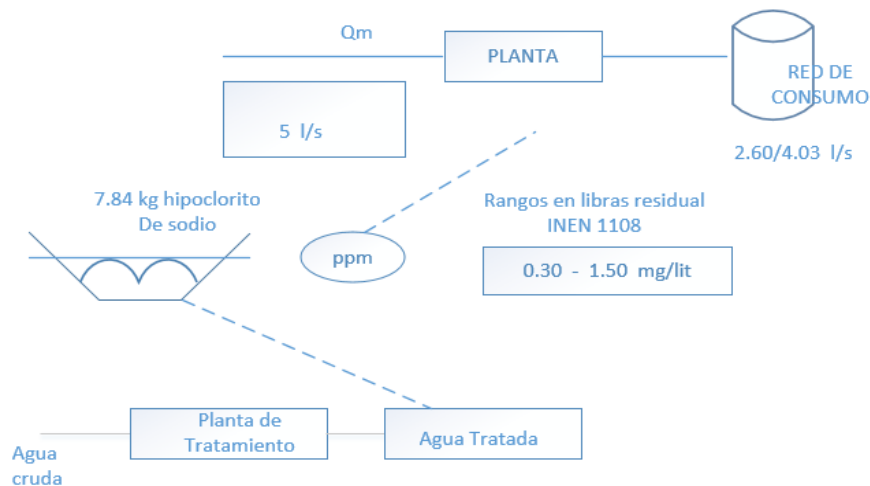


Figura 35: Proceso de cloración

Elaborado por: El investigador.

Fuente: Investigación directa

Cloración del Agua

Es un proceso de higienización que se llevó a cabo por primera vez en los sistemas de abastecimiento de agua potable. Surge como alternativa eficiente para eliminar las enfermedades infecciosas transmitidas por el agua; aunque pueda resultar extraño y a la vez sorprendente, la cloración ha sido responsable en gran parte del 50% de aumento de expectativa de vida en los países desarrollados.

Selección de elementos para diseño estructural para máquina de Hipoclorito de Sodio a implementar en la Planta de Potabilización del Sector la Moca

Diseño del Panel Eléctrico



Figura 36: Panel eléctrico

Elaborado por: El investigador

Fuente: Investigación directa

Diseño Hidráulico-Eléctrico partes y piezas

Electrodo de Titanio

La solución de hipoclorito se obtiene mediante la electrólisis de una solución de salmuera preparada con cloruro de sodio o sal común. El proceso de descomposición de la solución de cloruro de sodio se efectúa por medio de una

celda electrolítica constituida de dos elementos diferentes. En el presente caso, se han evaluado celdas cuyo cátodo está compuesto de titanio y el ánodo de titanio recubierto por óxidos de metales nobles como platino, iridio y rutenio. Este tipo de electrodo se denomina DSA (dimensional stable anode).

Tanque de almacenamiento

El diseño del tanque es cónico mismo, con la diferencia de que su fabricación es en polietileno lineal 100% virgen, apilable lo que permite bajar costos de transporte y almacenamiento, se fabrican en color negro y azul, el espesor promedio de 3,23 mm.



Figura 37: Tanque de almacenamiento

Elaborado por: El investigador

Fuente: Investigación directa

Dimensiones del Tanque de 250 litros (diámetro 0,78m)

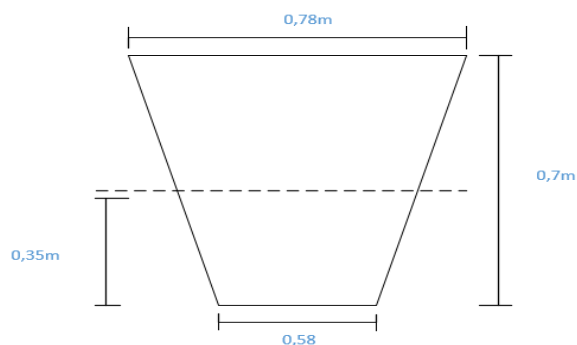


Figura 38: Capacidad del tanque en litros.

Elaborado por: El investigador

Fuente: Investigación directa

Tabla 34: Capacidad en Litros de Tanque de almacenamiento

Capacidad/Litros	A	B	C	D
150	65	40	81	90
250	88	58	74	83
500	108	70	96	108
750	125	92	102	116

Elaborado por: El investigador

Fuente: Investigación directa

La capacidad nominal corresponde al volumen del tanque hasta el borde superior con una tolerancia del 2.5%. La capacidad útil de almacenamiento depende de la altura de la perforación del rebose y de la calibración del flotador de la válvula de entrada.

Selección de elementos para diseño eléctrico estructural para máquina de Hipoclorito de Sodio a implementar en la Planta de Potabilización del Sector la Moca

Amperímetro



Figura 39: Amperímetro analógico

Elaborado por: El investigador

Fuente: Investigación directa

El amperímetro es un aparato que sirve para medir la intensidad de corriente éste atraviesa por un circuito eléctrico, se representa con la letra (I) su unidad de medida está dada en amperios, se conecta en serie al comienzo del circuito.

Luz piloto



Figura 40: Luz Piloto

Elaborado por: El investigador

Fuente: Investigación directa

Conocida como luz piloto o señalización, su función es la de indicar o prevenir cualquier anomalía que se produce en una instalación o circuito eléctrico, normalmente se utiliza en el montaje de un tablero de control o mando a distancia

Botonera de Marcha y Paro



Figura 41: Botonera de paro y marcha

Elaborado por: El investigador

Fuente: Investigación directa

Las botoneras de marcha y paro, conocidas como pulsadores de marcha (S2) y pulsador de paro (S1), cuya función es de controlar el paso de corriente en un circuito, por lo tanto hacen las veces de un interruptor, es decir S2 pondra en funcionamiento al circuito el momento que se pulse, por lo tanto accionara los

contactos normalmente abiertos del contactor cerrando de inmediato y accionando la bobina de alimentación.

El pulsador de paro S1 entrara en funcionamiento, luego que el circuito cumpla con su ciclo de trabajo encomendado, por lo tanto al pulsar S1, se accionara los contactos normalmente cerrados y el circuito se abra de inmediato dejando de funcionar.

Protección térmica del circuito



Figura 42: Protección térmica del circuito
Elaborado por: El investigador
Fuente: Investigación directa

La protección térmica del circuito esta relacionada con la carga total o potencia total en vatios que consumen los aparatos o equipos instalados, el voltaje de entrada de la fuente de alimentación en voltios, en nuestro caso se trata de un circuito monofásico de 110- 120 voltios, por lo tanto se realizará el cálculo de intensidad de corriente en amperios que deba soportar el circuito eléctrico para hacer funcionar la maquina de hipoclorito de sodio en planta.



Figura 43: Tablero metálico de 40 x 30 cm
Elaborado por: El investigador
Fuente: Investigación directa



Figura 44: Tablero metálico

Elaborado por: El investigador

Fuente: Investigación directa

Uno de los avances tecnológicos que más ventajas y recursos ofrece en los procesos industriales en la actualidad es la automatización, y dentro de ésta, los **automatismos eléctricos**, dado su bajo costo para procesos sencillos y sus amplias posibilidades de aplicación.

Un tablero eléctrico es una caja o gabinete que contiene los dispositivos de conexión, maniobra, comando, medición, protección, alarma y señalización, con sus cubiertas y soportes correspondientes, para cumplir una función específica dentro de un sistema eléctrico.

Los equipos de protección y de control, así como los instrumentos de medición, se instalan por lo general en tableros eléctricos, teniendo una referencia de conexión estos pueden ser.

La fabricación o ensamblaje de un tablero eléctrico debe cumplir criterios de diseño y normativas que permitan su funcionamiento correcto una vez energizado, garantizando la seguridad de los operarios y de las instalaciones en las cuales se encuentran ubicados.

Conexión a tierra del Tablero



Figura 45: Conexión tierra tablero

Elaborado por: El investigador

Fuente: Investigación directa

Uno de los avances tecnológicos que más ventajas y recursos ofrece en los procesos industriales en la actualidad es la automatización, y dentro de ésta, los **automatismos eléctricos**, dado su bajo costo para procesos sencillos y sus amplias posibilidades de aplicación.

Los tableros de control eléctrico, industrial deben ser conectados con línea tierra para disipar corrientes no deseadas.

Su objetivo principales:

- Proteger la vida humana.
- Proteger los equipos eléctricos y electrónicos.
- Asegurar el funcionamiento correcto de los equipos



Figura 46: Varillas coperWeld o de cobre para conexiones a tierra

Elaborado por: El investigador

Fuente: Investigación directa

Contactor



Figura 47: Contactor

Elaborado por: El investigador

Fuente: Investigación directa

El contactor es un aparato eléctrico de mando a distancia, que puede cerrar o abrir circuitos, ya sea en vacío o en carga. Es la pieza clave del automatismo en el motor eléctrico.

Su principal aplicación es la de efectuar maniobras de apertura y cierre de circuitos relacionados con instalaciones de motores. Excepto los pequeños motores individuales, que son accionados manualmente o por relés, el resto de motores se accionan por **contactores**.

Un contactor está formado por una bobina y unos contactos, que pueden estar abiertos o cerrados, y que hacen de interruptores de apertura y cierre de la corriente en el circuito.

La bobina es un electroimán que acciona los contactos, abriendo los cerrados y cerrando los contactos abiertos. Cuando deja de llegar corriente a la bobina los contactos vuelven a su estado de reposo.

Ventajas de uso de Contactor

Ahorro de tiempo al realizar maniobras largas

Posibilidad de controlar el arranque de un motor desde puntos diferentes.

Automatización del arranque de motores.

Automatización y control de numerosas aplicaciones, con ayuda de los aparatos auxiliares del contactor.

Selección del Contactor

Debemos tener en cuenta algunas cosas, como las siguientes:

- El tipo de corriente, la tensión de alimentación de la bobina y la frecuencia.
- La potencia nominal de la carga.
- Si es para el circuito de potencia o de mando y el número de contactos auxiliares que necesita.
- Para trabajos silenciosos o con frecuencias de maniobra muy altas es recomendable el uso de contactores estáticos o de estado sólido.
- Los tiempos requeridos para el cierre de contactores oscilan entre 150 y 300 milisegundos, de acuerdo al tamaño de cada uno relacionado con la potencia a controlar.

Temporizador



Figura 48: Temporizador
Elaborado por: El investigador
Fuente: Investigación directa

Un temporizador es un aparato mediante el cual, podemos regular la conexión o desconexión de un circuito eléctrico pasado un tiempo desde que se le dio dicha orden.

El temporizador es un tipo de relé auxiliar, con la diferencia sobre estos, que sus contactos no cambian de posición instantáneamente. Los temporizadores se pueden clasificar en:

- Térmicos.
- Neumáticos.
- De motor síncrono
- Electrónicos.

Riel Din

Un carril DIN o rail DIN es una barra de metal normalizada. Es muy usado para el montaje de elementos eléctricos de protección y mando, tanto en aplicaciones industriales como en viviendas.

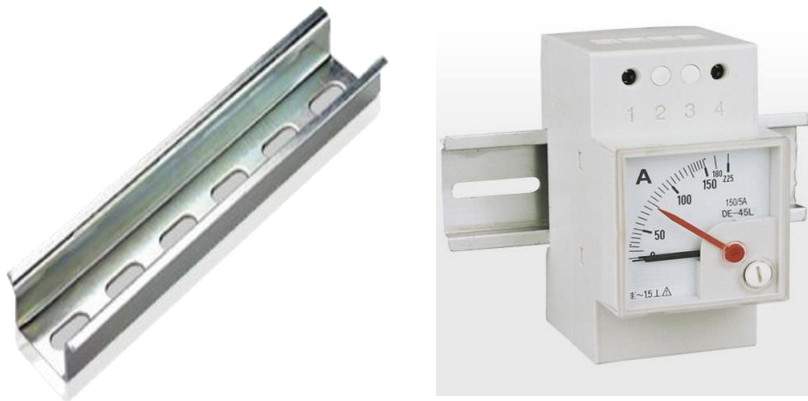


Figura 49: Riel Din

Elaborado por: El investigador

Fuente: Investigación directa

Tabla 35: Medidas de riel DIN

Código	Producto
81- 50	Riel Din x 1 metro liso
81- 20	Riel Din perforado

Elaborado por: Alberto Hidalgo

Fuente: Investigación directa

Alambre flexible

El cable flexible o conductor eléctrico # 12, se utiliza por su gran maniobrabilidad en los circuitos electricos, ya que es muy manipulable, y presenta un alto grado de resistividad electrica del cobre de $0,0172 \Omega \times \text{mm}^2/\text{m}$.

Se deberà calcular la seccion del conductor(S), tomando en cuenta la potencia total (P) del circuito, el voltaje (V) de entrada de la fuente, la caida de tension permitida en el circuito (U), el factor de potencia del circuito o (COS Φ), y la intensidad de corriente (I).



Figura 50: Conductor flexible con aislamiento

Elaborado por: El investigador

Fuente: Investigación directa

La escala obedece prácticamente a los pasos sucesivos del proceso de estirado del alambre que existía en 1857. Se seleccionaron los diámetros más grueso, de 0,4600 pulgadas (calibre 4/0), y más delgado, de 0,0050 pulgadas (calibre 36); se determinaron 39 dimensiones entre dichos calibres.

Es decir, la razón entre dos diámetros consecutivos en la escala AWG es constante e igual a 1,1229.

Por esta razón los pasos de los calibres con respecto al diámetro son regresivos, pues corresponden en realidad a los pasos del proceso de estirado del alambre. No obstante, para los calibres de mayor grosor, se optó la solución de identificarlos directamente por el área en el sistema inglés de medida:

Tabla 36: Conductores eléctricos

Calibre A.W.G	Diámetro mm	Sección mm ²	Intensidad en amperios			
			Aire libre		3 conductores en tubo	
			TW	desnudo	TW	asbesto
0000	11.58	107.20	300	370	195	340
000	10.38	85.00	260	320	165	285
00	9.36	67.42	225	275	145	250
0	8.25	53.48	195	235	125	225
2	6.54	33.62	140	175	95	165
4	5.18	21.15	105	130	70	120
6	4.11	13.29	80	100	55	95
8	3.26	8.32	55	70	40	70
10	2.59	5.29	40	55	30	55
12	2.05	3.29	25	40	20	40
14	1.62	2.08	20	30	15	30
16	1.29	1.29	12	16	8	16
18	1.02	0.85	8	12	6	12

Elaborado por: Alberto Hidalgo Fernández.

Fuente: <http://www.unac.edu.pe/documentos>

Parámetros de diseño hidráulico-eléctrico para máquina de Hipoclorito de Sodio a implementar en la Planta de Potabilización del Sector la Moca

Dimensiones en función del caudal de agua a clorar

Modelo EC- 3

Método: proceso electrolítico para producción de hipoclorito de sodio in – situ, a partir de una solución salina (agua + cloruro de sodio).

Tiempo de producción: 12 horas continuas

Sistema: Bacheo

Capacidad de producción: 30 litros diarios

Concentración: 15.000 ppm aproximados o al 1,5%

Especificaciones técnicas

Consumo eléctrico: 60 watts

Volumen de agua: 30 litros

Carga de sal: 1 kg.

Condiciones de operación

Temperatura ambiente máxima: 45° C

Clima: templado

Agua: preferiblemente filtrada

Sal: se recomienda sal común libre de impurezas

Voltaje: 107 a 113voltios

Soluciones ecológicas

Área: 0,60 metros de separación entre tanque y tablero eléctrico y 1m para circulación alrededor del equipo, el área debe ser ventilada y con buena iluminación

Instrucciones generales

Instale el equipo a una fuente de energía de 110 voltios

Llene el tanque con agua hasta el nivel indicado (30 litros)

Agregue 1 kilogramo de sal y dilúyalos completamente en el tanque

Tape el tanque y presione el botón de encendido. El equipo se apagará automáticamente después de 12 horas de funcionamiento; en este lapso se completará la producción de hipoclorito de sodio.

Nota: luego de cada producción lave el tanque y déjelo completamente limpio y libre de impurezas o residuos resultantes del proceso. Igualmente con chorro de agua a presión lave las celdas electrolíticas para remover partículas adheridas a los electrodos. Por ningún motivo limpie o raspe los electrodos con objetos sólidos ni metálicos.

Se recomienda hacer un mantenimiento general del equipo cada 6 meses para obtener la mayor vida útil del mismo.

En las siguientes tablas se indica el promedio de agua que tiene la población de la Moca así como el caudal de la misma:

Tabla 37: Índice de habitantes sector La Moca

	r	aritmético	geométrico	geométrico	geométrico
HABITANTES 2016	INDICE DE CRECIMIENTO al año 2010 (%)	POBLACION 2021 (Hab)	POBLACION 2026	POBLACION 2031	POBLACION 2036
904	2,99	1040	1205	1396	1617
		Qm	Qm	Qm	Qm
dotación	145 lit/Hab/día	1,74	2,02	2,34	2,71
		QMD	QMD	QMD	QMD
FMD	1,50	2,62	3,03	3,51	4,07
		QMH	QMH	QMH	QMH
FMH	2,30	4,01	4,65	5,39	6,24

Elaborado por: Alberto Hidalgo Fernández.

Fuente: Investigación directa

Los cálculos realizados en la siguiente tabla, se demuestra paso a paso en el siguiente detalle, en el mismo orden calculado para cada uno de los diferentes caudales de agua requeridos en la planta de tratamiento de La Moca. (Ver anexo 12).

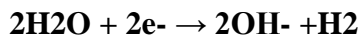
Proceso de Electrólisis

Al pasar la corriente continua por una solución de cloruro de sodio (NaCl) está totalmente disociada en el ions (Na+) el cloruro (Cl -) generado

Cloro libre en el polo anódico



Involucrando el hidrogeno en el polo catódico, con la correspondiente formación de Ions OH:



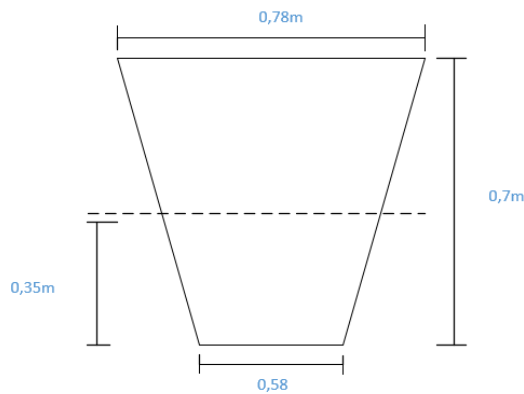
Los Ions Oh- migran del área catódica y regeneran con Na + e Cl₂ hacia el ánodo, produciendo la solución de hipoclorito de sodio, cuyo resultado químico puede ser resumido de la siguiente forma:



Cálculo de Volumen del tanque de almacenamiento

$$\Phi 1 = 0,78\text{m} \quad r = 0,39\text{m} \quad h = 0,7\text{m}$$

$$\Phi 2 = 0,58\text{m} \quad r = 0,29\text{m} \quad h = 0,35\text{m}$$



$$- \pi \cdot 0,07(0,39^2 + 0,29^2 + 0,39 \times 0,29)$$

$$V = 0,25m^3 \times 1000$$

$$V = \frac{1}{3} \pi \cdot h(R^2 + r^2 + R \cdot r)$$

$$V = \frac{1}{3} \pi \cdot 0,35(0,39^2 + 0,29^2 + 0,39 \times 0,29)$$

$$V = 0,366 (0,3493)$$

$$V = 0,128m^3$$

$$V = 0,128m^3 \times 1000$$

$$V = 128lit$$

Cálculos en Diseño Eléctrico de la Máquina

Cálculo de secciones (monofásicas) CA.

Datos del proyecto:

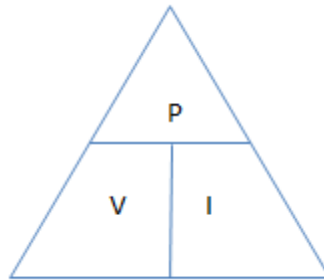
V= 120 voltios

P= 60w (datos de la máquina)

L= longitud del cable 30m

I=

1) Cálculo de Intensidad (A)



$$P = E \times I$$

$$I = \frac{P}{E}$$

$$I = \frac{60}{120} = 0,5$$

$$I = 0.5 \text{ amp}$$

2) Cálculo de secciones monofásicas (S)

- Se debe tomar en cuenta la longitud del conductor en (m)
- La potencia del receptor eléctrico en (w)
- La tensión del suministro del receptor en voltios (V)
- La resistividad del conductor en $\Omega \times \text{mm}^2/\text{m}$ cobre 0.0172
- La caída de tensión máxima admisible del conductor en voltios (V)

De acuerdo a la norma:

- 3% alumbrado
- 5% industrias
- 3% vivienda
- La intensidad de corriente que pasa por el conductor en amperios (A)
- La sección del conductor monofásico

$$S = \frac{P \cdot 2 \cdot L}{\Delta V} \cdot I \cdot \cos \phi \quad \text{Fórmulas: (1)}$$

$$S = \frac{l \times 2 \times L \times P}{V \times \Delta V} \quad (2)$$

$$S = \frac{l \times 2 \times L \times I}{\Delta V} \quad (3)$$

3) Cálculo de la sección tomando en cuenta la potencia (P)

$$S = \frac{l \times 2 \times L \times P}{V \times \Delta V}$$

$$\Delta V = 120 \times 5\%$$

$$\Delta V = \frac{120 \times 5}{100}$$

$$\Delta V = 6 \text{ volt}$$

4) Caída de tensión permisible en el circuito 5%

$$S = \frac{l \times 2 \times L \times P}{V \times \Delta V}$$

$$0.0172 \times 2 \times 30 = \frac{60W}{120v \times 6}$$

$$S = 1.032 \frac{60W}{720}$$

$$S = 0.086 \text{ mm}^2$$

Se calcula la caída de tensión, el 5% del voltaje permisible en los circuitos industriales, el cual es de 120 voltios de entrada del circuito, dando como resultado un valor de 6v.

$$S = \frac{l \times 2 \times L \times I}{\Delta V}$$

$$S = \frac{0.172 \times 2 \times 30m \times 0.5amp}{6V}$$

$$S = 0.086 \text{ mm}^2$$

5) **Cálculo de factor de potencia o $\cos\varphi$**

$$\begin{aligned}\cos\varphi &= \frac{P}{S} \\ \cos\varphi &= \frac{60W}{0.086} = 697,67 \\ \cos\varphi \ 697,67 &= 0,92 \\ \cos\varphi &= 0.92^\circ\end{aligned}$$

6) **Cálculo** de la sección tomando en cuenta la intensidad de corriente

$$\begin{aligned}I &= \frac{P}{V} \times \cos\varphi = \frac{60W}{120 \times 0,92} = 0,54 \\ I &= 0,54 \text{ Amp.}\end{aligned}$$

De acuerdo a la investigación realizada la intensidad admisible para la instalación bajo tubo empotrado con conductores aislados PVC con valores monofásicos de 17.5 amp en 2 conductores.

$$\begin{aligned}S &= 2,5mm^2 \\ S &= \frac{P \cdot 2 \cdot L}{\Delta V} \cdot I \cdot \cos\varphi \\ S &= \frac{0.0172 \times 2 \times 30 \times 0.54}{\Delta V} \cdot I \cdot \cos\varphi \\ S &= 0.08544 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

De acuerdo a la norma ITCBT19 reglamento electrónico vigente en Ecuador, indica que cuando se ha realizado el cálculo de diferentes secciones, utilizando las fórmulas respectivas, se deberá tomar la sección de mayor valor, en este caso sería $2.5mm^2$ que corresponde a una Intensidad de 17.5 amp.

Representación Unifilar: Debemos instalar 3 conductores de calibre # 12, de sección de $2,5mm^2$.



1 x (2,5 mm²) línea tierra hasta 16 mm²

Tabla 38: Calibres de los diferentes conductores con sus I (max) soportadas

AWG		
Calibre Alambre	Diámetro	Imax (A)
14	0,163	18
12	0,205	25
10	0,259	30
8	0,326	40
6	0,412	60
4	0,519	85

Elaborado por: El investigador

Fuente: <http://www.lcardaba.com/articles/awg.htm>

Producción de Hipoclorito de sodio en la Planta de Potabilización sector La Moca

Se ha realizado una revisión de la producción de Hipoclorito de Sodio en la Planta de Potabilización del sector La Moca, este proceso se ha llevado a cabo en una semana, tomando información que se ha parametrizado de la siguiente forma:

Tabla 39: Producción de hipoclorito semana 1

Datos de Producción del Hipoclorito de Sodio en Planta				
Producción Semanal				
Días de Trabajo	Consumo diario de hipoclorito de sodio en Planta litros/día	Horas de trabajo diarias	Producción de Hipoclorito de sodio en Planta litros/día	Cantidad de hipoclorito de sodio en stock en Planta kg/día o litros/día
Lunes	8,09	12	30	21,91
Martes	8,09	12	30	21,91
Miércoles	8,09	12	30	21,91
Jueves	8,09	12	30	21,91
Viernes	8,09	12	30	21,91
Sábado	8,09	12	30	21,91
Domingo	8,09	12	30	21,91
TOTALES	56,63	84	210	153,37

Elaborado por: El investigador

Fuente: Investigación directa

Análisis de producción de hipoclorito de sodio en una semana

Hipoclorito de sodio

1 litro = 1,12 kg.

Dosis Anterior de hipoclorito de sodio

7 litros/día = 7,84 kg / día

Dosis Actual de hipoclorito de sodio

Q l/día = 8,09

Q l/día = 8,09 x 1,12 kg = 9,060

Q l/día = 9,060 kg/día

Informe:

- Se ha tomado en cuenta 7 días de trabajo
- El consumo diario de hipoclorito de sodio de la planta para su

dosificación o cloración es de 8,09 l/día.

- La planta ha consumido 56,63 litros de hipoclorito de sodio por semana.
- Se laboró 84 horas semanales, 12 horas diarias
- La producción de hipoclorito de sodio en la primera semana fue de 210 litros/semana, o 235,2 kg/semana, ya que la producción diaria es de 30 litros/día.
- Existe en stock de bodega 153,37 litros de hipoclorito de sodio.
- Los 153,37 litros de hipoclorito de sodio que existe en stock de bodega, cubrirán la demanda de la planta de tratamiento de La Moca en 2,7 semanas.
- No se podrá laborar en la producción de hipoclorito de sodio menos de 12 horas diarias, ya que es el tiempo programado que dura el proceso de electrolisis.

Impacto ambiental

En el proceso de desinfección del agua en la planta de potabilización, se debe aumentar el porcentaje de hipoclorito de sodio en la dosificación diaria en el tanque de cloración, esto hace que su producción diaria sufra de igual forma un incremento para mantener la mejora que se necesita diariamente en su dosificación.

La dosis actual de hipoclorito de sodio es de 7 litros por día, deberá medir los porcentajes de 0,3 como mínimo y 1,5 como máximo de ppm de cloro residual en el agua de acuerdo a lo que indica la Norma NTE- INEN 1108.

La nueva dosis calculada es de 8,09 litros por día, por lo que se pretende abastecer esta producción con la nueva máquina de hipoclorito de sodio en sitio. Ver datos página 134, cálculo de nuevo caudal de hipo clorito de sodio para la dosificación en la planta de tratamiento de agua de La Moca.

El hipoclorito de sodio que fábrica en situ ha sido aprobado por la Organización Panamericana de la Salud (OPS) por cumplir con los estándares más bajos de contaminación del medio ambiente, y por entregar un producto de alta calidad a los precios más bajos del mercado y sujetos a las normas medioambientales.

Evaluación de Riesgos para la Salud Humana

Esta sustancia es corrosiva y puede causar quemaduras en la piel y ojos si no se protegen. Además, los vapores o aerosoles de esta sustancia pueden causar irritación respiratoria. Esta sustancia nunca se debe mezclar con limpiadores ácidos u otros ácidos ya que la mezcla puede causar vapores tóxicos. Los trabajadores industriales y profesionales deben asegurarse de que siguen

Para uso doméstico, los consumidores deben seguir las instrucciones que se indican en el envase. El hipoclorito de sodio es seguro cuando se usa apropiadamente.

Los usos identificados de la sustancia han sido evaluados como seguros en varios programas reglamentarios.

Evaluación de la seguridad del medio ambiente

El hipoclorito de sodio es muy tóxico para los organismos acuáticos ,sin embargo, como la sustancia es extremadamente reactiva, en caso de vertido al desagüe en el uso doméstico va a reaccionar con la materia orgánica que allí se encuentre y quedará eliminado antes de llegar al medio ambiente.

El hipoclorito sódico, a menudo se añade deliberadamente a suministros de agua potable y piscinas para la desinfección y la destrucción de casi todos los microorganismos dañinos para su uso.

En el uso industrial a veces se descarga al medio ambiente soluciones débiles de hipoclorito, este se elimina rápidamente por la reacción con materia orgánica que allí se encuentra.

Tabla 40: Cotización de materiales del generador de hipoclorito EC-3

GENERADOR DE HIPOCLORITO DE SODIO EC - 3 (ECOCLOR)	
MATERIALES ELECTRICOS Y DE PLOMERIA	
MATERIALES ELECTRICOS	COSTOS USD
2 Electrodo de titanio	300
2 Luces piloto	5
2 Botoneras de marcha y paro	6
1 Térmico de 30 amperios	10
1 Tablero metálico de 40 x 30 mm x 25mm	32,85
30 Metros de alambre flexible # 12	24,5
1 Temporizador	13,9
1 Contactor monofásico de 30 amperios	18,93
1 Riel DIN	2,9
2 metros de cinta espiral de 1/2"	0,6
1 Amperímetro analógico	9,63
MATERIALES DE PLOMERIA	
1 Tanque de almacenamiento de 30 litros	130
1 tubo hidro 3 de 1/2" de diametro	28,79
2 llaves de grifo galvanizadas de 1/2"	14
SUBTOTAL	597,1
IVA 14%	83,59
Costo Total (USD)	680,69

Fuente: Investigación directa

Elaborado por: El investigador

- El proyecto que se pone a consideración con una metodología de investigación exploratoria cuantitativa, pretende dar una visión general aproximada a la realidad de la situación de la planta de potabilización del sector de La Moca, esta investigación se realiza con propósitos a la obtención de datos seguros para la sistematización de estudios futuros.
- La investigación se desarrolla básicamente en el estado del agua para consumo humano, y el propósito del proyecto es elaborar conocimiento

objetivo, cuantificable y verificable, adoptando un enfoque analítico mediante un proceso de control riguroso, en los procedimientos estructurados.

- La implementación de esta máquina productora de hipoclorito de sodio, sin duda alguna va a beneficiar a todos los moradores de los barrios de La Moca, ya que se podrá contar con este elemento químico para mejorar el sistema de cloración o desinfección mediante el hipoclorito de sodio y satisfacer la necesidad de poder consumir agua de mejor calidad de la que se entrega actualmente.

Tabla 41: Costos totales del generador de hipoclorito de sodio EC-3

COSTOS TOTALES DEL PROYECTO		
Materiales del Sistema Eléctrico	(costo USD)	483,71
Materiales del Sistema Hidráulico	(costo USD)	196,98
Costos totales de materiales	USD	680,69
Mano de Obra	(costo USD)	300
TOTAL	COSTO \$.	980,69

Fuente: Investigación directa

Elaborado por: El investigador

- El proyecto que se pone a consideración con una metodología de investigación exploratoria cuantitativa, pretende dar una visión general aproximada a la realidad de la situación de la planta de potabilización del sector de La Moca, esta investigación se realiza con propósitos a la obtención de datos seguros para la sistematización de estudios futuros.
- La investigación se desarrolla básicamente en el estado del agua para consumo humano, y el propósito del proyecto es elaborar conocimiento objetivo, cuantificable y verificable, adoptando un enfoque analítico mediante un proceso de control riguroso, en los procedimientos estructurados.

- La implementación de esta máquina productora de hipoclorito de sodio, sin duda alguna va a beneficiar a todos los moradores de los barrios de La Moca, ya que se podrá contar con este elemento químico para mejorar el sistema de cloración o desinfección mediante el hipoclorito de sodio y satisfacer la necesidad de poder consumir agua de mejor calidad de la que se entrega actualmente.
- Luego de haber analizado los costos de materiales, costos de mano de obra de las dos máquinas que van a generar hipoclorito de sodio en sitio, se escogerá a la de mejor opción por su bajo costo de fabricación en el mercado.
- Como se había mencionado el diseño del sistema está enfocado a producir hipoclorito de sodio al 1,5% (15.000ppm, 30 litros/día o 33,6 kg/día) que es una concentración estable, y en el caso de ser almacenado no sufre degradación.

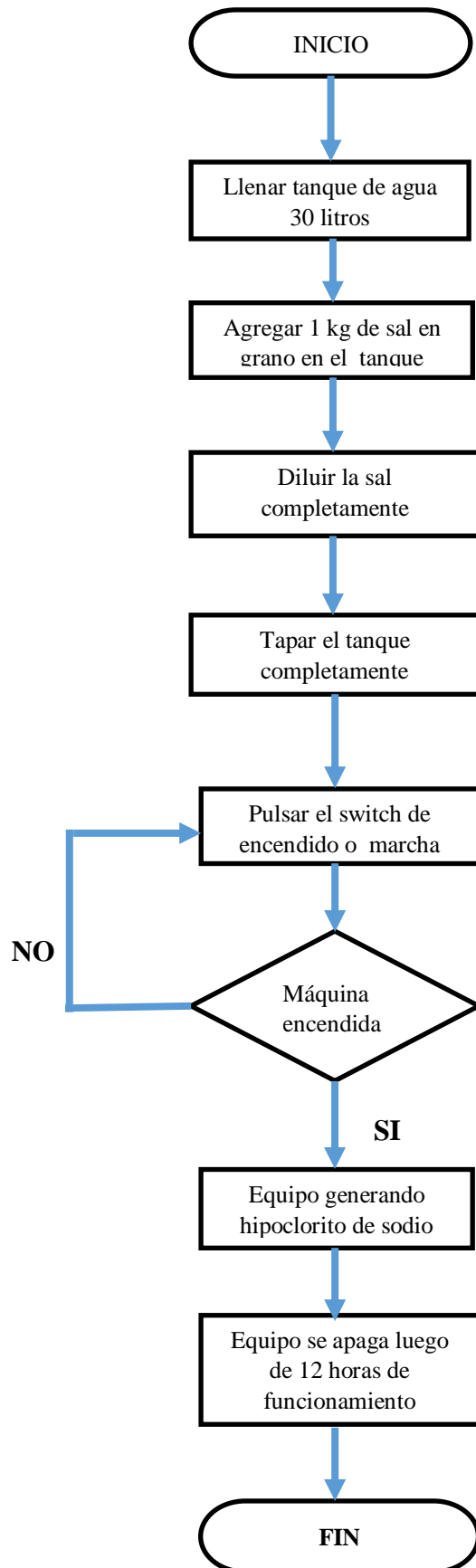


Figura 51: Diagrama de flujo de funcionamiento de la máquina de hipoclorito
Elaborado por: El investigador.

INVERSION EN HIPOCLORITO DE SODIO

Se tomará en cuenta la inversión que realiza el GADMUR en la adquisición del hipoclorito de sodio para una demanda del producto durante un año, 3000kg a 0,54 c/kg, por un costo de \$ 1620,00

PRODUCCIÓN DE LA MÁQUINA DE HIPO CLORITO DE SODIO

- Costo de la máquina de hipoclorito de sodio \$ 980,69
- Producción de la máquina de hipoclorito de sodio: 30 litros/día, o 33,6 kg/día.
- Concentración al 1,5% o 15000 ppm.
- Costo del litro de hipoclorito de sodio fabricado:(0,015) centavos de dólar
- Producción de hipoclorito de sodio en una semana 210 litros/semana o 235,2 kg/semana.

El VAN (valor actual neto) y el TIR (tasa interna de retorno) son 2 herramientas financieras que nos permiten evaluar la rentabilidad de un proyecto de inversión, ya sea un negocio nuevo, inversiones para un negocio en marcha, la adquisición de una nueva maquinaria, el desarrollo de un nuevo producto.

El VAN indica que el proyecto es viable, cuando los futuros ingresos y egresos, luego de descontar la inversión inicial, nos quedaría alguna ganancia con un resultado positivo.

Estudio y evaluación financiera

Esta parte del proyecto sirve para definir si el proyecto es viable o no, para este tema se debe realizar una serie de análisis de lo que actualmente se gasta en producir en las actuales condiciones y luego de una potencial instalación de la nueva máquina. Tal como se muestra a continuación:

Costos del proyecto

En la tabla a continuación se detalla los egresos que se tienen en la planta actual, la cual está tomada como base a un análisis, pues el valor de 1620 usd que se señala en dicha tabla es un valor anual y el resto de datos que se observan en la tabla es semanal, por lo que los 1620 se divide para 12 para trabajar en las mismas unidades de tiempo. Los valores que están en la tabla tienen como respaldo los respectivos anexos.

Tabla 42: Egresos e ingresos elaboración hipoclorito de sodio

COSTOS	CANTIDAD (Kg)	PRECIO/K G (UDS)	PRECIO TOTAL (USD)	VALOR MENSUAL (USD)
COSTO HIPOCLORITO SODIO	3000	0,54	1620	135
COSTO POR DIA				
COSTO SAL EN GRANO	1	0,3		
CONSUMO/DIA (Kg/dia)	1	0,3	0,3	2,1
CANTIDAD DE AGUA (lt/dia)(12h) (valor mensual)	30	17,04	17,04	17,04
COSTO ENERGIA (kwh)	0,72	0,0837	0,06	0,42185
SUBTOTAL				19,5618
IMPREVISTOS (10%)				1,95618
TOTAL				21,518
AHORRO				113,482

Fuente: Propia

Elaborado por: El investigador

Ahorros generados

Los ahorros generados en este caso según en la tabla 43 es de 113,482 USD, que es lo que se obtiene tomando en cuenta la diferencia de obtener el hipoclorito en las actuales condiciones que es un valor mensual de 135 USD contra el valor de 21,518 USD que es el valor que cuesta con la máquina que se piensa implementar, esto se podrá observar en el flujo de caja neto.

Análisis financiero

Para realizar el análisis financiero se debe tomar en cuenta la tasa con la que se va a evaluar el proyecto, esto es en base a los datos del Banco Central del Ecuador, según el anexo respectivo, otro valor que se debe tomar en cuenta es el valor de la inflación. A parte de esto se toma en cuenta el costo de la máquina que viene a ser una inversión inicial del proyecto, y adicionalmente se debe tomar en cuenta la depreciación de la máquina, el cálculo de la tasa que se va a usar se describe a continuación:

La fórmula que se usa para encontrar la tasa en función de la inflación es:

$$Tasa = i + f + i * f$$

Donde:

i= tasa de inflación referencial

f= inflación

Aplicando esta fórmula se obtiene una tasa según la tabla adjunta:

Tabla 43: Tasa calculada para el análisis financiero

TASA DE INTERES	ANUAL	MENSUAL
TASA REFERENCIAL	11,83%	0,99%
INFLACIÓN	1,78%	0,15%
TASA TOTAL	13,82%	1,15%

Fuente: Propia

Elaborado por: El investigador

La tasa calculada se puede ver en la tabla 44, que está indicada anual y mensualmente.

El flujo de caja efectivo se puede ver en la tabla 45.

La teoría que se va a usar para el cálculo del análisis financiero es el del VAN y del TIR, cuya fórmula a aplicarse es la siguiente:

$$VAN = -I_0 + \sum_{i=1}^n \frac{FNE}{(1+D)^i}$$

Donde:

n= período de evaluación

Io= Inversión inicial

FNE = Flujo neto efectivo de caja

D = Tasa de descuento real utilizada.

Para que el proyecto sea viable el valor del VAN debe un valor mayor que cero, es decir positivo.

El otro concepto que se va a usar para que el proyecto sea rentable es el TIR, cuyo cálculo se logra al igualar el valor de VAN a cero y el valor de la tasa que se usa viene a ser el TIR del proyecto, cuyo valor al comparar con la tasa que se aplica para el cálculo del VAN, si este valor del TIR es mayor que la tasa del el proyecto tiene rentabilidad.

A través del software Excell, usando las fórmulas estadísticas, se pueden obtener rápidamente los valores requeridos.

Tabla 44: Flujo efectivo de caja

FLUJO EFECTIVO DE CAJA												
CONCEPTOS	MES 01	MES 02	MES 03	MES 04	MES 05	MES 06	MES 07	MES 08	MES 09	MES 10	MES 11	MES 12
INGRESOS												
AHORROS		113,48	113,48	113,48	113,48	113,48	113,48	113,48	113,48	113,48	113,48	113,48
EGRESOS												
COSTO MAQUINA	-980,69											
DEPRECIACION		-8,17	-8,17	-8,17	-8,17	-8,17	-8,17	-8,17	-8,17	-8,17	-8,17	-8,17
FLUJO EFECTIVO DE CAJA	-980,00	105,31	105,31	105,31	105,31	105,31	105,31	105,31	105,31	105,31	105,31	105,31

Fuente: Propia
Elaborado por: El investigador

La tasa que en este caso es de 1,15% que es un valor mensual y los periodos con mensuales para 11 meses.

El cálculo del valor del VNA, del VAN y del TIR, se pueden observar en la tabla 46.

Tabla 45: Valores financieros calculados

VALOR VNA	1082,20
VALOR DEL VAN	102,20
TIR	3%

Fuente: Propia

Elaborado por: El investigador.

El resultado del VNA que se obtiene es de 1082,20 USD, de cuyo valor se resta la inversión inicial que es negativa de 980 USD, lo que da un valor de 102,20 USD que es un valor positivo, lo que demuestra que el proyecto es viable.

El valor del TIR también se encuentra a través del Excell, se obtiene un valor del 3%, que es un valor 2,60 veces más que el valor de la tasa, lo cual indica que es el proyecto es rentable.

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

- Se seleccionará la tecnología más ventajosa, de acuerdo al costo de la máquina, la seguridad que presenta para el operador y la protección al medio ambiente, ya que al tratarse de una máquina de construcción casera no despiden elementos tóxicos para la salud, fuera de la planta de tratamiento del agua.

- Se deberá indicar la capacidad de producción de la máquina, la cual genera un rango de utilidad muy considerable, satisfaciendo la demanda que necesita la planta de tratamiento y dejando el resto de hipoclorito de sodio en stock de bodega, los cuales abastecerán a la planta de tratamiento por 2 semanas y media, y a futuro se podrá distribuir a las diferentes estaciones de bombeo y tanques de agua del Cantón Rumiñahui, para de esta manera reemplazar el sistema de cloración que se viene utilizando con el hipoclorito de calcio granulado, y con el cloro gas
- Se analizó el costo – beneficio de la máquina, y se determinó que existe un ahorro económico considerable, ya que el costo del litro de hipoclorito de sodio que produce la maquina es de 1,5 centavos de dólar, vs el costo del litro de hipoclorito que adquiere el GADMUR a los proveedores que es de 0,54 centavos de dólar.

Recomendaciones

- Se recomienda establecer un plan de capacitación para el operador o los operadores que estarán a cargo de la producción del hipoclorito de sodio en sitio o en la misma planta de tratamiento, esto es conocer el sistema eléctrico, hidro sanitario y las diferentes etapas del proceso para obtener este elemento.
- Se recomienda establecer el control del proceso, mediante registros y parámetros establecidos para el correcto funcionamiento, como el control de la temperatura del ambiente, los diferentes elementos que deberán mezclarse con el agua, hasta obtener el hipoclorito de sodio por electrolisis.
- La producción máxima en su inicio será de una semana de trabajo, ya que la capacidad de producción de la máquina es de 30 litros diarios x 12 horas de funcionamiento, a una concentración del 1,5 % o 15.000 ppm, tiempo en el cual se establece la obtención del hipoclorito de sodio por electrolisis.

- Debemos tomar en cuenta que el hipoclorito de sodio, se puede almacenar por largo tiempo a temperaturas menores de 10° C y bajo condiciones de seguridad, debiendo tener el sitio de almacenamiento mucha ventilación.
- El hipoclorito de sodio en condiciones normales, no podrá almacenarse por más de 2 meses, y con luz solar directa máximo 2 semanas, ya que perderá sus características de concentraciones químicas y volverá a ser nuevamente agua en estado normal.
- Se deberá dar mayor atención al sistema de cloración de la planta de tratamiento, ya que al tener este nuevo elemento en sitio, se podrá programar de la mejor manera la desinfección del agua, mejorando los sistemas anteriores.
- A futuro se podrá distribuir a las diferentes estaciones de bombeo y tanques de agua del Cantón Rumiñahui, para de esta manera reemplazar el sistema de cloración que se viene utilizando con el hipoclorito de calcio granulado, y con el cloro gas.
- Se podrá incrementar la producción de hipoclorito de sodio en planta, y de esta manera buscar nuevos nichos de mercado, donde se pueda comercializar el producto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

NETGRAFÍA

- <https://www.google.com> (potabilización del agua a nivel mundial)
- http://www.aysa.com.ar/index.php?id_seccion=482 (el agua en el mundo)
- www.ingenieriaindustrialonline.com/que-es-ingeniería-industrial/
- www.ingenieriaindustrialonline.com/...ingeniero-industrial/ingeniería-
- www.lenntech.es/procesos/desinfeccion/que-es-desinfeccion.ht
- <http://www.filtrosdeaguaalcalina.co/caracteristicas-del-agua-potable/>
- <http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsacg/guiaalcalde/2sas/2-6sas.htm#arriba>
- <http://www.definicionabc.com/historia/etapa.php> definición de etapas
- <http://www.uniautonoma.edu.co/programa/ingenieria-ambiental-sanitaria>
concepto de ingeniería ambiental
- orientacion.universia.net.co/.../ingenieria-ambiental-y-sanitaria.../corpo
- <http://definicion.mx/ingenieria-sanitaria/>
- http://www.eurosur.org/medio_ambiente/bif36.htm: efectos de los procesos industriales
- <http://www.bvsde.paho.org/eswww/proyecto/repidisc/publica/hdt/hdt049.html>
- <http://www.nestle.com.ar/nhw/como-prevenir-la-contaminacion-cruzada>
- <http://www.avina.net/avina//wp-content/uploads/2013/03/MODULO-5-OK.pdf>
- <http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/e/cd-cagua/ref/text/09.pdf>
- <http://www.msssi.gob.es/profesionales/saludPublica/saludAmbLaboral/calidadAguas/consumoHumano.htm>
- <http://www.cmed.es/enfermedad-inflamatoria-intestinal.php>
- http://www.who.int/topics/infectious_diseases/es/
- <http://www.lenntech.es/biblioteca/enfermedades/enfermedades-transmitidas-por-el-agua.htm>
- http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/wsh0302/es/

- <http://www.catmed.eu/dic/es/57/consumo-de-agu>
- <http://ec.traficohispano.com/>
- Análisis de la factibilidad legal
- <http:// World Health Organization. :Criterios organolépticos y físicos de la calidad del agua>
- <http://www.unac.edu.pe/documentos: tabla de conductores eléctricos>
- <http://www.unac.edu.pe/documentos: conductores flexibles con aislamiento>
- <http:// World Health Organization. :Criterios organolépticos y físicos de la>
- <http://www.lenntech.es/biblioteca/enfermedades/enfermedades-transmitidas-por-el-agua.htm>
- http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/wsh0302/es/
- <http://www.catmed.eu/dic/es/57/consumo-de-agua>
- <http://ec.traficohispano.com/>
- Análisis de la factibilidad legal
- <http:// World Health Organization. :Criterios organolépticos y físicos de la calidad del agua>
- <http://www.unac.edu.pe/documentos: tabla de conductores eléctricos>
- <http://www.unac.edu.pe/documentos: conductores flexibles con aislamiento>
- <http:// World Health Organization. :Criterios organolépticos y físicos de la calidad del agua>
- <http:// World Health Organization. :Criterios organolépticos y físicos de la calidad del agua>
- <http://ec.traficohispano.com/>
- Análisis de la factibilidad legal
- <http:// World Health Organization. :Criterios organolépticos y físicos de la calidad del agua>
- <http://www.unac.edu.pe/documentos: tabla de conductores eléctricos>
- <http://www.unac.edu.pe/documentos: conductores flexibles con aislamiento>

- [http:// World Health Organization. :Criterios organolépticos y físicos de la calidad del agua](http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/wsh0302/es/)
- <http://www.lenntech.es/biblioteca/enfermedades/enfermedades-transmitidas-por-el-agua.htm>
- http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/wsh0302/es/
- <http://www.catmed.eu/dic/es/57/consumo-de-agua>
- <http://ec.traficohispano.com/>
- Análisis de la factibilidad legal
- [http:// World Health Organization. :Criterios organolépticos y físicos de la calidad del agua](http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/wsh0302/es/)
- [http://www.unac.edu.pe/documentos: tabla de conductores eléctricos](http://www.unac.edu.pe/documentos:tabla%20de%20conductores%20el%C3%A9ctricos)
- [http://www.unac.edu.pe/documentos: conductores flexibles con aislamiento](http://www.unac.edu.pe/documentos:conductores%20flexibles%20con%20aislamiento)
- [http:// World Health Organization. :Criterios organolépticos y físicos de la calidad del agua](http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/wsh0302/es/)
- [http:// World Health Organization. :Criterios organolépticos y físicos de la calidad del agua](http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/wsh0302/es/)

BIBLIOGRAFIA

- "Según la Organización Mundial de la Salud, la desinfección con cloro es aún la mejor garantía del agua microbiológicamente potable (Oficina Regional de la OMS para Europa, *Drinking Water Disinfection*)."
- Estado y Gestión de los Recursos hídricos en el Ecuador.
Departamento de Ciencias del Agua Escuela Politécnica Nacional Quito, Ecuador.
Autor: Galarraga Sánchez Remigio.
- Detalle de acometidas, y personas que consumen el agua potable en Rumipamba, La Moca, y Comuna La Libertad, de acuerdo a la Ley Orgánica de Recursos Hídricos establecida en el mes de agosto de 2014.
- "Tomando como guía para la selección de este sistema de desinfección por la Organización Panamericana de la Salud (Lima – 2007), la cual concuerda que la aplicación del generador de hipoclorito de sodio in situ por electrolisis es muy recomendable, ya que en pequeñas localidades o comunidades rurales alejadas o de difícil acceso, donde la continuidad del aprovisionamiento de hipoclorito no pueda ser asegurada, ya sea por la disponibilidad del transporte o por la capacidad económica de adquisición en el momento oportuno, por lo tanto se podrá elaborar este elemento en el sitio mismo que así lo requiera".
OPS – COSUDE /01- Lima- 2007.
- "En la Universidad de la Salle (Bogotá) Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria, se encontró la tesis de Enith Viviana González Perilla, que titula como tesis "Comparación del Proceso de Desinfección utilizando Hipoclorito de Calcio y El Sistema de Generación in Situ de Hipoclorito de Sodio", en sus conclusiones se refiere a la comparación de dos sistemas de desinfección, uno convencional, aplicación de hipoclorito de calcio y otro no convencional, cloración con hipoclorito de sodio generado in-situ en la Planta de Tratamiento de Agua Potable del Hospital de Yopal

Casanare."

- González, Enith Viviana. 2007 – Pág. 12,13.
- Marín Álvarez Francisco R – 2009- pág. 81.
- Dr. Edgar Rodas Andrade – Ministro de Salud Pública.
Ecuador – 1999 – Pág. 2.
- Registro Oficial # 305 – 6 – agosto 2014.
- Ley de Gestión Ambiental.
- Registro Oficial Suplemento 418 – 10 – septiembre – 2014.
- ORDENANZA No. 003-2012
- NORMA TECNICA ECUATORIANA NTE INEN 1108: 2006
- Richard C. Vaughn (1981) (pág. 31).
- Detalle de acometidas, y personas que consumen el agua potable en Rumipamba, La Moca, y Comuna La Libertad, de acuerdo a la Ley Orgánica de Recursos Hídricos establecida en el mes de agosto de 2014.
- Benjamín Niebel (2009). (pag.6).
- (Chase, Jacobs y Alquino, 2005 pag.132).proceso
- . (pag.184). procesos de prueba
- María Alejandra Villatoro. (pág. 21, 22).desinfección del agua para potabilización
- tiempos:
- *Eugene A. Avellone y Thèodore Baumeister III (1995) define: (pág. 17-35).*
- *Eugene A. Avellone y Theodore Baumeister III (1995). Movimientos (pág. 17- 34).*
- *(Esteban Fernández, Lucía Avella, 2003. Pàg.10).tareas*
- María Alejandra Villatoro. 2009 (pág. 12, 13).tarea de llenado
- *sustancias que no debe tener el agua*
- (Rojas, 2002). Vigilancia de la calidad del agua
- incidencia del agua en el consumo humano
- sameens.dia.uned.es/Trabajos12/Trab.../Trab.../modelos causales.
- Grafica google ubicación
- Fuente: Empresa Clorid.

- Equipo generador de hipoclorito de sodio (modelo EC-3)
- Fotografía 4:Equipo generador de sodio modelo EC-3.
- Fuente: Empresa Ecoclor.
- Análisis de la factibilidad legal
- La constitución de la República del Ecuador en su artículo Art. 284.
Menciona:
 - Art. 6 Las normas organolépticas, físicas, químicas y microbiológicas de la calidad del agua potable establecidas en el presente decreto rigen para todo el territorio nacional y deben cumplirse en cualquier punto de la red de distribución de un sistema de suministro de agua potable.
 - [http:// World Health Organization](http://www.who.int). :Criterios organolépticos y físicos de la calidad del agua
 - INSPECCIÓN 6.1 Muestreo El muestreo para el análisis microbiológico, físico, químico debe realizarse de acuerdo a los métodos estandarizados para el agua potable y residual (Standard Methods).

ANEXOS

Quinta hoja de encuesta socio económica del Barrio La Libertad

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
ENCUESTA SOCIO ECONÓMICA

CANTÓN : RUMIRAHUI LOCALIDAD : PARROQUIA RUMIPAMBA
BARRIO: LA LIBERTAD
HOJA No 1 de 1

PROVINCIA : PICHINCHA

L O T E #	JEFE DE FAMILIA	TIPO DE VIVIENDA			NIVEL CULTURAL		ACTIVIDAD ECONÓMICA			ABASTECIMIENTO DE AGUA						ELIMINACIÓN DE EXCRETAS			ACTITUDES					OBSERVACIONES											
		TOTAL FAMILIAR	PROPIA	ALQUILADA	LOCAL PÚBLICA	ABANDONADA	EN CONSTRUCCIÓN	MESES DE 6 AÑOS	ALFABETO	ANALFABETO	No. PERSONAS TRABAJA	AGRICOLA-GANADERO	OBTERO	JORNALERO	EMPLEADO	OTROS	INGRESO MES FAMILIAR	Red	Pública	Conexión	NO	SI	Doméstica		LETINA	LETR. ARRASTRE DE AGUA	NINGUNO	SI	NO	FAVORABLE	INDIFERENTE	DESFAVORABLE	TRABAJO	MATERIAL	DINERO
1	Carlos Legacha	4	X				4		1							900	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	B.P.H
2	Alfredo Chacabanda	4	X				4		1							700	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	B.P.H
3	Maria Encarnación	5	X				3		3							700	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	B.P.H
4	Francis Barajas	10	X				10		3							375	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	B.P.H
5	Capitán Constanza	7	X				4		1							400	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	B.P.H
6	Jose Carlos	2	X				4		1							570	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	B.P.H
7	Martha Cecilia	5	X				1		4							500	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	B.P.H
8	Roberto Gallegos	6	X				1		5							500	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	B.P.H
9	Carlos Rafael	1	X				1		1							475	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	B.P.H
10	Rosa Legacha	1	X				1		1							475	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	B.P.H
11	Carlos Legacha	1	X				1		1							375	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	B.P.H
12	Francis Cecilia	3	X				2		1							375	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	B.P.H
13	Jose Maria Cecilia	3	X				1		1							375	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	B.P.H
14	Alfonso Cecilia	3	X				1		2							900	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	B.P.H
15	Rosa Cecilia	3	X				1		2							900	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	B.P.H
16	Rosa Cecilia	3	X				1		2							900	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	B.P.H

Realizado por: Alberto Hidalgo Fernández. Fecha: 30-07-2016
 No. Nota de Encuesta: 1100. # de Encuesta: 689

Anexo 4: Análisis del agua en el Barrio Rumipamba año 2012

Sin embargo hay que tomar en consideración que un alto porcentaje de dicha agua no posee ningún tipo de tratamiento, siendo más notable en el área rural, donde el 70% del agua que reciben los pobladores de dicho sector, no tiene ningún tipo de tratamiento, lo que puede repercutir en la salud de los más vulnerables del sector rural tales como los niños y los ancianos.

Análisis Micro

Director de agua potable inspecciona Rumipamba

Dom, 11/04/2012 - 07:44

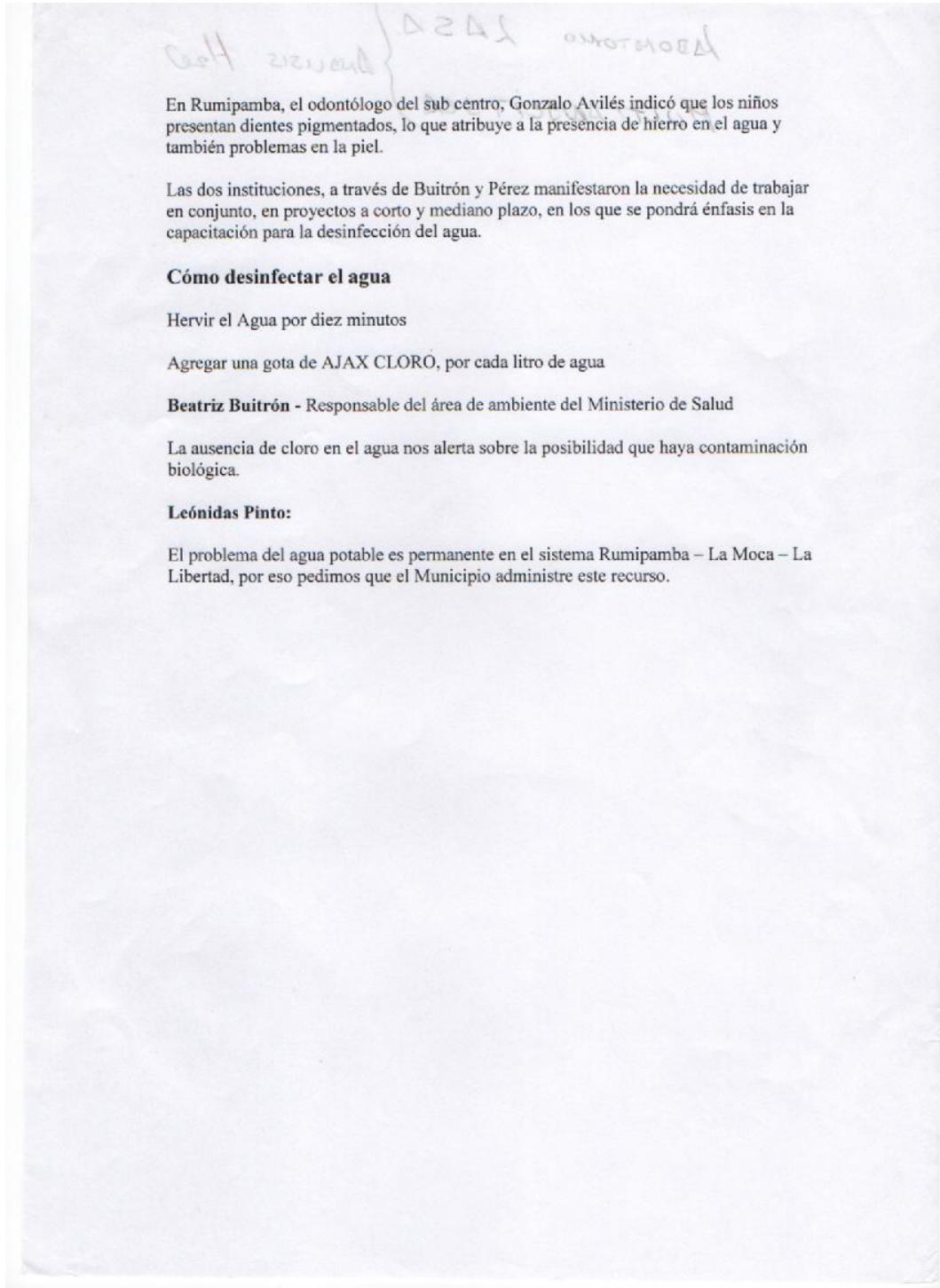


Leónidas Pinto fue quien guio a José Pérez, director de Agua potable y Alcantarillado del Municipio y a Beatriz Buitrón, responsable de salud ambiental del Ministerio de Salud en Rumiñahui, en el recorrido que hicieron desde La Libertad hasta Rumipamba, para verificar el estado del agua que consumen los pobladores de la parroquia y que administra la Junta de Aguas.

Leónidas fue uno de los personajes que acudieron ante el Alcalde, Héctor Jácome, para pedir que "se haga cargo" de la gestión del agua que cubre el sistema Rumipamba – La Moca – La Libertad. Pinto cuenta, que mientras un grupo de ciudadanos realizaba una jornada de limpieza de la acequia de la que se toma el agua, descubrieron en ella dos animales muertos y desde hace mucho tiempo, el agua que reciben para su consumo, presenta un color turbio.

En el recorrido se confirmaron los argumentos de Pinto. La doctora Beatriz Buitrón realizó en los tres barrios una prueba para determinar la presencia de cloro residual. En La Libertad y La Moca, el resultado fue negativo, en Rumipamba se encontró el 0.1, mientras el rango normal va de 0.3 a 1.5.

Anexo 5: Indicaciones para desinfectar el agua



Anexo 6: Solicitud a La Junta de Agua de la red Rumipamba- La Moca, solicitando autorización para realizar las encuestas socio económicas

Sangolqui 14 - 07- 2016

Sr. Pablo Quinga
Presidente de la Junta Administradora de la Red de Agua Rumipamba- La Moca
y Comuna La Libertad

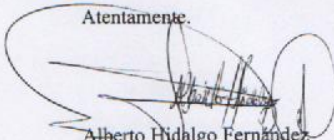
Presente.

Reciba un cordial y atento saludo de parte del Sr. Alberto Hidalgo Fernández trabajador del GADMUR, egresado de la **Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica Indoamérica** ; para solicitar a usted que por su digno intermedio se ponga en conocimiento de los moradores de la Parroquia de Rumipamba, que se dé la ayuda necesaria de cada una de las familias del sector en las diferentes encuestas Socio económicas que se realizarán los días sábados y domingos del presente mes y año, en un plazo no mayor a 2 meses. Toda vez que dichas encuestas servirán para el análisis de la Tesis de Grado, cuyo tema a desarrollarse es:

“Análisis del Proceso de Desinfección del Agua en la Planta de Potabilización del Cantón Rumiñahui Parroquia Rumipamba Sector La Moca y su Incidencia en el Consumo Humano.”

Seguro de que mi petición sea favorable, le reitero mis más sinceros sentimientos de consideración y estima.

Atentamente.


Alberto Hidalgo Fernández
Egresado de Ingeniería.
C.C. Ing. Nelson Pedraza.


Resisio
14-07-2016

Anexo 7: Informes mensuales del consumo de agua en m³ de los 3 barrios que abastece la planta de tratamiento de La Moca

Hoja 1: Mes de enero 2015 - Agosto 2015

**JUNTA ADMINISTRADORA DE LA RED DE AGUA RUMIPAMBA-LA MOCA-Y
COMUNA LA LIBERTAD**

**Ley Orgánica de los Recursos Hídricos Usos y Aprovechamientos, R.O-305 del
06 de Agosto 2014**

**CONSUMOS DE AGUA DE LOS USUARIOS DE LA JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA
RUMIPAMBA, LA MOCA, LA LIBERTAD EN EL AÑO 2015**

CONSUMO DE AGUA EN EL MES DE ENERO 2015

LA LIBERTAD	LA MOCA	RUMIPAMBA	TOTAL
2069 m3	693 m3	430 m3	3.192 m3 ✓

CONSUMO DE AGUA EN EL MES DE FEBRERO 2015

LA LIBERTAD	LA MOCA	RUMIPAMBA	TOTAL
2372 m3	739 m3	532 m3	3.643 m3 ✓

CONSUMO DE AGUA EN EL MES DE MARZO 2015

LA LIBERTAD	LA MOCA	RUMIPAMBA	TOTAL
2497 m3	796 m3	623 m3	3.916 m3 ✓

CONSUMO DE AGUA EN EL MES DE ABRIL 2015

LA LIBERTAD	LA MOCA	RUMIPAMBA	TOTAL
2563 m3	832 m3	795 m3	4.190 m3 ✓

CONSUMO DE AGUA EN EL MES DE MAYO 2015

LA LIBERTAD	LA MOCA	RUMIPAMBA	TOTAL
2143 m3	725 m3	511 m3	3.379 m3 ✓

CONSUMO DE AGUA EN EL MES DE JUNIO 2015

LA LIBERTAD	LA MOCA	RUMIPAMBA	TOTAL
2850 m3	794 m3	498 m3	4.142 m3 ✓

CONSUMO DE AGUA EN EL MES DE JULIO 2015

LA LIBERTAD	LA MOCA	RUMIPAMBA	TOTAL
3273 m3	938 m3	561 m3	4.772 m3 ✓

CONSUMO DE AGUA EN EL MES DE AGOSTO 2015

LA LIBERTAD	LA MOCA	RUMIPAMBA	TOTAL
3038 m3	720 m3	480 m3	4.238 m3 ✓

Hoja 2: Consumo septiembre 2015 – abril 2016

**JUNTA ADMINISTRADORA DE LA RED DE AGUA RUMIPAMBA-LA MOCA-Y
COMUNA LA LIBERTAD**

**Ley Orgánica de los Recursos Hídricos Usos y Aprovechamientos, R.O-305 del
06 de Agosto 2014**

CONSUMO DE AGUA EN EL MES DE SEPTIEMBRE 2015

LA LIBERTAD	LA MOCA	RUMIPAMBA	TOTAL
3093 m3	955 m3	423 m3	4.471 m3 ✓

CONSUMO DE AGUA EN EL MES DE OCTUBRE 2015

LA LIBERTAD	LA MOCA	RUMIPAMBA	TOTAL
2970 m3	736 m3	354 m3	4.060 m3 ✓

CONSUMO DE AGUA EN EL MES DE NOVIEMBRE 2015

LA LIBERTAD	LA MOCA	RUMIPAMBA	TOTAL
2334 m3	652 m3	473 m3	3.459 m3 ✓

CONSUMO DE AGUA EN EL MES DE DICIEMBRE 2015

LA LIBERTAD	LA MOCA	RUMIPAMBA	TOTAL
3431 m3	906 m3	486 m3	4.826 m3 ✓

CONSUMO DE AGUA EN EL MES DE ENERO 2016

LA LIBERTAD	LA MOCA	RUMIPAMBA	TOTAL
2776 m3	671 m3	392 m3	3.839 m3 ✓

CONSUMO DE AGUA EN EL MES DE FEBRERO 2016

LA LIBERTAD	LA MOCA	RUMIPAMBA	TOTAL
2528 m3	690 m3	384 m3	3.602 m3 ✓

CONSUMO DE AGUA EN EL MES DE MARZO 2016

LA LIBERTAD	LA MOCA	RUMIPAMBA	TOTAL
2642 m3	629 m3	451 m3	3.839 m3 3.722 m3 ✓

CONSUMO DE AGUA EN EL MES DE ABRIL 2016

LA LIBERTAD	LA MOCA	RUMIPAMBA	TOTAL
2681 m3	680 m3	492 m3	3.839 m3 3.853 m3 ✓

Hoja 3: Consumo mes de mayo 2016.

**JUNTA ADMINISTRADORA DE LA RED DE AGUA RUMIPAMBA-LA MOCA-Y
COMUNA LA LIBERTAD**

Ley Orgánica de los Recursos Hídricos Usos y Aprovechamientos, R.O-305 del
06 de Agosto 2014

CONSUMO DE AGUA EN EL MES DE MAYO 2016

LA LIBERTAD	LA MOCA	RUMIPAMBA	TOTAL
2628 m³	729 m³	484 m ³	3.839 m³
2.593 m ³	747 m ³		3.824 m ³ ✓
JUNIO 2016			
2.742 m ³	729 m ³	633 m ³	4.104 m ³ ✓

Anexo 8: Hoja de control del hipoclorito de sodio y Ph que pone el operador en la planta de tratamiento de La Moca (mes de mayo 2016)

**GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE
RUMIÑAHUI**
DIRECCION DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y COMERCIALIZACION
HOJA DE CONTROL DE CLORO Y PH DEL AGUA EN TANQUES

Fecha entrega formato: 10/05/2016 NF: CCPH-0075
Tanque: Remicamba
Encargado: Wilson Banta

N	Fecha	Hora	Cloro	pH	OBSERVACIONES Y PROBLEMAS
1	6-10-16	9:35	7.85mg	6.80	Propagante 15 lts. todos días -
	7-10-16	9:30	7.85mg		pH. porando 2 días.
2	8-10-16	8:45	7.85mg		
	9-10-16	10:00	7.85mg	6.80	
3	10-10-16	11:45	7.85mg		
	11-10-16	8:00	7.85mg		
4	12-10-16	8:00	7.85mg	6.80	
	13-10-16	9:00	7.85mg		
5	14-10-16	10:30	7.85mg		
	15-10-16	8:00	7.85mg	6.80	
6	16-10-16	6:30	7.85mg		
	17-10-16	10:30	7.85mg		
7	18-10-16	8:00	7.85mg	6.80	
	19-10-16	7:50	7.85mg		
8	20-10-16	9:10	7.85mg		
	21-10-16	6:30	7.85mg		
9	22-10-16	10:30	7.85mg	6.80	
	23-10-16	10:00	7.85mg		
10	24-10-16	10:50	7.85mg		
	25-10-16	8:00	7.85mg	6.80	
11	26-10-16	9:20	7.85mg		
	27-10-16	11:00	7.85mg		
12	28-10-16	8:00	7.85mg	6.80	
	29-10-16	7:30	7.85mg		
13	30-10-16	9:30	7.85mg		
	31-10-16	10:30	7.85mg	6.80	
14	01-11-16	8:10	7.85mg		
	02-11-16	6:00	7.85mg		
15	03-11-16	9:30	7.85mg	6.80	
	04-11-16	11:15	7.85mg		
16	05-11-16	6:30	7.85mg		
	06-11-16	9:20	7.85mg	6.80	

REVISADO POR:
FECHA DE RECEPCIÓN:

11/11/2016

Wilson Banta
Firma responsable

Anexo 9: Hoja de control del hipoclorito de sodio y Ph que pone el operador en la planta de tratamiento de La Moca (septiembre del 2016)

Forma 2
Septiembre 2016

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE RUMIÑAHUI
DIRECCION DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y COMERCIALIZACION
HOJA DE CONTROL DE CLORO Y PH DEL AGUA EN TANQUES


Fecha entrega formato: _____ NF: CCPH- 0054
Tanque: *Rumipamba*
Encargado: *Wilson Benitez*

N	Fecha	Hora	Cloro	pH	OBSERVACIONES Y PROBLEMAS
1	01-09-16	08:30	7.0 mg/l	6.8	Cloro fidedigno 0.44
2	02-09-16	10:30	7.0 mg/l		
3	03-09-16	08:30	7.0 mg/l		Residual 1.5 mg/l
4	04-09-16	09:00	7.0 mg/l	6.8	
5	05-09-16	10:00	7.0 mg/l		
6	06-09-16	08:30	7.0 mg/l		
7	07-09-16	09:00	7.0 mg/l	6.8	
8	08-09-16	08:00	7.0 mg/l		
9	09-09-16	11:10	7.0 mg/l		
10	10-09-16	10:00	7.0 mg/l	6.8	
11	11-09-16	10:00	7.0 mg/l		
12	12-09-16	10:00	7.0 mg/l		
13	13-09-16	08:20	7.0 mg/l	6.8	
14	14-09-16	07:00	7.0 mg/l		
15	15-09-16	08:00	7.0 mg/l		
16	16-09-16	08:30	7.0 mg/l	6.8	
17	17-09-16	09:00	7.0 mg/l		
18	18-09-16	09:00	7.0 mg/l		
19	19-09-16	10:15	7.0 mg/l	6.8	
20	20-09-16	09:00	7.0 mg/l		
21	21-09-16	07:30	7.0 mg/l		
22	22-09-16	08:30	7.0 mg/l		
23	23-09-16	12:00	7.0 mg/l	6.8	
24	24-09-16	08:30	7.0 mg/l		
25	25-09-16	09:00	7.0 mg/l		
26	26-09-16	10:00	7.0 mg/l	6.8	
27	27-09-16	08:00	7.0 mg/l		
28	28-09-16	08:30	7.0 mg/l		
29	29-09-16	08:30	7.0 mg/l	6.8	
30	30-09-16	10:14	7.0 mg/l		
31	01-10-16	08:10	7.0 mg/l		
32	02-10-16	08:30	7.0 mg/l	6.8	

REVISADO POR: _____
FECHA DE RECEPCIÓN: _____

Wilson Benitez
Firma responsable

Anexo 10: Análisis químico del agua en la planta de tratamiento de La Moca



Oficio nro.: GADMUR-DPA-2017-0038
Sangolquí, 12 de enero de 2017

Asunto: Calidad de Agua de la Junta de Agua Potable La Libertad, Rumipamba, La Moca

Señor
Jorge Pinto
PRESIDENTE
JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA POTABLE LA LIBERTAD, RUMIPAMBA Y LA MOCA

De mis consideraciones:

En atención a la solicitud realizada por la Junta Administradora de Agua Potable La Libertad, Rumipamba y La Moca, mediante el oficio de la referencia, para la realización del muestreo y análisis de calidad del agua potable de la red de distribución de la Junta, comedidamente me permito informarle lo siguiente:

El día jueves 12 de enero de 2017, técnicos de esta Dependencia realizaron el muestreo y análisis solicitado en los siguientes puntos:

- Planta de Potabilización de Agua y Tanque de Distribución de Rumipamba
- Tanque de Distribución de La Moca
- Tanque de Distribución la Libertad


Y, se obtuvieron los siguientes valores en los parámetros medidos:

Tabla 1. Resultado obtenidos

Sitio de Muestreo	pH	Cloro Libre Residual (ppm)	Sólidos Totales Disueltos (ppm)	Conductividad Eléctrica (µS./cm.)	Turbiedad (NTU)	Hierro (ppm)
Tanque La Moca	8.11	0.06	78.8	134.4	20	-
Tanque La Libertad	7.40	0.08	72.7	122.9	25.9	-
Ingreso a la Planta de Potabilización	9.52	0.06	69.4	114	24.9	1.88
Salida de la Planta de Potabilización	11.02	0.44	111.3	177.4	9.76	0.33

En virtud de los resultados obtenidos, se concluye que:


- El agua a la salida de la Planta de Potabilización no cumple con los requisitos de la Norma NTE INEN 1 108:2011, "Agua Potable. Requisitos." para los parámetros pH y Turbidez.




ISO 9001
SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD
CERTIFICADO POR SGS

PROTECCIÓN AMBIENTAL
 Montáfar 251 y Espejo
 Telf: 2998 300 ext. 4074/4075
www.ruminahui.gob.ec
 Página 1 de 2

Anexo 11: Resultados de los análisis químicos realizados por la Dirección del medio Ambiente del GADMUR



Oficio nro.: GADMUR-DPA-2017-0038
Sangolquí, 12 de enero de 2017

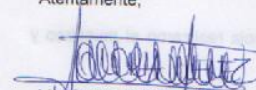



RUMIÑAHUI
GOBIERNO MUNICIPAL

- El agua de los tanques de distribución de La Moca y La Libertad no cumple con los requisitos de la Norma NTE INEN 1 108:2011, "Agua Potable. Requisitos." para los parámetros Cloro libre residual y Turbiedad.
- La planta de potabilización tiene una eficiencia de remoción de hierro del 82.45% y del 60.80% de la turbiedad presentes en el ingreso de agua
- Se recomienda que la Junta Administradora de Agua Potable La Libertad, Rumpipamba y La Moca tome las acciones necesarias para asegurar el cumplimiento de los límites máximos y mínimos permisibles establecidos en la Norma NTE INEN 1108:2011, "Agua Potable. Requisitos.", entre las que se sugiere la cloración del agua en los tanques de distribución de La Moca y La Libertad.

Particulares que pongo en su conocimiento para los fines pertinentes.

Atentamente,


Lib. Gloria Jiménez Torres
FUNCIONARIO DIRECTIVO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL
GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE RUMIÑAHUI

Copia: Ingeniera Gabriela Subia
 Funcionario Directivo de Agua Potable, Alcantarillado y Comercialización
 GADMUR

Referencia: Oficio s/n de diciembre 12 de 2016, recibido con Trámite #4379 de diciembre 13 de 2016

Adjunto: Norma NTE INEN 1 108:2011, "Agua Potable. Requisitos." (4 hojas)

GJT / CCL	1.24	1.8	0.0	11.5	Tanque La Moca
	0.53	1.7	0.0	1.40	Tanque La Libertad
	0.4	1.1	0.0	0.22	Planta de ingreso a la potabilización
	0.78	1.7	1.1	0.44	Tanque de distribución



ISO 9001
SERVICIO DE GESTIÓN DE CALIDAD
CERTIFICADO POR SGS

PROTECCIÓN AMBIENTAL
 Montúfar 251 y Espejo
 Telf: 2998 300 ext. 4074/4075
 www.ruminahui.gob.ec
 Página 2 de 2

Anexo12: Índice poblacional de crecimiento en La Moca con proyección a 20 años

904 Habitantes año 2016	Población por Area 81.140 habitantes
r = índice de crecimiento poblacional año 2010 (2,99%)	Total de viviendas en Rumiñahui
	Area Urbana = 20.469 viviendas
	Area Rural = 2836 viviendas
Cálculo por el método aritmético	Total = 23.505 viviendas
	Promedio de personas por hogar Cantón Rumiñahui 3,65
$pf = pa (1+r \times n)$	pf = población futura 2021
$pf = 904(1+2,99 \times 5)$	pa = población actual 2016
$pf = 904 (3,99 \times 5)$	r = tasa de crecimiento en % (2,99) 0,0299
$pf = 904 (1+5(2,99/100))$	n = periodo de tiempo (2021- 2016) = 5 años
pf = 1040 hab. Año 2021	

Anexo 13: Dotación de agua y cálculos de caudales de la planta de tratamiento de la moca

Hoja 1

Dotación de agua	$130,96 \text{ m}^3/\text{día} \times 1000 \text{ lit} / 1\text{m}^3 = 145 \text{ lit/hab/día}$			
145 lit/hab/día				
$Q_m = \text{caudal medio}$	$p = \text{población servida} \times \text{dotacion de agua} / 86.400$			
$Q_m = p \times d / 86400$	$Q_m = 1040 \times 1,45 / 86400 = 1,74 \text{ lit /hab / día}$			
$Q_m = 1,74 \text{ lit / hab / día.}$				
$K_{md} = 1,5$ es la constante media diaria				
$Q_{md} = \text{caudal medio/ día}$	$Q_{md} = k_{md} \times Q_m$			
$Q_{md} = 1,74 \times 1,5 = 261 \text{ lit /seg}$	Año 2021			
$K_{mh} = 2,3$ constante media / hora				
$Q_m / h = \text{caudal medio por hora}$				
$Q_m/h = K_{mh} \times Q_m$				
$Q_m/h = 2,3 \times 1,74 = 4,02 \text{ lit / seg}$				

Hoja 2

Dotación de agua	$130,96 \text{ m}^3/\text{día} \times 1000 \text{ lit} / 1\text{m}^3 = 145 \text{ lit}/\text{hab}/\text{día}$				
145 lit/hab/día					
$Q_m = \text{caudal medio}$	$p = \text{población servida} \times \text{dotacion de agua} / 86.400$				
$Q_m = p \times d / 86400$	$Q_m = 1040 \times 1,45 / 86400 = 1,74 \text{ lit} / \text{hab} / \text{día}$				
$Q_m = 1,74 \text{ lit} / \text{hab} / \text{día}.$					
$K_{md} = 1,5$ es la constante media diaria					
$Q_{md} = \text{caudal medio} / \text{día}$	$Q_{md} = k_{md} \times Q_m$				
$Q_{md} = 1,74 \times 1,5 = 261 \text{ lit} / \text{seg}$	Año 2021				
$K_{mh} = 2,3$ constante media / hora					
$Q_m / h = \text{caudal medio por hora}$					
$Q_m/h = K_{mh} \times Q_m$					
$Q_m/h = 2,3 \times 1,74 = 4,02 \text{ lit} / \text{seg}$					

Hoja 3

Capacidad de la Planta = 5l/s	
5L/s x 86,4 =432m ³ / día	
432 m ³ x 31 días = 13.392 m ³ / mes	
13.392m ³ / mes es el 100%	
4060 m ³ cuanto será = 30,31% mensual.	
Valor no facturado de agua = 69,68%	

Anexo 14: Fórmula para calcular el caudal de hipoclorito de sodio para la cloración diaria de la planta de La Moca

Formulación: Hipoclorito de sodio

$$Q_{Cl} = \frac{5L/s \times 1.5 \text{ mg/L} \times F}{\%C^{8\%}}$$

Por día
 Caudal de cloro en GPM
 0.02282 (GPD)

$$Q_{Cl} = \frac{5L/s \times 1.5 \text{ mg/L}}{0.08 \times 0.02282}$$

$$Q_{Cl} = \frac{7.5}{1.8256 \times 10^{-3}}$$

$$Q_{Cl} = \frac{7.5}{0.0018}$$

$$Q_{Cl} = 4166.66 \text{ GPD}$$

Caudal de Hipoclorito de sodio = (Flujo de agua x Dosificación) / (Concentración) x F

Donde:

Dosificación: Tasa de alimentación: ppm (partes por millón) unidad en peso de cloro por un millón de unidades en peso de agua, o, mg/l (miligramos por litro) miligramos de cloro por litro de agua.

Caudal de hipoclorito de sodio: Volumen de hipoclorito de sodio agregado a un proceso en un periodo de tiempo determinado.

Flujo de agua: Caudal a tratarse en GPM (galones por minuto), o l/s, o m3/hora

F: Factor de conversión de unidades.

Anexo 15: Fórmulas para el cálculo del caudal de agua (galones por día y galones por hora)

Formulación

$$Q_{c1} \text{ (GPD)} = (\text{L/s} \times \text{ppm}) / \%C \times 0.02282$$

$$Q_{c1} \text{ (GPH)} = (\text{L/s} \times \text{ppm}) / \%C \times 0.0009508$$

Anexo 16: Proforma de compra de hipoclorito de sodio



LUIS H. SANTAMARIA

Señores
 GADMUR
 ATEN: ING. DANIEL MOSQUERA
 AT: Ciudad.-
 De nuestras consideraciones:
 ECQ-23-11-2016- RUC 1703768778001
 Ref: QUIMICOS PARA AGUA POTABLE:

Item	Cantidad	Description	Valor unitario	Valor total
1.1	3000 KG	HIPOCLORITO DE SODIO O CLORO LIQUIDO AL 10 POR CIENTO HOJAS TECNICAS Y MSDS	0,54 C/KG	1620,00
1.2	4750KG	POLIMERO FLOCULANTE PAC POLICLORURO DE ALUMINIO LIQUIDO PRODUCTO FORMULADO CON CERTIFICACION CONSEP POR ETICA Y PROFESIONALISMO DAMOS ASISTENCIA TECNICA CONSTANTE.	1,00 C/KG	4750,00
		TOTAL		6370,00

FORMA DE PAGO: CONTRA ENTREGA DE LOS PRODUCTOS A CONFORMIDAD
 TIEMPO DE ENTREGA: 10 DIAS
 VIGENCIA DE LA OFERTA: 30 DIAS
 NOTA: NO SE INCLUYE IVA

ING. LUIS SANTAMARIA SALVADOR

Contenedores 55 gals → 250 Kg

3000 Kg ÷ 250 Kg = 12 ⇒ 12 Contenedores de 55 gals.

3000 Kg ÷ 55 contenedores = 55 galon.

Anexo 17: Costos de agua tarifa residencial en m³

CAPÍTULO IV

CATEGORIZACIÓN DE PREDIOS

Art. 18.- Categorización de predios.- Los usuarios que reciben el servicio de agua potable, se les establecerán diferentes tarifas en función al uso que el dueño le da a la edificación del predio.

Art. 19.- Tipos de tarifas.- Las categorías que se establecen para la aplicación de la presente ordenanza, son: residencial, comercial, industrial y embasadoras.

a) Categoría residencial.- Abarca a todos aquellos abonados que utilizan el servicio con objeto de atender necesidades vitales y corresponde a los predios y edificaciones destinados exclusivamente para vivienda.

RANGO M3		TARIFA USD	
INICIAL	FINAL	BÁSICA	ADICIONAL (SOBRE EXCENTE)
0	10	0,75	0,0000
10	20	0,75	0,2665
20	30	3,23	0,2803
30	40	5,92	0,3071
40	50	8,89	0,3689
50	60	12,44	0,3770
60	100	16,09	0,4172
100	200	32,63	0,4639
200	300	78,89	0,5105
300	1.000	129,43	0,5673
1.000	en adelante	526,40	0,6273

\$225
 x 30%
 TASA ALCAH
 + 1,60
 Servicios
 Administrati
 +
 0,03
 ESP. VALORAR

publicación original: Favor verificar con imagen.
 is que sea absolutamente necesario.

T. \$ 9,80

Anexo 18: Costos de agua tarifa comercial e industrial

b) **Categoría comercial.**- Abarca a todos aquellos abonados cuyo(s) predio(s) o edificación(es), están destinadas a una actividad económica, tales como: oficinas, bares, restaurantes, abarrotes, panaderías, fuentes de soda, heladerías, cafeterías, almacenes y bazares, despensas y similares, mercados; y, demás inmuebles o locales que se destinen exclusivamente para el comercio y que guarden relación con los enunciados anteriormente indicados.

RANGO M3		TARIFA USD	
Inicial	Final	Básica	Adicional (sobre excedente)
0	10	2,00	0,0000
10	20	2,00	0,2918
20	30	4,83	0,3189
30	40	7,94	0,3654
40	50	11,49	0,3808
50	60	15,21	0,4095
60	100	19,20	0,4440
100	200	36,84	0,4985
200	300	86,56	0,5477
300	1.000	141,21	0,6090
1.000	en adelante	567,40	0,6760

c) **Categoría industrial.**- Abarca a todos aquellos abonados cuyo(s) predio(s) o edificación(es), están destinadas a una actividad económica de carácter industrial, que utilicen o no el agua como materia prima, con son: empresas cuya actividad es la transformación de materia prima en bienes de consumo o comerciales; industrias destinadas a la elaboración de materiales de construcción, artículos de cabuya, caucho, escobas, jabones, envases, muebles y similares; estaciones de servicio (con o sin equipo para el lavado de toda clase de vehículos); terminales terrestres; lavadoras de vehículos; lavanderías, hoteles; hostales; moteles y/o residenciales; pensiones; baños; piscinas; complejos deportivos; cadenas comerciales y de abastecimiento; centros comerciales; estadios; camales; coliseos; gallerías; hospitales y clínicas

privadas; y, en general inmuebles destinados a fines que guarden relación o semejanza con lo enunciado.

RANGO M3		TARIFA USD	
Inicial	Final	Básica	Adicional (sobre excedente)
0	10	3,00	0,0000
10	20	3,00	0,4489
20	30	7,34	0,5134
30	40	12,33	0,5742
40	50	17,67	0,6350
50	60	23,83	0,6993
60	100	30,60	0,7734
100	200	70,88	0,8678
200	300	157,50	0,9629
300	1.000	253,62	1,0639
1.000	en adelante	998,14	1,1827

d) **Embotelladoras.**- Abarca a todos aquellos abonados en cuyo(s) predio(s) o edificación(es), están destinadas al embazado y embotellamiento de agua potable para ser expendida al público de manera comercial.

El costo de cada metro cúbico tendrá 5 USD un valor de:

CAPÍTULO V

DE LA TASA POR LOS DERECHOS DE INSTALACIÓN DE CONEXIONES

Art. 20.- Instalación o empate de tuberías y medidores.- La DAPAC-R será la responsable de instalar o empatar las redes internas de los predios particulares, a las redes públicas de agua potable y de alcantarillado; así como, la colocación técnica de los medidores de agua potable.

Art. 21.- Tasa por derechos de instalación de conexiones.- La Municipalidad por los derechos de instalación y servicios que brinda individualmente a cada propietario de un predio, aplicará las siguientes tasas:

Anexo 19: : Consumo de metros cúbicos en el mes de Octubre del 2015 en la parroquia de Rumipamba sector- La Moca

**JUNTA ADMINISTRADORA DE LA RED DE AGUA RUMIPAMBA-LA MOCA-
Y COMUNA LA LIBERTAD**

**Ley Orgánica de los Recursos Hídricos Usos y Aprovechamientos, R.O-
305 del 06 de Agosto 2014**

NÚMERO DE ACOMETIDAS

TOTAL DE ACOMETIDAS DE LA JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA RUMIPAMBA, LA MOCA, LA LIBERTAD
208

DETALLE DE ACOMETIDAS

LA LIBERTAD	LA MOCA	RUMIPAMBA	TOTAL
129	57	22	208

PERSONAS QUE CONSUMEN EL AGUA DE LA JAAP

NÚMERO PROMEDIO DE PERSONAS QUE CONSUMEN EL AGUA DE LA JAAP
832

DETALLE DE PERSONAS QUE CONSUMEN EL AGUA DE LA JAAP

LA LIBERTAD	LA MOCA	RUMIPAMBA	TOTAL
516	228	88	832

Atentamente:



Sr. Pablo Quinga
Presidente





Srta. Tania Cantuña
Secretaria

Anexo 20: : Consumo de metros cúbicos en el mes de Octubre del 2015 en la parroquia de Rumipamba sector- La Moca

**JUNTA ADMINISTRADORA DE LA RED DE AGUA RUMIPAMBA-LA MOCA-
Y COMUNA LA LIBERTAD**

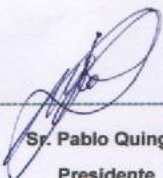
**Ley Orgánica de los Recursos Hídricos Usos y Aprovechamientos, R.O-
305 del 06 de Agosto 2014**

**TOTAL DE METROS CÚBICOS CONSUMIDOS POR LOS USUARIOS DE LA JAAP
EN EL MES DE OCTUBRE 2015**

RUMIPAMBA	LA MOCA	LA LIBERTAD	TOTAL
354 m3	736 m3	2.970 m3	4.060 m3

Atentamente:





Sr. Pablo Quinga
Presidente



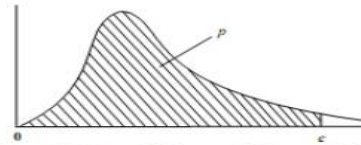
Srta. Tania Cantuña
Secretaria

Anexo 21 : Valores críticos de Chi – cuadrado en tabla.

TABLA PARA VALORES DE CHI-CUADRADO CRÍTICO

Valores críticos de la distribución χ^2 (tema 6.9)

$$p = P(X \leq c)$$



p	0,005	0,01	0,025	0,05	0,1	0,9	0,95	0,975	0,99	0,995
$\nu = 1$	0,00004	0,0002	0,001	0,004	0,016	2,706	3,841	5,024	6,635	7,879
2	0,010	0,020	0,051	0,103	0,211	4,605	5,991	7,378	9,210	10,597
3	0,072	0,115	0,216	0,352	0,584	6,251	7,815	9,348	11,345	12,838
4	0,207	0,297	0,484	0,711	1,064	7,779	9,488	11,143	13,277	14,860
5	0,412	0,554	0,831	1,145	1,610	9,236	11,070	12,833	15,086	16,750
6	0,676	0,872	1,237	1,635	2,204	10,645	12,592	14,449	16,812	18,548
7	0,989	1,239	1,690	2,167	2,833	12,017	14,067	16,013	18,475	20,278
8	1,344	1,646	2,180	2,733	3,490	13,362	15,507	17,535	20,090	21,955
9	1,735	2,088	2,700	3,325	4,168	14,684	16,919	19,023	21,666	23,589
10	2,156	2,558	3,247	3,940	4,865	15,987	18,307	20,483	23,209	25,188
11	2,603	3,053	3,816	4,575	5,578	17,275	19,675	21,920	24,725	26,757
12	3,074	3,571	4,404	5,226	6,304	18,549	21,026	23,337	26,217	28,300
13	3,565	4,107	5,009	5,892	7,042	19,812	22,362	24,736	27,688	29,819
14	4,075	4,660	5,629	6,571	7,790	21,064	23,685	26,119	29,141	31,319
15	4,601	5,229	6,262	7,261	8,547	22,307	24,996	27,488	30,578	32,801
16	5,142	5,812	6,908	7,962	9,312	23,542	26,296	28,845	32,000	34,267
17	5,697	6,408	7,564	8,672	10,085	24,769	27,587	30,191	33,409	35,718

PLANOS