



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“Optimización de procesos de tratamiento en la calidad del agua potable de la planta  
bellavista, EPS Chavín S.A. Huaraz, 2018”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

AUTORES:

Macedo Rodríguez, Robert Ruiz (ORCID: 0000-0002-4183-4074)

Mera Urbano, Wilton Oriel (ORCID: 0000-0002-2174-934X)

ASESOR:

Mg. Castañeda Sanchez, Willy Alex (ORCID: 0000-0002-4421-4778)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

HUARAZ – PERÚ

2019

## **Dedicatoria**

Gracias a Dios por habernos bendecido la vida, gracias a nuestras familias por el apoyo en el logro de nuestros objetivos y a nuestros amigos por la fraternidad en todo este tiempo.

A los ingenieros de otras especialidades que participaron en el desarrollo de la investigación, con la información proporcionada para lograr con éxito la tesis.

*Robert y Wilton*

## **Agradecimiento**

Expresar nuestra gratitud a las personas y profesionales que nos brindaron su apoyo en el desarrollo de la investigación, resaltando lo siguiente:

Al Ing. Ponte Quiñones, Elvis Jerson, quien con su experiencia se pudo lograr que la investigación sea un éxito, asesorándonos y guiándonos en el desarrollo de la tesis, gracias a su paciencia y esmero.

Al Ing. Durán Morales, Julio Cesar, quien con su colaboración se pudo lograr que la investigación sea exitosa, proporcionándonos información necesaria de la planta de tratamiento Bellavista de la EPS Chavín S.A. Huaraz.

Gracias a la colega Fiorella Crisstell, Collas Pomiano practicante de la Unidad de Control de Calidad de la EPS Chavín S.A. quien con su colaboración y aportación se pudo complementar el trabajo de investigación.

A la Universidad Cesar Vallejo, a los docentes por brindarnos conocimientos que hoy en día hacen posible la culminación de la investigación.

*Los Autores*

## Página del Jurado



DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

### ACTA N°115 – 2019 -EII/UCV-CH

El Jurado encargado de evaluar la tesis denominada "OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS DE TRATAMIENTO EN LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE DE LA PLANTA BELLAVISTA, EPS CHAVÍN S.A. HUARAZ, 2018", presentada por los estudiantes MACEDO RODRÍGUEZ ROBERT RUIZ y MERA URBANO WILTON ORIEL reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por los estudiantes, otorgándoles el calificativo de:

NOTA: 17 (Número) Diecisiete (Letras).

Por lo tanto, los estudiantes aprueban por unanimidad.

Huaraz, Sábado, 13 de Julio de 2019

  
.....  
DR. FERNANDO VEGA HUINCHO  
PRESIDENTE

  
.....  
MS. GRACIA ISABEL GALARRETA OLIVEROS  
SECRETARIO

  
.....  
MGTR. WILLY ALEX CASTAÑEDA SÁNCHEZ  
VOCAL

## Declaratoria de autenticidad

### Declaratoria de autenticidad

Yo, Macedo Rodríguez, Robert Ruiz con DNI N° 46200170, y Mera Urbano, Wilton Oriel con DNI N° 41092208, a efectos de cumplir con los artículos vigentes y modificados establecidas en la Resolución de Consejo Universitario N° 00200 – 2018/UCV. y al reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, de la Facultad de Ingeniería, Escuela profesional de ingeniería industrial, manifestamos y declaramos bajo juramento que toda la documentación que acompaña a la investigación es fehaciente y autentica; así mismo, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en el trabajo de investigación son originales, auténticos y veraces.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Huaraz, julio del 2019.



Macedo Rodríguez, Robert Ruiz



Mera Urbano, Wilton Oriel

# ÍNDICE

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Página del Jurado .....	iv
Declaratoria de autenticidad.....	v
Índice.....	vi
Índice de tablas .....	vi
RESUMEN .....	viiiviii
ABSTRACT .....	lix
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MÉTODO.....	49
2.1 Tipo y diseño de investigación.....	50
2.2 Operacionalización de variables.....	51
2.3 Población, muestra y muestreo.....	52
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	53
2.5 Procedimiento.....	81
2.6 Métodos de análisis de datos.....	81
2.7 Aspectos éticos.....	82
III. RESULTADOS.....	83
IV. DISCUSIÓN .....	121
V. CONCLUSIONES.....	137
VI. RECOMENDACIONES.....	140
REFERENCIAS.....	142
ANEXOS.....	152
Anexo 1: Matriz de Operacionalización de Variables.....	153
Anexo 2: Instrumentos.....	154
Anexo 3: Validez de los instrumentos.....	172
Anexo 4: Permisos de la institución donde aplico el estudio.....	193
Anexo 5: Base de datos.....	204
Anexo 6: Plan de mejora.....	301
Anexo 7: Pantallazo de Turnitin.....	404

<u>Anexo 8: Acta de aprobación de originalidad de tesis .....</u>	<u>405</u>
<u>Anexo 9: Formulario de autorización para la publicación .....</u>	<u>406</u>
<u>Anexo 10: Autorización de la versión final del trabajo de investigación.....</u>	<u>408</u>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Promedio de turbiedad en la entrada de la planta Bellavista (NTU).....	84
Tabla 2. Promedio de coliformes totales y fecales a la entrada (UFC/100ml).....	87
Tabla 3. Promedio de coliformes totales y fecales a la entrada (UFC/100 ml).....	89
Tabla 4. Dosificación con los coagulantes PACSO 100 Ch y PACSO 106.....	92
Tabla 5. Porcentaje de remoción aplicando PACSO 100 Ch y PACSO 106 a nivel.....	99
Tabla 6. Productividades parciales (MO) de la Planta Bellavista en la EPS Chavín S.A.....	103
Tabla 7. Proyección de la productividad del insumo (PACSO 100 Ch) en el 2019.....	105
Tabla 8. Proyección de la productividad del insumo (PACSO 106) en el 2019.....	106
Tabla 9. Proyección de la productividad total (PT) dosificando PACSO 100 Ch en el 2019.....	108
Tabla 10. Proyección de la productividad total (PT) dosificando PACSO 106 en el año 2019...	109
Tabla 11. Promedio de la turbiedad en la salida de la Planta Bellavista (NTU).....	116
Tabla 12. Promedio de Cloro Residual a la salida de la Planta Bellavista (mg/L).....	118
Tabla 13. Métodos normales de los Estados Unidos para registrar la turbiedad.....	154
Tabla 14. Herramienta para el registro de datos durante el procedimiento de simulación.....	159
Tabla 15. Tabla de dosis óptima y aforo del coagulante PACSO 106.....	160
Tabla 16. Índice de Floculación de Willcomb.....	162
Tabla 17. Resultados con cuatro jarras (Río Rímac) (*) Ayudante de coagulación.....	165
Tabla 18 Cálculo del Floc Removido $N^{\circ} = 52$ .....	166
Tabla 19. Secuencia del ensayo.....	167
Tabla 20. Ficha de observación de caracterización físico-química.....	168
Tabla 21. Ficha de observación de caracterización biológica.....	169

## RESUMEN

El trabajo de investigación estuvo basado en la aplicación de procedimientos, herramientas, simulaciones, pronósticos y entrenamiento del personal; con la finalidad de optimizar los procesos de tratamiento de la planta de Bellavista EPS CHAVIN S.A. en búsqueda de mejorar la calidad del agua para consumo humano. En el capítulo I y II se abarcaron antecedentes, marco teórico, tipo de estudio, muestra y metodología, con la finalidad de dar mayor entendimiento a la problemática de la tesis. Asimismo, se justificó y se definieron objetivos a cumplir, con la finalidad de validar la hipótesis planteada. En el capítulo III se plasmaron los resultados obtenidos a partir del desarrollo de los objetivos. Para el cumplimiento del primer objetivo, se realizó el análisis de caracterización fisicoquímica y microbiológica, donde se verificaron las condiciones del agua cruda, para el segundo objetivo se propuso un plan de mejora para optimizar el funcionamiento de los procesos y su manejo; a través de la capacitación a los operadores, para el tercer objetivo se utilizó un equipo de simulación denominado prueba de jarras, en el que se determinó las dosis óptimas de coagulantes necesarias para el tratamiento, donde el coagulante propuesto PACSO 106 al 1% demostró ser más eficaz en la dosificación de coagulante y remoción de la turbidez del agua, en el cuarto objetivo se realizó el estudio de la productividad parcial (productividad del trabajo y productividad de la materia prima) y de la productividad total en el que se pronosticó que la productividad total para el año 2019 sería 19.42 % mayor usando el coagulante PACSO 106 propuesto respecto al PACSO 100 Ch utilizado, para el quinto objetivo se realizó un balance de materia con la finalidad de realizar un pronóstico de viabilidad financiera, en el que se determinó que utilizando el coagulante PACSO 106 propuesto durante el año 2019, tendríamos un ahorro económico de 12 287.87 soles/año, respecto al coagulante PACSO 100 Ch utilizado; y para el sexto objetivo, luego de la optimización de los procesos de tratamiento y las pruebas de planta durante 4 meses (enero-abril 2019) utilizando el coagulante propuesto PACSO 106, se realizó un análisis de la calidad del agua potable a la salida de la planta de Bellavista; demostrándose en dichos resultados una mejora significativa de la calidad del agua para consumo humano en comparación a periodos anteriores. Los capítulos IV, V, y VI en resumen definen la discusión, conclusiones y recomendaciones de nuestro trabajo de investigación.

**PALABRAS CLAVE:** Optimización de procesos, calidad del agua potable, productividad.

## **ABSTRACT**

The research work was based on the application of procedures, tools, simulations, predictions and personnel training in order to make best use of the treatment processes of Bellavista EPS CHAVIN S.A water plant, to improve the quality of water for human consumption. Chapter I and II covered study history of the topic, theoretical framework, type of study, sample and methodology of study, in order to provide greater understanding to the problem of the thesis. Likewise, the study was justified and objectives were defined, in order to validate the proposed hypothesis. Chapter III presents the results obtained from the development of the objectives. For the fulfillment of the first objective, the physicochemical and microbiological characterization analysis was carried out, where the conditions of the untreated water were verified; for the second objective an improvement plan was proposed to optimize the operation of the processes and their management through the training to the operators; for the third objective a simulation equipment was used, called Jar-Test, in which the optimal coagulant doses necessary for the treatment were determined, where the proposed coagulant PACSO 106 at 1% proved to be more effective in coagulant dosing and removal of water turbidity. In the fourth objective, the study of partial productivity (labor productivity and raw productivity) and the total productivity in which it was predicted that the total productivity for 2019, using the proposed coagulant PACSO 106, would be 19:42% higher with respect to the PACSO 100 Ch being used. For the fifth objective a water balance of matter was carried out with the purpose of making a financial viability prediction, in which it was determined that using PACSO 106 coagulant proposed during 2019, we would have a saving of 12 287.87 soles/year, instead of the coagulant PACSO 100 Ch, being used. And for the sixth objective, after the optimization of the treatment processes and the water plant test during 4 months (January-April 2019) by using the proposed coagulant PACSO 106, an analysis of the quality of the fresh water was done at the exit point of Bellavista water plant, demonstrating in these results a significant improvement in the quality of water for human consumption compared to previous periods. Chapters IV, V, and VI summarize the discussion, conclusions and recommendations of the research work.

**KEY WORDS:** Optimization of processes, quality of drinking water, productivity.

# **I. INTRODUCCIÓN**

El agua es el constituyente vital para la humanidad, se ha consolidado como un método vital para las labores cotidianas. Además, desempeña un papel esencial en la ejecución de múltiples actividades que pueden hacer una contribución al desarrollo de las condiciones de bienestar de toda la población: salud, educación, vulnerabilidad, nutrición y protección social implicando la reducción de la pobreza. La calidad del agua disponible para ingesta de las personas se encuentra en serios problemas, debido a la contaminación de las actividades ganaderas, agrícolas, industriales y antropogénicas, causantes de la merma en la calidad de las fuentes superficiales y subsuelo. Se ha calculado que en el mundo 1.8 millones de menores de edad fallecen al año a consecuencia de infecciones de naturaleza hídrica, la cual es la mayor segunda causa de la muerte de niños. En Latinoamérica el 4,9% de la mortandad infantil en menores de cinco años son provocados por el consumo de agua no salubre.

La presente tesis se encargará de la optimización de procesos para obtener calidad de agua potable en la empresa EPS CHAVÍN S.A, la misma que se ha visto afectada por el deterioro y agotamiento de las fuentes de agua; debido al calentamiento global, pérdida de bofedales, sobrepastoreo y actividad humana; lo que ocasiona que llegue agua en muchas ocasiones con sólidos sedimentables fuera de los parámetros para agua cruda y que de no tomar las medidas necesarias para su tratamiento, incidirá en la calidad del agua para consumo humano. En consecuencia, para optimizar los procesos de tratamiento que nos permita obtener mejor calidad de agua potable, volcaremos nuestros esfuerzos al mejoramiento de dos puntos críticos del proceso de tratamiento: la dosificación (uso del coagulante policloruro de aluminio PACSO) y optimización de los tiempos de retención (proceso de floculación y decantación en la planta de tratamiento Bellavista). Asimismo, se realizará una evaluación económica de los coagulantes, para conocer si es factible en cuestiones de rentabilidad su uso. La capacitación y evaluación del personal operador, junto a la implementación de protocolos de trabajo (curvas de dosificación), ayudarán a que esta mejora de los sistemas de tratamiento sea sostenible en el tiempo; con la consecuente obtención de datos de productividad. Por ello, esperamos que el presente proyecto sirva de guía y ayuda para la optimización de los procesos de tratamiento, que influirá directamente en la mejora del producto final (agua para consumo humano).

Dentro de la realidad problemática, el recurso hídrico es importante para la existencia, sin él, las personas no podrían subsistir. Cada población o red ha tratado de establecerse cerca de una fuente hídrica. Los activos del agua, aunque favorables en creciente o decreciente medida, se infectaron constantemente a lo largo de los años y fueron el motivo de muchas pandemias que mermaron poblaciones en el pasado. El individuo tardó mucho tiempo en darse cuenta de que el agua que consumía se convirtió en la causa de algunas de las enfermedades con las que se encontraba y entre los años 1700 y comienzos de los 1800 comenzó a poner en práctica procedimientos para tratar y desinfectar el agua que se ingería. Con el avance de la industria y desarrollo de la humanidad, los vertimientos de aguas servidas domiciliarias y de uso industrial comenzaron a infectar las fuentes de agua, a empeorar los ecosistemas, y así sucesivamente. Esta es la forma en que se ha vuelto vital para hacer cumplir los procesos de desinfección de aguas servidas. Actualmente, la cobertura de agua en rangos superiores y por excelencia es uno de los requerimientos predominantes de la humanidad.

Según la información recibida por el Organismo de las Naciones Unidas (ONU), el 89% de la población mundial utiliza los activos progresivos de la ingesta de agua. Sin embargo, hay 783 millones de habitantes que no tienen acceso a un suministro de agua tratada (ingerir agua). La organización internacional está lejos de cumplir con el objetivo acordado en concordancia con los objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) que para el saneamiento: hay 2500 millones de personas que, sin embargo, no cuentan con ofertas de saneamiento básico que incluyen inodoros o inodoros. Anualmente, un promedio de 1.5 millones de jóvenes pierden la vida (cerca de 5000 en consonancia con el día) debido a enfermedades que podrían prevenirse si se hubieran utilizado el saneamiento adecuado y medidas de higiene precisas (ONU, 2012). En las naciones en crecimiento, el 80% de las enfermedades se deben a agua infectada o saneamiento ineficiente. En términos de área de tierra un 41.3 % se caracteriza por ser una tierra con sequía, en donde el 34.7% de la población vive en todo el mundo. Hoy 1,700 millones de habitantes permanecen en regiones donde la escasez de agua es absoluta. Se estima que para el 2025, dos terceras partes de la población del sector pueden sufrir estrés hídrico (OMS/UNICEF, 2012).

El archivo en el entorno de las Naciones Unidas, GEO 2000, afirma que la carencia en el mundo de agua es una problemática de vital importancia, ya que es poco probable que el ciclo mundial del agua se adapte a las necesidades, por lo que se puede proporcionar en las

épocas venideras. De manera similar, el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) enfatiza que "el agua es importante para la salubridad del ser humano, el agro, la industria y los ecosistemas herbales, y ahora se está transformando en una ayuda escasa en muchas áreas de la vida. La complacencia no es siempre una opción. El consumo de agua casi se ha doblado en el último medio siglo. Un bebé nacido en el mundo evolucionado consume de 30 a 50 veces más agua, en comparación, que un bebé dentro del mundo en desarrollo. Mientras tanto, la calidad del agua sigue empeorando. La magnitud de personas que han perdido la vida por enfermedades diarreicas es igual a la de las víctimas de veinte choques de jumbo a diario, absolutamente abarrotados, sin sobrevivientes. Estos hechos ilustran el valor de los problemas que atraviesa el sector en relación con sus fuentes de agua y las importantes disparidades que existen en su uso.

Perú tiene 31 237 385 millones de habitantes, donde el 74 por ciento se concentra dentro de la ubicación de la ciudad, y más del 50% de ellos se ubican dentro de la región costera, con la capital de la metrópolis que alberga a 8,7 millones de habitantes. El porcentaje de la pobreza en Perú es de 23.9 %, por lo tanto, 7,3 millones de personas permanecen debajo de la línea de pobreza, de las cuales el 7% que están en pobreza excesiva no pueden cubrir una canasta básica. Los proveedores de servicios en Perú son: (a) SEDAPAL y las entidades prestadoras de servicios (EPS) que tienen el 62 % de la población general bajo su jurisdicción; (b) Organizaciones comunitarias que tienen bajo su deber el 29% de la población que se asienta específicamente en áreas rurales; y (c) pequeños municipios (490) que residen el 9 % de la población total. La provisión de recurso hídrico y saneamiento se rige en Perú a través de la Ley de Recursos Hídricos (Ley No. 29338). La Ley de Servicios de Saneamiento (Ley No. 26338), y la Ley de Modernización de los Servicios de Saneamiento (Ley No. 30045). El órgano regulador y administrador de servicios es la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS). SEDAPAL como entidad comercial pública está regulada por el Ministerio de Economía, SUNASS y el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS). Según el MVCS, el seguro moderno de ingerir servicios de agua y saneamiento en todo el país es de 76 % de agua y 57% de saneamiento. El estado de los asuntos de la región de recurso hídrico y sanidad en el Perú es el siguiente: cobertura insuficiente de servicios de agua, saneamiento y tratamiento de aguas servidas, deficiente calidad de la provisión del servicio por parte del proveedor, que pone en peligro la integridad de las personas, mala sostenibilidad de los

sistemas construidos, tarifas que no cubren los precios de financiamiento, operación y preservación de los servicios (atraso tarifario), las dimensiones de los mercados bajo la obligación de la EPS ahora no aseguran un buen control, ya no permiten economías de escala o viabilidad monetaria, puntos débiles institucionales y fuentes monetarias y recursos humanos adicionales, poco certificados y con rotación excesiva dentro de la EPS.

La EPS Chavín S.A., es la corporación que brinda servicios primarios de agua para consumo y alcantarillado sanitario a las comunidades del Callejón de Huaylas. Los servicios prestados tienen principal prioridad y utilidad pública e interés nacional, cuya causa preferente es garantizar el nivel de salud y socioeconómico de la población: recolección, producción y asignación de agua potable; recolección y disposición del alcantarillado; y manejo sanitario de deposiciones. La entidad cuenta con una unidad de Calidad en el que se realizan importantes análisis para monitorear los rasgos físico - químicos y bacteriológicos distintivos del agua, asegurándose de que los servicios prestados sean los mejores y de acuerdo con las leyes estipuladas. Actualmente, la laguna de Palcacocha es uno de los principales recursos hídricos de la ciudad de Huaraz, considerando el hecho de que sus aguas, mientras fluyen a través del valle de Cojup, se capturan parcialmente para proporcionar agua ingerida a los más de 100 000 habitantes de la Ciudad de Huaraz. La población de Huaraz e Independencia, de acuerdo con el censo de 2017, tiene una población de 147,463 (en Huaraz 56,186 y en Independencia 62,853), y debajo de la Subcuenca de Quillcay, una población de 97,867 que representa el 65% de la población en general. La laguna de Palcacocha da origen al río Paria, cuyo suministro es utilizado por EPS CHAVIN S.A. para ofrecer servicio de agua a la población. Estas aguas están contaminadas desde su origen por el ganado predominante (cuyas heces elevan la carga microbiológica), las aguas residuales de los asentamientos (que sin ningún tratamiento se descargan en sus aguas); y por la basura que esos asentamientos arrojan al río. Asimismo, debido a la degradación y la pérdida de infraestructura verde (como en el caso de las bofedales, las lagunas de infiltración y la vegetación en las cabeceras de la cuenca), se han visto situaciones cambiantes dentro de la calidad organoléptica de la fuente de agua, como consecuencia de los procesos de erosión generado por la pérdida de la infraestructura verde comentada anteriormente. A pesar de esto, las aguas del río Paria desde su suministro en la Laguna de Palcacocha hasta la ciudad de Huaraz; continúa principalmente sus parámetros fisicoquímicos analizados dentro del límite máximo

permisible en línea con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua sin tratar, autorizado por D.S. 004- 2017- MINAN. En este sentido, cualquier evento geodinámico que influya en la calidad de sus aguas, tendrá un efecto sustancial en el consumo de agua de la ciudad de Huaraz, según reglamento de la calidad del agua para consumo humano, D.S. 031-2010-SA.DIGESA. Nuestras fuentes acuíferas pueden caracterizarse bajo 3 componentes: su hidrología, su caracterización físico-química y el componente biológico. Para realizar un análisis exhaustivo de la calidad del agua, es necesario controlar esos 3 aditivos. En vista de lo complejo de los elementos que determinan la calidad del agua y el gran número de indicadores usados para describir el estado del agua en nuestros cuerpos en términos contables, es muy difícil proporcionar un concepto simple de "agua de calidad". A razón de lo enunciado, el presente trabajo se encargará de la optimización de procesos de tratamiento en la mejora de la calidad del agua potable en la Planta de tratamiento de Bellavista de la Ciudad de Huaraz en el año 2019. Para ello, se realizará un análisis de la calidad del agua cruda con la finalidad de saber las condiciones fisicoquímicas y microbiológicas. Luego de ello, se propondrá un plan de mejora, tanto de los procesos de producción como del manejo de los sistemas a través de capacitación al personal operador. Posteriormente, se aplicará una herramienta de simulación denominado test de jarras, en la cual se obtendrá la dosificación óptima de coagulante polimérico propuesto PACSO 106 en relación al coagulante utilizado PACSO 100 Ch. De las pruebas realizadas se obtendrá la relación entre turbidez ideal y dosis óptima. A partir de estos datos, se implementará una curva de dosificación que facilitará el manejo de dosis por parte del personal operador de planta. Asimismo, a partir de las dosis optimas obtenidas de los coagulantes PACSO 106 y PACSO 100 Ch, se realizará un pronóstico de las productividades parciales y totales para así determinar cuál es el mejor, seguidamente, se realizará un balance de materia con los resultados de las dosis óptimas y consumo por día del coagulante propuesto PACSO 106 vs el coagulante utilizado PACSO 100 Ch; con la finalidad de obtener un pronóstico de viabilidad financiera y conocer si el coagulante propuesto PACSO 106 o el utilizado PACSO 100 Ch generan un ahorro económico a la empresa. Por último, luego de la aplicación de la optimización de los procesos y las pruebas de planta a realizar con el nuevo coagulante PACSO 106 (enero-abril 2019) se realizará una caracterización fisicoquímica y microbiológica; con la finalidad de saber si la optimización de procesos mejoro significativamente la calidad del agua para consumo humano.

A continuación, se presentan algunos antecedentes internacionales y nacionales que se relacionan con el estudio, para poder dar consistencia a la investigación que se está realizando, Variable independiente: Optimización de procesos de tratamiento, Guzmán (2017), en su tesis de grado denominada “Evaluación técnica de la etapa coagulación-floculación para el mejoramiento en el proceso de potabilización de la Planta Galán de la EAAAZ”, realizada en la Universidad “Fundación Universidad de América” de Bogotá, Colombia. Tuvo como objetivo optimizar la fase coagulación-floculación para el proceso de la PTAP Galán. El resultados durante el periodo de análisis físico-químico en las fases coagulación y floculación para el agua sin tratar de la planta Galán se tomaron datos sobre la fuente de captación y desarrollo de las etapas mencionadas, se midieron y observaron los siguientes datos para las variables de pH, turbiedad, color, hierro y alcalinidad para el producto policloruro de aluminio PAC PRO en estado líquido como alternativa de suministro a la planta Galán como sustitución de PAC 03 actualmente empleada por las plantas de la EAAAZ. Se obtuvieron mayores remociones de turbiedad y color para las concentraciones de 10 y 20 ppm con turbiedades de 1,26 y 1,17 respectivamente para UNT 10 y 5 respectivamente para UPC calculándose una dosis a aplicar de 912 ml/min para un caudal de 38 L/s y una concentración media de 15 mg/L. Se concluyó que el PAC PRO presentó porcentajes de remoción de 78,55% para turbiedad y de 75% para el color, los cuales no son de baja eficacia, pero si menores que los presentados por el PAC 03 que fueron de 82,46% para turbiedad, 90% para color y no varió el pH en más de 1%; lo que sí ocurrió con el PAC PRO en porcentajes de 7 y hasta 9 % siendo un 10% el máximo cambio de esta variable para el uso de sales de aluminio. Comentario: Para obtener la dosis óptima en una determinada turbiedad se debe tener en cuenta principalmente las condiciones iniciales del agua cruda, una vez obtenida la dosis optima en las pruebas de jarra es posible calcular el aforo en planta en función al caudal que indica el caudalímetro propiamente dicho más no el caudal de diseño ya que esta puede disminuir dependiendo en la estación del año en que se encuentre.

Cerón (2016), en su tesis denominada “Estudio para determinación y dosificación óptima de coagulantes en el proceso de clarificación de aguas crudas en la Potabilización de aguas de la empresa EMPOOBANTO E.S.P.” realizada en la Universidad de Nariño, San Juan de Pasto, Colombia. Tuvo como objetivo evaluar el comportamiento de los coagulantes y determinar la dosis óptima de más adecuado en función de parámetro de turbiedad y color

para la potabilización de agua de EMPOOBANDO E.S.P. El resultado fue que para los ensayos se diseñaron teniendo en cuenta el tipo de coagulante como el PAC, STBL, STBS y FEC13 y la dosificación de los mismos correspondientes a 10,20, 30, 40 y 50 ppm, evaluando la interacción entre ellos en un modelo de bloques aleatorizados y se evaluó como variable de respuesta, la turbiedad residual y efectos sobre el pH final. En el caso del PAC presento lo mejores resultados en cualquiera de las dosis estudiadas y a su vez cumplieron con la normatividad de acuerdo a la resolución 2115 de 2007 que establece los niveles máximos de turbiedad en 2 UNT, Sin embargo, el mejor resultado se presentó en una dosis de 20 ppm para una turbiedad inicial de 4 – 25.60 NTU. Se concluyó que para el agua del Rio Blanco que abastece a Ipiales, el PAC presenta una mejor eficiencia frente a la remoción de turbiedad y color de agua cruda que el STBS actualmente empleado en la planta de tratamiento, esto se debe a su mayor poder de coagulación y floculación. Tanto los valores de turbiedad residual como el color residual están dentro de los parámetros establecidos en la resolución 2115 de 2007. Comentario: Podría optimizarse aún más las dosis haciendo estudio de prueba de jarras entre los rangos de 10 y 20 ppm, de tal manera que se ajusta la dosis para reducir a turbiedad y reduce el consumo de coagulante.

Montes (2015), en su tesis de grado para el título en Ingeniería Industrial denominado “Optimización de una Planta de tratamiento de aguas servidas industriales en una Rectificadora de Tanques”, realizada en la Universidad Politécnica Salesiana de Guayaquil, Ecuador. Su objetivo se convirtió en maximizar la unidad económica de tratamiento de aguas residuales de un molino de tanques, a través de la utilidad de generación de purificadores, para garantizar que las descargas de aguas servidas comerciales se encuentren dentro del límite conectado a través de la legislación del medio ambiente del Ecuador. Para un cuerpo de agua limpia, que mantendrá el ecosistema que rodea la unidad de producción. De acuerdo con los resultados recibidos después de la utilidad de la medición de todo el drenaje de los contenedores de plástico, se hizo evidente la menor carga de contaminantes en el agua sin cocer en todos sus parámetros, sin que se viera ningún remedio dentro de la planta de tratamiento. Estos efectos del proceso de análisis permiten determinar que la dimensión del drenaje es esencial para disminuir significativamente la contaminación que se produjo dentro del agua de lavado de los tanques para los residuos de productos agroquímicos, mientras que ahora no se drenan. Del mismo modo, se llegó a la conclusión de que la mejora de este proyecto ha hecho viable

conocer que la más importante causa por la cual las aguas residuales de la vida de la planta de molienda del tanque suministraron una carga excesiva de contaminantes es la contaminación que sufrió el agua de lavado cuando llegó. Aquí en contacto con los residuos de compuestos químicos que ahora no habían sido bien revestidos. Ha sido posible verificar, a través del laboratorio, las consecuencias, que la medida montada para la recepción de los tanques antes de limpiarlos ha demostrado ser potente debido al hecho de que la carga de contaminantes ha disminuido sustancialmente. Comentario: La identificación de los puntos esenciales de la manera en que se realizan las modificaciones respectivas, así como el orden establecido de estatutos y procedimientos que minimizan la posibilidad de peligros de infección, debe constituir alguna otra contribución tecnológica.

A nivel nacional Loayza (2017), con su tesis de grado de Ingeniero Ambiental titulada: “Análisis de la dosificación de coagulantes por efectos de la turbidez en el tratamiento de agua potable de la Planta de SEDAM – Huancayo”, realizada en la Universidad Continental de la ciudad de Huancayo, Perú. Su objetivo predominante fue determinar la dosis más beneficiosa necesaria para minimizar la turbidez en muestras de agua excepcionales acumuladas en un tiempo de 335 días. Para obtener resultados, se realizó la caracterización fisicoquímica únicos que incluyen color, pH, conductividad, turbidez y sólidos; con los que se realizó una base de datos de confiabilidad y, en última instancia, un algoritmo matemático transformado y formulado que simula la dosis óptima basada en la caracterización fisicoquímica analizada. Para hacer esta dosificación componentes, los hechos tuvieron que ser utilizados; en este caso, la correlación; Lo que ayudó a seleccionar los parámetros que integran el modelo matemático ofrecido. En Conclusión, el autor, los resultados obtenidos después de los remedios fueron los más excelentes en frases de eliminación de parámetros fisicoquímicos que consisten en turbidez, sombra y sólidos disueltos en general; por esa razón, los efectos del agua en gran medida de la producción de la planta se habían comparado con los límites máximos permisibles de agua para la ingesta humana. Al final de la investigación, la dosis más útil del coagulante de sulfato de aluminio tipo A se decidió mediante la versión matemática propuesta ( $Dosis (Al_2SO_4) = 28.119 + 0.237 (T) + 0.014 (C) - 0.112 (Co) + 0.101 (Td)$ ), que produce resultados precisos y es eficiente. Se decidió que lo que influye en la dosificación del sulfato de aluminio coagulante de tipo A influye en la conductividad, los sólidos totales y el color del agua. Por este motivo, este parámetro se tiene en cuenta en el modelo matemático

propuesto. Comentario: Generalmente se propone que la planta SEDAM - Huancayo haga mediciones regulares que le permitan tener una estructura de conocimientos actualizados. Estas medidas deben realizarse a todos los parámetros del agua; porque con estas estadísticas será posible comprender la investigación para un mejor rendimiento de la planta.

Rodriguez y Salvador (2016), con su tesis de grado de Ingeniería Química titulada: “Determinación de dosis óptima de coagulante en función de la turbidez en la unidad MULTIFLO durante temporada de avenidas en la Planta Huachipa – SEDAPAL”, realizada en la Universidad Nacional de Trujillo, Perú. Su importante objetivo fue determinar las dosis de coagulante más seguras según la turbidez para la purificación del agua dentro de la Planta de Tratamiento de Huachipa. En relación con los resultados, la eficacia dentro de la adición y el uso de sulfato de aluminio en una solución al 8% dentro del remedio es la más alta calidad. Los valores iniciales de turbidez se eliminan con un rendimiento superior a noventa y uno. Para el caso del regalo de color inicial dentro del agua, los valores adquiridos están por encima del ochenta y dos por ciento. Con respecto al color y la turbidez en el agua clarificada o decantada, están por encima de lo permitido según la norma, sin embargo, debe indicarse que, sin embargo, es necesario ingresar a las otras unidades de tratamiento. En conclusión, echar un vistazo a todas las consecuencias más útiles que se recibieron en el regalo fue el uso del ocho% con la ayuda de peso de sulfato de aluminio. El parámetro de turbidez dentro del agua decantada con valores por debajo de 3 NTU garantiza los siguientes remedios, en particular dentro de los dispositivos de filtración, evitando la saturación del aumento igual y posterior del lavado a contracorriente. Se tornó viable adquirir un modelo matemático lineal con un coeficiente de correlación de noventa y cinco%, que relaciona la turbidez que ingresa a la unidad multiflo con la dosis ideal de sulfato de aluminio en una respuesta del ocho% por peso. Comentario: En la planta de Huachipa, en relación con el remedio además del uso de sulfato de aluminio coagulante en un 8% de respuesta, siempre se debe usar un floculante para ayudar a la aglomeración, el crecimiento y el peso esencial del floc para la sedimentación; en este caso, el polímero aniónico 934 se usó con la parte superior de la línea y una dosis constante de cero.1 ml en la temporada de inundaciones.

Arrivasplata y Coronel (2015), con su tesis de grado titulada: “Propuesta de un método de control de los parámetros de calidad de agua cruda para obtener agua potable de óptima

calidad en la empresa EPSEL S.A.”, realizada en la Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo” de Lambayeque, Perú. Su importante objetivo se convirtió en decidir un enfoque de gestión para optimizar la ingesta de agua en la salida de la planta de tratamiento, en función de la cantidad de agua cruda que ingresa. Como resultado, de acuerdo con el análisis de regresión numérica, el método de manejo se desarrolló con la ayuda de una curva de calibración en la figura 63, que permitió determinar la dosis más excelente de sulfato de aluminio tipo A, en el rango preliminar de turbidez entre 6 NTU y 20 NTU; como se demuestra en la figura 24, el mismo que se corroboró y supervisó a través del personal del laboratorio de química y física de la empresa EPSEL S.A de CHICLAYO. Como se muestra en el discernimiento 25, los factores vitales son cero.195; cero.185 y cero. Ciento setenta y cinco de aluminio residual, que puede estar cerca de la restricción más permisible establecida por DS 031-2010 S.A propuesto por medio del MINAN, que corresponde a una turbidez de 17.63; 15.48; 19.42 respectivamente, esto muestra que una vez que hay una turbidez entre 17.6 y 17.7; 15.4 y 15. Cinco; 19.4 y 19.7 se debe hacer un ajuste dentro de la curva, el uso de la técnica numérica. Para la confección de la curva de calibración, la dosis más confiable de sulfato de aluminio de tipo A se determinó de acuerdo con la turbidez inicial; los iguales que se han obtenido de los ensayos de frascos de los meses de junio, julio y agosto, como se muestra en las Tablas nueve, 10 y 11. La conclusión del autor es que después de comparar los registros históricos de la El análisis de turbidez, la dureza, la conductividad, el pH y la dosis de aluminio sulfatado tipo A, con los análisis realizados en 2015, podemos determinar el cortejo directo de la turbidez inicial con la dosis del software. Asimismo, la alta calidad del agua consumida por el empleador EPSEL SA CHICLAYO se convirtió en evaluada, luego de hacer uso de la curva habitual, demostrando que no superan los límites más permisibles propuestos por el MINAN, en consecuencia, la contribución de El trabajo de investigación que prevalece resulta ser muy crítico. Comentario: Sería vital realizar un ajuste numérico a la curva de dosificación con la ayuda de probar los controles de los frascos para obtener dosis de sulfato de aluminio tipo A, para que usted obtenga una precisión adicional. Dentro de la dosis de software y mantener alejado del exceso de aluminio residual.

Semino (2015), en su tesis de grado de Ingeniería Industrial y de Sistemas denominada “Producción de agua de mesa por ósmosis inversa para autoabastecimiento de UDEP”, realizada en la Escuela de Ingeniería en la Universidad de Piura, Perú. Su objetivo se

cambió a diagnosticar la incorporación de una planta de fabricación de agua de escritorio para abastecer a la UDEP que cumple con los estándares finos y que le permite comprar los gastos para la compra de agua de terceros eventos. En sus resultados, la investigación de las estrategias de remedio exclusivo permitió seleccionar como enfoque principal la ósmosis inversa que colectivamente con un tratamiento previo asegurará un mejor remedio para el agua que viene de la UDEP propiamente dicha. Para proyectarse en la convocatoria, se implementó la aplicación del método de mínimos cuadrados, teniendo en cuenta que el promedio de demanda en los próximos 15 años tiene un precio de 265 litros / día no tan bueno como la capacidad en planta, es de 473 litros / turno, por lo que podría cubrir de manera amplia la demanda. Para términos monetarios, la VAN y la IRR se habían utilizado como indicadores para una probable inversión económica. Un VAN de \$ 103 606.17 y una TIR de 44,648% se convirtieron en adquiridos. La conclusión del autor es que la tarea es adecuada; La ósmosis inversa es actualmente la época en la que se da lo mejor de cada agua, corporal, fisicoquímica y bacteriológica. Los filtros membranosos de celulosa utilizados eliminan microorganismos, virus, pirógenos, sólidos inorgánicos entre ochenta y cinco por ciento y cinco por ciento con un peso de fórmula mejor que trescientos g / mol. El potencial de producción en planta es justo para cubrir la convocatoria de personal universitario y el exceso de capacidad, por lo que los objetivos de evaluación financiera cubren la convocatoria de estudiantes universitarios de UDEP al 30%. Si examinamos el precio de adquisición de S /. 7.00 con la cuota de producción unitaria en consonancia con el tambor S /. 4,30 y terminamos que la disminución de gastos con el que el UDEP podría obtener en el primer año es de S /. 31 020. Según el movimiento de efectivo del desafío en la segunda temporada o año de producción, podríamos estar superponiendo la inversión por medio del 88% y mediante la mitad de los 1/3 12 meses de fabricación, la inversión total se cubrió. Comentario: es vital para garantizar el agua de mesa de primera calidad que dentro de la planta de tratamiento tiene estructuras de primera clase junto con HACCP, un gran control ISO9001 y un dispositivo de control ambiental que permite tomar medidas preventivas y correctivas que distinguen nuestro producto de la alternativa que se produce dentro del área al mismo tiempo que ofrece un ejemplo de la forma en que la empresa puede pasar de la mano con el cuidado del entorno.

En referente a la Variable dependiente: Calidad del agua potable, Cruz (2017), con su tesis titulada: “Evaluación de resultados fisicoquímicos y microbiológicos del agua potable

expendida en tanqueros en la parroquia el morro del Cantón Guayaquil”; tuvo como objetivo principal, comparar las consecuencias de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos del agua potable distribuida con la ayuda de los petroleros dentro de la Parroquia El Morro, de acuerdo con lo establecido a través de NORMA INEN 1108: 2014 para el control de su primera clase. Para este propósito, se propuso realizar análisis fisicoquímicos y microbiológicos dentro del agua consumida recolectada sin demora de los petroleros, de acuerdo con un plan de seguimiento; para luego contrastar los valores obtenidos de las muestras con los valores permitidos dentro de la norma NTE INEN 1108: 2014 popular. Los análisis se realizaron durante los meses de febrero y marzo de 2017, y durante esta época se analizaron nueve muestras en regiones excepcionales de la parroquia de El Morro; en cuyas consecuencias, la presencia de coliformes fecales se decidió en todos los sectores, siendo la región Norte la más representativa, en donde el patrón T2 proporcionó un valor de 1.22 CFU / 100ml; y se evidenció que el cloruro residual no cumplía en ningún sector con el mínimo establecido en NORMA INEN 1108: 2014. En este contexto, el autor concluye que el agua vendida a través de los camiones cisterna dentro de la Parroquia El Morro no siempre se toma. en relación con el consumo humano y que, como un patrimonio nacional estratégico para uso público, el agua potable debe cumplir con los criterios de excepción basados principalmente en los parámetros corporales, químicos y microbiológicos montados en el INEN 1108: 2014. Comentario: Es necesario para realizar verificaciones periódicas en la máquina de suministro de agua, que le permite asegurarse de que este líquido crucial permanezca seguro desde la planta de distribución hasta los sitios web extraordinarios a los que está destinado a millas, como resultado de detener cualquier contaminación factible en el destino.

Sánchez y Ballesteros (2017), con su tesis titulada: “Evaluación de la calidad del agua y formulación de alternativas de mejora en el sistema de tratamiento de agua potable suministrada por la empresa ACOSMI del barrio San Miguel I etapa del municipio de Río de Oro-Cesar”, Su objetivo principal se convirtió en evaluar la máquina de remedio de agua para consumo humano, que suministra el acueducto de la comunidad de San Miguel I a sus 453 usuarios; a través de viajes a la planta de consumo y remedio, generando posibles opciones de desarrollo dentro del sistema para que ofrezca mejor agua. Como resultado, se convirtió en viable para determinar que lo satisfactorio del agua que fluye a través de la corriente de La Toma y Las Marcelinas, a pesar de presentar un contenido excesivo de

material de coliformes fecales, se posiciona como una fuente de agua excelente, consistente con el contenido secundario. Cabe mencionar que la presencia del número de recuento fecal en los recursos hídricos es ordinaria, debido a la existencia de varios animales que defecan en esas aguas. El trabajo concluyó que el sistema de remedio de agua para el consumo humano suministrado a través de la organización ACOSMI proporciona las condiciones adecuadas a la moda, además de que el procedimiento de desinfección debe optimizarse, esto con el fin de garantizar una mejor calidad dentro del agua. También se volvió viable concluir que la primera clase de agua de los activos de suministro se encuentra en las mejores circunstancias, teniendo en cuenta las situaciones de la ley técnica RAS 2000 en su nombre B, que, en consonancia con los efectos obtenidos, los califica como fuentes aplicables, acreditándolos para ser tratados. En cuanto al agua, se suministra con la ayuda de la agencia ACOSMI, de manera consistente con los resultados, el IRCA (índice de riesgo del agua agradable) lo califica como sanitario inviable. Comentario: Un Plan de Manejo Ambiental es importante para la protección de las corrientes que suministran a la planta remediadora. La escolarización de los operadores de la planta de tratamiento es vital para la correcta ejecución de cada uno de los enfoques de las estructuras de purificación.

Meriño y Hernández (2017), con su tesis titulada: “Determinación de los índices de calidad del agua potable (IRCA e IRABA M) en el Municipio del Peñón, Bolívar”, su principal objetivo se convirtió en decidir si el agua de la Empresa de Servicios Públicos Servipeñón AP.C ubicada dentro del Municipio de El Peñón, Bolívar, cumple con los estándares fisicoquímicos y microbiológicos establecidos en la resolución 2115 de 2007 para ser considerados seguros o no. agua potable. La ingesta humana Para esta parada, se tomaron 3 muestras de agua en la planta de distribución de la organización, que había sido analizada en el laboratorio de agua de la Universidad Francisco de Paula en Santander Ocaña y en el laboratorio de la empresa ESPO SA, que utilizaron pruebas de laboratorio para los parámetros fisicoquímicos y para los análisis microbiológicos de la técnica del sustrato describieron el estilo de vida en EMB Agar para Escherichia coli que se utilizaron. Como resultado, se evidencia que algunas de las muestras de agua observan el valor más permisible, y algunas exceden los límites contemplados en las pautas mencionadas anteriormente. Asimismo, de acuerdo con los resultados recibidos dentro de la aplicación de los índices, el Índice de Riesgo de la optimización de la Calidad del Agua para el

Consumo Humano (IRCA) y el Índice de Vulnerabilidad o Riesgo Municipal para el Suministro de Agua para el Consumo Humano (IRABAm), obtuvimos el IRCA1 mes a mes y IRCA3 da una tarifa de cero, es decir, SIN RIESGO en línea con el nivel de probabilidad de la resolución 2115 de 2007. Mientras que IRCA2 dio un valor de 24 %, es decir, MEDIO en línea con el nivel de Riesgo de la misma resolución. En el trabajo se llegó a la conclusión de que el agua suministrada por la empresa pública Administración Pública Cooperativa Servipeñon APC es de primer nivel y que cumple con los parámetros conectados a través de la normativa 2115 de 2007 y debe revelar la calidad del servicio de agua potable. Comentario: El monitoreo del tratamiento del agua ingerida debe continuar para que continúe siendo agua apta para el consumo humano. Se debe proponer una estrategia de cumplimiento de corto, mediano y largo plazo para reducir el índice de riesgo mediante la distribución, bajo verificación a través de las instituciones de control, de conformidad con la decisión 2115 de 2007.

Hernández y Quintero (2017), con su tesis titulada: “Diagnóstico de calidad del agua para consumo humano en el corregimiento de Villa Rosa – Municipio de Repelón, Atlántico”. Tuvo como objetivo principal: establecer el índice de riesgo de calidad de agua para consumo humano (IRCA) y el estado del servicio y acueducto. En los resultados de las 28 muestras analizadas se establece que, 22 de ellas se encuentran en la clasificación de riesgo alto, ya que los valores determinados de IRCA por muestra se arrojaron en un rango de 35,1- 80 (%). Por otro lado, las 6 muestras restantes obtuvieron su clasificación de riesgo inviable sanitariamente. Dichas muestras obtuvieron en común el incumplimiento de 5 parámetros, (turbiedad, cloro residual, fosfatos, coliformes totales y Escherichia Coli), lo que representa un resultado de 91,6% en índice de riesgo. Los parámetros microbiológicos resultaron de mayor relevancia e influencia en el nivel de riesgo por representar los mayores puntajes de evaluación debido a su índice de contaminación y representar un factor de alto riesgo para la salubridad al favorecer la contaminación de enfermedades infecciosas, como las del ciclo oral-fecal; Eda y hepatitis A. (Briñez, Guarrizo, & Arias, 2012). En conclusión, los parámetros que rebasaron los límites permitidos por la normativa colombiana fueron: cloro residual libre, fosfatos, coliformes fecales y coliformes totales. De los cuales los coliformes representan las mayores alertas sobre el grave estado que presenta el recurso. Con dicho hallazgo propicia la necesidad de más estudios locales en los que se evalúe la posible correlación entre la contaminación del agua y el estado del

sistema de distribución del agua para consumo. Comentario: Lo ideal sería emprender acciones inmediatas de mejora. Al mismo tiempo, se espera que los datos sean adquiridos y utilizados como punto de partida para futuras investigaciones. Determinar la dosificación ideal de cloro que debe ser utilizada para la desinfección del agua del corregimiento.

Ramos (2016), con su tesis titulada: “Evaluación bacteriológica y de parámetros físico-química de la calidad del agua para consumo humano de la junta administradora de agua potable GALTEN– GUILBUT ubicada en el Cantón Chambo”. Su objetivo predominante se convirtió en evaluar la excepcionalidad microbiológica y corporal-química del agua para la ingesta humana durante las temporadas invernales y de verano, en la Junta de Administración de Agua Potable de Galten-Guilbut, ubicada en el cantón de Chambo, provincia de Chimborazo. Como resultado final de los análisis que se han realizado en la investigación, el parámetro químico fuera de lo normal fueron los fosfatos con valores de 0.926 mg / l en verano y 1.066 mg / l en clima invernal. Su valor común dentro de las estaciones es el de los límites más permisibles establecidos de acuerdo con la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108 2014. Los análisis se complementaron con la cuantificación de coliformes fecales y generales mediante el uso de la técnica Petrifilm. Con base en el análisis obtenido de la investigación, resultó posible observar: coliformes totales (4-1UFC / ml) y coliformes fecales (1-0 UFC / ml), que se encuentran en el exterior, los límites máximos permitidos establecidos en la Norma Técnica Ecuatoriana. NTE INEN 11082014. En las pinturas se concluyó que de los análisis químicos y microbiológicos llevados a cabo en el agua consumida con la ayuda de la Junta de Galten-Guilbut los beneficiarios en horario de verano y en consonancia con la técnica generalizada ecuatoriana NTE INEN 1108, no todos los parámetros se descubren Dentro de la restricción permisible, y mediante el análisis de los componentes predominantes, podemos ver que a partir de este estudio adquirimos una clarificación promedio con una varianza acumulada aproximada de 66.39% a través de 3 aditivos principales, que tenían una fecha directa con cada otro Comentario: Podría ser vital enseñar a los participantes de la Junta de Agua Potable de Galten-Guilbut a administrar y mantener el agua de primera clase para la ingesta humana, explicando la importancia de cumplir con la norma NTE INEN 1108 2014, que establece los límites máximos permisibles.

Calderón y Orellana (2015), con su tesis titulada: “Control de calidad del agua potable que se distribuye en los campus: Central, Hospitalidad, Balzay, Paraíso, Yanuncay y las granjas

de Iruis y Romeral pertenecientes a la Universidad de Cuenca”. Su objetivo fundamental se convirtió en determinar el placer de ingerir agua que va a trasladarse a la Universidad de Cuenca, es decir, a todos sus espacios. Los indicadores analizados han sido: físicos: temperatura, turbidez, sombra, olor, sabor, conductividad; Productos químicos: pH, alcalinidad, dureza, oxígeno disuelto, nitritos, cloruros, cloro libre, cobre, hierro; microbiológico: coliformes termotolerantes, coliformes termoestables, mesófilos aeróbicos. Las consecuencias obtenidas de los ensayos hechos, en consonancia con el análisis comparativo con los valores montados en el INEN 1108: 2014 de moda, muestran que el máximo de los parámetros Físicos y Químicos cumple satisfactoriamente los requisitos para el consumo de agua excelente, pero han sido efectos microbiológicos indicativos de infección en los recursos hídricos que se utilizan en mayor proporción para la ingesta humana en la mayoría de los campus. En las pinturas, se llegó a la conclusión de que la mayoría de los parámetros físicos se encuentran en los grados de referencia, excepto por el color que se encontró en la secretaría del colegio de enfermería, la secretaría de laboratorio clínico y las enfermeras y el laboratorio de bañeras científicas. Por lo tanto, ahora no son sitios donde el agua es adecuada para la ingesta humana. En cuanto a los parámetros químicos, todos se ajustan a lo establecido utilizando el estándar. Se han obtenido resultados microbiológicos adquiridos fuera de los límites permisibles junto con, como ejemplo, el colegio de abogados de la jurisprudencia: coliformes generales y mesófilos aeróbicos; Barra CREDEU: coliformes aeróbicos totales y mesofílicos; Sala de mujeres de la facultad de economía: coliformes generales. Es por que el recurso hídrico de esas áreas no está aprobado para la ingesta humana. Comentario: A través de la implementación de medidas frecuentes de limpieza y desinfección, estos cambios pueden eliminarse.

En el entorno nacional Ibañez (2018), con su tesis titulada: “Evaluación de la calidad de agua para el consumo humano en las localidades de Payllas y Miraflores del distrito de Umachiri – Melgar – Puno”. Su objetivo predominante fue evaluar la cantidad de agua de las fuentes de ingesta humana y mejorar la cobertura del consumo de transportista de agua a través de la disposición del dispositivo de ingesta de agua. Para la evaluación del agua excelente, se consideraron cuatro muestras de consultores, en cada patrón se analizaron 20 parámetros, se seleccionaron por su importancia dentro del proceso de caracterización y se replicó el agua excepcional desde un factor de vista fisicoquímico y bacteriológico. Los

resultados obtenidos de las muestras (muestra 1, patrón 2, muestra tres y patrón 4), para el caso del análisis fisicoquímico, sugieren valores que podrían estar dentro de los límites más permisibles, además del patrón 2 de los parámetros (turbidez y turbidez). Con 10. Cuarenta y siete UNT) que excede los límites permisibles de reputación. Del mismo modo, para el análisis bacteriológico muestra valores que no están dentro de los valores permisibles, por lo tanto, no es apropiado para el consumo humano. En el trabajo se concluyó que aunque fisicoquímicamente a excepción de la muestra 2, las muestras analizadas se encuentran dentro de los límites más permisibles para la ingesta humana; aunque el análisis bacteriológico se realizó en las 4 muestras, proporcionaron los límites más permisibles de cero NMP / 100 ml, debido al hecho de que estas aguas proporcionan un grado excesivo de contaminación biológica de coliformes fecales; Siendo una de las principales causas de transmisión de enfermedades gastrointestinales. Por lo tanto, no es apropiado para el consumo humano. Comentario: Se debe realizar una limpieza y desinfección correcta de las nuevas estructuras para la recolección de recursos hídricos para la ingesta humana, el uso de técnicas apropiadas o tecnología de bajo precio y fácil implementación que permita lograr niveles adecuados de descontaminación. Del mismo modo, establecer paquetes de seguimiento y seguimiento en su primera clase de agua completamente.

Quispe y Torres (2018), con su tesis titulada: “Diseño de un sistema automatizado de dosificación de cloro para mejorar la calidad del agua potable en el sistema de abastecimiento de la comunidad La Planta - Paiján - La libertad”. Tuvo como objetivo principal diseñar un sistema automatizado de dosificación de cloro para mejorar la calidad del agua potable en el sistema de abastecimiento de la comunidad La Planta-Paiján-La Libertad. Describir y evaluar el sistema de conducción de suministro de agua y recopilar información de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de calidad, el caudal de operación y las variables necesarias para el desarrollo del diseño. Los resultados obtenidos determinan que el servicio es ineficiente en cuanto a su correcta cloración y en consecuencia no asegura la inocuidad y calidad del agua de consumo, corroborándose en los análisis fisicoquímicos y microbiológicos realizados por diferentes laboratorios. En conclusión, el autor propone como solución, el diseño de un sistema automatizado de dosificación de cloro gas con una capacidad del clorinador de 0.6 PPD/11 g/h y salida analógica de 4 a 20 mA de acuerdo a un caudal de 1.770 L/s y una demanda necesaria de

1.01 g/m<sup>3</sup>. Comentario: Dichas acciones garantizarán permanentemente la calidad del agua en la distribución del servicio en sus habitantes según como lo indica el D.S. N° 031-2010-SA., cuya elección fue en base a la evaluación de diferentes alternativas de solución.

Rivera y García (2017), con su tesis titulada: “Caracterización del agua de la Quebrada Naranjal para la gestión del servicio de abastecimiento de agua para consumo humano en la Localidad Unión de Mamonaquihua-Cuñumbuqui, 2017”. Su objetivo principal es simbolizar el agua del arroyo Naranjal para el manejo del transportador de recurso hídrico para el consumo de las personas dentro de la ciudad de la Unión de Mamonaquihua-Cuñumbuqui. Para determinar las características físico-químicos y microbiológicos del agua del piso, se consideraron los puntos generales definidos en el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos de Agua de Superficie y algunas recomendaciones recomendadas por el uso de DIGESA; Por otro lado, los análisis de las muestras se realizaron con la ayuda del laboratorio ANALÍTICOS GENERALES SAC, en comparación con el D.S N ° 004-2017-MINAM (categoría 1-A). Los resultados permitieron inferir que los parámetros físicoquímicos están motivados a través del tipo de suelo y las condiciones climáticas, ya que es el caso de la temperatura (22.2 °C), pH (8.4), sombra auténtica (34UC) y turbidez (40UNT). , los metales están por debajo de los ECA, lo que infiere que no hay riesgo para la salud o la fuente de daño, los parámetros microbiológicos superan las ECA instaladas, los coliformes termotolerantes (490 NMP / 100 ml), Escherichia coli (330 NMP / 100 ml) y sin organismos Existencia (754 N ° Organismo / L). En las pinturas se llega a la conclusión de que la turbidez y la coloración son los mejores parámetros físico-químicos que superan los estándares satisfactorios. Asimismo, la concentración de coliformes termotolerantes, Escherichia Coli y organismos sin afianzamiento dentro del agua del arroyo Naranjal excede el ECAS establecido, teniendo como fuentes de contaminación los deportes antropogénicos. Comentario: Mi idea es construir una infraestructura para el remedio de agua para consumo humano con incorporación de componentes y cálculo de las dosis de remedio más ventajosas, de modo que se eliminen la turbidez, el color, los coliformes termotolerantes, Escherichia Coli y los organismos que residen sueltos.

Infante (2017), con su tesis titulada: “Carbón activo granular, en la mejora de la calidad del agua potable”. Su objetivo principal se convirtió en decidir el impacto del carbón activado granular, en mejorar el placer de beber agua de tres manantiales ubicados en la granja

Maraynillo, que proporciona y completa un total de setenta y nueve hogares de la granja Rosariorco, ambas aldeas ubicadas dentro del Barrio de Baños del Inca, provincia de Cajamarca. Se obtuvo como resultado que la turbidez disminuye un porcentaje de 2.54% con respecto a la misma muestra anterior (tributario); los valores de color reales se determinan por debajo de la restricción de cuantificación de las estrategias de laboratorio establecidas; El pH a 25 °C se aceleró a un porcentaje de 59.58% durante la primera semana, convirtiéndose en alcalino extra o primario, y ya no alcanza el valor ideal de 7; Coliformes totales, el filtro actúa correctamente, disminuyendo el costo del 100% al 29,11% en la primera semana dentro de la cuenca 1, el 30.30% en la 2ª semana en la cuenca tres y el 0% en la semana final obteniendo un agua libre del total Coliformes. Los coliformes termotolerantes actúan con éxito reduciendo del 100% al 0% en todas las muestras recibidas, adquiriendo un agua libre de coliformes generales y coliformes termotolerantes. El creador concluye que el agua tratada con carbón activado granular de los manantiales ubicados en la aldea de Maraynillo, mejora los hogares corporales, químicos y bacteriológicos. Obtención de agua purificada adecuada para la ingesta humana en frases de los cinco parámetros de gestión obligatoria (PCO), por el motivo de que los resultados obtenidos se encuentran dentro de los niveles o valores más permisibles instalados a través de la Regulación del agua agradable, 2011. Comentario: El trabajo de regalo basa su importancia en la mejora de la multa de agua para consumo humano; cuando considera que, mientras que el uso de la filtración de carbón activado, mejora los rasgos organolépticos, no como el uso de arena de cuarzo.

Dentro de las teorías relacionadas al tema de las variables se tiene sobre la variable independiente: optimización de procesos de tratamiento es la mejora de la media y la reducción de la variación de parámetros de un producto en proceso o terminado (Figuera, 2006, p.31).

Dimensión X1: Tecnologías de producción, la calidad del agua puede cambiar ampliamente de una fuente a otra; por ello, el tratamiento requerido también varía de acuerdo a la calidad del agua en la fuente, los niveles de dificultad en los tratamientos son diferentes. Para un diseño eficiente y económico de plantas de tratamiento es necesario un estudio de ingeniería detallado. Si bien es cierto que se carece de una regla para determinar una planta de tratamiento que se necesite, se ha visto que es importante realizar estudios de tratamiento del agua para el consumo humano (Romero, 2009, p. 15).

Consideraciones generales del diseño, las condiciones predominantes determinantes deciden la importancia de cada diseño específico, por lo general se recomienda tener en cuenta algunas reglas y sugerencias de diseño que pueden existir. En sí mismo no es que haya un problema de diseño de una planta de tratamiento. Los diseños también pueden variar, dependiendo de la fuente y la geografía. La planta de tratamiento tiene una posición crucial que es mejorar los parámetros del agua para la ingesta humana. El diseño también debe recordar el suministro y el dispositivo de red si se desea lograr una buena producción. El hombre o la mujer que diseña un plan de remedio debe relacionarse con las normas y leyes que influirían en la toma de decisiones. El tratamiento dependerá de la alta calidad de la fuente y del agua que desee proporcionar. Es esencial llevar a cabo una evaluación de agua sin tratar, mientras que la fuente ahora no tiene una característica uniforme, la información de las variables y una inspección de las posibles modificaciones dentro de la primera categoría de la fuente a lo largo de la existencia beneficiosa de una planta. Cuando no hay suficientes datos en la primera clase de la fuente, se puede completar un programa de muestras y evaluación, que debería acumular datos de recursos comparables que podrían estar en una región comparable (Romero, 2009, p. 21).

La capacidad de diseño nominal de una planta debería ser superior a la demanda diaria máxima proyectada para el período de diseño. En el período de diseño de la planta, la existencia beneficiosa de la forma y el dispositivo debe tomarse en consideración, la facilidad de crecimiento, el precio de crecimiento del área del proveedor. Es esencial que la planta pueda funcionar sin interrupción con uno o más equipos fuera del proveedor para el mantenimiento. Esto implica nada menos que dispositivos de tratamiento, por ejemplo: tanques de sedimentación, floculadores, filtros, dosificadores de coagulante, cloradores; si puede haber bombeo, debe haber una unidad de reserva. Solo se debe usar la instrumentación esencial, y el uso del dispositivo automático debe dirigirse para evitar un fallo idéntico y para dejar a la población sin suministro de agua potable. Para el área de la planta se deben considerar los componentes posteriores. Área de futuro proveedor, bajo valor de la tierra, lugar con admiración por el suministro, topografía, disponibilidad de energía, acceso a centros y eliminación de residuos, actitud de la comunidad, defensa civil y seguridad contra agresiones, belleza herbal y paisajismo. Las especificaciones deben asegurar una creación financiera de larga duración, teniendo en cuenta que una planta se utiliza durante muchos más años de la duración del diseño (Romero, 2009, p. 22).

Descripción de procesos de la planta de tratamiento Bellavista EPS Chavín Huaraz,  
Captación: Es el momento en el que se capta el agua en su estado natural del río paria mediante una bocatoma.

Desarenador, Este proceso consiste en separar la arena del agua por la acción de la gravedad. Mezcla rápida, En este proceso se adiciona Cal para disminuir o regular el nivel de acidez, posteriormente se adiciona policloruro de aluminio que tiene una acción coagulante.

Floculación, Es un proceso lento en el que el coagulante captura los sólidos más importantes que puede contener el agua. Decantación, Es una técnica en la que los sólidos atrapados caen al usar el movimiento de la gravedad, lo que hace que el agua en la superficie sea más limpia, lo que le permite ser llevado a los filtros más tarde.

Filtración, Es el proceso donde el agua pasa por cada capa de filtro eliminando los sólidos más pequeños bajando el nivel de turbidez por debajo del LMP recomendada por la OMS. Cloración, Es el proceso que consiste en desinfectar el agua con cloro para eliminar bacterias que causan enfermedades. Control de calidad, Es el sistema de inspección en el que se monitorizan los parámetros del agua para consumo humano. (Coliformes generales, coliformes termotolerantes, sombra, turbidez, cloro residual, pH y parásitos).

Almacenamiento, El agua se almacena en depósitos que sirven para suministrar, regular la tensión y dar continuidad al proveedor. En popular, los embalses se encuentran dentro de las áreas máximas de la ciudad. Redes de distribución, Es la distribución del agua mediante tubos hacia las viviendas.

Técnicas de clarificación, Las estrategias de explicación consisten en la eliminación de sólidos en suspensión, los orgánicos dependen de la turbidez del agua. Las técnicas de racionalización se aplican en etapas extraordinarias del proceso de tratamiento de agua para consumo humano, este enfoque se realiza desde:

Coagulación, La coagulación es una manera de razonar la agregación de tela suspendida no sedimentable, es la manera en que las fuerzas repelentes presentes entre los residuos coloidales se reducen para formar residuos más grandes. La manera se compone al agregar materiales químicos al agua, su distribución uniforme en ella y la formación en un floculo sin dificultad. La coagulación prepara al recurso hídrico para la decantación, aumentando

la eficiencia de los colonos y su característica principal es desestabilizar, cargar, unir, los materiales coloidales presentes en el agua. El método elimina la turbidez, la sombra, los microorganismos, las algas y diferentes organismos planctónicos, fosfatos y sustancias que producen olores y sabores. La coagulación es la forma en que se usa más ampliamente para eliminar sustancias que causan turbidez en el agua, generalmente las sustancias inorgánicas generan olor, sabor y color. En las aguas superficiales la turbiedad es producida generalmente por partículas coloidales de arcilla provenientes de la erosión del suelo y el color es el resultado de formas coloidales de hierro, manganeso y compuestos orgánicos. Conociendo los diferentes orígenes de los coloides productores de turbiedad y color, los mecanismos de desestabilización de coloides también son diferentes. En dicho proceso se deberá tener en cuenta los tipos de coagulantes (Romero, 2005, p. 231)

Floculación, La floculación es el conglomerado de flósculos, se completa a través de la aplicación de polímeros polieléctricos que permiten que la decantación se realice con cargas de sedimentación rápidas. Debido a que la coagulación y la floculación surgen inesperadamente en el ejercicio, difiere poco. Las dosis de coagulantes pueden variar de acuerdo con las características del agua cruda que desea tratar, entre ellas:

Floculantes minerales, Se usa la sílice activada más donde genera una neutralización parcial, se relaciona más con las sales de aluminio” (Guzmán, 2015, p.56). Floculantes orgánicos, Son macromoléculas de larga cadena larga y gran peso molecular. Actualmente se encuentran en un segmento de estudios para el tratamiento del agua para la ingesta humana, algunos como alginatos, extracto de algas (Guzmán, 2015, p.56).

Floculantes orgánicos sintéticos, Los floculantes orgánicos sintéticos son solubles en el agua y poseen cargas o grupos ionizables, también son conocidos como polielectrolitos, según la característica iónica pueden ser polielectrolitos no iónicos, polielectrolitos aniónicos y Polielectrolitos catiónicos” (Guzmán, 2015, p.56).

Sedimentación, Una de las características principales de la sedimentación es suministrar agua clarificada con una turbidez mínima, normalmente inferior a 10 NTU, para una posterior filtración efectiva. El proceso de sedimentación se basa en una buena coagulación y floculación, por lo que el operador debe asegurarse de que el floc fino se adquiriera antes que el colono. En los pobladores, debe garantizarse una distribución suficientemente buena del deslizamiento, minimizando los cambios sorprendentes del flujo, la mejor carga de

desbordamiento debe asegurarse en los vertederos de efluentes y la manipulación de las cargas de piso y los tiempos de retención. Un terrible floc y problemas de cortocircuito son las dificultades más frecuentes de la operación de los colonos. Todo colono es problema de problemas de circuito rápido, fugas de agua en un tiempo menor que la retención regular, por lo tanto, la carga de turbidez dentro de los filtros aumentará (Romero, 2009 p. 298).

El motivo del circuito rápido es un sistema de ingreso negativo; Los monitores perforados ofrecen una gran distribución del velo que evita el circuito rápido. Si se sospecha de un circuito breve, un análisis del tiempo de retención real debe terminar el uso de marcadores. Las corrientes de densidad pueden ser un problema en los colonos. Esto sucede cuando el efluente incluye una mayor concentración de sólidos suspendidos o mientras el agua tiene una temperatura más baja que el agua del sedimentador. En cada caso, el efluente más denso se encuentra en el fondo del tanque, en el que el lodo se eleva y produce breves circuitos. En caso de proporcionar este problema, se debe completar un vistazo para decidir la solución. El auge de las algas es cualquier otra molestia dentro del procedimiento de sedimentación. Las algas dentro de los colonos pueden producir olores y sabores, además de la obstrucción dentro de los filtros. El auge de las algas se puede gestionar mediante el uso de un agregado de 10 g de sulfato de cobre y 10 g de cal consistente con un litro de agua en las particiones, con un cepillo mientras los tanques están vacíos. Los tanques de sedimentación normalmente ya no deben requerir o 4 limpiezas consistentes con 12 meses. El control del agua de sedimento debe mantenerse por medio de 10 NTU (Romero, 2009 p. 299).

Decantación, Es el método con la ayuda de la cual los sólidos insolubles contenidos dentro del agua se separan tomando ganancia de gravedad. Entre los decantadores únicos están los rectangulares, redondos y laminares. La decantación tiene algunos beneficios sobre los diferentes tratamientos que consisten en un bajo consumo de electricidad y simplicidad de operación. Entre las desventajas es que se requieren grandes espacios (Semino, 2015 p.23).

Filtración, En la actualidad, existen numerosas formas de filtros utilizados para el tratamiento del agua, mientras que se inicia la operación de un filtro utilizando la gravedad, se debe rellenar lentamente, con agua elevada, hasta que cubra el medio de manera absoluta, para eliminar el aire atrapado entre los gránulos. Del colchón se filtra y evita cualquier alteración superficial del medio para entrar en el efluente. Se recomienda que

cada vez que el rango del agua disminuya por abajo de la superficie del medio circundante, se recomienda que se elimine para poder eliminar los atrapamientos de aire y ahorrar obstrucciones de flotación a través de la limpieza. En los filtros lentos, al inicio de la operatividad se requiere un período de estabilización con filtro, que puede tomar de 4 a 7 días, para dar forma a una película orgánica en la parte superficial de la arena. Durante este periodo de maduración, el agua es eliminada, hasta que la alta calidad del efluente muestra que la película necesaria se ha formado en la arena. La efectividad de los elementos filtrantes es proporcional a la intensidad y finura de la arena e inversamente proporcional a la carga de filtración. (Romero, 2009 p. 214).

Cuando se alcanza la carga máxima de carga permisible en el filtro, la filtración debe suspenderse y limpiarse. En el precepto, el filtro se drena hasta cierto punto en el que se puede caminar en la arena. En la moda, se raspa la arena de la superficie de 1-2.5 cm y la arena se reemplaza cuando las sucesivas limpiezas disminuyen la profundidad de la cama a unos 60 cm. Los filtros rápidos deben lavarse, con el objetivo de retrasar las multas adicionales antes de ponerlas en funcionamiento. Para descartar las multas, continuamos con un lavado de ascensor en la tarifa máxima de lavado de diez a quince minutos. Luego, el filtro se drena hasta un punto hasta que se puede caminar en el medio y el material de primera clase se elimina manualmente, raspando los primeros 1.5-2.5 cm de la superficie del medio. El lavado y el raspado se repiten o tres veces, hasta que no se descubren multas. En filtros rápidos, la necesidad de lavado se decide a través de la pérdida de carga más disponible, la fuga de turbidez a través de la salida del filtro y la carrera de filtración de más de 36 a cuarenta horas (Romero, 2009 p. 215).

Técnicas de desinfección, El método de desinfección se utiliza en particular para destruir los microorganismos patógenos (infecciosos), la desinfección es un caso específico de esterilización. En el enfoque de desinfección es en particular la cloración. El método de esterilización por oxidación y desinfección utiliza como agente oxidante el cloro o algunos de sus derivados, como el hipoclorito de calcio o sodio, que destruye gran porcentaje de las bacterias y virus del agua, concentraciones de hierro, manganeso, nitritos de amonio y flores microbianas. El cloro es uno de los desinfectantes más utilizados y efectivos si se usa mucho en dosis, conciencia y un tiempo de publicidad suficientemente bueno de al menos media hora (Semino, 2015 p.31).

Dimensión X2: Control del proceso de coagulación, floculación y sedimentación, La coagulación - floculación del agua es una parte del sistema fundamental que determina las condiciones de funcionamiento de una planta de tratamiento. La eficiencia de la siguiente manera se basa casi totalmente en ella: la separación de sólidos por sedimentación y filtración. La eliminación de la turbidez dentro de los colonos y dentro de los filtros, además de la cantidad de agua recibida en ellos, está asociada con la manera en que los desechos se desestabilizan y con una intensidad de las fuerzas que los aglutinan. Por lo tanto, el manejo de la técnica de coagulación-floculación debería ser una de las principales operaciones de la planta de remedio. Dentro de las técnicas de control de la coagulación: la floculación, tiene la prueba de los frascos convencionales, la prueba del frasco cambiado y el ritmo de formación del floc (Arboleda, 2000 p. 163).

Sistemas de simulación del proceso de coagulación, Estas estructuras abarcan la simulación del procedimiento de coagulación que toma área en la planta de remedio y la comparación de parámetros únicos durante la duración o en el momento de la finalización de las evaluaciones para que pueda caracterizar su funcionamiento. Los exámenes de jarras se pueden usar para controlar la coagulación, la floculación de una planta de nuevos dispositivos. Con las estructuras de simulación es posible decidir las mejores dosis, la tasa de sedimentación, el impacto del pH en la coagulación, la eficiencia en la combinación por medio de exámenes de segregación, tienen un efecto sobre la concentración de coagulante en la coagulación, la determinación del gradiente de mayor calidad del tiempo de coagulación, Floculación., Evaluación entre frascos, comportamiento del floculante y columna vertebral del rendimiento de la floculación(Arboleda, 2000 p. 164).

Determinación de la dosis optima de coagulante, La determinación de la dosis más confiable del coagulante se puede realizar con la ayuda del método de Jarras, este método consiste en colocar cantidades exclusivas de coagulantes, en las cuales con la ayuda de la simulación se determinará las dosis adecuado para la desestabilización de residuos coloidales, la formación de floc y la sedimentación. El equipo, los reactivos y los enfoques que pueden ser necesarios para llevar a cabo las evaluaciones se definen a continuación (Arboleda, 2000 p. 165).

Índice de Willcomb es la característica cualitativa con respecto al tamaño del floc, la caracterización se encuentra dada por dada por un floc coloidal, cuando no presenta ningún

signo de aglutinamiento (0), floc visible pero muy pequeño, casi imperceptible para un observador no entrenado (2), floc disperso bien formado uniformemente distribuido, sedimenta muy lentamente o no sedimenta (4), floc claro de tamaño relativamente grande pero se precipita con lentitud (6), floc bueno que se deposita fácil pero no completamente (8), floc excelente que se deposita todo dejando el agua cristalina (10) (Arboleda, 2000 p.169).

Tiempos de retención se determinará a través de trazadores utilizando el cloruro de sodio (sal de mesa) y así poder obtener el tiempo equivalente para el tratamiento (pre-decantador y decantador) en la planta Bellavista de la EPS Chavín S.A. Este método consiste en aplicar trazadores (cloruro de sodio) a dichas unidades, en este caso se aplicó a una concentración  $C$  en la entrada del decantador pulsador, en un punto en que se mezclaron instantáneamente con la maza del agua que se desea analizar. En la dosis instantánea la concentración  $C$  que se escoja debe ser tal que se pueda determinar con facilidad en el agua por medio de una formula donde el peso trazador a añadir la unidad en kg es igual a al volumen útil de la unidad en  $m^3$  multiplicado por el la concentración de la sustancia trazador  $gr/m^3$ ; se considera entre  $30 - 50 gr/m^3$  por el factor de corrección (1.65), todo dividido entre mil más el grado de pureza del trazador (0-9). Los materiales usados en la prueba de trazadores son el trazador (cloruro de sodio), el aparato para determinar (conductivímetro), vasos para la toma de muestras, depósito con una capacidad de 100 litros, dos tomadores de muestras a profundidad y un cronometro. La metodología para realizar la prueba de trazadores en la planta Bellavista consiste en primero determinar la cantidad de sal que utilizaremos para ello determinaremos el volumen del decantador ( $268.58 m^3$ ), luego reemplazando en la formula mencionado anteriormente obtendremos 15 kg. El cloruro de sodio se llenó en un bidón de 100 litros de agua y se batió con una paleta hasta diluir toda la sal hasta convertirlo en solución, toda esta solución, se vertió en el ingreso de la planta Bellavista, en un tiempo de cero minutos. A partir de ese momento se comienza a medir la conductividad del agua con el conductivímetro, registrando cada minuto.

Aparato de Prueba de Jarras, La prueba de jarra intenta reproducir las condiciones bajo las cuales se produce la floculación en la planta de tratamiento de agua para consumo humano. Los principales parámetros a medir son la turbidez, el pH y el color (Arboleda, 2000 p. 165).

Procedimiento de prueba de Jarras, Determine la temperatura, el color, la turbidez, el pH y la alcalinidad del agua. El hierro y el manganeso siempre y cuando tengan cantidades sustanciales. Agregue los coagulantes al agua con dosis progresivas en cada vaso de precipitados en cualquiera de las tres formas. En primer lugar, colocar el agua de la muestra dentro de los 6 frascos, luego colocar los vasos de precipitación debajo de los agitadores, una vez colocada los vasos trabajar a cien rpm. Agregar el coagulante con una pipeta a 10 ml de profundidad en el líquido junto a la paleta. Se tendrá mucho cuidado con que el coagulante pueda caer al suelo, esto perjudica en la mezcla rápida su eficiencia. El tiempo de mezcla es normalmente entre 30 a 60 segundos. El uso de una pipeta puede causar errores dentro de la dosis, para ellos debe hacerse con cuidado de alta calidad (Arboleda, 2000 p. 168).

Mediante el uso de una pipeta o bureta, se obtienen las cantidades de coagulantes que se añadirán en seis pequeños vasos de precipitados, el contenido de cada vaso se extrae con una jeringa científica que contiene una aguja hipodérmica. La aguja se retira de la jeringa y la jeringa con su dosis completa se coloca al lado del frasco correspondiente. Las cuchillas del equipo se giran a cien rpm y los contenidos de cada jeringa se inyectan en el recipiente correspondiente, teniendo cuidado de que la aguja penetre profundamente para que la dispersión sea más rápida. De esta manera, se evitan las imprecisiones dentro de la cantidad dosificada. Previamente, se encuentra dentro de los frascos con las dosis de coagulantes y rápidamente el agua de la muestra en ellos, incluso al girar las paletas a cien rpm. Esto produce un agregado totalmente completo, muy parecido al adquirido en un salto hidráulico. Una vez que se logra la mezcla rápida, el ritmo de rotación de las cuchillas se reduce a 30-60 rpm (40 rpm) y el agua se flocula durante 15 a 30 minutos, o durante el tiempo de detección teórico que existe en la planta de tratamiento. Luego se suspende la agitación, se eliminan las paletas y se permite que el agua se asiente. Si el agua no se vierte con cautela, puede caerse de la jarra (Arboleda, 2000 p. 168).

Dimensión X3: Productividad laboral, La productividad es un cortejo entre la cantidad de producción y los activos utilizados para obtener la fabricación declarada. También se puede tener en cuenta como la relación entre las consecuencias y el tiempo empleado (Lagos, 2015 p.30).

La productividad puede resumirse a que es la capacidad de maximizar el uso de los activos y obtener los objetos establecidos, generando altas respuestas de calidad con el menor esfuerzo físico, financiero y humano (Chang, 2017 p.41).

La productividad puede plantearse como productividad total y productividades parciales. Mientras que la productividad total es el coeficiente entre la producción total y todos los factores empleados la productividad parcial es el coeficiente entre la producción final y un solo factor, estos coeficientes tanto numerador (producción) como denominador (factores), irán expresados en la misma unidad, generalmente en unidades monetarias. Dentro de la eficiencia tenemos a la eficiencia física y la eficiencia económica, la eficiencia física es la relación de la salida de la materia prima y la entrada de la materia prima, la relación de la eficiencia física se encuentra expresada en porcentaje (%). La eficiencia económica es la relación de las ventas entre los costos de inversión, la eficiencia económica se encuentra expresada por unidades adimensionales donde se indica la cantidad de soles ganados por sol invertido. (Cruelles, 2013 p.10)

Capacitación personal, si bien es cierto toda empresa se encuentra evaluada mediante indicadores como la productividad, la capacitación resulta ser indispensable cuando se desea mejorar el indicador ya mencionado. Para realizar la capacitación es necesario seguir un conjunto de pasos como elaborar el temario sobre lo que se desea capacitar, solicitar el permiso a la institución detallando la fecha, hora y temas. Una vez aceptada la solicitud para realizar la capacitación, se publicó mediante un afiche la fecha, hora, lugar y temas. Realizar una evaluación pre-test y post-test para poder visualizar el grado de impacto que tuvo la capacitación en los operadores de la planta Bellavista de la EPS Chavín S.A.

Dimensión X4: Rentabilidad económica, Para obtener valores monetarios sobre la posible implementación del coagulante Policloruro de Aluminio re combinado con el coadyuvante floculante aniónico líquido en la planta de Bellavista de la EPS CHAVÍN S.A., se necesita del costo por kilogramo del producto para poder tener una perspectiva global sobre la inversión que debería hacerse por parte de la empresa para la adquisición del coagulante evaluado, siempre y cuando, no se propongan cambios en la infraestructura de la planta; y el sistema de dosificación actual no tenga que verse afectado debido al cambio de producto para la implementación del proceso de potabilización (Rinne, 2002, p.6).

Dentro del fundamento de la variable dependiente, Calidad del agua potable:

El agua significa muchas cosas diferentes para los seres humanos; para todo es una necesidad crucial, para algunos es un vehículo para las infecciones y para otros una ayuda para la navegación, un refrigerante, un limpiador, un diluyente, una forma de ejercicio, un suministro de comidas para la población, una fuente de energía; Cada uno lo definirá de manera diferente, dependiendo del uso que deba proporcionar (Romero, 2009, p.344).

El criterio de alta calidad del agua depende inmediatamente del uso con el propósito de recibir dicha agua. Muchas de las características fisicoquímicas y bacteriológicas requeridas para un uso particular son características seguidas para funciones generalizadas. Así, por ejemplo, es una situación normalmente cotidiana que un suministro público de agua, para uso doméstico y comercial, debe estar limpio, libre de minerales que producen efectos orgánicos o fisiológicos indeseables y organismos patógenos faltantes (Romero, 2009, p.345).

El remedio de las aguas residuales es una misión primordial para los entornos urbanos. En América Latina y el Caribe, el 14% más efectivo del total de aguas residuales se maneja satisfactoriamente. Existe evidencia empírica de un alto grado de infección del suelo y del agua subterránea con nitratos y metales pesados, pero lo mejor es que recientemente el seguimiento sistemático y la seguridad de los recursos hídricos se han entregado y no es un problema prioritario en el rol de investigación. La contaminación del agua tiene un efecto masivo en las regiones costeras, en las que se ubican 60 de las 77 ciudades principales y en el que reside el 60% de la población de Latinoamérica y el Caribe. La producción de desechos sólidos por persona se ha duplicado en los últimos 30 años, y su composición se ha modificado de básicamente densa y natural a grande y no biodegradable. Casi el 90% de los residuos producidos se recolectan, pero más del 40% no siempre se trata bien e infectan la tierra y nuestros cuerpos de agua. Estas ofertas tienen un efecto importante en la salud de las personas. En América Latina, la mortalidad por infecciones diarreicas en la adolescencia sigue siendo una consecuencia esencial de la falta de agua, el agua mala excepcional y la falta de saneamiento (OPS / OMS, 2007, p.56).

Lo excepcional del agua debe evaluarse antes que el desarrollo del sistema de suministro. El agua en el ecosistema incorpora impurezas, que pueden ser de naturaleza corporal, química o bacteriológica y varían en función del tipo de suministro. Cuando la donación de

impurezas excede los límites recomendados, el agua debe manejarse antes del consumo. Además, ya no incluye factores dañinos para la salud, el agua ahora no debe incluir capacidades que puedan rechazar la ingesta. Por lo tanto, el agua potable es una que cumple con los requisitos subsiguientes: libre de microorganismos que causan enfermedades, libre de compuestos peligrosos para la salud y deseables para la ingesta, con bajo contenido de color, sabor y olor (Lampoglia, 2008, p .7).

Importancia de la calidad de agua. Existen términos únicos para describir mejor el agua, por lo que es muy conveniente ser limpio en cuanto a los medios de estos términos con la finalidad de evitar confusiones y errores en su uso. Por ejemplo, la contaminación es un término preferido que significa incorporar situaciones indeseables directamente en el agua, por lo que es ofensivo para el sabor o el olor y ya no es agradable para uso doméstico o comercial. Un tipo único de contaminantes podría ser la contaminación, lo que implica la creación en el recurso hídrico de materiales tóxicos, microorganismos u otras sustancias peligrosas que haría que la fuente no mereciera la ingesta humana (Romero, 2009, p.345).

Las aguas puras, no existen en el ecosistema; En consecuencia, se utiliza la idea de agua segura y de agua potable. El agua segura es aquel cuyo consumo ya no significa ninguna amenaza para la condición física del consumidor, y el agua potable es una fuente que, además de ser segura, está bien desde el punto de vista físico, químico y orgánico, es decir, atractivo para el consumo. La idea de agua segura tiene un valor relativo y ya no absoluto, es decir, que, según la técnica y los métodos disponibles, se podría decir que un agua es segura mientras no existe una prueba de amenaza para el consumidor (Romero, 2009, p.345).

Si bien la dinámica entre el agua, el crecimiento financiero y el empleo son complicados y dependen mucho de situaciones corporales, culturales, políticas y económicas específicas, una buena gobernanza pública, junto con fondos públicos y personales para el control de los recursos hídricos y la infraestructura y las ofertas de agua pueden generar y guiar el empleo. En todos los sectores del sistema económico. Estas oportunidades van desde empleos dignos de tiempo completo hasta empleos ocasionales más precarios que abarcan una amplia gama de conjuntos de talentos (UN / UNESCO, 2016, p.10). Aproximadamente 2.6 billones de seres humanos, dos de cada cinco, no tienen derecho de entrada a

instalaciones de saneamiento mejoradas, y cerca de 2 billones de ellos permanecen en regiones rurales. Un poco más de un tercio de la población utiliza centros de saneamiento adecuados en África occidental y central (36%), Asia meridional (37%) y África oriental y meridional (38%). Las instalaciones de saneamiento "avanzadas" son aquellas que minimizan la probabilidad de contaminarse con excrementos humanos y cuyas condiciones de salubridad son mejores que de las no mejoradas. Las instalaciones mejoradas incluyen letrinas que descargan los desechos en una alcantarilla o tanque séptico e incluyen letrinas de pozo seco. Solo se considera que esos centros son avanzados si no son públicos, en lugar de ser compartidos con diferentes hogares (UNICEF, 2006, p.3).

La amenaza de que ciertos elementos solubles entren en el agua, o incluso de mayor peligro, si estos factores están en contacto directo con estos recursos hídricos, causarán enfermedades relacionadas con la aptitud física. Sin embargo, dentro del motivo de la salud pública, está bien establecido que el 80% de todas las infecciones y más de un tercio de las muertes en los países desarrollados se deben a la ingestión de agua infectada. Además, se prevé que el 70% de la humanidad que reside en áreas rurales de lugares internacionales en desarrollo está relacionada mayormente con la contaminación del agua con la ayuda de coliformes fecales (OMS, 2002, p.282).

Lo descrito tiene una relación corta con la escorrentía en la superficie, ya que es una forma de infección difusa o no localizada. La contaminación por medio de fuentes no ubicadas contribuye en gran medida a incrementar niveles de microorganismos en los recursos hídricos de la superficie, especialmente los coliformes termotolerantes de humanos y animales. En este sentido, un suministro seguro de agua para uso potable en cantidad, satisfactorio y continuo, contribuye al descuento de la posibilidad de enfermedades transmitidas con la ayuda del curso fecal y oral (OMS, 2002, p.285).

Evaluación de la calidad del agua, La evaluación de agua de alta calidad se realiza mediante el uso de procedimientos de análisis adecuados para cada proceso. Para que las consecuencias de estas lecturas sean representativas, es muy importante dar importancia a las actividades de muestreo y los dispositivos de terminología utilizados. Sin embargo, para una interpretación adecuada de los registros recibidos, los resultados deben ser

controlados mediante la estadística, teniendo en cuenta la correlación de iones y los elementos que gobiernan la conducta de los aditivos del agua (OPS / CEPIS, 2004, p.5).

La evaluación de la calidad del agua es un análisis técnico que determina los rasgos organolépticos, físicos, químicos y biológicos de las estructuras de suministro de agua, redes de suministro, drenaje municipal o industrial, vertimientos de aguas servidas, cuerpos receptores, buques y canales de reclutamiento. Además, las investigaciones en base a lo descrito, abarcan la educación de aplicaciones de muestreo, maratones de monitoreo, caracterización in situ y en laboratorio, evaluación de los efectos y la opinión sobre la alta calidad de los diferentes flujos de suministro de agua y efluentes generados en Centros urbanos y / o de negocios, así como cuerpos de aguas territoriales y costeras con normas modernas (OPS / CEPIS, 2004, p.18).

Normas que garantizan agua de calidad. Desde el punto de vista empresarial, la garantía de que el agua esté libre de organismos patógenos, es una responsabilidad de las autoridades pertinentes de carácter sanitario. Para ello, cada estado del mundo establecerá una normativa de referencia para evaluar la calidad del agua, si es apta o está contaminada (Solsona, 2003, p.10).

Estándares de agua de alta calidad para consumo humano, La regulación de grandes cantidades de agua para el consumo humano está destinada a garantizar lo excepcional del agua para la ingesta humana (D.S. No. 031-2010-SA / DIGESA / MINSA, 2011, p.9).

Estándar de Calidad Ambiental (ECA), Es el índice que establece el nivel de atención o el diploma de componentes, sustancias o parámetros corporales, químicos y orgánicos presentes en el aire, el agua o el suelo, en su situación de cuerpo receptor, que ya no constituye un gran peligro para La idoneidad de los seres humanos o el medio ambiente (DS 004-2017-MINAM, 2017, p.1).

Límite Máximo Permitido (LMP), Es la medida de la concentración o el límite de elementos, materiales o parámetros corporales, químicos y biológicos que representan un efluente o una emisión que, cuando se superan, pueden causar daños a la aptitud física, el bienestar humano y el medio ambiente (Mamani, 2012, p.46).

Agua potable, Definiciones, El agua potable se considera como toda agua en forma natural producida a través de un proceso de purificación que cumpla con los Estándares de Calidad montados para ese propósito. Estos estatutos se basan principalmente en estudios de toxicología y de naturaleza epidemiológica, así como en cuestiones estéticas, cada país está encargado de establecer estas normas y de monitorear su cumplimiento (Sierra, 2011, p.52).

La organización mundial de la salud y el fondo de las naciones unidas la definen como agua para fines domésticos e higiene personal, así como para ingerir y cocinar, siendo segura la ingestión de agua durante la cual sus características microbianas, químicas y físicas, siga los indicadores de la OMS o los requisitos a nivel nacional sobre calidad de agua potable (OPS/CEPIS, 2004, p.4).

Es toda agua libre apta para la salud que cumple los requerimientos de calidad que se establecen en el presente Reglamento, debiendo estar exenta de: Coliformes termoestables, termotolerantes y *Escherichia coli*, virus, organismos de vida libre, huevos y larvas de helmintos y bacterias heterotróficas (Reglamento de la Calidad del Agua Para Consumo Humano D.S. N° 031-2010-SA/DIGESA/MINSA, 2011, p.28).

Características fisicoquímicas y microbiológicas del agua, Para saber cuán pura o contaminada está el agua, es necesario la medición de parámetros. Los parámetros que determinan calidad se pueden dividir en físicos, químicos y bacteriológicos. Como se puede ver, hay muchos parámetros medibles, muchos procesos y varias metodologías para medir la caracterización completa. Para superar estos problemas, los organismos internacionales a cargo de monitorear y estudiar el agua de calidad han estandarizado (unificado) los criterios y métodos para llevar a cabo la analítica de agua en el laboratorio. La recopilación de los procedimientos de laboratorio se titula: Métodos estándar para el examen de aguas y aguas residuales. En este libro, siempre se utilizará el lema "Métodos estándar" (Sierra, 2011, p.55).

El suministro de agua debe tener esencial cuidado con los sabores, colores y olores del agua que se proporciona. Las características físicas del recurso hídrico, que pueden impresionar los sentidos (vista, olfato, etc.), tienen incidencia directa en las condiciones de

estética y grado de aceptabilidad del agua que se utilizará para consumo humano y uso doméstico (Orellana, 2014, p.2).

Dimensión Y1: Características físico-químicas, Se clasifican como parámetros físico-químicos a dichas sustancias que inciden de forma directa sobre la estética del agua.

Turbiedad, Mide una cifra de luz absorbida o diseminada por los elementos suspendidos en el agua; es muy difícil de precipitar o eliminar esta puede provocar depósitos dentro de las tuberías, también incide con la mayoría de las técnicas a las que se puede someter el agua para su tratamiento (Orellana, 2014, p.2).

Los coloides vinculados con la turbidez son las causantes del sabor, olor y daño factible a la condición física, en caso de que excedan los límites de tolerancia que muestra el reglamento. La turbidez se puede minimizar mediante procedimientos de coagulación, sedimentación y filtración (Orellana, 2014, p2).

La turbidez es la capacidad de la masa en suspensión contenido en el agua para bloquear la refracción de la luz. La turbidez se produce por una gran variedad de motivos. Entre ellos, el máximo esencial puede ser: la erosión natural de cuencas la cual incorpora componentes inorgánicos a los cauces de los ríos, la contaminación originada por residuos industriales o domiciliarios. Como por ejemplo la turbidez que contribuye a la erosión hasta la obtención de altos rangos de materia orgánica, tiene un comienzo inorgánico (arcilla, arena, etc.) como es el caso de la turbidez contribuida a través de la erosión, hasta tener un alto grado de material orgánico (microorganismos, limus, etc.) como la turbidez aportada por actividades antrópicas (Sierra, 2011, p.55).

La turbidez es vital en el tratamiento de la ingesta de agua por las siguientes razones: Estético. La presencia de turbidez dentro del agua hace rechazo al interior del patrón. Además, existen métodos comerciales positivos (producción textil, alimentos) que requieren agua libre de turbidez (Sierra, 2011, p.55). Selección de estrategias de tratamiento. La turbidez es un parámetro fundamental para determinar los procesos máximos apropiados para tratar el suministro de agua. Los procesos, junto con la coagulación, la sedimentación y la filtración, están diseñados y funcionan deliberando el valor de la turbidez (Sierra, 2011, p.55).

Debido a que el equipo turbidímetro de Jackson es una herramienta rudimentaria y antes del progreso de los instrumentos electrónicos, la turbidez es medida con turbidímetros basados principalmente en estándares nefelométricos. El elemento de medición bien conocida no solo es sílice, sino una combinación de sulfato de hidrazina y hexametiltetramina. Cuando se mide la turbidez con estos dispositivos, los resultados se dan en UNT. La unidad típicamente usada para expresar turbidez es la UNT. Su presencia minimiza la producción de oxígeno a través de procesos fotosintéticos, lo cual restringe la utilidad del agua e indica un déficit estético del agua que interfiere con la desinfección (Sierra, 2011, p.56).

Sólidos totales disueltos, El agua contiene residuos suspendidos y compuestos solubles, definiendo la adición de cada uno como sólidos generales, que son las sales que está presentes y no se separan del agua por ningún método físico. Está relacionado con el parámetro de conductividad, es representado en ppm y se determina por gravedad mediante procesos de filtración, vacío o presión (Orellana, 2014, p.2).

Para realizar un análisis sobre el agua de primera clase, es fundamental definir la cantidad de material estable que transporta la muestra. El primer tipo de sólidos de importancia para calcular el agua agradable son los parámetros de sólidos totales (ST). Los TS es el lote completo presente dentro de la muestra, excepto el agua (Sierra, 2011, p.58).

Los sólidos de sedimentación se asumen como el elemento que se asienta en la base de un recipiente con forma de cono (cono Imhoff) a lo largo de una duración de 60 minutos. Los sólidos de sedimentación se expresan en ml / L (Sierra, 2011, p.59).

Los sólidos totales se clasifican en suspendidos y disueltos. La cantidad y la forma de los sólidos contenidos en el agua varían de forma extensa. En el agua, los sólidos máximos se han disuelto (SD) y consisten, en particular, en sales y gases. Los sólidos disueltos se determinan pasando la muestra a través de un papel de filtro y luego calculando los sólidos completos del filtrado. Si el patrón filtrado es sometido a evaporación en un matraz a aproximadamente 600 ° C y el residuo es pesado, se obtienen sólidos disueltos (SDF). Por distinción, se determinan los sólidos disueltos inestables (SDV) (Sierra, 2011, pág.59).

Los sólidos suspendidos (SS) se deciden mediante la sustracción de los sólidos disueltos de los sólidos completos. Las SS son, posiblemente, la forma más importante de sólidos para decidir en la investigación del agua agradable en el ambiente, especialmente porque usan para el cobro de las tasas de retribución y el modelamiento de plantas de tratamiento de aguas servidas (Sierra, 2011, p.59). Sierra (2011), sostiene que “los sólidos suspendidos (SSF) y los sólidos suspendidos volátiles (SSV) se determinan de forma análoga a los SDF y SDV” (p.59).

Los distintos modos de los sólidos en discusión indican la existencia de sales disueltas y partículas suspendidas de tipo orgánico e inorgánico. Los sólidos se pueden vincular con otros parámetros como DQO y DBO, la turbidez y el color, para establecer relaciones de forma empírica entre los datos obtenidos. Se pueden utilizar DBO, cuya duración es de 7 días hasta la obtención del reporte de resultados (Sierra, 2011, p.59).

Los indicadores químicos se relacionan con la facilidad que te da el agua para el tratamiento de las sustancias orgánicas, alcalinidad, dureza, fluoruros, materias orgánicas y nutrientes. (Orellana, 2014, p.2). pH, Se considera valores óptimos de pH cuando están en rangos de 6,5 a 8,5. El pH no tiene incidencia normalmente en la salud, pero sí en la eficacia de los tratamientos administrados en el agua o en las superficies de contacto como las fuentes. (Orellana, 2014, p.2).

El pH es la terminología usada para representar la intensidad de las condiciones ácidas o básicas del agua. Está definido como:  $\text{pH} = -\log [\text{H}]$ . Por analítica en laboratorio se sabe que el pH se encuentra en un rango de 0 a 14. Su escala se asemeja a la de un termómetro. Mientras que la de un termómetro mide variación de calor, el pH mide el nivel de variación de acidez o basicidad. El pH mide el nivel de acidez de alcalinidad, sin determinar el rango de la acidez ni de la alcalinidad. (Sierra, 2011, p.59).

El pH puede medirse dentro del área o dentro del laboratorio mediante artilugios electrónicos (pHchímetro). Motiva cambios dentro de la flora y fauna de ambientes acuáticos. Su efecto sobre el grado de toxicidad de ciertos componentes, incluido el amoníaco, los metales pesados, el sulfuro de hidrógeno y otros (Sierra, 2011, p.60).

Conductividad, La conductividad es un indicador de concentración de sales disueltas en acuíferos y mide la concentración de iones, como es el caso del Ca, Mg, Na, P, bicarbonatos, cloruros y sulfatos. Se mide en micromhos / cm o Siemens / cm (Sierra, 2011, p.60).

La conductividad es la forma indirecta de medida de sólidos disueltos. Se mide en  $\mu\text{mhos} / \text{cm}$  o  $\mu\text{S} / \text{cm}$ . Determina el contenido de sales en forma ionizada, junto con cloruros o iones de sodio, carbonatos y otros. Permite relacionarse e interpretar resultados con los sólidos disueltos de nuestros cuerpos de agua. Es el gran grado indirecto de salinidad, dado que a través de diferentes técnicas se volverá voluminoso y oscuro. Al organizar relaciones simples de conductividad en respuestas estándar, permite consecuencias prácticas más rápidas y mayores (Sierra, 2011, p.60).

Alcalinidad, Es particularmente como resultado de carbonato ( $\text{CO}_3^-$ ), bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ) e iones de hidróxido, es la capacidad del agua para absorber los iones de hidrógeno mientras no tiene cambios considerables en su pH (capacidad de neutralizar ácidos). Determina el potencial del agua para neutralizar las consecuencias ácidas que actúan sobre ella. (OPS/CEPIS, 2004, p.17).

Se piensa que la alcalinidad en el agua es el potencial que mantiene para la neutralización de los ácidos. Puede asumirse como la presencia de materiales primarios en el agua, en particular, sales de ácidos de forma débil o bases muy fuertes (sustancias caracterizadas por el uso del radical OH, por ejemplo, la sosa cáustica NaOH). (Sierra, 2011, p.61).

La alcalinidad puede ser originada por la permanencia de bases fuertes dentro del agua. Estas llegan al agua, particularmente a consecuencia de la contaminación por medios de industriales. Por ejemplo, una base fuerte como la soda cáustica (NaOH) que la empresa de papel generalmente arroja a las fuentes de agua superficial.

$\text{NaOH} \Rightarrow \text{Na} + \text{OH}^-$  - Hidróxido iónico que causa alcalinidad (Sierra, 2011, p.62). Ión hidróxido que causa alcalinidad, La alcalinidad es vital en la calidad de agua por cuestiones específicas: En cantidades excesivas le da un sabor desagradable al agua. En contenido de iones de Ca o Mg (dureza), forma precipitaciones que causan anomalías

como el taponamiento y evitan la deriva en las líneas de conducción del agua. (Sierra, 2011, p.62).

Quizás la razón esencial máxima es que la alcalinidad maneja el procedimiento de coagulación en el proceso de tratamiento de agua para consumo humano y la digestión de forma anaeróbica en tratamiento de aguas residuales. (Sierra, 2011, p.62). Al igual que la acidez, la alcalinidad se mide dentro del laboratorio mediante valoración, las consecuencias se expresan en mg / l de  $\text{CaCO}_3$ . (Sierra, 2011, pág.62).

Estos parámetros no pueden tomarse en consideración como agentes de contaminación directos o específicos, sin embargo, como un grado de los efectos del agregado de materiales asociados con carbonatos y bicarbonatos. (Sierra, 2011, p.62).

Debido a las fluctuaciones que se dan en el pH se ocasionan alteraciones secundarias rompiendo el ciclo ecológico del agua. Se manifiestan como concentrados de carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ). (Sierra, 2011, pág. 62).

Dureza total, La dureza, debido al contenido de sales disueltas de magnesio y calcio en el agua, mide la capacidad de proporcionar incrustaciones de una fuente de agua. Existen estilos de dureza únicos: las aguas con datos menores de 50 ppm de  $\text{CO}_3\text{Ca}$  se llaman suaves; Hasta cien ppm de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ , ligeramente dura; hasta doscientas ppm de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ , bastante dura y de las doscientas ppm de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ , muy dura. La dureza total del agua se aporta utilizando el 98% a través de elementos de carbonato de calcio  $\text{CaCO}_3$  y, en menor medida, a través del magnesio. Si la dureza del  $\text{MgCO}_3$  es menor que la alcalinidad, toda la dureza está carbonatada, pero si la dureza es mayor que la alcalinidad, parte de la dureza ya no está carbonatada (OPS/CEPIS, 2004, p.29).

Se refiere como dureza a las propiedades de ciertas aguas de cortar el jabón, es decir, requieren grandes cantidades de jabón para producir espuma. Las aguas difíciles también tienen la particularidad de que a altas temperaturas dan forma a las incrustaciones en el dispositivo mecánico y las tuberías. Por ejemplo, si bien el agua que alimenta una caldera es dura, las incrustaciones tienen una forma que la obstruye y, en muchos casos, incluso la explota (Sierra, 2011, p. 64).

Las aguas duras, fuera de su propiedad de desnaturalizar la acción del jabón, ya no dan ninguna problemática de origen sanitario. Sin embargo, si se van a utilizar dentro de la industria, deben manejarse. El sistema utilizado para eliminar la dureza se denomina reblandecimiento o reblandecimiento (Sierra, 2011, pág. 64).

La dureza se debe a la presencia de cualquier catión bivalente dentro del agua, principalmente  $\text{Ca}^{2+}$  y  $\text{Mg}$ . La dureza entra en el agua en el procedimiento natural de disolución de las formaciones rocosas presentes en el suelo (Sierra, 2011, p.64).

La dureza se clasifica esencialmente en dureza carbonosa y dureza no carbonosa. La dureza carbónica (DC), llamada habitualmente dureza al bicarbonato o dureza temporal, ocurre en el agua mientras que los iones  $\text{Ca}$  se mezclan con la alcalinidad natural. Las siguientes capacidades son aplicables al DC: La dureza carbonosa se puede eliminar a temperaturas mejoradas debido al hecho de que los iones carbonato y bicarbonato precipitan. Las incrustaciones como resultado de la dureza carbonosa se disuelven mediante el uso de una solución ácida, después de lo cual se limpia. La dureza carbonosa también se puede eliminar haciendo uso de la cal para formar precipitados. (Sierra, 2011, p.65).

Con respecto a la dureza no carbonosa (DNC), típicamente conocida como dureza de forma permanente, esto se debe al contenido de sulfatos, cloruros o nitratos de  $\text{Ca}^{2+}$  y  $\text{Mg}$ . Es vital tener en cuenta que la dureza no carbonosa no se puede eliminar aumentando la temperatura. Las sales que causan esta forma de dureza son insolubles, por ello, el tratamiento con respuestas ácidas o con cal no es poderoso (Sierra, 2011, p. 65).

Las aguas se dividen según el grado de dureza en: Suave: cero - setenta y cinco  $\text{mg} / \text{L}$  de  $\text{CaCO}_3$ . Moderadamente dura: 75-150 $\text{mg} / \text{L}$  de  $\text{CaCO}_3$ . Duro 150 - 300 $\text{mg} / \text{L}$  de  $\text{CaCO}_3$ . Muy duro 300 o más  $\text{mg} / \text{L}$  de  $\text{CaCO}_3$ . Las aguas contenido mayor de 300  $\text{mg} / \text{L}$  de dureza deben ser tratadas, a pesar del hecho de que pueden ser para uso doméstico (Sierra, 2011, p.65).

La dureza se mide en el laboratorio mediante titulación (técnica EDTA) y los resultados se informan en  $\text{mg} / \text{L}$  de  $\text{CaCO}_3$  (Sierra, 2011, p.65). Las aguas duras le ahorran el impacto correcto de los jabones en las aguas domésticas. Sus altos valores causan incrustaciones y

corrosión dentro de las tuberías o equipos de metal comerciales o redes de acueductos. En las aguas de teñido causan manchas en los tejidos (Sierra, 2011, p.65).

Hierro y manganeso, Se discuten colectivamente debido al hecho de que en la naturaleza son constantemente colectivos. Estos compuestos son básicamente esenciales en el agua subterránea, en donde pueden descubrirse en concentraciones excesivas. La presencia de hierro y manganeso en aguas superficiales y subterráneas se debe a la energía del disolvente que el CO<sub>2</sub> tiene sobre los estratos del suelo, minimizando los compuestos férricos a hierro soluble (Sierra, 2011, p.71).

El hierro y el manganeso se consideran críticos dentro del tratamiento del agua, a pesar del hecho de que no tienen ningún efecto en la aptitud de los consumidores, cada ropa y aparatos sanitario es manchado con hierro y manganeso; de manera similar, cuando el oxígeno se agota, forman compuestos que en las tuberías y los equipos mecánicos se depositan, corroen y obstruyen (Sierra, 2011, p.71).

Existen dos estrategias colorimétricas relevantes para la lectura del hierro en las aguas naturales que se liberan de compuestos interferentes: el enfoque de Fenanthroline y el tentativo Tripiridil. Normalmente, el hierro total y el hierro soluble (Fe) se miden. La manera sustancial en calidad del agua del hierro es la soluble debido a que el Fe<sup>2+</sup> en la presencia de oxígeno se oxida a Fe<sup>3+</sup> que es la razón de las incrustaciones (Sierra, 2011, p. 71).

El manganeso se obtiene a través de la acción de fuertes agentes de oxidación sobre compuestos de manganeso solubles, con la ayuda de evaluar el tono carmesí que se produce, con las soluciones estándar de Mn. Existen dos formas de métodos colorimétricos para determinación de Mn en agua que utilizan dos comercializadores oxidantes: la técnica de Peryodato y el método de Persulfato. Se considera que las concentraciones superiores a 0.3 mg / L de Fe total y 0.1 de Mn generan alta calidad del agua en los sistemas de agua potable (Sierra, 2011, p.71).

Hierro, El hierro dentro del agua puede tener un efecto en el sabor, modificar la turbidez y también puede crear acumulaciones dentro de las redes de distribución y bloqueos motrices dentro de las tuberías, cuando su cantidad es excesiva, puede formar contenidos amarillos

o marrones. Por medio de la aireación, el agua ferrosa pasa a ser férrica y precipita, o se elimina en gran medida por coagulación o filtración (OPS/CEPIS, 2004, p.33).

Las aguas con un contenido excesivo de este metal, mientras están en contacto con el aire, pueden precipitar, causando sólidos sedimentables y el color de las aguas. Su presencia hace imposible el uso del recurso hídrico en algunas actividades comerciales y permite el auge del microorganismo de hierro (*crenotherix*), que causa el taponamiento de las tuberías de acueductos (Sierra, 2011, p.85).

Manganeso, En escasas concentraciones produce manchas muy fuertes en muebles de porcelana y sanitarios. Su oxidación hace posible la formación de precipitaciones, generando turbidez y disminuyendo la calidad estética de los recursos hídricos (Sierra, 2011, p.85).

Aluminio, En los ríos de Estados Unidos, hay valores de 400g/L. En el agua de ingesta está en 54 µg/L y en el agua subterránea es inferior a 0.1 µg/L. Los minerales esenciales asociados con el aluminio son la bauxita (Sierra, 2011, p.85).

Nitratos, Son sales muy solubles, que se generan del nitrógeno, en el suelo y en el agua subterránea que se generan de la descomposición de forma natural, mediante el uso de microorganismos, de materiales nitrogenados naturales junto con proteínas vegetales, animales y excrementos animales, debido al escurrimiento agrícola (OPS/CEPIS, 2004, p.39). Este parámetro que se encuentra en el agua puede originar metahemoglobina (color azul de la piel) en bebés que consumen leche preparada. La anomalía es causada por la disminución de los nitritos de nitrato en el sistema de digestión de los niños afectados (Sierra, 2011, p.85).

Sulfatos, El ion sulfato ( $\text{SO}_4 =$ ), las aguas dulces contienen entre 2 y 250 ppm, el agua pura se satura con  $\text{SO}_4\text{Ca}$  a aproximadamente 1,500 ppm. Si la concentración es alta, puede causar problemas gastrointestinales. Los sulfatos, cuando se mezclan con los iones de calcio y magnesio en aguas para consumo, pueden originar un efecto laxante (OPS/CEPIS, 2004, p.47).

En aguas residuales, hay un contacto que induce la formación de cristales de sulfato de aluminio que causan una amplitud del material que elimina su textura. Bajo la acción de las bacterias anaeróbicas, se minimizan hasta la formación de sulfuros, que en condiciones aeróbicas determina formaciones de ácido sulfúrico, con la problemática de olor y corrosión asociados con estos compuestos (Sierra, 2011, p.85).

Cloro residual, Cloro que permanece en el agua después de 30 minutos de contacto. El cloro residual libre en el agua para consumo se encuentra como un combinado de hipoclorito y ácido hipocloroso, en proporciones variantes según el pH. (OPS/OMS, 2007, p.12).

Filtración y cloración del agua, La turbidez puede afectar la eficiencia de ciertos procedimientos de tratamiento de agua, por ejemplo, la filtración y la desinfección. La filtración se vuelve tediosa y costosa cuando la turbidez es alta; La turbidez tapa los filtros, genera problemas de funcionamiento en el tratamiento y provoca un aumento en la frecuencia de limpieza de los filtros (Sierra, 2011, p.56).

Cuando la turbidez es alta, se necesitan dosis más altas de cloro para potabilizar el agua. Esto se debe a que los microorganismos están ocultos entre los contenidos de turbidez, es por eso que se requieren mayores concentraciones de cloro para eliminarlos (Sierra, C., 2011). La turbidez se expresa en dispositivos de turbidez. Una unidad de turbidez y una cantidad estándar empírica producida mediante la adición de 1 mg de SiO<sub>2</sub> en 1 litro de agua purificada. El equipo de medida de turbidez de Jackson es la herramienta de laboratorio con el que se mide la turbidez. Cuando se mide la turbidez con esta herramienta, los efectos se dan en JTU. (Sierra, 2011, p.56).

Dimensión Y2: Características Biológicas, Todos los organismos vivos del agua son, en cierta medida, signos de primera clase del medio, ya sea a través de su presencia o ausencia. Se han desarrollado dos índices orgánicos en los que la presencia de ciertas especies, así como la ausencia o menor dentro de la amplia variedad de otras, deciden la satisfacción del cuerpo de agua analizado (Sierra, 2011, p.78).

La presencia de microorganismos Coliformes dentro del cuerpo de agua es una señal de que puede infectarse con aguas residuales o diferentes tipos de residuos en

descomposición. En general, los microorganismos coliformes están en gran cantidad adicional en la capa superficial de agua o en los sedimentos del fondo (Sierra, 2011, p.79).

Forman parte de la organización de los coliformes y se describen como bacilos Gram negativos no esporulados, que fermentan la lactosa de cuarenta y cuatro a 45 ° C en 24 horas. La especie más grande es Escherichia Coli, que es especialmente de inicio fecal, que siempre está dentro de las heces de los seres humanos, otros mamíferos y grandes cantidades de aves (Sierra, 2011, p. 28).

Las aguas crudas tienen abundante carga bacteriana. Los microorganismos en el agua pueden ser patógenos o no patógenos. Se entiende por patógenos los organismos que causan enfermedades a los seres vivos, al mismo tiempo que para los no patógenos se entiende lo contrario (Sierra, 2011, p.78).

Todos los seres vivos del agua son indicadores de la calidad del medio, ya sea por su adaptación o no. Se han desarrollado índices biológicos que determinan que la presencia de ciertas especies de organismos vivos, así como la ausencia o disminución en número de otras, determinan la calidad del cuerpo de agua. (Sierra, 2011, p.78).

Los microorganismos esenciales máximos contenidos en el agua y que pueden causar enfermedades motrices son bacterias, virus, algas, hongos y algunos protozoos. Como puede ser visible, hay muchos microorganismos contenidos en el agua que provocan enfermedades a los usuarios. Esta verdad ha hecho que sea difícil elegir el parámetro que mide de manera eficiente el excelente efecto bacteriológico del agua. Idealmente, tiene que haber un organismo patógeno como indicador; Pero, esto no ha sido factible. Un grupo completo debía decidirse como una marca registrada y ahora no como un microorganismo especial (Sierra, 2011, p.78).

El indicador de la alta calidad bacteriológica del agua es la agrupación de las bacterias coliformes. Este grupo de coliformes se describe como todo el microorganismo aerobio y anaeróbico facultativo, Gram negativo, no formador de esporas y redondeado que fermenta la lactosa formando gas en 48 horas y a 35 ° C. Los motivos para seleccionar este indicador han sido los subsecuentes:

Aunque la institución coliforme generalmente ya no es patógena (hasta que pueden descubrirse en grandes cantidades), son una población normal del intestino del hombre y algunos animales. Esto hace que la presencia de coliformes en el agua sea indicativa de infección fecal y, por lo tanto, una posibilidad excesiva de que los organismos patógenos también sean un don (Sierra, 2011, p.79).

Las bacterias del grupo de coliformes se descubren en cantidades adicionales y, por lo general, permanecen en mayor cantidad de tiempo en el agua que los patógenos. Esta causa hace que la evaluación de laboratorio sea más rápida y que los microorganismos ya no eviten echar un vistazo, es decir, el resultado no es terrible. Los patógenos necesitan una evaluación de laboratorio más moderna para su aislamiento y determinación que los requeridos por el laboratorio. Institución de coliformes (Sierra, 2011, pág. 79).

Las técnicas bacteriológicas con las que se encuentran los coliformes son: la técnica de más de un tubo de fermentación y el enfoque de filtración por membrana. Las estrategias para realizar las pruebas anteriores están estandarizadas y los procesos de muestreo y análisis se encuentran en los Métodos estándar (Sierra, 2011, p.80).

Los microorganismos más esenciales determinados en el agua y que pueden causar enfermedades son bacterias, virus, algas, hongos y algunos protozoos. Como se puede ver, hay muchos microorganismos contenidos en el agua que pueden producir agentes nocivos a los clientes. Esta realidad ha dificultado la determinación del parámetro que mide con éxito el efecto bacteriológico del agua. Idealmente, es necesario que haya un organismo infeccioso como indicador; sin embargo, esto ya no ha sido posible. Una institución completa debía ser seleccionada como un sello de identidad y ahora no como un microorganismo único (Sierra, 2011, p.28).

Coliformes Totales, son las Enterobacteriaceae, son lactosa positiva y constituyen un conjunto de bacterias que podrían definirse mejor con la ayuda de los exámenes utilizados para su aislamiento que con la ayuda de criterios taxonómicos (OPS /CEPIS, 2004, p.90). Este grupo de microorganismos tiene una amplia distribución en la naturaleza, el agua, el suelo, también son una población común del tracto intestinal del ser humano y en animales de sangre caliente (OPS /CEPIS, 2004, p.91). Se distinguen por aquella capacidad de fermentar la lactosa con producción de ácido y gas, en mayor o menor medida inesperada,

en una duración de 48 horas y con temperaturas de incubación entre 35-37°C (OPS /CEPIS, 2004, p.91).

Puede determinarse su presencia en heces, medio ambiente y en agua para el consumo con concentraciones de nutrientes especialmente altas. Son bacterias que se definen como bacilos anaeróbicos facultativos no formadores de esporas con facilidad para prosperar su crecimiento en contenido de sales biliares u otros compuestos con ciertas propiedades de inhibición comparables, fermentar la lactosa en 24 a 48 horas (Sierra, 2011, p.80).

El contenido de coliformes totales muestra que el agua está infectada con materiales orgánicos de origen fecal, por la acción de humanos o animales (Sierra, 2011, p.80). Coliformes fecales o coliformes termotolerantes, llamados así debido a que se adaptan a temperaturas de hasta 45 °C, incluyen un grupo completamente pequeño de microorganismos que son indicadores de calidad, ya que pueden ser de origen fecal. La mayoría están representados a través de microorganismos de E. coli, sin embargo, pueden ubicarse, entre otros, Citrobacter freundil y Klebsiella pneumoniae, estos últimos son parte de los coliformes termotolerantes, sin embargo, su base está comúnmente relacionada con la vegetación y, de vez en cuando, aparecen en el intestino (OPS /CEPIS, 2004, p.91).

Si está presente, su amplia variedad no puede exceder de 2-3 coliformes. En las aguas tratadas, los coliformes fecales caracterizan la alerta de que se produjo una infección, sin determinar la fuente. Implican que hubo fallas dentro del tratamiento, dentro de la distribución o en los propios recursos domiciliarios. Su presencia activa los dispositivos satisfactorios de control y procesos dentro de la infraestructura de tratamiento de agua e intensifica el control dentro de la comunidad de distribución (OPS /CEPIS, 2004, p.92).

La presencia de coliformes termotolerantes es un indicador indirecto del riesgo de la capacidad de contaminación con microorganismos o virus de naturaleza patógena, porque los coliformes fecales generalmente se encuentran en las heces humanas y animales (Sierra, 2011, p.80).

Dentro de los problemas de investigación se tiene: ¿En qué medida la optimización de procesos de tratamiento mejorará la calidad del agua potable de la Planta Bellavista en la Empresa Prestadora de Servicios CHAVÍN S.A. del distrito de Huaraz, en el año 2018?,

como problemas específicos: ¿De qué manera la optimización de las tecnologías de producción mejorará la calidad del agua potable de la Planta de Bellavista en la Empresa Prestadora de Servicios CHAVÍN S.A. del Distrito de Huaraz, en el año 2018? ¿De qué manera la optimización del control del proceso de coagulación, floculación y sedimentación mejorará la calidad del agua potable de la Planta de Bellavista en la Empresa Prestadora de Servicios CHAVÍN S.A. del Distrito de Huaraz, en el año 2018? ¿De qué manera la optimización de la productividad laboral mejorará la calidad del agua potable de la Planta de Bellavista en la Empresa Prestadora de Servicios CHAVÍN S.A. del Distrito de Huaraz, en el año 2018? ¿De qué manera la rentabilidad económica mejorará la calidad del agua potable de la Planta Bellavista en la Empresa Prestadora de Servicios CHAVÍN S.A. del distrito de Huaraz, en el año 2018?

Dentro de la fundamentación de la justificación: El proyecto de investigación “Optimización de procesos de tratamiento en la calidad del agua potable de la planta Bellavista, EPS CHAVÍN S.A. Huaraz, 2018”, se justifica a razón de que se servirá como marco de referencia teórica y metodológica para los futuros investigadores, entidades privadas y estatales. Teniendo en cuenta que los parámetros físico-químicos y bacteriológicos pueden variar dependiendo de la fuente, estacionalidad y localidad, se realizará una selección del proceso más influyente en el tratamiento del agua para mejorar la calidad. A partir de la propuesta de uso de un nuevo coagulante PACSO 106 para el mejoramiento de la calidad del agua en la planta de tratamiento Bellavista de la EPS CHAVÍN S.A Huaraz, se realizará un aporte metodológico mediante el uso de una herramienta denominada: Prueba de jarras; la cual nos permitirá obtener dosificaciones óptimas de coagulantes. Debido a la importancia de tener un agua de calidad, el presente proyecto servirá como un control de tratamiento para asegurar los indicadores de salubridad del servicio a brindar. A través de este trabajo se buscará minimizar costos, minimizar consumo de coagulantes, optimizar procesos y mejorar el desempeño del personal operador, para de esta manera, aumentar la productividad y mejorar la calidad del agua de los sistemas de tratamiento de agua para el consumo humano.

La hipótesis es: Hi: La optimización de procesos de tratamiento mejora significativamente la calidad del agua potable en la Planta de Bellavista de la Empresa Prestadora de Servicios CHAVÍN S.A. del Distrito de Huaraz en el año 2018. H0: La optimización de procesos de

tratamiento no mejora la calidad del agua potable en la Planta de Bellavista de la Empresa Prestadora de Servicios CHAVÍN S.A. del Distrito de Huaraz en el año 2018. Como hipótesis específicas se tiene: La calidad del agua potable en la Planta de Bellavista de la Empresa Prestadora de Servicios CHAVÍN S.A. del Distrito de Huaraz en el año 2018, es menor antes de aplicar la optimización de procesos de tratamiento. La calidad del agua potable en la Planta de Bellavista de la Empresa Prestadora de Servicios CHAVÍN S.A. del Distrito de Huaraz en el año 2018, es mayor después de aplicar la optimización de procesos de tratamiento. La calidad del agua potable en la Planta de Bellavista de la Empresa Prestadora de Servicios CHAVÍN S.A. del Distrito de Huaraz en el año 2018, es mayor comparando el antes y después de aplicar la optimización de procesos de tratamiento.

Los objetivos del estudio son: Demostrar el impacto de la optimización de procesos de tratamiento en la calidad del agua potable de la Planta de Bellavista en la Empresa Prestadora de Servicios CHAVÍN S.A. del Distrito de Huaraz en el año 2018. Como objetivos específicos: (1) Evaluar la calidad del agua potable en la Planta de Bellavista de la Empresa Prestadora de Servicios CHAVÍN S.A. del distrito de Huaraz en el año 2018, antes de aplicar la optimización de procesos de tratamiento. (2) Diseñar la optimización de procesos de tratamiento para mejorar la calidad del agua potable en la Planta de Bellavista de la Empresa Prestadora de Servicios CHAVÍN S.A. del distrito de Huaraz en el año 2018. (3) Determinar la dosis óptima y el porcentaje de remoción del nuevo coagulante PACSO 106 vs el coagulante PACSO 100 Ch aplicado en la planta de tratamiento de agua de Bellavista de la Empresa Prestadora de Servicio Chavín S.A. del distrito de Huaraz en el año 2018. (4) Determinar la productividad respecto al uso del nuevo coagulante PACSO 106 vs coagulante PACSO 100 Ch en la planta de tratamiento de agua de Bellavista de la Empresa Prestadora de servicio Chavín S.A. del distrito de Huaraz en el año 2018. (5) Determinar la viabilidad financiera del uso del nuevo coagulante PACSO 106 vs coagulante PACSO 100 Ch en la planta de tratamiento de agua de Bellavista de la Empresa Prestadora de Servicios Chavín S.A. del distrito de Huaraz en el año 2018. (6) Analizar la calidad del agua potable en la Planta de tratamiento de agua de Bellavista de la Empresa Prestadora de Servicios CHAVÍN S.A. del distrito de Huaraz en el año 2018, después de aplicar la optimización de procesos de tratamiento.

## **II. MÉTODO**

## 2.1 Tipo y diseño de investigación:

### **Enfoque.**

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) sostiene que, en los lineamientos del método científico, la investigación se inclina por un enfoque cuantitativo, porque se basa en pruebas estadísticas para dar respuesta a los objetivos e hipótesis planteadas en la investigación (p. 4).

### **Alcance temporal.**

Es longitudinal, porque la recolección de la información se realizará en dos momentos, antes y después de la aplicación del plan de optimización de los procesos de tratamiento.

### **Tipo de Estudio**

El estudio corresponde a una investigación Aplicada, porque se hará uso de los conocimientos teóricos – prácticos de la optimización de los procesos de tratamiento, con el fin de solucionar la problemática de la empresa (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

### **Diseño de investigación**

El diseño de investigación es experimental, porque se va a realizar manipulación de la variable dependiente Y, a través de la aplicación de la variable independiente X. El esquema según Valderrama (2012) es el siguiente:

G:     Y1 ----- X ----- Y2

Dónde:

G     : Prueba de Jarras

Y1    : Calidad de agua potable (Fase diagnóstico)

Y2    : Calidad de agua potable (Fase evaluación)

X     : Optimización de procesos de tratamiento

## 2.2 Operacionalización de variables:

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
V. Independiente (X). Optimización de procesos de tratamiento	<p><b>Optimización de procesos de tratamiento (X):</b> La optimización de procesos de tratamiento es la mejora de la media y la reducción de la variación de parámetros de un producto en proceso o terminado. (Figuera, 2006 p.31)</p> <p>Optimización de productos y procesos industriales ISBN: 84-96426-63-7</p>	<p>La optimización de procesos de tratamiento es un plan de mejora que nos permitirá aplicar tecnologías de producción para el control de procesos de coagulación, floculación y sedimentación con la finalidad de obtener dosis óptimas, que será manejado por personal entrenado que cumplan con los requerimientos de productividad laboral.</p>	D1: Tecnologías de producción.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnicas de clarificación.</li> <li>• Técnicas de desinfección.</li> </ul>	Observación/Protocolos estandarizados
			D2: Control del proceso de coagulación, floculación y sedimentación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dosis óptima de coagulantes.</li> <li>• Índice de Willcomb.</li> <li>• Tiempos de retención.</li> </ul>	Observación/Test de Jarras y modelo matemático
			D3: Productividad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Productividad Parcial.</li> <li>• Productividad Total.</li> </ul>	Capacitación/Evaluación
			D4: Viabilidad financiera	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Balance de materia.</li> <li>• Costos por inversión.</li> </ul>	Evaluación económica/modelos matemáticos
V. Dependiente (Y) Calidad del agua potable	<p><b>Calidad del agua potable (Y):</b> Se entiende por calidad de agua potable a toda aquella agua que debe purificarse para que esté siempre libre de todo organismo patógeno, es decir, que sea biológicamente segura. La desinfección es efectiva para dicho propósito si el agua carece de material suspendido. (Romero, J. 1999, p.19)</p> <p>Potabilización del agua ISBN: 9789701504000</p>	<p>Se entiende por calidad de agua potable, aquella a la cual, mediante la optimización de sus procesos de tratamiento, mejora sus características físico - químicas y biológicas, con el propósito de cumplir con los límites máximos permisibles; y de esta manera pueda ser utilizada en beneficio de la población. Asimismo, esta optimización de procesos debe cumplir con el requisito de rentabilidad económica para la entidad.</p>	d1: Características físico - químicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Turbiedad.</li> <li>• pH.</li> <li>• Alcalinidad.</li> <li>• Aluminio.</li> <li>• Cloro residual</li> </ul>	Lectura de parámetros/ Turbidímetro, termómetro, Lector de SDT. pHmetro, conductímetro, titulaciones en laboratorio, kits de reactivos para lectura de metales con espectrofotómetro, Colorímetros para lectura de cloro residual.
			d2: Características biológicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coliformes totales.</li> <li>• Coliformes fecales.</li> </ul>	Lectura de parámetros/filtros de membrana, agares y caldos de cultivo, estufas.

### 2.3 Población, muestra y muestreo:

#### **Población**

La población corresponde al agua cruda del río Paria captada por la bocatoma de la planta de tratamiento Bellavista de la EPS CHAVÍN S.A. Huaraz con los que se realizarán las pruebas de jarras durante la época de avenidas (temporada de lluvia) en el año 2019.

#### **Muestra**

En la muestra no probabilística, la elección de los factores no depende de la posibilidad, sin embargo, de las causas asociadas con los rasgos de la investigación o las intenciones del investigador (Johnson, Hernández y Battaglia, 2013 p.176). En este caso, el procedimiento no es mecánico ni se basa en fórmulas de probabilidad, sino que se basa en el método de elección de un investigador o grupo de investigadores y, por supuesto, las muestras seleccionadas obedecen a diferentes criterios de investigación (Hernández y Baptista, 2014 p.176).

Para ellos se tomó tres (03) muestras representativas de agua cruda por día laborable. Por lo tanto, se trabajó durante este periodo con 54 muestras de agua cruda, durante los meses de mayor avenida (temporada de lluvia); que son los meses de mayor criticidad de la calidad del agua (turbidez alta). Para ello, se tomaron datos desde el mes de marzo hasta el mes de abril del 2019 y se compararon con las condiciones del año anterior.

	Marzo				Abril				Mayo				N° de muestras de agua cruda
Semana	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
# de pruebas	6	7	7	6	7	6	6	6	3				54

## *2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad:*

### **2.4.1 Técnicas:**

Las técnicas usadas para la recolección de datos en la planta Bellavista de la empresa EPS Chavín S.A. Huaraz fue el análisis de contenido cuantitativo y observación (Hernández, 2010 p.197).

### **2.4.2 Instrumento:**

En la investigación se utilizó un instrumento de recolección de datos, para ello, se elaborará fichas de observación (reporte de prueba de jarras y reporte de caracterización físico químico y microbiológico) para la variable calidad del agua potable; los cuales se construyeron a partir de los indicadores. Los instrumentos de recolección de datos tienen opciones de respuestas dicotómicas (dos respuestas), las cuales se pueden cuantificar y obtener datos estadísticos. Para la aplicación de los instrumentos a la muestra de estudio se recurrirá previamente a la validación mediante el juicio de expertos y la confiabilidad mediante pruebas estadísticas.

#### **Aplicación del instrumento de recolección de datos**

##### **Ficha de observación de caracterización físico-química**

La ficha de observación de caracterización físico-química es un instrumento donde se recopila información de los parámetros como la Turbiedad, pH, conductividad, sólidos disueltos totales, alcalinidad, dureza total, dureza cálcica, cloruros, sulfatos, nitratos, hierro, aluminio, manganeso y cloro residual del agua analizado. El instrumento de caracterización físico-químico fue utilizado en el laboratorio de la EPS Chavín S.A para registrar los resultados obtenidos del análisis del agua.

En cuanto a la utilización de la ficha de observación físico-química (véase anexos, tabla 1) se realizó el siguiente procedimiento:

- Primero se procedió a llenar los datos de código de muestra, el código de muestra indica es el número de muestra tomada durante un periodo de tiempo.

- Segundo se procedió a llenar los datos de provincia, distrito y localidad.
- Tercero se procedió a llenar los datos de punto de muestreo, el punto de muestreo indica el lugar donde se toma la muestra de agua.
- Cuarto se procedió a llenar los datos de hora de muestro, datos de la persona quien realizo el muestreo, fecha del análisis, hora del análisis, analizado por (personal que analizo el agua) y tipo de agua.
- Quinto una vez analizado las características físico–químicas del agua se procedieron a llenar el registro de los parámetros en el instrumento correspondiente.
- Sexto se procedió a dar el visto bueno con la firma del analista y el feje de la unidad de control de calidad.

#### **Ficha de observación de las características biológicas del agua**

La ficha de observación de caracterización biológica es un instrumento donde se recopila información de los parámetros coliformes totales y fecales. El instrumento de caracterización biológica fue utilizado en el laboratorio de la EPS Chavín para registrar los resultados obtenidos del análisis del agua.

En cuanto a la utilización de la ficha de caracterización biológica (véase anexos, tabla 02) se realizó el siguiente procedimiento:

- Primero se procedió a llenar los datos de código de muestra, el código de muestra indica es el número de muestra tomada durante un periodo de tiempo.
- Segundo se procedió a llenar los datos de provincia, distrito y localidad.
- Tercero se procedió a llenar los datos de punto de muestreo, el punto de muestreo indica el lugar donde se toma la muestra de agua.

- Cuarto se procedió a llenar los datos de hora de muestro, datos de la persona quien realizo el muestreo, fecha del análisis, hora del análisis, analizado por (personal que analizo el agua) y tipo de agua.
- Quinto una vez analizado las características biológicas del agua se procedió a llenar el registro de los parámetros en el instrumento correspondiente.
- Sexto se procedió a dar el visto bueno con la firma del analista y el feje de la unidad de control de calidad.

### **Equipo Turbidimétrico**

El equipo turbidimétrico es un instrumento electrónico que mide la turbidez a través del método nefelométrico que por propiedad o efecto óptico causado por la dispersión de luz e inferencia de los rayos luminosos que pasan a través de una muestra de agua, los resultados se miden en unidades de turbidez nefelométrico (Hach Company, 2004, p.13). El instrumento turbidimétrico fue utilizado en el laboratorio de la EPS Chavín S.A. Y en campo (entrada y salida de planta) para luego este dato ser registrado en la ficha de observación de caracterización físico-químico.

Para la utilización del equipo turbidimétrico (véase anexos, figura 1) se realizó el siguiente procedimiento:

- Se colocó los guantes de látex y mascarillas de protección para no alterar la lectura de la turbiedad.
- Se procedió a tomar la muestra del agua con el recipiente de borosilicato.
- Una vez tomada la muestra se procedió a llenar la muestra en las celdas del turbidímetro.
- Una vez tomada la muestra en la celda del turbidímetro se procedió a limpiar la superficie para que los resultados no sean alterados.
- Luego de haber limpiado la celda de cualquier partícula que pueda incidir al momento de realizar la lectura se colocó dentro del turbidímetro.
- Una vez colocado la celda dentro del turbidímetro se procedió a realizar la lectura presionando el botón READ.

- Luego de que el turbidímetro haya lecturado se procedió a registrar los datos en la ficha correspondiente.

### **Equipo pH- metro**

El equipo pH-metro es un instrumento que mide la actividad del ion hidrógeno en soluciones acuosas indicando el grado de acides o alcalinidad expresada como pH. El equipo pH-metro fue utilizado en el laboratorio de la EPS Chavín para determinar el pH de la muestra de agua tomara para la caracterización inicial y final.

Para la utilización del equipo pH-metro (véase anexos, figura 2) se realizó el siguiente procedimiento:

- Se colocó los guantes de látex y mascarillas de protección para no alterar la lectura del pH.
- Se procedió a tomar la muestra del agua con el recipiente de borosilicato.
- Una vez tomada la muestra se procedió a llevar la muestra a un beaker.
- Llevado la muestra a un beaker se procedió a prender el pH-metro para luego colocar el electrodo en la muestra de agua.
- Una vez colocado el electrodo del pH-metro en la muestra de agua esperar a que la lectura se estabilice para tomar nota.
- Ya estabilizado la lectura del pH, tomar nota en la ficha correspondiente.

### **Equipo conductivímetro**

El equipo conductivímetro es un instrumento que mide la conductividad y solidos disueltos totales (SDT). Las unidades de la conductividad son los Siemens/cm (S/cm) o  $\mu\text{S}/\text{cm}$  mientras que las unidades de los sólidos disueltos totales son miligramo por litro (mg/L). El equipo conductivímetro fue utilizado en el laboratorio de la EPS Chavín para determinar la conductividad y SDT para posteriormente estos datos ser registrados en la ficha de observación de la caracterización físico-químico.

Para la utilización del equipo conductivímetro (véase anexos, figura 3) se realizó el siguiente procedimiento:

- Se colocó los guantes de látex y mascarillas de protección para no alterar la lectura de la conductividad.
- Se tomó la muestra del agua con el recipiente de borosilicato.
- Se vertió parte de la muestra tomada con el recipiente de borosilicato al beaker.
- Llevado la muestra a un beaker se procedió a encender el conductivímetro para luego colocar el electrodo en la muestra de agua.
- Una vez colocado el electrodo del conductivímetro en la muestra de agua se procedió con la lectura de la conductividad.
- Habiendo letrado la conductividad se procedió a tomar nota en la ficha correspondiente.

### **Balanza analítica**

La balanza analítica es un instrumento electrónico que sirve para determinar la masa de un cuerpo, las unidades en que se midió las masas de reactivos y coagulantes fueron en gramos (gr). La balanza electrónica fue utilizada en el laboratorio de la EPS Chavín S.A para determinar masas requeridas en la preparación de coagulantes como el PACSO 100 y PACSO 106 al 1 %.

Para la utilización de la balanza analítica (véase anexos, figura 4) se realizó el siguiente procedimiento:

- Se colocó los guantes de látex y mascarillas de protección para no alterar la lectura de la masa que se prende medir.
- Presionó el botón encender de la balanza analítica.
- Una vez encendida la balanza analítica se procedió a colocar el insumo hasta llegar a la masa requerida en gr.

### **Aparato de prueba de jarras**

El aparato de prueba de jarras fue creado entre el año 1918 y 1921 por Langelier y Baylis, independientemente. Esencialmente se compone de un agitador múltiple de velocidad variable que puede producir turbulencia al mismo tiempo en 6 vasos precipitados.

En él, recreamos las condiciones en las que ocurre la floculación en la planta de tratamiento. En todo caso, debe tenerse en cuenta que la prueba de jarras, es una prueba normal en la actividad de las plantas que no debe descuidarse (Arboleda, 2000, p.165). **(Véase en anexos la figura 1).**

### **Turbidímetro**

La estimación de la turbidez del agua después de la floculación y la sedimentación en un tiempo específico (turbidez residual) se consideró como el parámetro más significativo para caracterizar el procedimiento. Esta prueba se realizó utilizando un turbidímetro de propagación como el Hach. Con respecto a la evaluación de las estimaciones de poca turbidez, la utilización de medidores de turbidez de dispersión es la mejor, ya que son progresivamente exactas y no dependen del criterio del observador. Los métodos estándar de los Estados Unidos recomiendan registrar la turbiedad, redondeando las cifras. **(Véase en anexos la tabla 1).** Para medir la turbidez del agua utilizamos las Unidades de Turbidez Nefelométrica (NTU) que se correlacionan a las Unidades de Jackson (UJ). (Arboleda, 2000, p.166).

### **Medidor de pH**

La estimación del pH antes y después de la floculación tiene un significado fundamental. En este sentido, un marco de estimación de pH debe ser accesible, ya sea por colorimetría o con electrodos. La última fue la favorecida, ya que es la técnica principal que puede medir pequeñas variaciones. **(Véase en anexos la figura 2).**

### **Cristalería**

Se necesitó 6 vasos de precipitado (jarras), preferentemente de 1000 ml cada uno. **(Véase en anexos la figura 3).** Aunque también pudo usarse de 2000 ml, decidimos utilizar 1000 ml para evitar confusiones en las dosis utilizadas. El hacer el ensayo con un mayor volumen de agua facilitó la toma de muestras para la turbiedad residual y produjo mejores resultados. Debió disponerse además de jeringas milimetradas para la adición de coagulantes a los vasos **(Véase en anexos la figura 4)**; de 6 frasquitos de plástico de 120 ml **(Véase en anexos la figura 5)** y 2 buretas con su respectivo soporte que sirvió para efectuar las determinaciones de alcalinidad **(Véase en anexos la figura 6)**. La utilización de productos de limpieza como detergentes se mantuvo alejada, ya que muchos contienen intensos aniónicos que, si no se eliminan totalmente de las paredes de vidrio, podrían

cambiar fundamentalmente los resultados, en su mayor parte cuando se utilizan polímeros catiónicos. (Arboleda, 2000, p.167).

### **Reactivos**

Los reactivos principales fueron el Policloruro de Aluminio Pacso 100 CH y el Policloruro de Aluminio Pacso 106, que se utilizaron para determinar cuál es el coagulante más eficaz en la remoción de turbidez del agua. **(Véase en anexos la figura 7)**. Para ello, se prepararon los reactivos teniendo en cuenta la densidad de los coagulantes: Densidad de coagulante Pacso 100 = 1.344 g/ml y Densidad de coagulante Pacso 106 = 1.323 g/ml. Como 1 ml de agua destilada es igual a 1 g, se utiliza la fórmula de  $m = \text{densidad} \times \text{volumen}$ , para obtener la masa exacta de coagulante la cual queremos diluir a una concentración al 1%. De ello deriva que la masa del coagulante Pacso 100 Ch es igual a 1.344 g y de Pacso 106 es igual a 1,323 g. Dichas masas son importantes, porque a partir de ellas se prepararan las respectivas concentraciones al 1% dependiendo de la masa del coagulante. Para llevar los coagulantes Pacso 100 Ch y Pacso 106 a una concentración al 1%, primero se pesan los mismos tomando en cuenta sus densidades; luego de ello, se adiciona el agua destilada y al mismo tiempo se realizan movimientos circulares y homogéneos en el contenedor. Seguidamente, se deposita en un balón de capacidad 100 ml prosiguiendo a adicionar agua destilada y siguiendo con los movimientos circulares hasta completar 100 ml. De esta manera obtenemos concentraciones al 1% de PACSO 100 Ch y PACSO 106. Soluciones al 1% deben ser utilizadas en el momento y no ser conservadas por más de 24 horas pues corre el riesgo de hidrolizarse y perder su capacidad de coagulación. (Arboleda, 2000, p.167). **(Véase en anexos la figura 8)**.

Una respuesta o suspensión del 1% (10 g /L) tiene 10, 000 mg por 1000 ml, lo que implica que cada ml de esta tiene 10 mg de material. Así que:

En caso de que se utilicen vasos de 2000 ml para el ensayo:

1 ml de solución -----> 5 mg / L de coagulante aplicado.

En la posibilidad de que se utilicen vasos de 1000 cc:

1 ml de disposición -----> 10 mg / L de coagulante aplicado.

En la posibilidad de que se utilizan vasos de 500 cc:

1 ml de disposición -> 20 mg / L de coagulante conectado.

Se debió obtener los datos de turbidez, alcalinidad, pH y aluminio residual al culminar con las pruebas de jarras, de esta manera se pudo obtener las dosis óptimas, verificando el

cumplimiento de todos sus parámetros según el Reglamento de Calidad del Agua para Consumo Humano. D.S. 031-2010-S.A. DIGESA. En las plantas de tratamiento, es más inteligente establecer las respuestas para las pruebas con los coagulantes que son utilizados en la práctica y no con reactivos de laboratorio purificados. (Arboleda, 2000, p.167).

Para poder determinar los rangos de dosis óptimas a añadirse en el test de jarras, debemos tener en cuenta las siguientes nociones:

$$\text{p.p.m (partes por millón)} = \frac{\text{Masa de Soluta (mg)}}{\text{Volumen de la Solución (L)}} \text{ (g/m}^3\text{)}$$

Es homólogo a porcentaje: partes por millón (tanto por mil).

Constante (K) determina que:

$$10000 \text{ p.p.m} = 1\% \text{ o}$$

$$0.0001\% = 1 \text{ p.p.m}$$

La equivalencia para el análisis Químico del Agua (mg/L), determina que:

1 ml/L de Agua es equivalente a 10 mg/L, lo que a su vez equivale a 10 p.p.m.

$$1 \text{ ml} \quad \text{-----} > 10 \text{ p.p.m}$$

$$X \text{ ml} \quad \text{-----} > 1 \text{ p.p.m}$$

$$X = 0.1 \text{ ml}$$

En situaciones donde necesitas determinar el aforo, teniendo como dato la dosis óptima de la Planta de tratamiento donde se esté trabajando, tenemos:

$$\text{Aforo} = \frac{Q \times \text{Dosis}}{\rho \times 1000} = \text{El resultado está dado en ml/s.}$$

Donde:

Q = Caudal de tratamiento de la Planta (L/s)

Dosis = Como se está dosificando el tratamiento con el coagulante en la planta (mg/L).

$\rho$  = Densidad del coagulante (g/ml).

1000 = Factor de conversión (mg/g).

En situaciones donde necesitas determinar la dosis óptima de tratamiento, teniendo como dato el aforo de coagulante en la Planta de tratamiento donde se esté trabajando, tenemos:

$$\text{Dosis óptima} = \frac{\text{Aforo} \times \rho}{Q} = \text{El resultado está dado en p.p.m. (mg/L).}$$

Donde:

Q = Caudal de tratamiento de la Planta (L/s)

Aforo = Cual es el aforo del tratamiento con el coagulante en la planta (ml/s).

$\rho$  = Densidad del coagulante (g/ml).

Las fórmulas explicadas, fueron necesarias para poder determinar según la necesidad, el aforo de coagulante y la dosis óptima dependiendo de la información que esté al alcance. Ello nos permitió poder determinar el rango de tratabilidad con la que se pueda realizar la prueba de jarras, así no se especuló el rango de dosis con la cual determinar las dosis óptimas. (Arboleda, 2000, p.168).

### **Formato para el vaciado de datos de pruebas de jarras**

La información anterior se tomó para agua cruda, agua sedimentada y para agua sedimentada y decantada. Dichos resultados se debieron registrar en una hoja como la que está adjunta y que sirvió como herramienta de recolección de datos. (Arboleda, 2000, p.173). **(Véase en anexos la tabla 2).**

En esta hoja se estableció en primer lugar toda la información relativa al agua cruda que se identifica con el problema propuesto para contemplar, por ejemplo, el nombre de la fuente, la fecha de la prueba, la temperatura del agua, el pH, la turbidez, la alcalinidad y aluminio residual, al ser significativo.

En el recuadro de comparación se tuvo en cuenta:

- a) Tiempo de mezcla o dispersión rápida para el coagulante.
- b) Velocidad de rotación de las paletas en medio del procedimiento anterior.
- c) Tiempo de mezclado lento.
- d) Velocidad de rotación de las paletas en medio del procedimiento anterior.

Se puede decir que la herramienta para el vaciado de datos, es fundamental, ya que nos permitió registrar los principales parámetros fisicoquímicos del agua cruda; los cuales han

sido procesados en un simulador del proceso de floculación – decantación denominado equipo de prueba de jarras. En el formato mencionado, se registran todos los datos a conocer del sistema automatizado que incorpora el equipo de prueba de jarras, como condiciones de tiempos de retención, velocidad y dosis de tratamiento; dichos datos son similares a los que se debieran trabajar en la Planta de tratamiento, y son incorporados por el personal que ejecutará las pruebas de simulación mediante el uso del test de jarras. Posteriormente en el formato, se registraron las dosis incorporadas en cada una de las jarras del equipo, las cuales estarán dadas en mg/L o p.p.m. De inmediato y durante el proceso también se registró el tiempo de formación de flocs de cada una de las jarras y en el proceso de floculación se determinó el índice de Willcomb que determinó la calidad y tamaño de floc formado. Dichos datos son registrados inmediatamente en la herramienta de vaciado de datos. Finalmente, luego de la decantación se registran las lecturas de turbidez de las muestras de agua extraídas de cada una de las jarras dosificadas. La mejor lectura de turbidez junto al análisis fisicoquímico de aluminio residual, alcalinidad y pH, determinó la dosis óptima más estable y eficaz para el tratamiento del agua en determinado tipo de turbidez. Dichos resultados han sido registrados en el formato, y serán plasmados posteriormente en una curva de dosificación que será utilizada por los operadores. **(Véase en anexos en la tabla 3)**. Por ello, esta herramienta de registro es fundamental, ya que ayuda a la determinación de las dosis óptimas ideales que serán llevadas a aforar en la misma Planta de tratamiento para la mejora de la calidad. (Arboleda, 2000, p.173). **(Véase en anexos en la figura 9)**.

### **Presentación de los métodos y técnicas:**

#### **Control del proceso de coagulación – floculación**

La coagulación - floculación del agua es el procedimiento básico que determinó las condiciones de operatividad del sistema de tratamiento. De ella dependió la eficiencia del proceso: la separación de los sólidos por sedimentación y filtración. La remoción de la turbiedad en los decantadores y filtros, así como la calidad del agua contenido en ellos, se relacionó directamente con la desestabilización de las partículas y la intensidad de los componentes que logran la aglutinación. (Arboleda, 2000, p.163).

El control del proceso de coagulación - decantación, constituyó una de los retos en la

operación de las plantas de tratamiento. Los métodos de control se dividen en tres grandes grupos:

- a. Sistema de simulación del proceso de coagulación (Prueba de jarras).
- b. Sistemas de medición de cargas electrostáticas de las partículas (Potencial Zeta y de corriente).
- c. Sistemas de medición de procesos de filtrabilidad en el agua. (Arboleda, 2000, p.165).

### **Sistema de simulación del proceso de coagulación**

Estos sistemas se encargaron de simular el proceso de coagulación que se ejecuta en la planta de tratamiento mediante el uso de vasos de precipitación. Durante este proceso, se evaluaron diferentes parámetros durante o al final de las pruebas para caracterizar su correcto funcionamiento. La prueba de jarra también nos permite obtener datos de diseño para la construcción o mejoramiento de nuevas unidades. Con el test de jarras, se pudo determinar los siguientes parámetros:

1. Determinación de dosis óptimas por evaluación de:
  - Evaluaciones cualitativas:
    - Tamaño del floc producido.
    - Tiempo de formación inicial del floc.
  - Evaluaciones cuantitativas:
    - Determinaciones físicas: Turbiedad.
    - Determinaciones químicas: pH, alcalinidad, hierro, manganeso y aluminio.
2. Determinación de la velocidad de sedimentación en los vasos de precipitación.
3. Determinación de la incidencia del pH en la coagulación.
4. Determinación de la eficiencia de la mezcla mediante pruebas de segregación.
5. Determinación de la influencia que tiene la concentración de coagulantes en la coagulación.
6. Determinación del tiempo y gradientes de floculación óptimos.
7. Comparación entre prueba de jarras y comportamiento de los procesos de floculación.

8. Determinación de la eficiencia de los ayudantes de floculación. (Arboleda, 2000, p.165).

### **Determinación de la dosis óptima de coagulante**

El objetivo de este ensayo es descubrir la dosis de coagulantes que produce la desestabilización más rápida de los elementos coloidales en la planta y hace que se forme un floc pesado y compacto de fácil retención en los decantadores y que no se desnaturaliza al pasar por los filtros. Cabe señalar que no necesariamente el floc que sedimenta rápidamente es el que se retiene más fácilmente en el filtro. El tamaño y forma de floc que se busca, por lo tanto, es el que brinda el mayor rendimiento en los procesos de clarificación del cuerpo de agua. El equipo y los reactivos necesarios para ejecutar la prueba de la jarra se describen a continuación (Arboleda Jorge Pág. 165).

### **Procedimiento de la prueba de jarras**

Se determinó la temperatura del agua cruda, la turbidez, el pH, la alcalinidad y el aluminio residual. (Arboleda, 2000, p.168). Se agregaron los coagulantes al agua en dosis dinámicas en cada vaso de precipitación en cualquiera de las tres formas que se acompañan:

- a. Coloqué el agua de la muestra en los 6 recipientes, los que se introdujeron debajo de los agitadores, los cuales funciona a 300 r.p.m. El coagulante luego se inyectó con una pipeta o jeringas graduadas de 0.1 ml a 3 ml, profundamente en el fluido junto a la paleta. No se debió permitir que la solución de coagulante caiga en la superficie del agua, ya que esto debilita la productividad de la mezcla rápida. El tiempo de fusión es en su mayor parte en un rango de 30 y 60 segundos. La utilización de pipetas pudo causar errores en la dosificación, en gran medida, cuando no se hace con cuidado. (Arboleda, 2000, p.168).
- b. Usando jeringas, se colocaron las medidas de los coagulantes a utilizar en 6 vasos de precipitado. La concentración de coagulante de cada vaso se succionó con una jeringa equipada con su aguja hipodérmica. La aguja se expulsa de la jeringa y la jeringa con su parte completa se colocó en el recipiente correspondiente. Se hizo girar las paletas a 300 rpm y la sustancia de cada jeringa se inyectó en la jarra correspondiente, teniendo en cuenta que la solución haya entrado profundamente

con el objetivo de que la dispersión sea más rápida. En este sentido, se evitaron las imprecisiones en la cantidad dosificada provocada por uso directo de la pipeta. (Arboleda, 2000, p.168).

- c. La porción de coagulantes requeridos se puso también en los contenedores y el agua de muestra se llenó de inmediato, mientras que las paletas se giran a 300 rpm. Esto creó una mezcla excepcionalmente completa, fundamentalmente la misma que la adquirida en un resalto impulsado por agua. Cuando se realizó la mezcla rápida, la velocidad de revolución de las paletas se redujo a 30-60 rpm (normal de 40 rpm) y el agua se floculó durante 25 minutos, el cual fue el tiempo de detención que existe en la Planta de tratamiento. Posteriormente se suspende la agitación, se expulsan las paletas y se permite que el agua se sedimente durante un tiempo de 25 minutos. Si no se vierte el agua con cautela, puede tirarla fuera de los recipientes. Los tiempos de floculación y decantación de 25 minutos cada uno, fueron determinados en la Planta de tratamiento mediante el uso de sales de NaCl y medidas de conductividad, donde el pico más alto de lectura de conductividad durante un espacio de tiempo de una hora de lecturas determinó el tiempo de cada proceso. (Arboleda, 2000, p.168).
- d. Los sistemas anteriores tuvieron la desventaja de que la inyección de coagulantes no es simultánea y si desean tomar muestras en un momento determinado, una vez que la coagulación ha comenzado, se produjeron errores en el tiempo, ya que las paletas solo se pueden detener simultáneamente, en la mayoría de los equipos. (Arboleda, 2000, p.168).
- e. Una vez que los coagulantes se han mezclado con el agua, se pudieron hacer determinaciones cualitativas, tales como: a) evaluación del tamaño del floc producido o tiempo inicial de formación del floc; y determinaciones cuantitativas tales como: a) determinaciones físicas y b) determinaciones químicas. (Arboleda, 2000, p.168).

#### **Determinaciones Cualitativas:**

a) **Tamaño del floc producido:** La dimensión del floc producido se observó y se evaluó subjetivamente según lo indicado por sus cualidades. Su tamaño se pudo determinar en mm según el índice de Willcomb (**Véase en anexos tabla 4**). La dosis óptima ideal elegida, fue la de aquella jarra que entregó una partícula más grande, con una velocidad de asentamiento

obvia más prominente y que permitió ver el agua más cristalina entre los flóculos. Esta garantía es muy subjetiva y se basó en el criterio del espectador. (Arboleda, 2000, p.169).

**b) Tiempo inicial de formación del floc:** Se determinó en segundos, el tiempo que se tardó en aparecer los flocs, lo cual es uno de los sistemas que cuantifica la velocidad de reacción. La luz de la base del test de jarras ayuda en la determinación de los flocs. Por lo tanto, no es fácil su determinación, ya que el floc en un primer momento fue incoloro. Asimismo, el floc que reacciona rápidamente no siempre es el óptimo.

En esta evaluación, se consideró la diferencia en el tiempo con que se agregaron los coagulantes a las jarras. Como no se contó con un sistema de dosificación en simultáneo, que vierta las dosis escogidas para el test al mismo tiempo en los 6 recipientes; el coagulante se agregó en intervalos de 10 a 30 segundos en cada jarra y debió marcarse en cada uno, el tiempo de aplicación como a continuación detallo:  $t = 0$  (para el recipiente N° 1);  $t = 10$  s (para recipiente n° 2);  $t = 20$ s (para el recipiente N°3), y así sucesivamente. El tiempo de aparición del primer floc, fue equivalente al tiempo de iniciación del vertimiento del coagulante al primer recipiente, hasta que se perciba indicios de floc, menos el tiempo que llevó hacer la aplicación al contenedor considerado. Al haber hecho el procedimiento y notar que era muy tedioso, se procedió al uso de jeringas hipodérmicas para dosificar de dos en dos en el test de jarras; ello fue muy importante, porque la inoculación se considera al mismo tiempo o simultánea.

#### **Determinaciones fisicoquímicas:**

Para ejecutar las pruebas fisicoquímicas, se extrajo muestra del sobrenadante después de un tiempo de decantación de 25 minutos para medir la turbidez persistente con un medidor de turbidez nefelométrica tipo Hach, a fin de realizar una cuidadosa evaluación de la capacidad de remoción de las partículas que se obtuvieron en medio de la sedimentación, la cual está en relación con la eficiencia de la aglutinación. El muestreo extraído, pudo usarse también para otras determinaciones fisicoquímicas como aluminio residual, alcalinidad y pH. (Arboleda, 2000, p.169).

Hay tres sistemas para la toma de muestras en las jarras:

- a) La utilización de pipetas volumétricas graduadas.
- b) La utilización de sifones, independientemente de si se trata de un sifón fijo o de flotación.

c) La utilización de celdas plásticas cuadradas modelo Hudson.

a) La disposición convencional de realizar pruebas prolongadas fue la de utilizar una pipeta volumétrica de 50 ml que debía separarse con un marcador a cinco centímetros de la punta, para tener la opción de separar la muestra de manera confiable a una profundidad similar.

No obstante, este sistema tuvo el inconveniente de que la disposición angular en la que se introduce la pipeta en el fluido puede fluctuar, lo que también hubiera cambiado la profundidad en la que se toma la muestras y, además, en medio del procedimiento de pipeteo, se puede crear turbulencia dentro del agua que puedan alterar los resultados de la caracterización. Los gradientes de velocidad en las jarras de 2 litros se pueden estimar con las curvas (Arboleda, 2000, p.171). **(Véase en anexos en la figura10).**

b) Los sifones se utilizan con recipientes para el test de jarras, de ser posible de uno a dos litros y se usen previamente o después de del test de jarras. En caso de que estos se fijen dentro de los contenedores, producen una turbulencia adicional que puede expandir los intervalos de velocidad y es importante ajustar los contenedores para adquirir el módulo Camp para cada velocidad de revolución de las paletas. Los procesos de calibración de los vasos precipitados que aparecen en los libros y manuales se hacen para condiciones explícitas que no se pueden cambiar. (Arboleda, 2000, p.171).

Por ello, se utilizaron sifones flotantes de espuma de poliestireno (tecnopor) que se colocaron en los recipientes del test **(Véase en anexos la figura 11)**, cuando se suspendió la agitación o turbulencia en ellos. **(Véase en anexos la figura 12)**. Estos sifones, aunque dieron resultados bastante aceptables y con los que se han realizado las pruebas de laboratorio, con resultados que han sido contrastados, tuvieron la desventaja de que son difíciles de construir para funcionar correctamente porque tienen la tendencia a girar dentro del recipiente en algunas oportunidades y provocar continuas agitaciones dentro del sifón. Para solucionar ello, utilizamos sujetadores con ligas de goma que fueron colocados en la boca del vaso de precipitación y sujetos entre el pico del recipiente y la base de goma central de la hendidura de las mangueritas de succión. Así le dimos estabilidad a la base flotante y a las mangueras de succión, obteniendo una muestra en las condiciones deseadas y de calidad. Esto facilitó que se obtenga las dosis óptimas ideales para el tratamiento del agua para consumo humano. (Arboleda, 2000, p.171).

c) Por esta razón, Hudson y Wagner desarrollaron una celda de sección rectangular acrílica, con dimensiones de 11.5 x 11.5 x21.0 centímetros y capacidad de 2 litros, que tiene un tubo de cobre de 3 / 16`` ubicado a 10 centímetros por debajo del nivel de agua.

En este orificio se coloca un tapón perforado a través del cual pasa una manguera de látex de 3/16 "(Véase en anexos la figura 13), a la cual se sujeta una abrazadera Mohr para regular el flujo. (Arboleda, 2000, p.172).

Tan pronto como la agitación se suspendió en los frascos, el disco flotante A se colocó en ellos, el sifón B se imprime con la jeringa D y el tapón C se coloca en el extremo de la manguera B. Así es como se prepara el equipo cada vez que desee tomar muestras, abra la abrazadera C de la manguera B y recoja el agua en el recipiente E. Obtenida la cantidad necesaria, cierra C. De esta manera, se pueden tomar muestras consecutivas. (Arboleda, 2000, p.172).

Para que este tipo de prueba sea válida, es aconsejable observar las siguientes precauciones:

- a) El agua debe separarse a una velocidad constante, de manera equivalente para todas las pruebas, ya que la velocidad de la corriente impacta en la cantidad de partículas arrastradas. Cuanta más alta es la velocidad de salida, más floc es extraído. Los dispositivos nombrados consideran en su mayor parte ello.
- b) La muestra debe tomarse a una profundidad constante de 10 centímetros.
- c) Se debe buscar que el nivel del agua en los recipientes baje al mínimo necesario en medio de la prueba, para evitar modificaciones del volumen que fue analizado. Este punto de confinamiento limita hasta 200 ml las muestras que se pueden obtener de un recipiente de 1000 ml, lo que produciría una disminución del 20% en el volumen.
- d) La temperatura debe ser equivalente en cada uno de los contenedores en medio del período de examen y equivalente al agua en la planta. (Arboleda Jorge Pág. 173).

### **Determinación de la velocidad de sedimentación de las partículas**

El objetivo de esta prueba es tener la opción de contrastar los resultados adquiridos con al menos dos jarras en la prueba de floculación, evaluándolos no solo desde la perspectiva de la turbidez residual, sino también desde la velocidad de sedimentación diversa de las partículas que se produjeron. Esto viabiliza increíblemente la determinación de la dosis óptima más asequible. (Arboleda Jorge Pág. 173).

### **Procedimiento**

Esta prueba se realizó utilizando un aparato convencional para el test de jarras:

1. Se leyó la turbidez del agua cruda  $N_0$ .

2. Los coagulantes se aplicaron al vaso de precipitación del equipo de jarras, mientras que el agitador giraba a 300 rpm.
3. Después de hacer la mezcla rápida, previamente programado para el test de jarras se cambió la velocidad de las paletas a 40 rpm durante 25 minutos.
4. Se suspendió la agitación, se levantaron las paletas y se comenzaron a tomar muestras del sobrante a intervalos de tiempo regulares, por ejemplo:  $t = 1 \text{ min}$ ,  $t = 3 \text{ min}$ ,  $t = 5 \text{ min}$ ,  $t = 10 \text{ min}$ ,  $t = 60 \text{ min}$  (**Véase en anexos la figura 14**). Para la extracción de las muestras se pudo utilizar una pipeta volumétrica (pipeta de cambio) insertándola 4-5 cm en el agua, pero como esta metodología es ideal para jarras cuadradas, se dejó de lado. A cambio de ello, se utilizó un sifón como el indicado anteriormente, al tener recipientes circulares u cilíndricos como los vasos de precipitación de 1 Litro.
5. Con los resultados obtenidos se dibuja la curva: Floc removido versus tiempo de sedimentación. (Arboleda, 2000, p.171).

En el caso de que la turbidez de cada jarra en el momento  $t$  se llame  $N_t$  y la turbidez de inicio de agua cruda  $N_0$ , el porcentaje de turbidez remanente será equivalente a  $100 N_t / N_0$  y la turbidez removida  $(1 - N_t / N_0) (100)$ . Al trazar estos valores contra los tiempos de toma de muestras, se puede percibir la velocidad con la que se ha aclarado el agua para cada situación. Las pruebas de velocidad de sedimentación son útiles:

- a. Para la comparación del trabajo de diferentes dosis de coagulantes.
- b. Para la comparación del trabajo de distintos coagulantes. En nuestro caso, la comparación entre el coagulante PACSO 100 CH y PACSO 106.
- c. Para la comparación del trabajo realizado por los coagulantes en el equipo simulador o prueba de jarras y el trabajo que realiza en la planta de tratamiento. (Arboleda, 2000, p.175).

En el último caso, los resultados adquiridos se pueden contrastar con una muestra de agua colectada de la estación de floculación, con una muestra colectada de agua cruda a la que se ha agregado una porción similar de coagulante a la de la planta. Al tomarlas, se debe evitar romper el floc. Ambos son controlados por medio de la toma de la turbidez residual a lo largo del tiempo y se diagraman curvas comparativas. (Arboleda, 2000, p.175).

De vez en cuando puede ser ventajoso adquirir las velocidades de sedimentación en todos los recipientes del test de jarras. No obstante, trabajar con 6 vasos en un momento dado, a pesar del hecho de que tiene la ventaja de tener la opción de obtener un número más

prominente de determinaciones en menos tiempo, expande de manera impresionante la cantidad de pruebas a examinar. (Arboleda, 2000, p.176).

Como ejemplo tomamos la resultante obtenida de estudios realizados con cuatro jarras en el Río Rimac, Lima. (Véase en anexos la tabla 5).

Se tomaron muestras de turbidez de 50 ml a los 1'30'', 7', 10', 15', 85', y se analizaron en un turbidímetro HACH 2100 A. (Véase resultados en anexos tabla 6).

### **Determinación de la influencia del pH en la coagulación**

El pH influye la coagulación y por lo común existe un pH óptimo. Los valores por encima o por debajo de dicho pH ideal producen malos resultados.

El objetivo de esta prueba fue de determinar el rango ideal del pH que caracterizó a la muestra analizada, que difiere según el agua y los reactivos utilizados.

#### **Procedimiento:**

- 1) El test de jarras, se realizó de la manera descrita anteriormente y se determinó la dosis óptima de coagulantes.
- 2) se colocó una medida similar de agua a los 6 vasos de precipitación y en cada uno de ellos se incluyó ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) 0,1 N diluido, o hidróxido de sodio (NaOH) 0,1 N diluido, con la finalidad de disminuir o aumentar el pH, de modo que cambie de casi 4-5 en el primero, a 8-9 en el último.

La determinación de la medida de ácido o álcali para lograr un pH específico debía ser posible con el agua cruda (sin coagulante) o con el agua cruda además de la porción de coagulante definida en el punto. En primera instancia, un ejemplo del agua a considerar se colocó en un vaso de precipitación, el pH se determinó y se tituló con ( $H_2SO_4$ ) o (NaOH), para ubicar la cantidad de ml requerida para sumergirse o escalar de 0.5 a 0.5 en aproximado el pH del agua. Debió esperarse hasta que el pH sea constante y estable. En segunda instancia, se realizó un tipo similar de titulación, pero con agua cruda más coagulante, lo que permite ajustar el último pH en lugar del pH inicial, como en el caso de primera instancia. Esta es la estrategia sugerida por la Water Research Association de Inglaterra. (Arboleda, 2000, p.177).

- 3) Conocidas las medidas de ácido o álcali importantes para obtener el pH ideal, se ajustaron este en cada vaso de precipitación, manteniéndola unos minutos hasta que el pH se estabilice y se aplique la dosis de coagulante. El ajuste del pH debió hacerse de manera confiable primero para posteriormente proceder a la coagulación. (Arboleda, 2000, p.177).

- 4) La velocidad de rotación de las paletas se redujo a 40 rpm y el agua se flocló durante 25 min.
- 5) Se retiraron las paletas del recipiente y se permitió que el agua decante 25 minutos.
- 6) Luego se extrae el sobrenadante y se determina el pH, la turbiedad y la alcalinidad. (Arboleda, 2000, p.177).

### **Determinación de la importancia de la mezcla rápida mediante pruebas de segregación**

El aislamiento se comprende como la dispersión no homogénea de toda la porción de coagulantes en el volumen de agua a tratar. Esta es la situación cuando la mezcla rápida no es productiva, y los coagulantes se mezclan al principio con una pequeña cantidad de la masa de agua. Según el tipo de coagulación (verdadera o de barrido), la velocidad con la que se realiza la mezcla influye en el proceso. (Arboleda, 2000, p.178).

Según lo indicado por Amirtharajah y Mills (1982), la velocidad con la que se realiza la mezcla rápida no es significativa con respecto a la coagulación mediante barrido. Por otra parte, es de gran importancia para el caso de la adsorción – neutralización. (Arboleda, 2000, p.178).

El objetivo de este trabajo es saber cualitativamente hasta qué punto la maravilla de la segregación influyó en la eficiencia de la coagulación de una muestra de agua y, posteriormente, qué tan crítica es la velocidad con la que se realizó la dispersión de los coagulantes. (Arboleda, 2000, p.178).

### **Procedimiento**

1. Se realizó la prueba de jarras de la manera convencional y se determinó la dosis óptima.
2. Luego, se puso en el primer vaso  $\frac{1}{4}$  del volumen total de agua en la muestra (250 cc si se usan 1000 cc, 500 cc tazas si se usan 2000 cc tazas); en la segunda  $\frac{1}{2}$  (500 cc ò 1000 cc); en el tercer (750 cc ò 1500 cc); y en el cuarto la cantidad total (1000 cc ò 2000 cc) de muestra.
3. Se agregó en un pequeño intervalo (o simultáneamente) la dosis óptima total en todos los vasos o frascos. Se agitó el agua durante 60 segundos para producir la mezcla rápida. Los vasos con poco líquido se levantaron para que las paletas del aparato alcancen la turbulencia debida.

4. Se llenó los volúmenes en los recipientes del test de jarras 1, 2 y 3, agregando más muestra de agua hasta que alcance 1000 o 2000 cc, dependiendo de la capacidad de los vasos de precipitados que se estén utilizando.
5. Se observó la floculación del agua a 40 rpm durante 25 min, teniendo en cuenta el tiempo de aparición de floc y el índice de Willcomb.
6. Una vez que se terminó la floculación, se retiraron las paletas y se dejó que el agua se asiente durante 25 minutos.
7. Se extrajo el sobrenadante y se determinó la turbiedad residual. (Arboleda, 2000, p.179).

**Para poder explicarlo, citamos un ejemplo:**

Los resultados de una prueba de segregación realizada en la planta de Lo Gallo en Santiago de Chile, con el agua del río Mapocho que abastece a dicha planta, se incluyen a continuación. Las pruebas se realizaron con recipientes de 1000 ml. Se determinó la dosis óptima de coagulantes que resultó de 20 mg/l de sulfato de aluminio. Se colocaron 250, 500, 750 y 1000 ml de agua de muestra en cuatro recipientes. Los coagulantes se aplicaron con las paletas girando a 100 rpm y después de 30 segundos, el volumen de la muestra se completó a 1000 ml. Se hizo flocular el agua durante 15 minutos, luego se retiraron las paletas y se dejaron reposar durante otros 15 minutos. Se tomaron muestras de 50 ml y se determinó la turbidez residual mediante un turbidímetro HACH 2100 A. (Arboleda, 2000, p.179).

Se observa claramente que la peor calidad del agua se obtuvo con la mayor segregación (dosis agregada a  $\frac{1}{4}$  de la solución) y que existe una gran diferencia en el comportamiento entre los recipientes segregados y no segregados. Esto indica que la mezcla rápida es importante en este caso, aunque, debido a la dosis aplicada, hubo coagulación de barrido, quizás mezclada con la neutralización. Por lo tanto, las decisiones a priori no deben tomarse en referencia a la mezcla rápida. (Arboleda, 2000, p.180).

**Determinación de la influencia que tiene la concentración de la solución de coagulante en la coagulación**

Los investigadores han demostrado que la convergencia de la disposición de coagulantes afecta la eficacia de la mezcla rápida y cambia las consecuencias de la coagulación. La información obtenida en este campo se puede completar en las plantas de tratamiento que aplican los coagulantes en húmedo, cambiando la concentración de los reactivos de solución del PACSO 100 Ch y PACSO 106 antes de llevarla al punto de infusión sin

permitir que se hidrolice, lo que ocurre cuando su pH supera los 4. (Arboleda, 2000, p.180).

El objetivo de la presente prueba es decidir el grado de concentración de la solución de coagulantes que dé los mejores resultados en la planta de tratamiento.

### **Procedimiento:**

- Se realizó un test de jarras de una manera tradicional y se determinó la dosis óptima. Para esto, se utilizó la disposición de coagulante de 10 g/l (1%) de PACSO 100 Ch y PACSO 106, que tiene un pH entre 4 a 4.5.
- Se preparó una solución patrón de 100 gr/l, una solución del 5%; Incluyendo 5 cc de dicho preparado en 5 cc de agua destilada.
- De manera similar, se planificó, a partir de la disposición de 10gr/l, disposiciones de 0.5%, agregando 5 cc de dicha solución a 5 cc de agua destilada, y de 0.1% agregando a 9 cc de agua destilada 1 cc de la misma solución.
- Luego, se coloca una medida similar de agua de prueba en los 5 recipientes del test de jarras (2000 o 1000 cc) y se incluye la dosis óptima encontrada en la prueba del test de jarras anterior, pero con soluciones de coagulante con concentrados de 10,5, 1,0.5 y 0.1%. Por ejemplo, si se utilizan recipientes de 2000 cc y la dosificación ideal es de 20 mg/l, se deben agregar 0.4 cc del 10% al recipiente número1, 0.8 cc del 5% al segundo recipiente, 4 cc del 1% al tercer recipiente, 8 cc del 0,5% al cuarto recipiente y 40 cc del 0,1% al quinto recipiente. (**Véase en anexos tabla 7**). (Arboleda, 2000, p.180).
- Se realizó la mezcla inmediatamente, continuó el proceso de floculación y se decantó el agua de la manera típica.
- En medio del procedimiento, se evaluó el tamaño del floc (índice de Willcomb) y la velocidad de la reacción.
- Se tomó el sobrenadante y se procedió a medir la turbidez. (Arboleda, 2000, p.180).
- Como ejemplo se puede tomar un examen realizado en el que la dosis más importante termina siendo 0.1%, cuyo pH está cerca de 4.0. Como medida de precaución, para mantener una distancia estratégica del hidrólisis se determina que es prudente utilizar la de 1.0% con igual eficiencia. (Arboleda, 2000, p.180).

## **Determinación de gradiente y tiempo de detención óptimos**

El objetivo de esta prueba fue conocer la fuerza que debe darse a la mezcla en medio del procedimiento de floculación para mejorar la remoción de partículas en medio del procedimiento de sedimentación.

### **Procedimiento:**

Las pruebas se realizaron con la determinación de la dosis óptima de coagulante en la forma tradicional con una mezcla rápida de 1.0 minuto a 300 rpm y una floculación de 25 min.

Se tomó 50 ml de sobrenadante a 10 cm de profundidad. La dosis óptima se eligió de la celda con la turbidez más reducida y que dejó el agua con menos flotantes en la parte superior.

Se debió tener en cuenta que, para obtener resultados aceptables, un volumen satisfactorio de muestra debe estar a la mano. Ya que se utilizaron 6 litros en cada prueba (6 celdas cada una de 1 litro) y en cualquier caso se debe hacer una prueba para decidir la dosis óptima y dos pruebas de gradiente. Se debió tener por lo menos 20 litros de muestra para cada calidad de agua que se analiza. Los ensayos se repitieron para las diferentes turbiedades analizadas.

Cuando se conoce la dosis óptima, la prueba de gradiente se realiza de la siguiente manera:

1. Utilizando una pipeta, se colocó el volumen de dosis óptima de coagulante en un recipiente pequeño (50 ml). Para facilitar su cálculo, la disposición de coagulantes se realiza al 1% p / v, en el que 1 ml es igual a 10 mg, que en 1 litro da una convergencia de 10 mg /l.

Esta concentración se succionó con una jeringa hipodérmica. Se hizo un método similar para cada uno de las celdas y las jeringas (sin agujas) se colocaron frente a las unidades. La dosis de coagulantes fue igual para cada una de las celdas.

2. Se giraron las paletas a 100 rpm y cuando el fluido se homogenizó, los coagulantes (y/o polímeros) se inyectaron lo más simultáneamente posible; procurando que el contenido o chorro de la jeringa esté dirigida hacia la parte central de la celda. Se empezó a enumerar el tiempo correspondiente a la mezcla rápida.

3. Se dejó la etapa de mezcla rápida (a 300 rpm) por el tiempo escogido (ejemplo 30-45 s<sup>-1</sup> para coagulante metálico solo y 60-120 s<sup>-1</sup> para inyección de coagulante metálico seguido de un polímero).

4. Hacia el final de este tiempo, la velocidad de mezcla se redujo a la de un gradiente "bajo" (ejemplo 30 rpm, igual a una gradiente de  $20 \text{ s}^{-1}$ ). A partir del final de este procedimiento, se comenzó a incluirse el tiempo 0 de floculación y se procedió a efectuarse los pasos descritos en la siguiente tabla. (**Véase en anexos tabla 8**). (Arboleda, 2000, p.182).

El volumen de prueba que se tomó para el examen en cada celda es de alrededor de 50 ml, cantidad adecuada que garantizó la determinación utilizando el turbidímetro (nefelómetro) Hach modelo 2100 o comparable. Los 5 ml iniciales debieron ser eliminados. Para tomar el muestreo ha bastado abrir completamente la abrazadera colocada en la manguera. Se debió extraer una medida de prueba similar de cada muestra para que en cada uno de ellos el nivel de agua se mantenga similar en medio de la prueba. (Arboleda, 2000, p.183).

Cuando se obtuvo la información, las cifras de turbidez (que se contabilizan como turbidez remanente o residual) que han sido expresadas en UNT se representan en el eje vertical en la escala aritmética corriente y el tiempo de floculación en el eje horizontal expresado en minutos. Cabe destacar que en la agrupación propuesta (**Véase en anexos tabla 8**), los tiempos de floculación fueron de 7, 13, 20, 27,33 y 40 minutos, y el tiempo de sedimentación después de levantadas las paletas fueron de 10 minutos. En el caso de que las pruebas se realicen con precisión al unir los puntos encontrados, se obtiene una curva convexa que tiende a datos óptimos en la mayoría de los casos. A veces, se produjeron errores experimentales en los que se han producido puntos diseminados, que hacen que la interpretación de los resultados sea problemática. En diferentes casos, no se llegó a obtener la turbidez óptima debida al que el tiempo de floculación sobrepasa los 40 minutos. Esto pasa cuando se usan bajas gradientes. (Arboleda, 2000, p.183).

Hacia el final del primer ensayo, se debió completar una segunda prueba exactamente después de la rutina descrita anteriormente, pero utilizando una gradiente alternativa, por ejemplo, 40 rpm, que es igual a un módulo de Camp de  $30 \text{ S}^{-1}$ .

Los resultados se trazan de manera indistinguible a los del primer estudio preliminar. Las nuevas pruebas con una calidad de agua similar se completan expandiendo cada vez más el módulo Camp hasta que, supuestamente, el floc se desintegra desde el principio. En caso de duda, tres gradientes son suficientes para tener una gran información. (Arboleda, 2000, p.184).

### **Comparación entre prueba de jarras y el comportamiento en la planta de tratamiento**

La información adquirida en las pruebas anteriores debió transferirse a la planta de tratamiento cuya conducta (en alusión al proceso de coagulación-floculación) se ha querido analizar, haciendo los reajustes por separado, ya que las pruebas en test de jarras realmente no replican precisamente la tarea de funcionamiento de la planta.

Para empezar, los floculadores debieron moldearse para trabajar con las gradientes de velocidad y óptimos tiempos de detención que se hayan encontrado en los estudios de capacidad de tratamiento. (Arboleda, 2000, p.187).

Con respecto a los floculadores hidráulicos, la determinación de estos parámetros no presentó un problema notable, ya que existen formulaciones para calcularlos. Es progresivamente difícil hacer modificaciones en el floculador para ajustarse a ellos, debido a la inflexibilidad de estos sistemas. Esa es la razón por la que es útil que los diseños, desde el primer punto de partida, se hagan dependientes de los ideales G y T óptimos. (Arboleda, 2000, p.188).

En lo que respecta a los floculadores mecánicos, el cálculo del tiempo de detención y de los gradientes de velocidad se tornó complicado, debido a los cortocircuitos exhibidos en ellos que disminuyen el tiempo de detención real (en cualquier caso, para una porción de la masa de agua) y la poca precisión de las ecuaciones para decidir la energía consumida y disipada por los motores. Cuando se proyectó, estas expresiones debieron ser utilizadas, ya que es el único sistema para estimar el sistema de agitación del floculador. Sea como fuere, cuando ya está construido y lo que se requiere es cambiar la estimación de G y T al óptimo encontrado, puede continuar como se muestra debajo. (Arboleda, 2000, p.188).

### **Procedimiento**

La técnica que se recomendó es absolutamente condicional y no siempre da resultado, dado que el eje de las paletas del floculador (cuando está plano) se puede flejar más cuando no hay agua en el tanque, que cuando hay agua, anulando la comparación propuesta. Sea como sea, generalmente es de gran utilidad. El ejemplo que acompaña alude a un floculador rotatorio con un eje horizontal.

La metodología consistió en la estimación tentativa con un vatímetro de la potencia requerida por el motor, tanto cuando se trabaja con el tanque de floculación lleno como con el vacío. (Arboleda, 2000, p.188).

La distinción entre la potencia en uno y otro caso representa la potencia disipada en la masa líquida de la siguiente manera:

$$P \text{ (disipada)} = P_I \text{ (lleno)} - P_v \text{ (vacío)}.$$

La ecuación de la potencia unitaria se describe como a continuación:

$$P = \alpha n^3 \Sigma A r^3$$

Dónde:

$\alpha$  = Coeficiente

$n$  = Velocidad de rotación

$A$  = Área de las paletas

$r$  = Radio de giro

La estimación del coeficiente,  $\alpha_D$ , que sirvió de base para determinar el módulo de Camp para las diferentes velocidades de rotación de las paletas es igual a:

$$\alpha = 12700 C_D (1-K)$$

En donde  $C_D$  es su coeficiente de rozamiento y  $K$  es la relación de velocidades entre el movimiento del líquido y el movimiento de las paletas. (Arboleda, 2000, p.189)

Expresando la ecuación anterior en Kilowatios, la expresión para su determinación quedaría así:

$$\alpha = 100 \frac{Pt}{n^3} \Sigma Ar^3$$

Dónde:

$P_t$  = Potencia por unidad de volúmenes.

$n$  = Número de revoluciones por minuto.

$\Sigma Ar^3$  = factor de forma, que se basa en la geometría de las paletas.

Las potencias se estiman con un vatímetro de precisión con los que se obtienen resultados, para una velocidad específica de rotación (para la situación es de 0.882 rpm). Se repite una prueba similar para otras velocidades de giro, por ejemplo, para 1.8 rpm y 0.632 rpm. Se obtienen vatiajes  $P_t$  se encuentran en esta línea, para diferentes valores de  $n$ . Con esto, se encuentran los valores para  $n$  y  $P_t$ . Entonces podrías descubrir  $G$  con la condición que lo acompaña:

$$\alpha = \sqrt{g \Sigma \frac{Ar^3}{\mu V}} \alpha^{1/2} n^{2/3}$$

Dónde:

$V$  = volumen del tanque

$\Sigma Ar^3$  = módulo de forma de las paletas.

No es, por así decirlo, importante haber abarcado con precisión las gradientes y tiempos óptimos obtenidos en el laboratorio de la planta de tratamiento. Como control adicional, se pudieron haber extraído muestras de dos flocladores contiguos ajustados con varios G (uno equivalente al ideal del centro de investigación y otro mayor o menor) en cada uno de las jarras y que sean muestreados por espacio de 5 minutos hasta completar 30 minutos. Al contrastar las jarras obtenidas es concebible resolver cuál de las dos unidades funcionó mejor y en caso de que concuerde o no ajustar más o menos la velocidad de rotación de las paletas para la optimización de resultados.

### **Cálculo de la productividad**

Como sabemos determinar la cantidad de insumos aplicado en el tratamiento de agua para el consumo humano dependerá de varios factores entre ellos principalmente el nivel de turbiedad, pH y caudal. Si bien resulta un poco tedioso proyectar nuevos cálculos de productividad ya que las características de una fuente de agua superficial se encuentran cambiando constantemente, para fines de estudios se considerará a la turbiedad como una constante que se mantiene en el tiempo de tal forma que se pueda evaluar y visualizar una nueva productividad con el nuevo insumo PACSO 106.

### **Productividad en la planta Bellavista de la EPS Chavín Huaraz.**

Características ideales de la fuente de agua superficial río Paria.

Turbiedad: 45 NTU

PH: 7.5

Dosificación con el PACSO 100 = 9 ppm

Dosificación con el PACSO 106 = 8 ppm

### **Productividades parciales para la planta Bellavista de la EPS Chavín S.A.**

#### **Productividad del trabajo**

$$\textit{Productividad del trabajo} = \frac{\textit{Volumen de salida}}{\textit{Entrada de trabajo}}$$

Número de operadores = 06

Días laborales: 25

Sueldo = 1300 Soles/operador

Pago diario = 52 soles/operador

Pago por hora = 6.5 soles/operador

Pago total = 7800 soles/6 operarios

$$MO = \frac{352560.75 \text{ m}^3}{(6 * 8 * 25) \text{ h} - H} = 293 \text{ m}^3/\text{h} - H$$

Volumen de agua m <sup>3</sup>	h-H
293	1
1	x

$$293 \text{ m}^3 * x = 1 \text{ m}^3 * 1 \text{ h} - H$$

$$X = 0.00341296928 \text{ h-H}$$

Para producir 1 m<sup>3</sup> de agua potable se necesita 0.00341296928 h-H en la planta Bellavista de la EPS Chavín Huaraz.

$$MO = 0.00341296928 \text{ h-H/m}^3 * 352560.75 \text{ m}^3 = 1203.279009 \text{ h-H}$$

$$PMO = 352560.75 \text{ m}^3/1203.279009 \text{ h-H}$$

$$PMO = \frac{293.0000003 \text{ m}^3}{\text{h} - H * \frac{S/6.5}{\text{h} - H}}$$

$$PMO = 45.07692312 \frac{\text{m}^3}{S/}$$

Por cada sol invertido en h-H se produce 45.07692312 m<sup>3</sup> de agua potable.

#### **Productividad del material (PM)**

$$\text{Productividad del material} = \frac{\text{Volumen de salida}}{\text{Volumen de entrada de material}}$$

Precio PACSO 100 = 3.54 Soles/kilogramos

Volumen de salida = 352560.75 m<sup>3</sup>

Dosificación (PACSO 100 al 1%) para 45 NTU = 9 ppm = 0.9 ml/lt = 0.9 lt/m<sup>3</sup>

Cantidad de insumo (PACSO 100 al 1%) utilizado

Volumen del agua tratada (m <sup>3</sup> ) (lt)	Insumo PACSO 100 al 1%
1	0.9
352560.75	x

$$1 \text{ m}^3 * x = 0.9 \text{ lt} * 352560.75 \text{ m}^3$$

$$x = 317304.675 \text{ lt de PACSO 100 al 1\%}$$

$$x = 3173.04675 \text{ lt de PACSO 100 al 100\%}$$

$$\rho = \frac{m}{v} = \frac{gr}{cm^3} = \frac{kl}{m^3}$$

$$1.344 \frac{gr}{ml} = \frac{m}{3173.04675lt}$$

$$1.344 \frac{\frac{gr}{1}}{ml} * \frac{\frac{1 kl}{1000 gr}}{1m^3} = \frac{m}{3.17304675m^3}$$

$m = 4264.574832 \text{ kg de PACSO 100 promedio mensual.}$

Costo del insumo PACSO 100 = S/ 15096.59491

$$PM = \frac{352560.75 \text{ m}^3}{15096.59491 \text{ S/}} = 23.35366035 \frac{m^3}{S/}$$

Por cada sol invertido en coagulante PACSO 100 se produce 23.35366035 m<sup>3</sup> de agua para el consumo humano.

$$PT = \frac{352560.75 \text{ m}^3}{S/ (7800 + 15096.59491)}$$

$$PT = 15.39795552 \frac{m^3}{S/}$$

En la empresa EPS Chavín produce 15.5133363 m<sup>3</sup> de agua potable por cada sol invertido.

### **Eficiencia física y económica**

#### **Eficiencia física (EF)**

$$Eficiencia física = \frac{Salida útil de materia prima}{Entrada de materia prima}$$

Agua tratada para retro-lavado de filtros = 4%

$$EF = \frac{338458.32 \text{ m}^3}{352560.75 \text{ m}^3}$$

$$EF = 0.96$$

Existe una pérdida del 4 % y una eficiencia física del 96 %.

### ***Eficiencia Económica (EE)***

$$\text{Eficiencia económica} = \frac{\text{Ventas}}{\text{Costos de inversión}}$$

$$\text{Precio de venta por M}^3 \text{ de agua potable} = S/ 1.223$$

$$\text{Ventas} = S/ 431181.2714$$

$$EE = \frac{S/ 431181.2714}{S/ 22729.01191}$$

$$EE = 18.97$$

*Por cada sol invertido existe una ganancia de 17.97 soles.*

### ***Mermas***

*Las pérdidas ascienden al 4% del total de ingreso de agua cruda a tratar*

### **2.4.2 Confiabilidad**

La confiabilidad es una técnica estadística para evaluar si el instrumento está apto para ser aplicado a la muestra de estudio. El proceso de investigación se realizó mediante un muestreo no probabilístico, tomando como muestra a 10 pruebas de jarras. Posterior a ello, se realizó el método estadístico KR-20, a través del SPSS.V.25.0 o Excel 2016 para determinar si el instrumento es confiable (Hernández, 2010 p.200).

### **2.4.2 Validez**

La validez de los instrumentos para medir una variable fue certificada por expertos en la materia y estará conformada por ingenieros especialistas en el área (Hernández, 2010 p.201).

### **2.5 Procedimiento:**

Para procesar los datos primero se analizó en antes luego se diseñó y aplico el plan de optimización de procesos del agua para obtener los resultados en el pos test.

### **2.6 Métodos de análisis de datos:**

En cuanto a los métodos de análisis de datos, se hizo uso de la estadística descriptiva, la cual fue organizada mediante tablas, gráficos y software como el Excel.

Por otro lado, para la prueba de hipótesis, se utilizará la estadística inferencial, en el cual se hará uso del T-Student para la determinación del nivel de mejora de la investigación.

### *2.7 Aspectos éticos:*

De acuerdo a la ética profesional, primero se tuvo el consentimiento informado del gerente y de los trabajadores de la empresa EPS Chavín S.A Huaraz involucrados en la presente investigación. Se informará, acerca del propósito de la investigación y de lo que se espera de los resultados obtenidos. En cuanto a la originalidad del trabajo, se citarán las fuentes con las normas internacionales ISO 690 y será sometido a una revisión por software denominado Turnitin; el cual brinda un reporte de la investigación y da fe de su originalidad.

## **III. RESULTADOS**

En cuanto al análisis de datos se utilizó la estadística descriptiva la cual fue organizada mediante tablas, gráficos y Excel para responder cada uno de los objetivos.

**Objetivo general:** Demostrar el impacto de la optimización de procesos de tratamiento en la calidad del agua potable de la Planta Bellavista en la Empresa Prestadora de Servicios CHAVÍN S.A. del Distrito de Huaraz en el año 2019.

**Resultados del objetivo específico 1:** Evaluar la calidad del agua potable en la Planta Bellavista de la Empresa Prestadora de Servicios CHAVÍN S.A. del distrito de Huaraz en el año 2019, antes de aplicar la optimización de procesos de tratamiento.

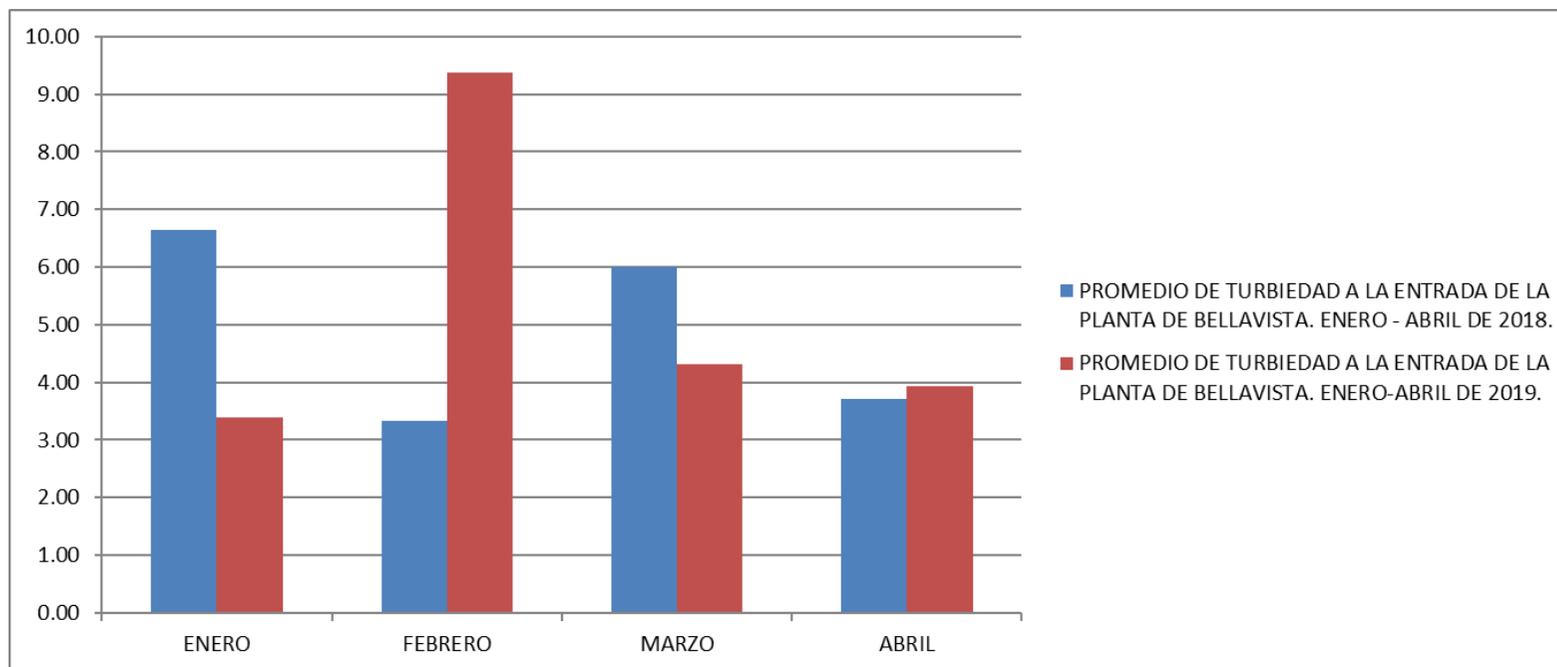
*Tabla 1. Promedio de turbiedad en la entrada de la planta Bellavista (NTU).*

MESES	PROMEDIO TURBIEDAD ENTRADA DE PLANTA BELLAVISTA (NTU)	
	PROMEDIO ENERO - ABRIL 2018	PROMEDIO ENERO - ABRIL AÑO 2019
ENERO	6.64	3.39
FEBRERO	3.34	9.38
MARZO	6.01	4.31
ABRIL	3.71	3.93

## **Toma de muestra**

Para obtener los datos promedios de turbiedad a la entrada de la Planta de Tratamiento de agua Bellavista en los años 2018 y 2019, se debe haber realizado una buena toma de muestra. Para ello se deben cumplir con los protocolos establecidos por la empresa y bioseguridad tanto del personal como de la muestra en sí; para de esta manera, evitar falso positivos que conlleven a resultados erróneos. Para la toma de parámetros físico-químicos se han utilizado envases de polietileno (plástico) de primero uso. El tamaño del recipiente dependerá del análisis a realizar, muchos de ellos con la utilización de reactivos para su conservación y durabilidad. Así mismo, para la toma de parámetros microbiológicos, se han utilizado frascos de vidrio tapa rosca esterilizados a 121 °C (15 lb de presión o 1 atm) con la finalidad de minimizar el riesgo de contaminación y obtener el resultado de coliformes totales y fecales dependiendo su ausencia o presencia, según las condiciones reales de la muestra de agua. Para el muestreo de agua superficial de caracterización físico-química, los envases de polietileno deben enjuagarse 2 veces; con la finalidad de evitar residuos de plástico que alteren los componentes y resultados del mismo. Para el muestro de caracterización microbiológica en muestras de agua superficial se debe tener sumo cuidado, ya que los frascos son estériles. En este caso se debe priorizar que tanto el frasco como la tapa permanezcan limpios, estériles y sin mucha manipulación, para asegurar una buena muestra.

## HISTOGRAMA DE VARIABILIDAD PROMEDIO DE LA TURBIDEZ EN NTU MEDIANTE CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA A LA ENTRADA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE BELLAVISTA. COMPARACIÓN DE ENERO A ABRIL DURANTE LOS AÑOS 2018 Y 2019



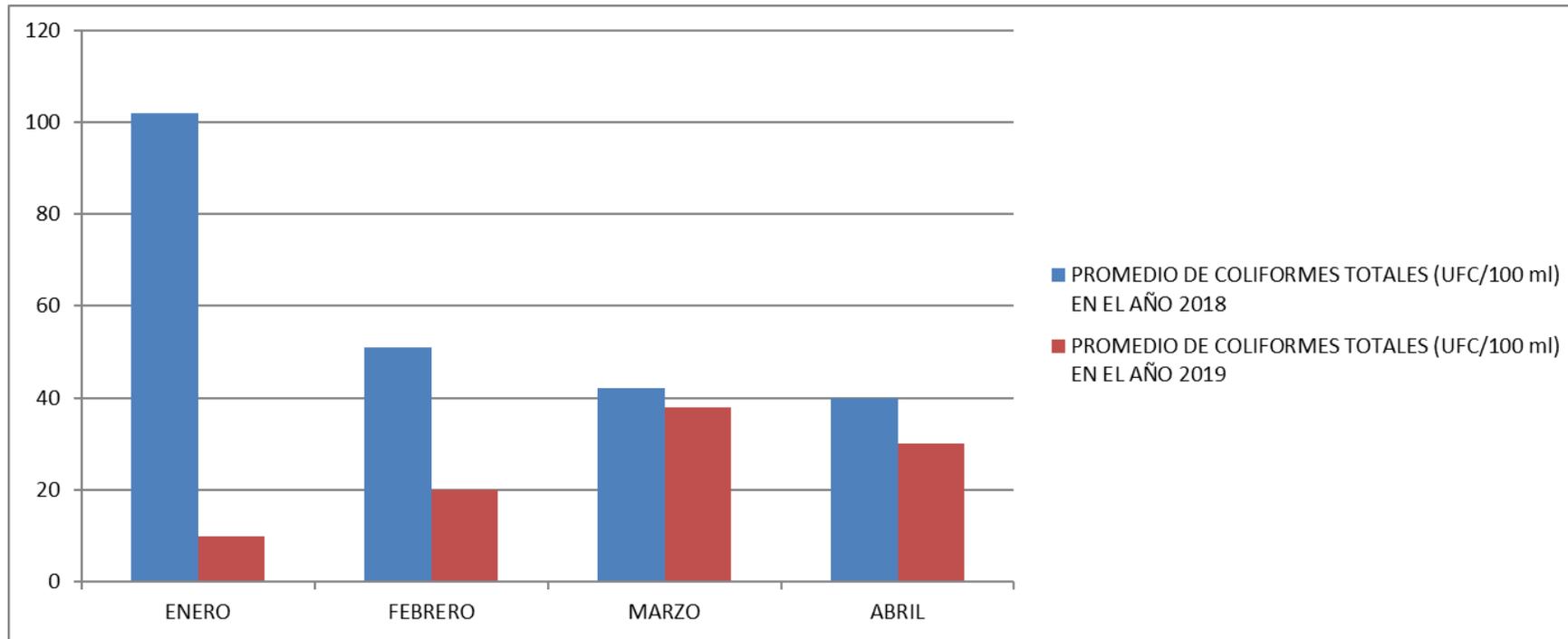
**Fuente:** propia

**Interpretación:** Los promedios de turbidez en el agua cruda en el año 2018 son más estables en comparación del año 2019, en el que hubo mayores fluctuaciones promedio; esto debido a que en el presente año ha llovido mucha más que en el año 2018, lo que ha generado mayor turbulencia en el agua debido a los derrumbes, huaycos u otros, que ha traído como consecuencia un mayor aumento de la turbidez en el agua cruda durante la temporada de avenidas (lluvia). Enero - abril 2019. Los datos aquí plasmados son refrendados según los estándares de Calidad Ambiental para agua (ECA). Decreto Supremos N° 004 - 2017-MINAM.

Tabla 2. Promedio de coliformes totales y fecales a la entrada de la Panta Bellavista (UFC/100ml)

<b>MESES</b>	<b>PROMEDIO DE COLIFORMES TOTALES Y FECALES A LA ENTRADA DE PLANTA (UFC/100 ml).</b>	
	<b>PROMEDIO DE COLIFORMES TOTALES AÑO 2018</b>	<b>PROMEDIO DE COLIFORMES TOTALES AÑO 2019</b>
ENERO	102	10
FEBRERO	51	20
MARZO	42	38
ABRIL	40	30

**HISTOGRAMA DE CARGA DE COLIFORMES TOTALES (UFC/100 ML) MEDIANTE CARACTERIZACIÓN MICROBIOLÓGICA A LA ENTRADA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE BELLAVISTA (AGUA CRUDA) DURANTE LOS MESES DE ENERO A ABRIL DE LOS AÑOS 2018 Y 2019.**



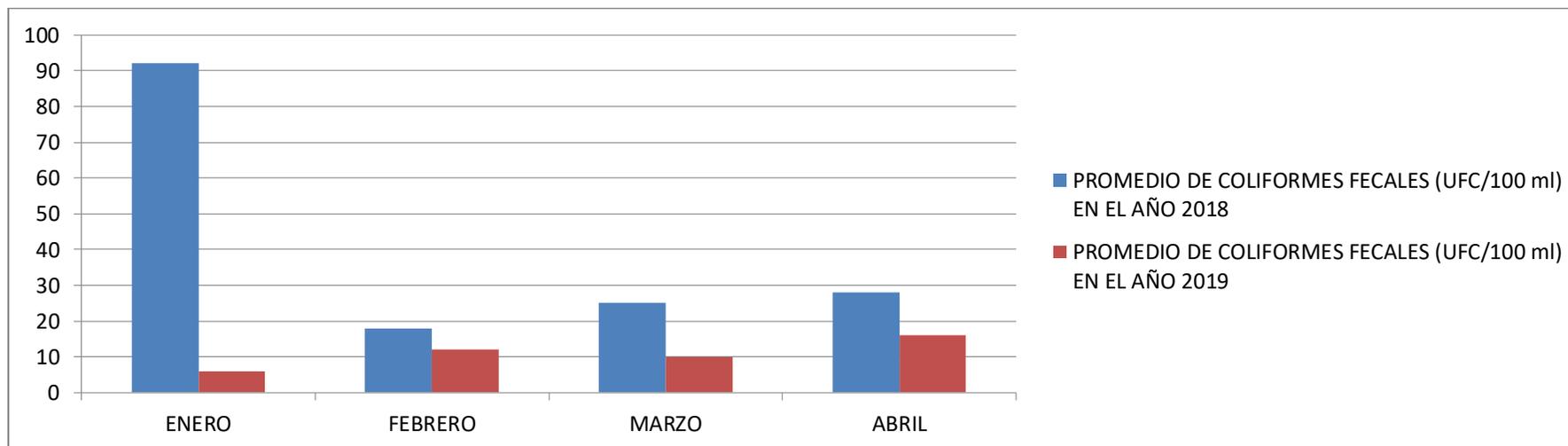
**Fuente: propia**

**Interpretación:** Se puede observar que la carga bacteriana de coliformes totales durante los meses de enero a abril del 2018, ha sido mayor con respecto a los mismos meses del año 2019. Ello se debe a factores no controlables por EPS CHAVIN S.A. y de arrastre (descargas de deposiciones de mamíferos); los cuales son refrendados según los estándares de Calidad Ambiental para agua (ECA). Decreto Supremos N° 004 - 2017-MINAM.

Tabla 3. Promedio de coliformes totales y fecales a la entrada de planta (UFC/100 ml).

<b>PROMEDIO DE COLIFORMES TOTALES Y FECALES A LA ENTRADA DE PLANTA (UFC/100 ml).</b>	
<b>PROMEDIO DE COLIFORMES FECALES AÑO 2018</b>	<b>PROMEDIO DE COLIFORMES FECALES AÑO 2019</b>
92	6
18	12
25	10
28	16

**HISTOGRAMA DE CARGA DE COLIFORMES FECALES (UFC/100 ML) MEDIANTE CARACTERIZACIÓN MICROBIOLÓGICA A LA ENTRADA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE BELLAVISTA (AGUA CRUDA) DURANTE LOS MESES DE ENERO A ABRIL DE LOS AÑOS 2018 Y 2019.**



**Interpretación:** Se puede observar que la carga bacteriana de coliformes fecales durante los meses de enero a abril del 2018, ha sido mayor con respecto a los mismos meses del año 2019. Ello se debe a factores no controlables por EPS CHAVIN S.A. Y de arrastre (descargas de deposiciones de mamíferos); los cuales son refrendados según los estándares de Calidad Ambiental para agua (ECA). Decreto Supremos N° 004 - 2017-MINAM.

**Resultados del objetivo específico 2:** Diseñar la optimización de procesos de tratamiento para mejorar la calidad del agua potable en la Planta Bellavista de la Empresa Prestadora de Servicios Chavín S.A. del distrito de Huaraz en el año 2019.

Tal diseño ha sido estructurado para la resolución de este objetivo mediante un plan de mejora que consta de 5 etapas.

- Optimizar los procedimientos de trabajo mediante el mejoramiento de los protocolos de verificación de la calidad del agua cruda y para consumo humano en la Planta de Bellavista. EPS CHAVÍN S.A. Huaraz, 2019.
- Demostración del procedimiento para la determinación de tiempo de retención y su uso en los procesos de simulación a través de la prueba de jarras en la Planta de tratamiento de agua para el consumo humano de Bellavista. EPS CHAVÍN S.A. Huaraz, 2019.
- Pre-test, capacitación al personal operativo y post-test. (Evaluación y análisis del conocimiento). La capacitación del personal operativo consta de los siguientes ítems: Uso y manejo correcto del equipo simulador de prueba de jarras, correcto uso de la ficha de observación, determinación y cálculo la dosis óptima de coagulante ideal a utilizar para el tratamiento del agua, lectura correcta de las curvas de dosificación, manejo adecuado de la bomba dosificadora, conocimiento del Reglamento Interno de seguridad y salud en el trabajo, conocimiento de la Productividad Laboral, conocimiento y aplicación del Manual de Operaciones y Mantenimiento, conocimiento y aplicación de la Ergonomía en el trabajo.
- Estudio de tiempos y determinación de puntos críticos en la planta de tratamiento de agua para el consumo humano de Bellavista EPS Chavín S.A. Huaraz, 2019 para ello, se determinación de los cuellos de botella en cada uno de los procesos del sistema de tratamiento.

- Propuesta de mejora de los puntos críticos a nivel ergonómico y operacional de los operadores de planta en los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano de la Planta de Bellavista. EPS CHAVÍN S.A. Huaraz, 2019 para ello, se realizará la evaluación de los puntos críticos a nivel ergonómico y operacional de los operadores de planta antes y después de haber aplicado las mejoras en los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano de la Planta de Bellavista.

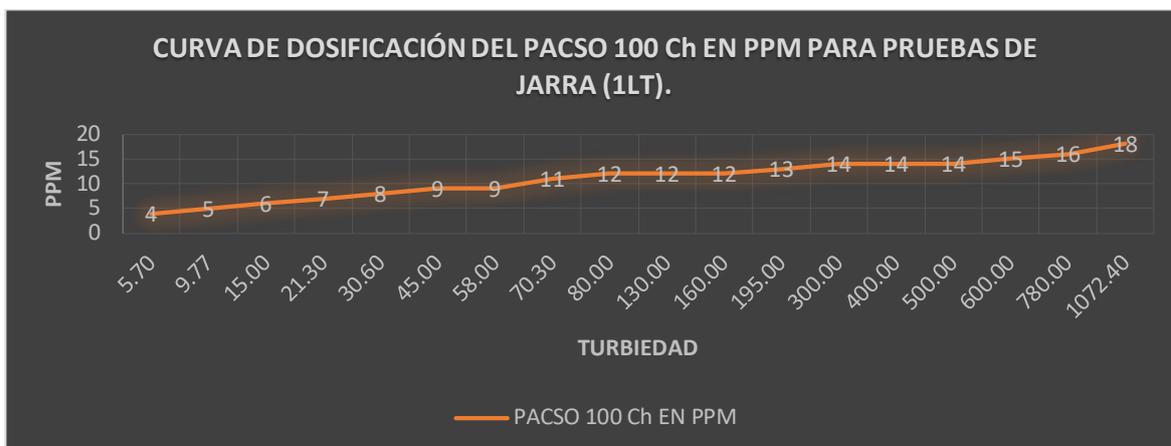
El diseño de optimización de procesos de tratamiento para mejorar la calidad del agua potable en la Planta Bellavista de la Empresa Prestadora de Servicios Chavín S.A. del distrito de Huaraz en el año 2019 se verá en el plan de mejora diseñado y ubicado en el anexo 6.

**Resultados del objetivo específico 3:** Determinar la dosis óptima y el porcentaje de remoción del nuevo coagulante PACSO 106 vs el coagulante PACSO 100 Ch aplicado en la planta de tratamiento de agua de Bellavista de la Empresa Prestadora de Servicio Chavín S.A. del distrito de Huaraz en el año 2019.

*Tabla 4. Dosificación con los coagulantes PACSO 100 Ch y PACSO 106.*

<b>TURBIEDAD</b>	<b>PACSO 100 EN PPM</b>	<b>TUR. EN DECANTADOR CON EL PACSO 100</b>	<b>PACSO 106 EN PPM</b>	<b>TURB. EN DECANTADOR CON EL PASCO 106</b>
<b>5.70</b>	4	2.03	4	0.89
<b>9.77</b>	5	1.06	5	0.33
<b>15.00</b>	6	1.22	5	0.57
<b>21.30</b>	7	2.44	7	0.48
<b>30.60</b>	8	1.36	8	0.42
<b>45.00</b>	9	0.94	8	0.40
<b>58.00</b>	9	4.41	8	0.30
<b>70.30</b>	11	3.63	10	0.34
<b>80.00</b>	12	2.09	12	0.35
<b>130.00</b>	12	1.55	12	0.36
<b>160.00</b>	12	4.72	12	0.32
<b>195.00</b>	13	1.53	13	0.3
<b>300.00</b>	14	6.88	14	0.62
<b>400.00</b>	14	4.90	14	0.58
<b>500.00</b>	14	6.41	14	0.47
<b>600.00</b>	15	4.34	15	0.46
<b>780.00</b>	16	7.37	16	0.5
<b>1072.40</b>	18	1.67	18	0.78

## Curva de dosificación del PACSO 100 Ch

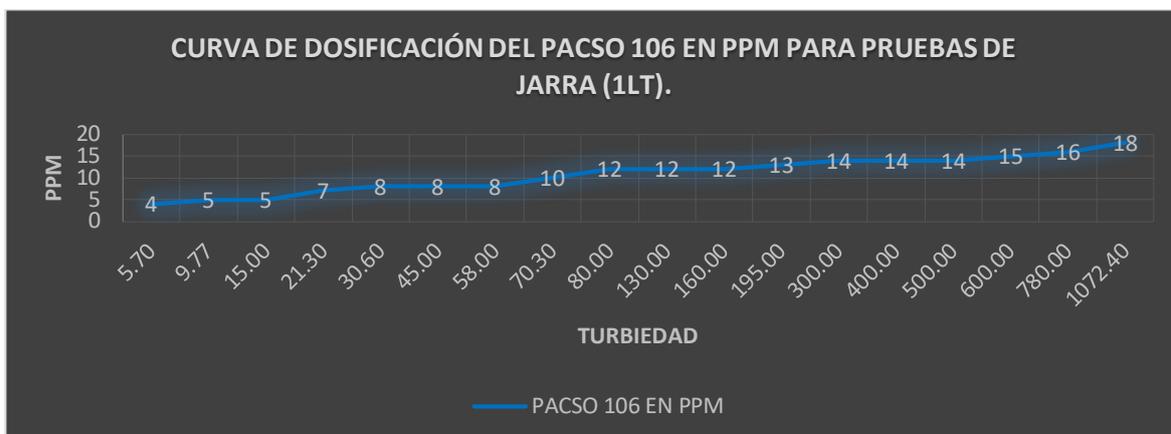


**Fuente: propia.**

**Interpretación:**

- La dosificación mínima a emplear del PACSO 100 Ch será de 4 PPM (0,4 ml) al 1% para una turbiedad de 5,70 NTU.
- La dosificación máxima a emplear del PACSO 100 Ch será de 18 PPM (1,8 ml) al 1% para una turbiedad de 1072,40 NTU
- En el caso de obtener una menor turbiedad a 5,70 NTU se procederá a realizar una proyección o una nueva prueba de jarra para obtención de la dosis óptima del coagulante PACSO 100 Ch al 1%.
- En el caso de obtener una mayor turbiedad a 1072,40 NTU se procederá a realizar una proyección o una nueva prueba de jarra para obtención de la dosis óptima del coagulante PACSO 100 Ch al 1%.

## Curva de dosificación del PACSO 106

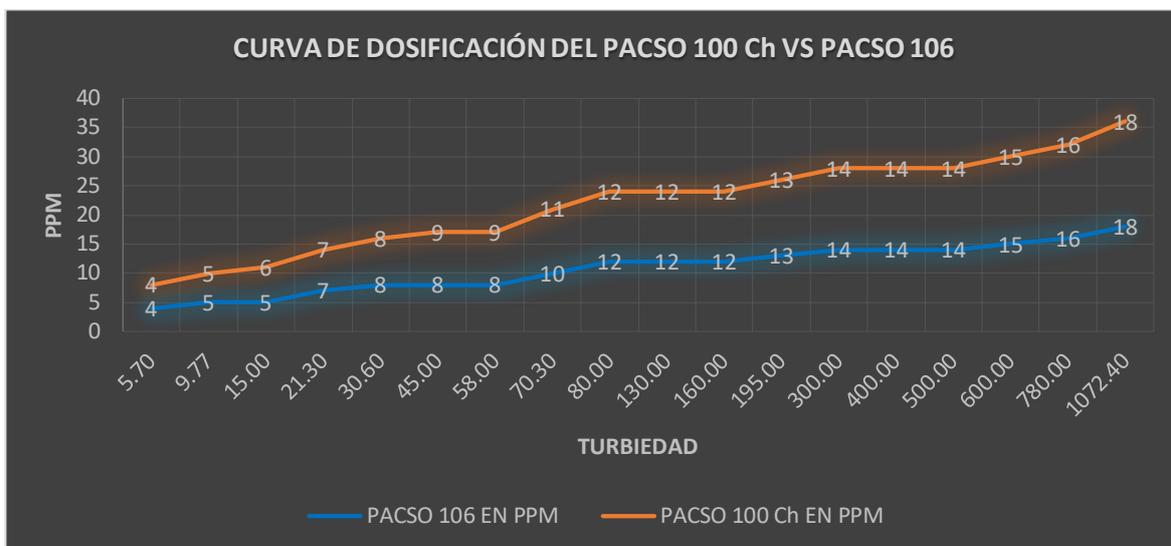


**Fuente: propia.**

**Interpretación:**

- En las pruebas de jarras realizadas la menor turbidez obtenida fue de 0.3 NTU con una turbidez inicial de 58 y 195 NTU usando el PACSO 106.
- En las pruebas de jarras realizadas la mayor turbidez obtenida fue de 0.89 NTU con una turbidez inicial de 5.79 NTU usando el PACSO 106.
- En las pruebas de jarras realizadas el rango de variabilidad fue de 0.56 NTU en los decantadores usando el PCSO 106.

## Curva de dosificación PACSO 100 Ch VS PACSO 106



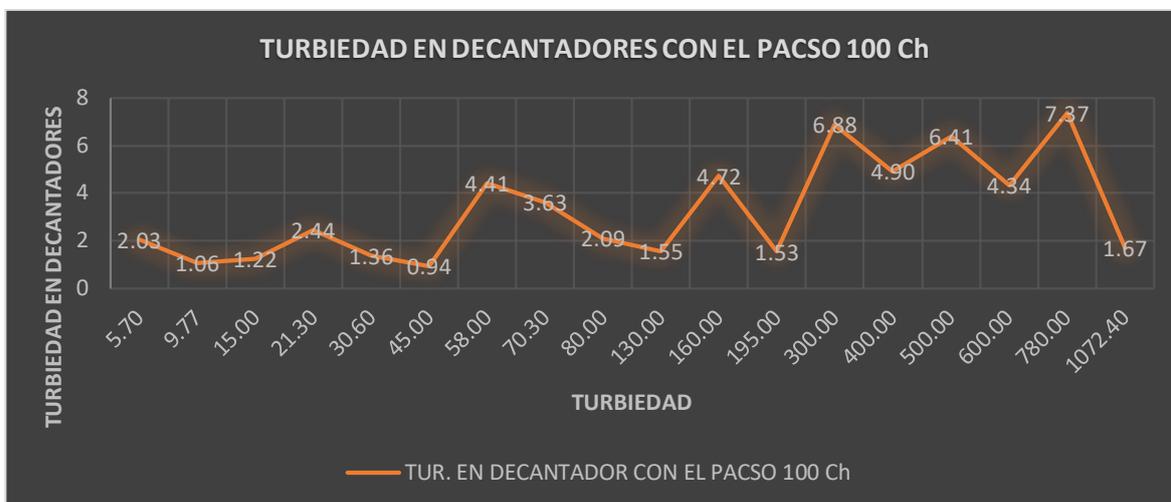
**Fuente: Propia.**

### **Interpretación:**

- Para una turbiedad mínima de 5,70 NTU la dosis optima obtenida en la prueba de jarras fue de 4 PPM (partes por millón) tanto para el PACSO 100 Ch y 106.
- Para una turbiedad máxima de 1072,40 NTU la dosis optima obtenida en la prueba de jarras fue de 18 PPM (partes por millón) tanto para el PACSO 100 Ch y 106.
- Para las turbiedades 45, 58 y 70,30 NTU se presenta un ahorro de 1 PPM del PACSO 106 con respecto al PACSO 100 Ch.

## Turbidez en los decantadores

### Turbiedad en decantadores aplicando PACSO 100 Ch

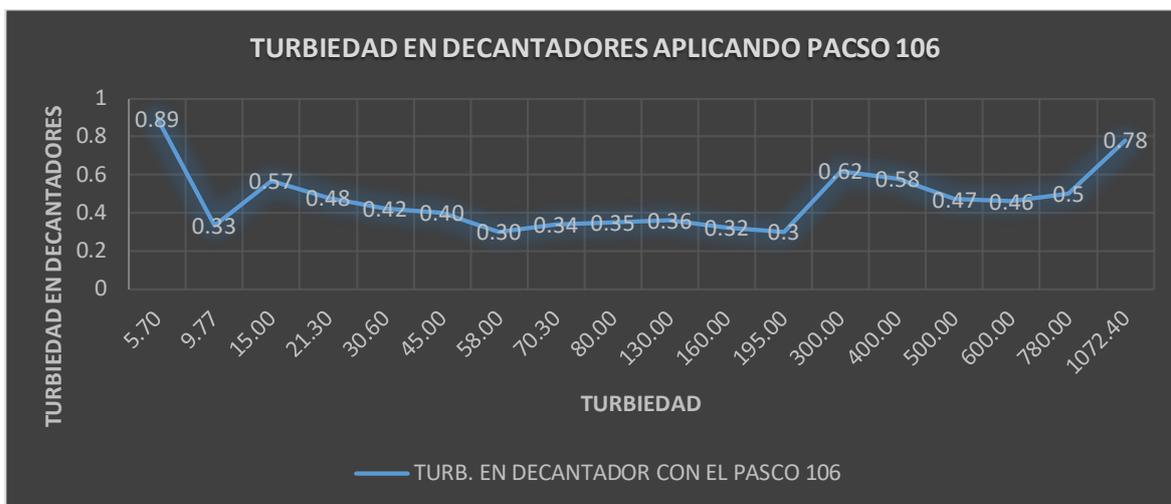


**Fuente: Propia.**

**Interpretación:**

- En las pruebas de jarras realizadas la menor turbiedad obtenida fue de 0.94 NTU con una turbiedad inicial de 45 NTU usando el PACSO 100 Ch.
- En las pruebas de jarras realizadas la mayor turbiedad obtenida fue de 7.37 NTU con una turbiedad inicial de 780 NTU usando el PACSO 100 Ch.
- En las pruebas de jarras realizadas el rango de variabilidad fue de 6.94 NTU en los decantadores usando el PACSO 100 Ch.

## Turbiedad en decantadores aplicando PACSO 106

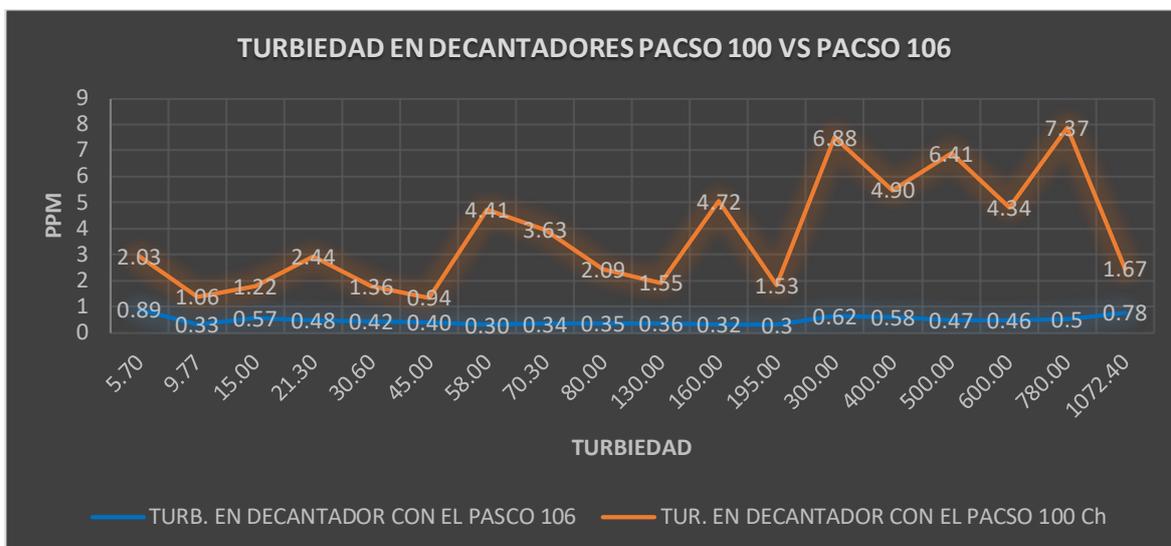


**Fuente: Propia.**

**Interpretación:**

- En las pruebas de jarras realizadas la menor turbidez obtenida fue de 0.3 NTU con una turbidez inicial de 58 y 195 NTU usando el PACSO 106.
- En las pruebas de jarras realizadas la mayor turbidez obtenida fue de 0.89 NTU con una turbidez inicial de 5.79 NTU usando el PACSO 106.
- En las pruebas de jarras realizadas el rango de variabilidad fue de 0.56 NTU en los decantadores usando el PCSO 106.

## Turbiedad en el decantador PACSO 100 Ch VS PACSO 106



**Fuente: Propia.**

**Interpretación:**

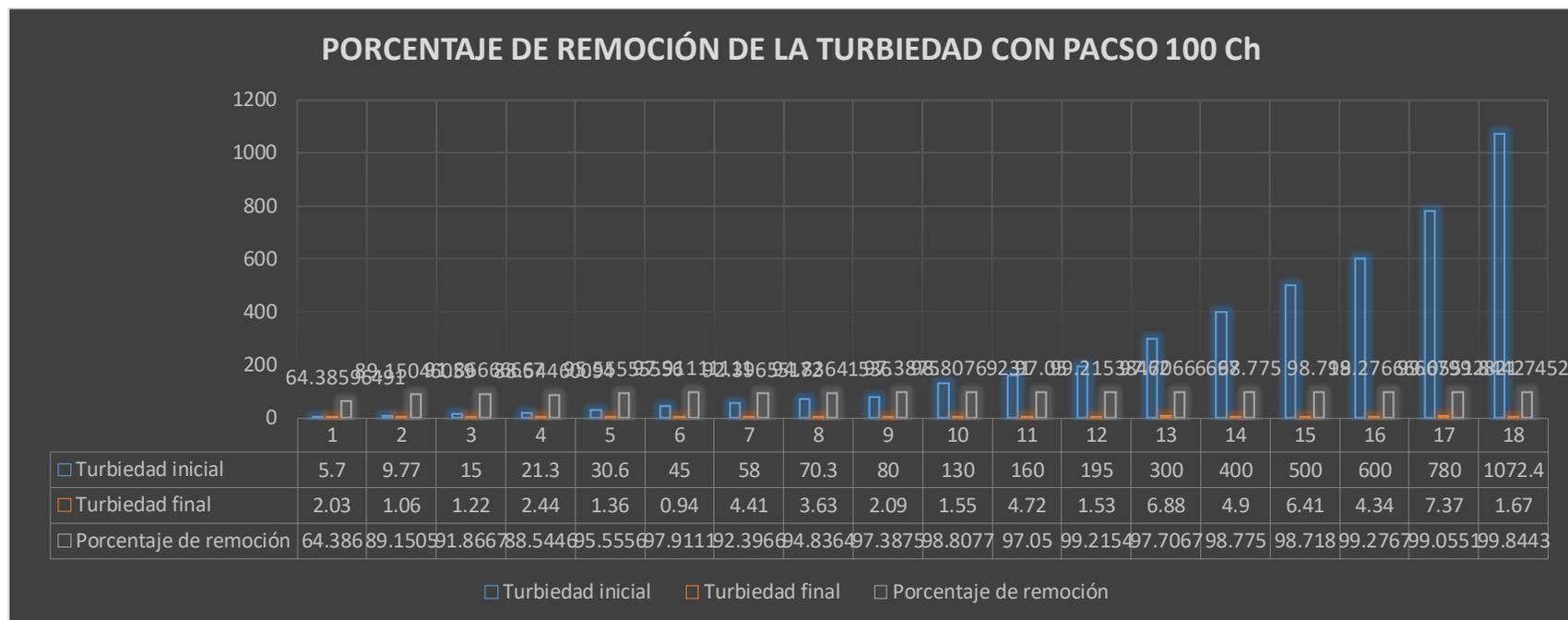
- Para una turbiedad inicial de 5,70 NTU se obtuvo una mejor tratabilidad de 0,89 NTU en decantadores aplicando PACSO 106 al 1%.
- Para una turbiedad inicial de 1072,40 NTU se obtuvo una mejor tratabilidad de 0,78 NTU en decantadores aplicando PACSO 106 al 1%.
- El PACSO 106 fue más estable al momento de realizar las pruebas de jarras tanto en turbiedades bajas como altas con una concentración al 1%.

## Porcentaje de remoción aplicando PACSO 100 Ch Y PACSO 106 a nivel de decantadores

Tabla 5. Porcentaje de remoción aplicando PACSO 100 Ch y PACSO 106 a nivel de decantadores.

N° DE ENSAYO CON DOSIS ÓPIMA	% DE REMOCIÓN CON PACSO 100 Ch A NIVEL DE DECANTADOR			% DE REMOCIÓN CON PACSO 106 A NIVEL DE DECANTADOR		
	TURBIEDAD INICIAL (NTU)	TURBIEDAD FINAL (NTU)	% DE REMOCIÓN	TURBIEDAD INICIAL (NTU)	TURBIEDAD FINAL (NTU)	% DE REMOCIÓN
1	5.70	2.03	64.39	5.70	0.89	84.39
2	9.77	1.06	89.15	9.77	0.33	96.62
3	15.00	1.22	91.87	15.00	0.57	96.20
4	21.30	2.44	88.54	21.30	0.48	97.75
5	30.60	1.36	95.56	30.60	0.42	98.63
6	45.00	0.94	97.91	45.00	0.40	99.11
7	58.00	4.41	92.40	58.00	0.30	99.48
8	70.30	3.63	94.84	70.30	0.34	99.52
9	80.00	2.09	97.39	80.00	0.35	99.56
10	130.00	1.55	98.81	130.00	0.36	99.72
11	160.00	4.72	97.05	160.00	0.32	99.80
12	195.00	1.53	99.22	195.00	0.30	99.85
13	300.00	6.88	97.71	300.00	0.62	99.79
14	400.00	4.90	98.78	400.00	0.58	99.86
15	500.00	6.41	98.72	500.00	0.47	99.91
16	600.00	4.34	99.28	600.00	0.46	99.92
17	780.00	7.37	99.06	780.00	0.50	99.94
18	1072.40	1.67	99.84	1072.40	0.78	99.93

## Porcentaje de remoción de la turbiedad con PACSO 100 Ch



**Fuente: propia.**

### Interpretación:

- Para una turbiedad inicial de 5,70 NTU el porcentaje de remoción fue de 65,39 % usando PACSO 100 Ch al 1%.
- Para una turbiedad inicial de 1072,40 el porcentaje de remoción fue de 99,84 % usando PACSO 100 Ch al 1%.
- El promedio de remoción de turbiedades usando el PACSO 100 Ch al 1% fue de 94,47%

## Porcentaje de remoción de la turbiedad con PACSO 106

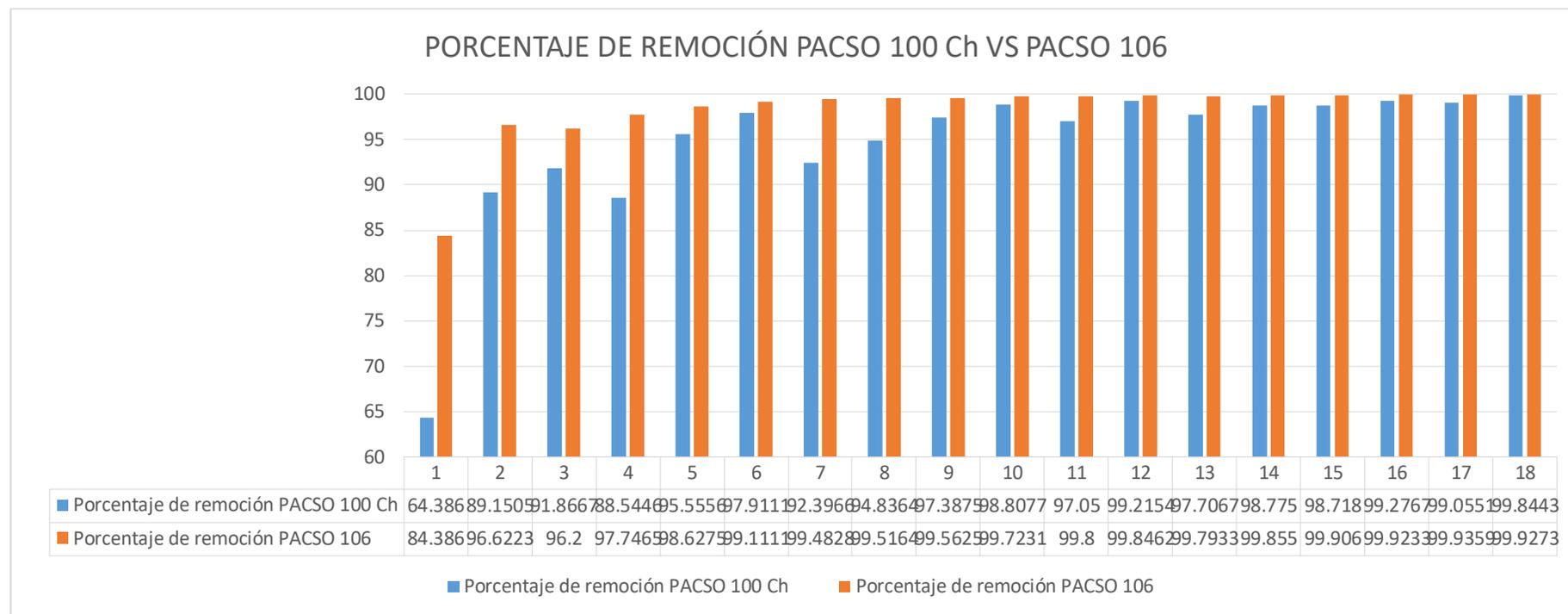


**Fuente: Propia.**

### Interpretación:

- Para una turbiedad inicial de 5,70 NTU el porcentaje de remoción fue de 84,39 % aplicando PACSO 106 al 1%.
- Para una turbiedad inicial de 1072,40 el porcentaje de remoción fue de 99,93 % aplicando PACSO 106 al 1%.
- El promedio de remoción de turbiedades usando el PACSO 106 al 1% fue de 98,33%.

Comparación del porcentaje de remoción aplicando PACSO 100 Ch y 106.



**Fuente: propia.**

**Interpretación:**

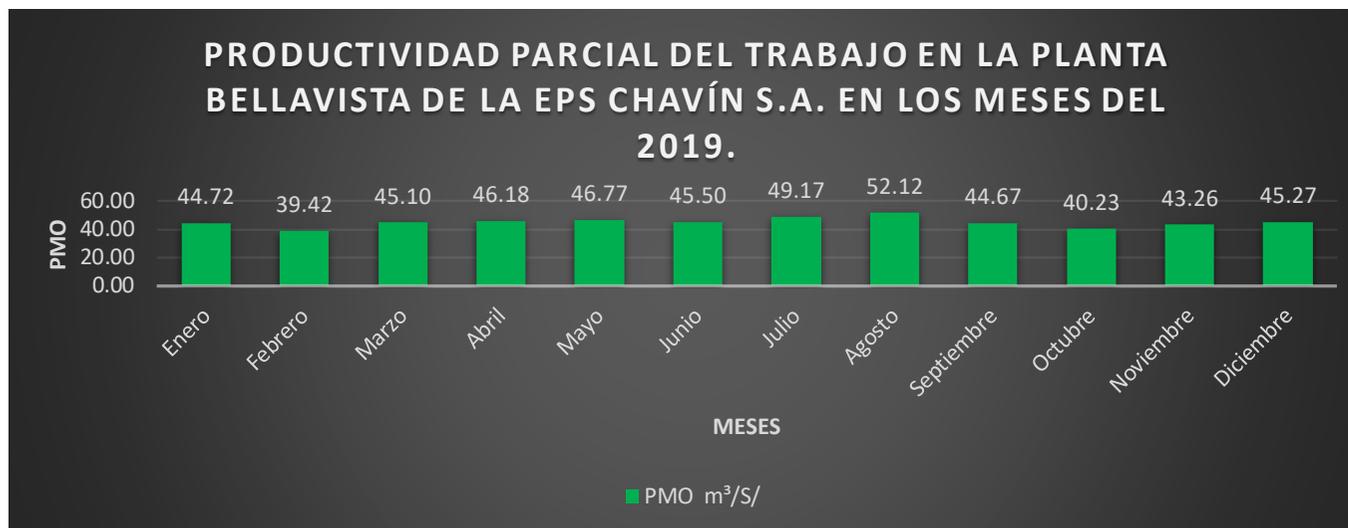
- Para una turbiedad mínima inicial de 5,70 NTU se obtuvo un mejor porcentaje de remoción del 84,39 % aplicando PACSO 106 al 1%
- Para una turbiedad máxima inicial de 1072,40 NTU se obtuvo un mejor porcentaje de remoción del 99,93 % aplicando PACSO 106 al 1%.
- El mejor resultado en promedios de porcentaje de remoción fue de 98,33 aplicando el PACSO 106 al 1%.

**Resultados del objetivo específico 4:** Determinar la productividad respecto al uso del nuevo coagulante PACSO 106 vs coagulante PACSO 100 Ch en la Planta Bellavista de la Empresa Prestadora de servicio Chavín S.A. del distrito de Huaraz en el año 2019.

PRODUCTIVIDADES PARCIALES (PT) DE LA PLANTA BELLAVISTA DE LA EPS CHAVÍN S.A. 2019

Tabla 6. Productividades parciales (MO) de la Planta Bellavista en la EPS Chavín S.A.

MES	PRODUCCIÓN M <sup>3</sup>	MO m <sup>3</sup> /h-H	h-H/m <sup>3</sup>	MO h-H	PMO m <sup>3</sup> /S/
Enero	348787.00	290.66	0.00344	1200.00	44.72
Febrero	307471.00	256.23	0.00390	1200.00	39.42
Marzo	351767.00	293.14	0.00341	1200.00	45.10
Abril	360235.00	300.20	0.00333	1200.00	46.18
Mayo	364788.00	303.99	0.00329	1200.00	46.77
Junio	354897.00	295.75	0.00338	1200.00	45.50
Julio	383553.00	319.63	0.00313	1200.00	49.17
Agosto	406529.00	338.77	0.00295	1200.00	52.12
Septiembre	348433.00	290.36	0.00344	1200.00	44.67
Octubre	313781.00	261.48	0.00382	1200.00	40.23
Noviembre	337420.00	281.18	0.00356	1200.00	43.26
Diciembre	353068.00	294.22	0.00340	1200.00	45.27



**Fuente: Propia.**

**Interpretación:**

- Según el trabajo realizado, tomando como referencia los datos de producción calculados del año 2018, el pronóstico con menor productividad parcial del trabajo calculado para el año 2019 sería 39.42 metros cúbicos por sol invertido.
  
- Según el trabajo realizado, tomando como referencia los datos de producción calculados del año 2018, el pronóstico con mayor productividad parcial del trabajo calculado para el año 2019 sería 52.12 metros cúbicos por sol invertido.
  
- Según el trabajo realizado, tomando como referencia los datos de producción calculados del año 2018, el pronóstico promedio de productividad parcial del trabajo calculado para el año 2019 sería 45.23 metros cúbicos por sol invertido.

PROYECCIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DEL INSUMO (PASCO 100) EN EL 1019.

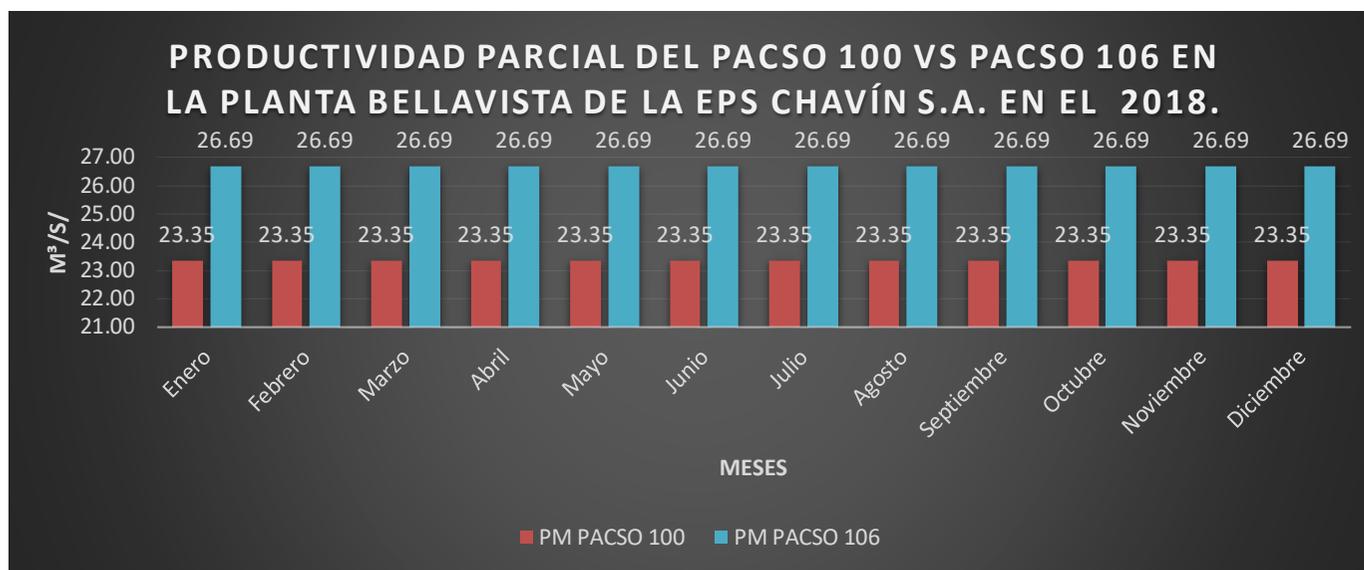
Tabla 7. Proyección de la productividad del insumo (PACSO 100 Ch) en el 2019.

MES	PRODUCCIÓN M <sup>3</sup>	PACSO 100 al 1% (LT)	PACSO 100 al 100% (LT)	PACSO 100 al 100% (KG)	COSTO S/	PM M <sup>3</sup> /S/
Enero	348787.00	313908.30	3139.08	4218.93	14935.00	23.35
Febrero	307471.00	276723.90	2767.24	3719.17	13165.86	23.35
Marzo	351767.00	316590.30	3165.90	4254.97	15062.61	23.35
Abril	360235.00	324211.50	3242.12	4357.40	15425.21	23.35
Mayo	364788.00	328309.20	3283.09	4412.48	15620.16	23.35
Junio	354897.00	319407.30	3194.07	4292.83	15196.63	23.35
Julio	383553.00	345197.70	3451.98	4639.46	16423.68	23.35
Agosto	406529.00	365876.10	3658.76	4917.37	17407.51	23.35
Septiembre	348433.00	313589.70	3135.90	4214.65	14919.85	23.35
Octubre	313781.00	282402.90	2824.03	3795.49	13436.05	23.35
Noviembre	337420.00	303678.00	3036.78	4081.43	14448.27	23.35
Diciembre	353068.00	317761.20	3177.61	4270.71	15118.32	23.35

PROYECCIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DEL INSUMO (PASCO 106) EN EL 2019.

Tabla 8. Proyección de la productividad del insumo (PACSO 106) en el 2019.

MES	PRODUCCIÓN M <sup>3</sup>	PACSO 100 al 1% (LT)	PACSO 100 al 100% (LT)	PACSO 100 al 100% (KG)	COSTO S/	PM M <sup>3</sup> /S/
Enero	348787.00	279029.60	2790.30	3691.56	13068.13	26.69
Febrero	307471.00	245976.80	2459.77	3254.27	11520.13	26.69
Marzo	351767.00	281413.60	2814.14	3723.10	13179.78	26.69
Abril	360235.00	288188.00	2881.88	3812.73	13497.05	26.69
Mayo	364788.00	291830.40	2918.30	3860.92	13667.64	26.69
Junio	354897.00	283917.60	2839.18	3756.23	13297.05	26.69
Julio	383553.00	306842.40	3068.42	4059.52	14370.72	26.69
Agosto	406529.00	325223.20	3252.23	4302.70	15231.57	26.69
Septiembre	348433.00	278746.40	2787.46	3687.81	13054.86	26.69
Octubre	313781.00	251024.80	2510.25	3321.06	11756.55	26.69
Noviembre	337420.00	269936.00	2699.36	3571.25	12642.24	26.69
Diciembre	353068.00	282454.40	2824.54	3736.87	13228.53	26.69



**Fuente:** propia.

**Interpretación:**

- Según el trabajo realizado, tomando como referencia los datos de producción calculados del año 2018, el pronóstico de la productividad parcial del insumo coagulante PACSO 100 el año 2019 sería 23.35 m<sup>3</sup> de agua potable por sol invertido.
- Según el trabajo realizado, tomando como referencia los datos de producción calculados del año 2018, el pronóstico de la productividad parcial del insumo coagulante PACSO 106 el año 2019 sería 26.26 m<sup>3</sup> de agua potable por sol invertido.
- Según el trabajo realizado, tomando como referencia los datos de producción calculados del año 2018, el pronóstico de la productividad parcial del insumo coagulante PACSO 106 el año 2019 sería 12.46 mayor con respecto a la productividad parcial del coagulante PACSO 100.
- La productividad aumento en un 14.04% utilizando el nuevo coagulante PACSO 106.

PROYECCIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD TOTAL (PT) DOSIFICANDO PACSO 100 EN EL AÑO 2019.

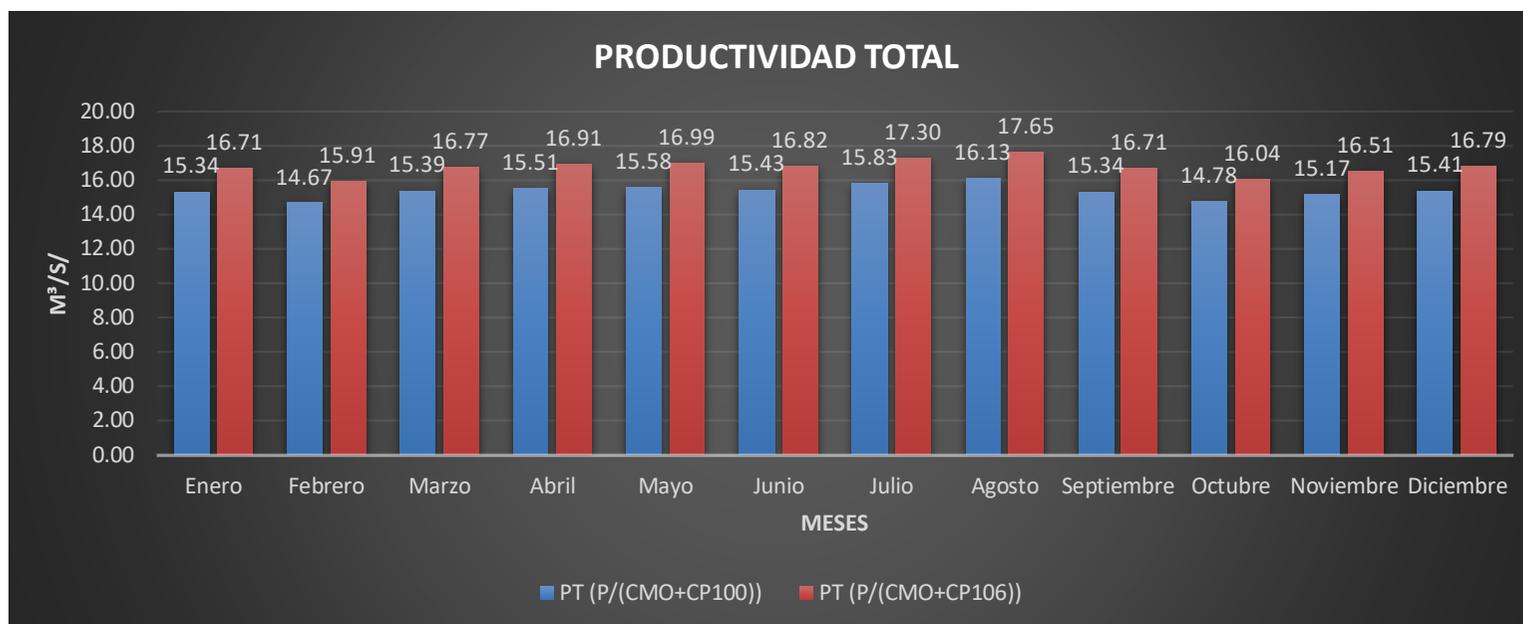
Tabla 9. Proyección de la productividad total (PT) dosificando PACSO 100 Ch en el 2019.

MES	PRODUCCIÓN M <sup>3</sup>	PT M <sup>3</sup> /S/
Enero	348787.00	15.34
Febrero	307471.00	14.67
Marzo	351767.00	15.39
Abril	360235.00	15.51
Mayo	364788.00	15.58
Junio	354897.00	15.43
Julio	383553.00	15.83
Agosto	406529.00	16.13
Septiembre	348433.00	15.34
Octubre	313781.00	14.78
Noviembre	337420.00	15.17
Diciembre	353068.00	15.41

PROYECCIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD TOTAL (PT) DOSIFICANDO PACSO 106 EN EL AÑO 2019.

Tabla 10. Proyección de la productividad total (PT) dosificando PACSO 106 en el año 2019.

MES	PRODUCCIÓN M <sup>3</sup>	PT M <sup>3</sup> /S/
Enero	348787.00	16.71
Febrero	307471.00	15.91
Marzo	351767.00	16.77
Abril	360235.00	16.91
Mayo	364788.00	16.99
Junio	354897.00	16.82
Julio	383553.00	17.30
Agosto	406529.00	17.65
Septiembre	348433.00	16.71
Octubre	313781.00	16.04
Noviembre	337420.00	16.51
Diciembre	353068.00	16.79



**Fuente: propia.**

**Interpretación:**

- Según el trabajo realizado, tomando como referencia los datos de producción calculados del año 2018, el pronóstico de la productividad total calculado para el año 2019 sería 14.78 metros cúbicos por sol invertido utilizando el insumo coagulante PACSO 100.
- Según el trabajo realizado, tomando como referencia los datos de producción calculados del año 2018, el pronóstico de la productividad total calculado para el año 2019 sería 17.65 metros cúbicos por sol invertido utilizando el insumo coagulante PACSO 106.
- Según el trabajo realizado, tomando como referencia los datos de producción calculados del año 2018, el pronóstico de la productividad total calculado para el año 2019 sería 19.42 % mayor usando el insumo coagulante PACSO 106 con respecto al PACSO 100.

**Resultados del objetivo específico 5:** Determinar la viabilidad financiera del uso del nuevo coagulante PACSO 106 vs coagulante PACSO 100 Ch en la planta de tratamiento de agua de Bellavista de la Empresa Prestadora de Servicios Chavín S.A. del distrito de Huaraz en el año 2019.

### Análisis de viabilidad financiera

#### Dosificación de los insumos empleados a escala laboratorio.

turbidez inicial = 45 NTU

TURBIDEZ EN EL DECANTADOR CON PACSO 100=

0.94

TURBIDEZ EN EL DECANTADOR CON PACSO 106=

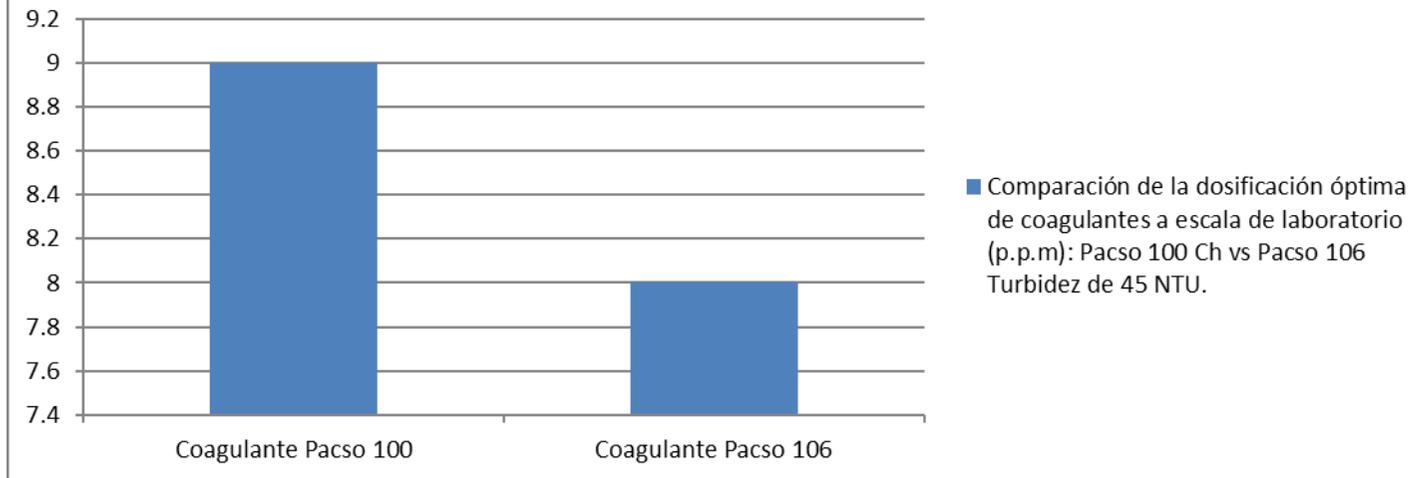
0.40

CAUDAL		
AGUA CRUDA	L/S	170 L/S
	L/D	14'688 000
INSUMO	DOSIFICACIÓN	UNIDADES
Coagulante Pacso 100	9	mg/L
Coagulante Pacso 106	8	mg/L

Con una dosis de coagulante de 9 p.p.m.

Con una dosis de coagulante de 8 p.p.m.

### Comparación de la dosificación óptima de coagulantes a escala de laboratorio (p.p.m): Pacso 100 Ch vs Pacso 106 Turbidez de 45 NTU.

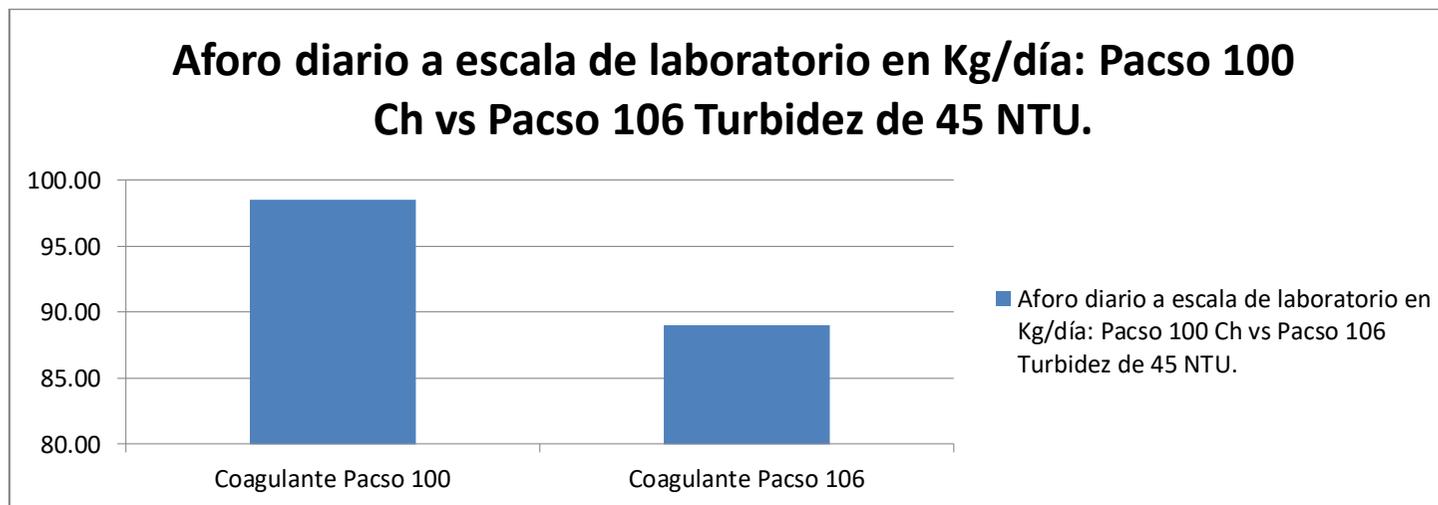


Fuente: propia

**Interpretación:** Se puede observar que para poder comparar el consumo de un coagulante (PACSO 100 Ch vs PACSO 106), se debe trabajar en el tratamiento del agua cruda, en las mismas condiciones estacionales, fisicoquímicas y microbiológicas. Es decir, con el mismo tipo de agua para cada coagulante trabajado. De ello, podemos concluir que el Coagulante PACSO 106 tiene un mayor rendimiento y menor consumo, ya que para una turbidez de 45 NTU su dosis óptima es de 8 p.p.m. (mg/L) a diferencia del coagulante PACSO 100 Ch que su dosificación óptima es utilizando 9 p.p.m. para dicha turbidez.

### Aforo diario a escala de laboratorio - Balance de materia.

Coagulantes	Cantidad	Unidades
Coagulante Pacso 100	98.50	Kg/día
Coagulante Pacso 106	88.99	Kg/día



Fuente: propia.

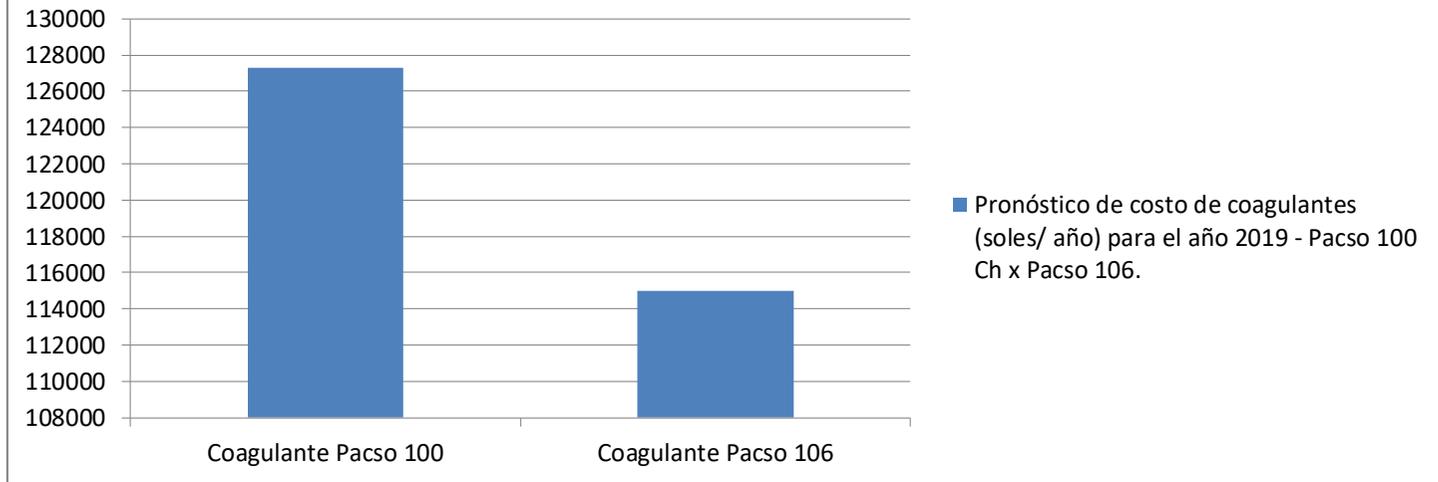
**Interpretación:** Al igual que la tabla anterior, es fundamental hacer la comparación de consumo de coagulante con un tratamiento del agua en las mismas condiciones estacionales de caracterización organoléptica y microbiológica. Se puede apreciar un consumo menor del coagulante PACSO 106 con 88.99 Kg/día en relación al coagulante PACSO 100 Ch con un consumo mayor equivalente a 98.50 Kg/día para una turbidez inicial de 45 NTU.

**Pronostico de costo de coagulantes(soles/año) - Pacso 100 Ch x Pacso 106**

Coagulantes	Pacso 100	Pacso 106
Unidades	Kg	Kg
Costo (Incluido IGV)	3.54 soles/Kg	3.54 soles/Kg
Cantidad Diaria	98.50 Kg/día	88.99 Kg/ día
Cantidad Anual	35952.50 Kg/año	32481.35 Kg/año
Costo total	127271.85 soles/año	114983.98 soles /año
Diferencia	127271.85-114983.98	
Ahorro	12287.87 soles	

Coagulantes	Costo soles/año
Coagulante Pacso 100	127271.85
Coagulante Pacso 106	114983.98

### Pronóstico de costo de coagulantes (soles/ año) para el año 2019 - Pacso 100 Ch x Pacso 106.



**Fuente: propia.**

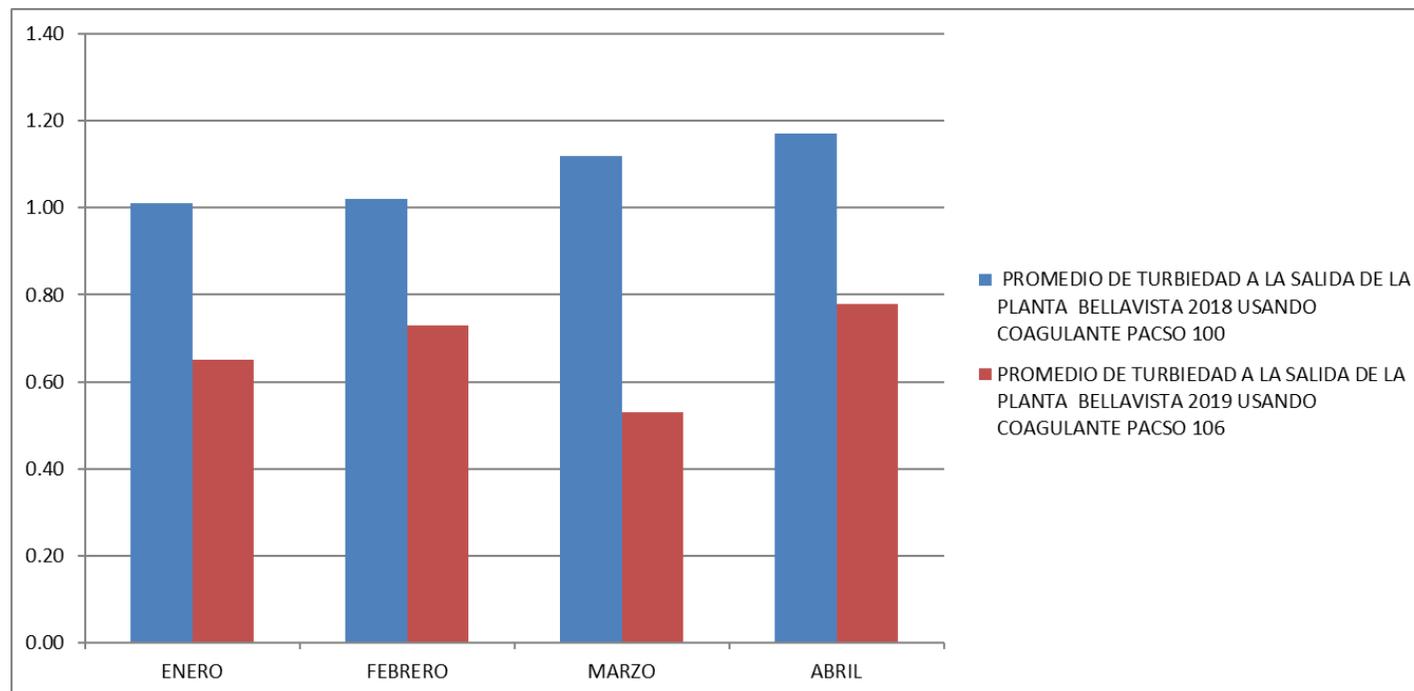
**Interpretación:** Se realizó un pronóstico de costos de los coagulantes para el año 2019. En dicho pronóstico se pudo apreciar que, teniendo en cuenta características estacionales, organolépticas y microbiológicas semejantes en el agua cruda; se pudo tener un costo de coagulantes para el año 2019 utilizando PACSO 106 de 114983.98 soles /año a diferencia del coagulante PACSO 100 Ch cuyo costo de coagulantes por año es de 127271.85 soles/año. Ello quiere decir que si utilizamos PACSO 106 durante el año 2019. Tendremos un ahorro económico de 12287.87 soles /año. Este análisis se pudo hacer asumiendo condiciones de caracterización del agua homogéneas., para una turbidez de 45 NTU.

**Resultados del objetivo específico 6:** Analizar la calidad del agua potable en la Planta de tratamiento de Bellavista de la Empresa Prestadora de Servicios CHAVIN S.A. del distrito de Huaraz en el año 2019, después de aplicar la optimización de procesos de tratamiento.

Tabla 11. Promedio de la turbiedad en la salida de la Planta Bellavista (NTU).

MESES	PROMEDIO TURBIEDAD SALIDA DE PLANTA BELLAVISTA (NTU)	
	PROMEDIO ENERO - ABRIL 2018	PROMEDIO ENERO - ABRIL AÑO 2019
ENERO	1.01	0.65
FEBRERO	1.02	0.73
MARZO	1.12	0.53
ABRIL	1.17	0.78

**HISTOGRAMA DE VARIABILIDAD PROMEDIO DE LA TURBIDEZ EN NTU MEDIANTE CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA A LA SALIDA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE BELLAVISTA DURANTE LOS MESES DE ENERO A ABRIL UTILIZANDO EL COAGULANTE PACSO 100 EN EL AÑO 2018 Y COAGULANTE PACSO 106 DURANTE EL AÑO 2019.**



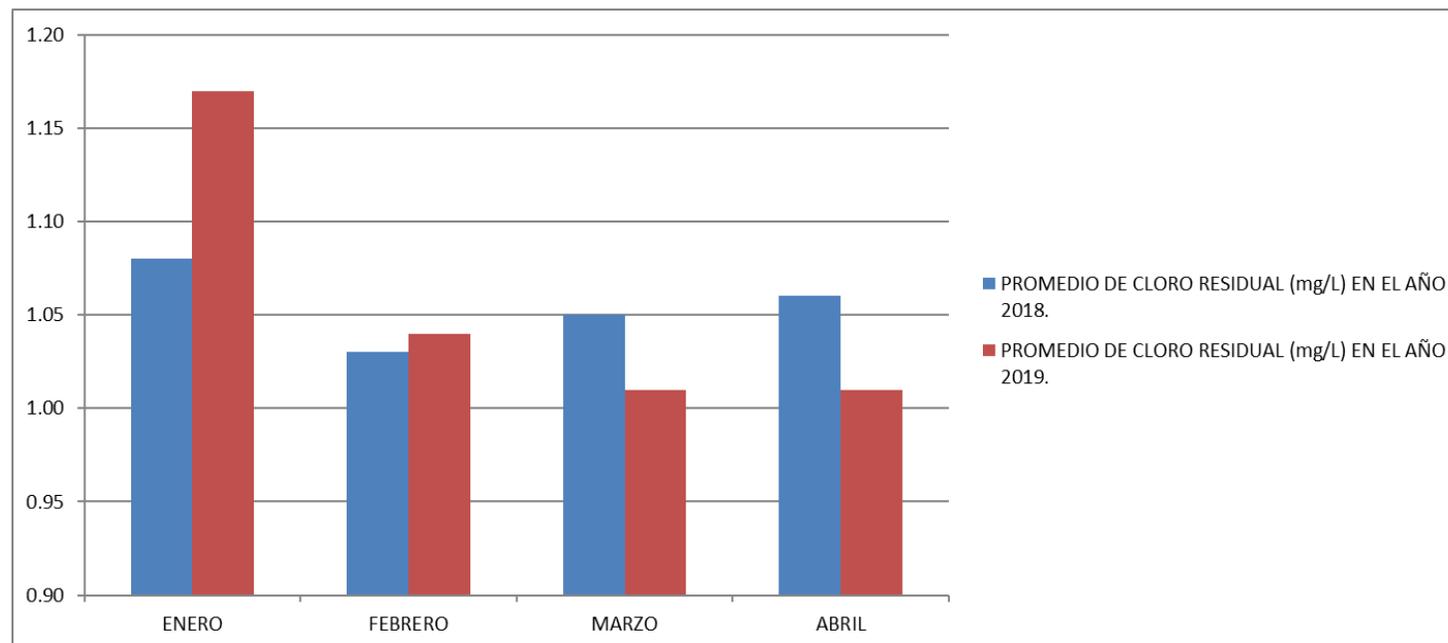
**Fuente: propia.**

**Interpretación:** Se puede apreciar en el Histograma una diferencia de turbiedades, por efecto del tratamiento del agua con dos coagulantes distintos. Nótese que, en el año 2018, el tratamiento con coagulante PACSO 100 Ch arrojó turbiedades aceptables dentro del Límite Máximo permisible D.S. 031 - 2010 - SA. DIGESA. Sin embargo, al haber probado el nuevo coagulante PACSO 106 en la Planta de tratamiento de Bellavista desde el mes de Enero de 2019, nótese la diferencia; ya que, a comparación del año 2018, el porcentaje (%) de remoción de turbidez ha mejorado en el año 2019, eso quiere decir, que la calidad del agua ha mejorado en condiciones de turbidez óptimas para la desinfección final acordes al Reglamento de la Calidad del agua para consumo humano D.S.031-2010-SA. DIGESA.

Tabla 12. Promedio de Cloro Residual a la salida de la Planta Bellavista (mg/L).

MESES	PROMEDIO DE CLORO RESIDUAL A LA SALIDA DE LA PLANTA DE BELLAVISTA (mg/L).	
	PROMEDIO DE CLORO RESIDUAL AÑO 2018	PROMEDIO DE CLORO RESIDUAL AÑO 2019
ENERO	1.08	1.17
FEBRERO	1.03	1.04
MARZO	1.05	1.01
ABRIL	1.06	1.01

### HISTOGRAMA DE CONCENTRACIÓN DE CLORO RESIDUAL (mg/L) A LA SALIDA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE BELLAVISTA DURANTE LOS MESES DE ENERO A ABRIL EN LOS AÑOS 2018 Y 2019.

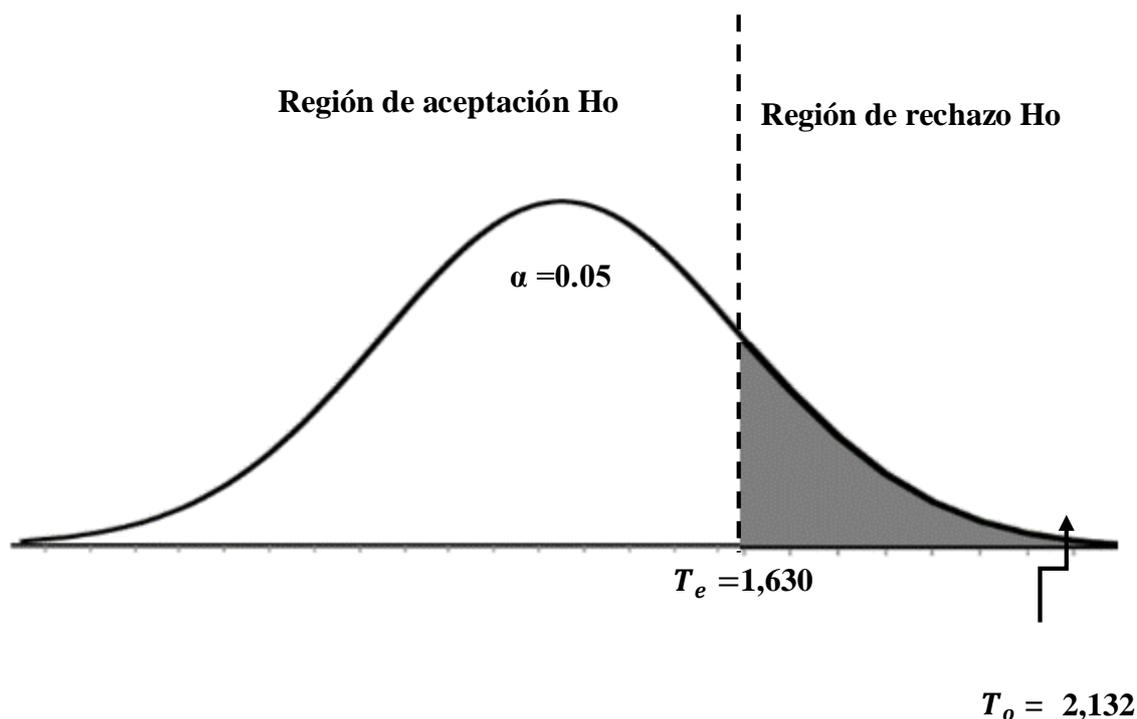


**Fuente: propia.**

**Interpretación:** Se puede observar que la concentración de cloro residual (mg/L) es variable. Lo importante saber es que a mayor lectura de turbidez a la salida de la planta de tratamiento mayor debe de ser la concentración de cloro residual a dosificar, sin exceder el Límite máximo permisible de Cloro residual en el agua que es de 5 ppm (mg/L). Asimismo, la concentración mínima ideal para eliminar a los microorganismos y llevarlos a 0 UFC/100 ml es de 0.5 mg/L (p.p.m).

Dimensiones / variable	Prueba T – Student			Nivel de significancia	Decisión
	Valor observado	Valor tabular	Probabilidad significancia		
Calidad de agua	$t_o = 2,132$	$t_c = 1,630$	$p = 0,0000$	$\alpha = 0,05$	Se rechaza $H_0$

Fuente: Base de datos anexos



### Descripción:

De acuerdo a los datos evidenciados se presenta la prueba de hipótesis “t Student” para comparar las medias obtenidas de las pruebas realizadas sobre la calidad del agua, se puede decir que el valor T observado es de 2,132 ubicado por encima del valor T tabular 1,630 con lo que rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación afirmando que la optimización de procesos de tratamiento mejora significativamente la calidad del agua potable en la Planta de Bellavista de la Empresa Prestadora de Servicios CHAVÍN S.A. del Distrito de Huaraz en el año 2018.

## **IV. DISCUSIÓN**

## **Análisis y discusión de los resultados:**

En el presente trabajo de investigación se utilizó el método de la triangulación donde se contrastó: los objetivos, resultados, antecedentes y marco teórico. El análisis de los resultados amerita presentarlo en detalle.

Objetivo general: Demostrar el impacto de la optimización de procesos de tratamiento en la calidad del agua potable de la Planta de Bellavista en la Empresa Prestadora de Servicios CHAVÍN S.A. del Distrito de Huaraz en el año 2019.

Por una parte, como se puede observar en los resultados organizados en la gráfica N° 01 y gráfica N° 02, con respecto a la variable optimización de procesos de tratamiento; se realizó durante el periodo de 4 meses (Enero – abril 2019) una prueba en la Planta de tratamiento utilizando un nuevo coagulante denominado PACSO 106. El promedio de porcentaje de remoción (enero – abril 2019) utilizando el nuevo coagulante PACSO 106 ha sido de un 85.23 % en comparación con el promedio de porcentaje de remoción (enero – abril 2018) en el que se utilizó el habitual coagulante PACSO 100 Ch que fue de un 76.02 %. La optimización del proceso de tratamiento utilizando el nuevo coagulante PACSO 106 mejoró en un 9.21% el porcentaje de remoción de turbidez con respecto al coagulante usado habitualmente PACSO 100 Ch. Estos resultados demuestran que la optimización de procesos de tratamiento con el uso de un nuevo coagulante PACSO 106 mejora significativamente la calidad del agua potable de la Planta de Bellavista EPS CHAVÍN S.A.

Ahora bien, los resultados se asemejan al estudio de Guzmán (2017), en el que el PAC PRO obtuvo una remoción de 78,55 % para turbiedad y de 75 % para el parámetro de color, demostrando una eficacia eficiente pero menor que los datos arrojados por el PAC 03 propuesto, que fueron de 82.46 % para turbiedad y 90 % para color. Ello quiere decir, que con el coagulante propuesto PAC 03 no tuvieron el éxito esperado de remoción; es más, hubo un mayor consumo de coagulante que incidió directamente en el aumento de los costos de tratamiento. Además, es preciso mencionar lo que Romero (2005) afirma, en que el uso de coagulantes y los procesos de coagulación es la forma que se usa más ampliamente para eliminar sustancias que causan turbidez en el agua. El método elimina la turbidez, los microorganismos, las algas y diferentes organismos planctónicos, fosfatos y

sustancias que producen olores y sabores. Este proceso, permite determinar mediante ensayos de prueba de jarras, el más óptimo porcentaje de remoción de la materia orgánica disuelta en el agua (turbidez); lo que definirá el coagulante más adecuado y el tratamiento ideal para mejorar la calidad del agua para consumo humano.

Igualmente, es necesario resaltar el hallazgo de Rodríguez y Salvador (2016), que en relación a sus resultados, sostiene que la eficacia en la adición y el uso del coagulante sulfato de aluminio en una solución al 8 % es el indicado para el tratamiento en su más alta calidad. Sus valores iniciales de turbidez se eliminan con un rendimiento superior al 91 %.

En consecuencia, nuestra propuesta de optimización de procesos de tratamiento tuvo un gran impacto; ya que nos permitió de manera experimental buscar las alternativas más adecuadas de tratamiento mediante el uso de nuevos coagulantes, y como ya lo hemos precisado, fue exitoso; ya que permitió el mejoramiento de la calidad del agua para consumo humano en la planta de Bellavista EPS CHAVÍN S.A.

Objetivo específico 1: Evaluar la calidad del agua potable en la Planta de Bellavista de la Empresa Prestadora de Servicios CHAVÍN S.A. del distrito de Huaraz en el año 2019, antes de aplicar la optimización de procesos de tratamiento.

Por una parte, como se puede observar en los resultados organizados en la gráfica N° 03 y gráfica N° 04, con respecto a la variable calidad del agua potable; se realizó durante el periodo de 4 meses (Enero – abril 2019) una prueba en Planta utilizando un nuevo coagulante químico PACSO 106 para la remoción de turbidez en el tratamiento del agua para consumo humano. Antes de aplicar la optimización de procesos, se debió evaluar la calidad del agua potable a la entrada de la planta de tratamiento de agua para consumo humano de Bellavista EPS CHAVÍN S.A. En dicha evaluación se realizó una caracterización fisicoquímica y microbiológica completa, siendo los parámetros de estudio principal el pH, turbidez, alcalinidad, aluminio residual y coliformes totales y fecales respectivamente. Los resultados de los análisis realizados a la muestra de agua cruda a la entrada de la planta de tratamiento durante los meses de enero a abril de 2019, arrojaron resultados variables en relación a la turbidez debido al periodo de lluvias estacionales. En el caso de enero – abril 2019 el promedio de turbidez a la entrada de la planta de Bellavista fue de 5.25 NTU (Unidades Nefelométricas de turbidez) semejante a los promedios de

turbidez de la estación de lluvias del periodo enero – abril de 2018 que fue en promedio de 4.93 NTU. Aun así, los promedios de turbidez en el agua en el año 2018 fueron más estables a comparación del año 2019, ya que en el presente año ha llovido mucho más que en el año 2018. Ello ha traído consigo, mayor turbulencia y al mismo tiempo aumento de la turbidez en el agua durante la temporada de avenidas (lluvias) de enero a abril de 2019. En la caracterización microbiológica del agua cruda realizada en el año 2019 y comparada con las características del año 2018, podemos determinar que ambas cumplen con los límites de carga microbiana. Por ello, a excepción de la turbidez, que por la temporada de lluvias ha tenido históricamente lecturas ocasionalmente altas (desde 5 NTU hasta 1100 NTU); los resultados de la caracterización fisicoquímica y microbiológica de agua cruda a la entrada de la planta de tratamiento de Bellavista en el presente año, cumplen con los estándares de calidad ambiental para agua cruda (ECA) según decreto supremo N° 004-2017-MINAM.

Ahora bien, los resultados se asemejan al estudio de Hernández y Quintero (2017), pero a nivel de caracterización en agua cruda, cuyo objetivo fue la de establecer el índice de riesgo de calidad de agua para consumo humano (IRCA) en cuyos resultados se establece que, de las 28 muestras analizadas, 22 de ellas se encuentran en la clasificación de riesgo alto, ya que los valores determinados de IRCA por muestra se arrojaron en un rango de 35,1 a 80 %. Por otro lado, las 6 muestras restantes obtuvieron su clasificación de riesgo inviable sanitariamente. Dichas muestras obtuvieron en común el incumplimiento de 5 parámetros (turbiedad, cloro residual, fosfatos, coliformes totales y E. coli), lo que representa un resultado de 91,6 % en índice de riesgo. Los parámetros microbiológicos resultaron de mayor relevancia e influencia en el nivel de riesgo por representar los mayores puntajes de evaluación debido a su índice de contaminación y representar un factor de alto riesgo para la salubridad al favorecer la contaminación de enfermedades infecciosas, como las del ciclo oral-fecal, EDA y hepatitis A. Además, es preciso mencionar lo que Romero (2005) afirma, en que el criterio de alta calidad del agua depende inmediatamente del uso y el propósito de dicha agua. Muchas de las características fisicoquímicas y bacteriológicas requeridas para un uso particular son características continuas para funciones generalizadas. Así, por ejemplo, es una situación normalmente cotidiana que un suministro público de agua, para uso doméstico y comercial, debe estar limpio, libre de minerales que producen efectos orgánicos o fisiológicos indeseables y organismos patógenos faltantes.

Igualmente, es necesario resaltar lo investigado por Lampoglia (2008), que determina que lo excepcional del agua debe evaluarse antes que el desarrollo del sistema del suministro. El agua en el ecosistema incorpora impurezas, que pueden ser de naturaleza corporal, química o bacteriológica y varían en función del tipo de suministro. Cuando el contenido de impurezas, excede los límites recomendados, el agua debe tratarse antes del consumo.

Objetivo específico 2: Diseñar la optimización de procesos de tratamiento para mejorar la calidad del agua potable en la Planta Bellavista de la Empresa Prestadora de Servicios Chavín S.A. del distrito de Huaraz en el año 2019.

Por una parte, la idea es optimizar los procedimientos de trabajo mediante el mejoramiento de los protocolos de verificación de la calidad del agua cruda y para consumo humano en la Planta de Bellavista de la EPS CHAVIN S.A. tanto en su caracterización fisicoquímica y microbiológica. Ellos han sido diseñados y mejorados para un mayor control de la calidad del agua para consumo humano; en cumplimiento de los Estándares de Calidad ECA D.S. 004-2017 MINAM y el reglamento de la calidad del agua para consumo humano D.S. 031-2010-SA.DIGESA. Asimismo, se realizó la demostración de procedimientos para la determinación de gradiente y tiempo de detención óptimos. Dichos trabajos fueron realizados en la planta de tratamiento de Bellavista, a través de trazadores, utilizando NaCl (Cloruro de Sodio o sal común) a la entrada de la Planta y al mismo tiempo lecturas de pruebas de conductividad para la determinación de gradiente y tiempos de detención a nivel de la salida de los decantadores. En dicha evaluación, tanto en la Planta de tratamiento I y II de Bellavista, se llegó a determinar en el global de cada unidad de tratamiento, un tiempo de detención de 50 minutos aproximadamente. A partir de ello, distribuimos los tiempos de detención en 2 partes; 25 minutos para el proceso de floculación y 25 minutos para el proceso de decantación. Estos tiempos de detención son los tiempos que demora el flujo de agua en ser tratada en cada proceso de la infraestructura de tratamiento. Ello permitirá, volcar los tiempos de cada proceso (floculación y decantación) de la planta de tratamiento al equipo de prueba de jarras, con la finalidad de trabajar en las mismas condiciones de la planta de tratamiento y obtener las dosis óptimas de coagulantes precisas para el tratamiento del agua para consumo humano.

Ahora bien, los resultados se asemejan al estudio de Durán (2016), en los que obtuvo datos similares a los nuestros; en ellos, determina en sus resultados un tiempo de retención en la planta de tratamiento N° 01 de 74,60 minutos y en la planta de tratamiento N° 02 de 102 minutos. En dicho trabajo se calculó la cantidad de sal a utilizar para cada planta de tratamiento, según el volumen en m<sup>3</sup> de cada planta de tratamiento Bellavista I y Planta de tratamiento de Bellavista 02. Dichos resultados en Kg, se diluyeron en agua y fueron vertidas al ingreso de planta; posterior a ello, se midió la conductividad del agua a la altura del decantador cada 1 minuto, hasta obtener resultados estables y normalizados. Los picos de lecturas, obtenidos en la curva de conductividad eléctrica, determinan el tiempo de retención; y a su vez, lo que demora el proceso. De igual forma, se realizó un pre-test, capacitación al personal operativo y post-test. (Evaluación y análisis del conocimiento), mediante el uso de material audiovisual, bibliográfico y trípticos, con la finalidad de recabar conocimientos, medir el mismo y aplicarlos en la optimización de los procesos de tratamiento por parte del personal operador. Los tópicos tratados son los referentes a temáticas cruciales del manejo de una planta referente a reglamento interno de seguridad y salud en el trabajo, productividad laboral, manual de operaciones y mantenimiento y ergonomía en el trabajo. Además, es preciso mencionar que la capacidad de comprender el concepto de ergonomía, de cómo identificar algunos de los factores de riesgo más comunes y cuales soluciones prácticas deben utilizarse, contribuirán a reducir el número de MSD (Trastornos músculo esqueléticos MSD, por sus siglas en inglés). (La ergonomía para la industria en general, 2007, pág. 2). Es tan importante disponer de los recursos materiales, instalaciones y equipos como el saber utilizarlos, operarlos y mantenerlos adecuadamente para cumplir con el objetivo de suministrar agua potable de calidad. (Ministerio de Desarrollo Económico & Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA, 1999, pág. 5). Asimismo, es necesario conocer los estudios de Betancourt (2017) que menciona que la productividad en el término de empleados es sinónimo de rendimiento; es por ello, que en este caso el tipo de productividad que se estudia es la productividad laboral. Por otro lado, el papel del empleado también juega un papel fundamental, pues si la empresa hace todo lo que está en su mano para mejorar las condiciones, pero las personas no ponen de su parte para mejorar, los resultados no serán los esperados. (7 consejos para aumentar la productividad laboral, 2016, pág. 2). De los tópicos enseñados, podemos decir que la seguridad industrial se preocupa de la prevención y reducción de riesgos en el trabajo, protegiendo a los empleados y además evitando daños

a la propiedad, al proceso y al ambiente de la empresa. ("Seguridad industrial", 2017, Pág. 1).

Igualmente, es necesario indicar que el estudio de tiempos y determinación de puntos críticos permitió identificar los cuellos de botella en cada uno de los procesos del sistema de tratamiento de agua para consumo humano de la Planta de Bellavista con incidencia directa en la productividad. Además, la propuesta de mejora de los puntos críticos a nivel ergonómico y operacional de los operadores de planta en los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano de la Planta de Bellavista; permite reconocer un antes y un después de la aplicación de las mejoras realizadas.

Objetivo específico 3: Determinar la dosis óptima y el porcentaje de remoción del nuevo coagulante PACSO 106 para ser comparado con el coagulante PACSO 100 Ch que fue aplicado en la planta Bellavista de la Empresa Prestadora de Servicio Chavín S.A. del distrito de Huaraz en el año 2019.

Por una parte, como se puede observar en los resultados organizados en la gráfica N° 05, gráfica N° 06, gráfica N° 07, gráfica N° 08 y gráfica N° 09 con respecto a la variable optimización de procesos de tratamiento; se realizó un proceso de simulación de las condiciones de la planta de tratamiento de Bellavista. Esta simulación se realizó a través del uso de un equipo con sus accesorios denominado prueba de jarras. Dicha prueba de jarras fue fundamental para la obtención de dosis óptimas de tratamiento del agua para consumo humano mediante el uso de un nuevo coagulante denominado PACSO 106. Para poder determinar si mediante este nuevo coagulante PACSO 106 al 1% se puede optimizar el proceso de tratamiento y mejorar la calidad del agua, se realizaron las pruebas de jarras al mismo tiempo, tanto del nuevo coagulante PACSO 106 al 1 % como del coagulante utilizado PACSO 100 Ch al 1%; con la finalidad de ser comparados y ver cual genera una mejora significativa en la optimización de procesos. Por ello, se realizaron 54 pruebas de jarras con 18 muestras de agua a diferentes turbiedades que van desde 5.70 NTU de turbidez hasta 1072.40 NTU de turbidez, en 3 pruebas de jarras para cada rango de turbidez (1 con PACSO 100 Ch al 1%, 1 con PACSO 106 al 1% y la última de contraste: PACSO 100 Ch al 1% vs PACSO 106 al 1%). De las mencionadas, se pudo obtener la dosis óptima tanto para PACSO 100 Ch al 1% y PACSO 106 al 1%. De los resultados se

obtuvo que el promedio de turbidez lecturado a nivel del proceso de decantación en la prueba de jarras fue para la dosificación utilizando PACSO 100 Ch al 1% de 3.25 NTU y para la dosificación con el nuevo coagulante PACSO 106 al 1% fue de 0.47 NTU, lo que en términos de lectura, el coagulante PACSO 106 al 1% usado para el tratamiento, a nivel de decantadores, determina una turbidez 85.54 % menor que usando el coagulante PACSO 100 Ch. Lo descrito, manifiesta un mayor porcentaje (%) de remoción para el nuevo coagulante PACSO 106 al 1%. De ello, podemos definir que el porcentaje de remoción es la diferencia entre la turbidez inicial menos la turbidez final dividido entre la turbidez inicial multiplicado por 100. De los resultados del test de jarras a distintas turbiedades, se obtuvo, que el promedio del porcentaje de remoción con el coagulante normalmente utilizado PACSO 100 Ch al 1% es de 94.47% en contraste con los resultados del nuevo coagulante propuesto PACSO 106 al 1% cuyo porcentaje de remoción fue de 98.33%, obtenido del promedio de los resultados de las pruebas de jarras realizadas para los diferentes tipos de coagulantes. De ello deriva que el porcentaje de remoción utilizando el coagulante propuesto PACSO 106 al 1% es mayor en 3.86 % con respecto al coagulante que se vino utilizando PACSO 100 Ch al 1%. Asimismo, hay una diferencia en el consumo de coagulantes utilizados, ya que, mediante prueba de jarras, el promedio de dosis óptimas requeridas a diferentes turbiedades, utilizando el coagulante PACSO 100 Ch al 1% fue de 11.06 p.p.m (mg/L) a diferencia del coagulante PACSO 106 al 1% propuesto cuyo promedio fue de 10.83 p.p.m (mg/L), obteniéndose una diferencia de 0.23 p.p.m. (mg/L) de menos consumo de coagulante utilizando el coagulante propuesto PACSO 106 al 1%. Los parámetros fisicoquímicos restantes como pH, alcalinidad y aluminio residual analizados en la prueba de jarras antes del proceso de simulación (agua cruda) y después del proceso de simulación con la aplicación de coagulantes (salida del decantador) se han mantenido estables, tanto con el uso del coagulante PACSO 100 Ch al 1% y coagulante PACSO 106 al 1%. De igual forma, hubo diferencias en lo referente al índice de Willcomb (el que mide el tamaño del floc y tiempo de decantación), teniendo un promedio de índice de Willcomb de 10 al usarse el nuevo coagulante propuesto PACSO 106 Al 1%, diferente al coagulante usado PACSO 100 Ch cuyo índice de Willcomb fue en promedio inferior a 6. Ello determinó que la propuesta elegida, fue la mejor opción para el tratamiento, con la finalidad de mejorar la calidad del agua para consumo humano.

Ahora bien, los resultados se asemejan al estudio de Guzmán (2017), pero sin el éxito obtenido por nosotros en nuestro trabajo de investigación; pues los resultados logrados con el nuevo coagulante planteado PAC PRO para el mejoramiento del proceso de potabilización de la Planta de Galán de la EAAAZ no fueron los esperados; ya que según condiciones del agua captada de la planta superan en más del doble las dosis de los insumos utilizados actualmente (coagulante PAC 03 y POLIFLOC). Asimismo, mediante el test de jarras se pudo comprobar que se incrementaron los porcentajes de remoción a un 93.5 % en cuanto a turbiedad y en colorimetría a un 87.5 % utilizando el coagulante habitual PAC 03; cuyos valores son de mejor calidad en el recurso hídrico que el PAC PRO líquido utilizado para la propuesta de mejoramiento del proceso de potabilización. El PAC 03 de uso continuo, formando estructuras floculantes más estabilizadas y de mayor claridad, teniendo un índice de Willcomb de 6. Además, es preciso mencionar los resultados de los estudios de Cerón (2016) quien sostuvo que el coagulante aniónico PAC es el agente más apropiado para ser usado como coagulante en casos de agua decantada de altísima calidad que da valores más reducidos que las normas vigentes. Para la fuente de agua utilizada por EMPOOBANDO E.S.P., el PAC tiene elevada eficiencia en la remoción de turbidez y el color del agua, sin conocer que el STBS actualmente es usado en la planta de tratamiento; debido a su energía extra de coagulación y floculación. Asimismo, los valores de turbidez residual se encuentran dentro de los parámetros establecidos en la resolución 2115 de 2007.

Igualmente, es necesario resaltar lo definido por Arboleda (2000), que determina que los exámenes de jarras se pueden usar para controlar la coagulación y floculación en una planta usando nuevos coagulantes. Con los mecanismos de simulación es posible decidir las mejores dosis, la tasa de sedimentación, el impacto del pH en la coagulación, la eficiencia en la combinación por medio de exámenes de segregación, determinación de la gradiente del tiempo de coagulación y floculación y rendimiento del proceso de floculación.

Objetivo específico 4: Determinar la productividad respecto al uso del nuevo coagulante PACSO 106 vs coagulante PACSO 100 Ch en la planta de tratamiento Bellavista de la Empresa Prestadora de servicio Chavín S.A. del distrito de Huaraz en el año 2019.

Por una parte, como se puede observar en los resultados organizados en la gráfica N° 10 y gráfica N° 11 con respecto a la variable optimización de procesos de tratamiento; se analizaron las productividades parciales en la Planta de Bellavista con los datos registrado en el año 2018, para de esta manera realizar una proyección de la productividad del trabajo (PT) para el año 2019; por ello, se utilizaron los datos de producción en la planta de tratamiento (m<sup>3</sup>) y Horas – hombre (h-H) utilizadas por los operadores durante el proceso de tratamiento. En vista de que la capacidad de tratamiento (caudal (Q) =170 L/S) es constante y poco variable; y las horas de trabajo (h-H) son constantes para cada operador, las proyecciones para el año 2019 en relación a la productividad parcial del trabajo (PT) son similares a la del año 2018. Por lo tanto, tomando como referencia los datos de producción calculados del año 2018 (producción en m<sup>3</sup>, MO en m<sup>3</sup>/h-H, h-H/m<sup>3</sup>, MO h-H y PMO m<sup>3</sup>/s), obtenemos un pronóstico promedio de productividad parcial del trabajo (PT) para el año 2019 de 45.23 m<sup>3</sup> de agua para consumo humano/sol invertido, similar a la productividad parcial del trabajo (PT) correspondiente al año 2018. Asimismo, se calculó la proyección de la productividad de la materia prima (PMP) para el año 2019, para lo cual, se utilizó los resultados de consumo de coagulantes (dosis óptima del coagulante PACSO 100 Ch al 1% vs PACSO 106 al 1% en litros y kg), datos de producción (producción de agua en m<sup>3</sup>) y costo total de los coagulantes mensual y anual, estimada mediante la determinación de las dosis óptimas con el uso del simulador o prueba de jarras tanto para el coagulante utilizado PACSO 100 Ch al 1% y el propuesto para la optimización PACSO 106 al 1%. Para poder comparar y obtener un pronóstico lógico y adecuado, se debió trabajar el tratamiento del agua en las mismas condiciones estacionales, fisicoquímicas y microbiológicas. Es decir, con el mismo tipo de agua para cada coagulante trabajado. Como referencia para hacer los pronósticos, se utilizó una turbidez promedio trabajada en la prueba de jarras, habitualmente presentada en la temporada de avenidas (lluvias). Esta turbidez es equivalente a 45 NTU la que utilizando coagulante PACSO 100 Ch al 1% para el tratamiento de agua para consumo humano de la planta de bellavista registro un consumo y dosis óptima de 9 p.p.m. (mg/L) y utilizando el coagulante PACSO 106 al 1% registró un consumo de dosis optima menor, equivalente a 8

p.p.m. (mg/L) mediante el sistema de simulación o prueba de jarras. De los resultados obtenidos, tomando como referencia los datos de producción calculados del año 2018, el pronóstico de la productividad parcial del insumo coagulante (productividad de la materia prima) utilizado PACSO 100 Ch en el año 2019 sería de 23.35 %. Asimismo, como se observa en el gráfico N° 12, el pronóstico de la productividad parcial del insumo coagulante (productividad de la materia prima) propuesto PACSO 106 en el año 2019 sería de 26.26 %. Por ello, podemos concluir que el pronóstico de la productividad parcial del insumo coagulante (productividad de la materia prima) propuesto PACSO 106 en el año 2019 sería 12.46 % mayor con respecto a la productividad parcial del coagulante utilizado PACSO 100. Por último, se determinó la proyección de la productividad total (PT), para ello, se utilizaron los datos de producción en m<sup>3</sup> para obtener la productividad total en m<sup>3</sup>/s. Según los resultados, tomando como referencia los datos de producción calculados del año 2018, el pronóstico de la productividad total (PT) calculada para el año 2019 sería de 14.78 m<sup>3</sup>/sol invertido utilizando el insumo coagulante PACSO 100 Ch. De la misma forma, el pronóstico de la productividad total, calculado para el año 2019 sería de 17.65 m<sup>3</sup>/sol invertido utilizando el insumo coagulante propuesto PACSO 106. En conclusión, el pronóstico de la productividad total calculado para el año 2019 sería 19.42 % mayor usando el insumo coagulante propuesto PACSO 106 con respecto al coagulante utilizado PACSO 100.

Ahora bien, los resultados se asemejan al estudio de Semino (2015), en la que se implementó la aplicación del método de mínimos cuadrados, teniendo para la demanda promedio de los próximos 15 años, un valor de 265 litros/día, inferior a la capacidad de la planta que es de 473 litros/turno; por lo que se puede satisfacer ampliamente la demanda. Para la evaluación económica se hizo uso del VAN y la TIR como indicadores para la evaluación de la inversión. Se obtuvo un VAN de \$ 103 606,17 y una TIR de 44,648 %. La capacidad de producción de la planta es suficiente para cubrir la demanda de trabajadores de la universidad y sobra capacidad, por lo que el análisis económico contempla cubrir al 30 % la demanda del alumnado de UDEP. Si comparamos el precio de compra de S/. 7,00 con el costo de producción unitario por bidón S/. 4,30 concluimos que el ahorro con el que se beneficiaría la UDEP en el primer año es de S/. 31 020. Según el flujo de caja del proyecto en el segundo año de producción estaríamos cubriendo la inversión en un 88 % y a mediados del tercer año de producción ya se habrá cubierto el total de la inversión.

Igualmente, es necesario resaltar lo definido por Cruelles (2013), en que la productividad, es la proporción que mide el uso de los elementos que tienen un impacto en la fabricación de un producto, por lo que resulta esencial manipular la productividad. Cuanto mayor es la productividad de una empresa comercial, menores son los costos de producción y, en consecuencia, aumenta nuestra competitividad en el mercado. Asimismo, como menciona, la formulación de la productividad puede plantearse de tres maneras. Productividad Total: es el coeficiente entre la productividad total y todos los factores empleados. Productividad Multifactorial: Relaciona la producción final con varios factores, normalmente trabajo y capital y Productividad Parcial: Es el coeficiente entre la producción final y un solo factor. De igual manera, en estos cocientes, tanto numerador (Producción) como denominador (Factores), irán expresados en la misma unidad, generalmente en unidades monetarias. Es bueno mencionar lo descrito por Lagos (2015), quien menciona que la productividad es un cortejo entre la cantidad de mercadería y los activos utilizados para obtener la fabricación declarada. También se puede tener en cuenta como la relación entre las consecuencias y el tiempo empleado.

Objetivo específico 5: Determinar la viabilidad financiera con respecto al uso del nuevo coagulante PACSO 106 VS coagulante PACSO 100 Ch en la planta Bellavista de la Empresa Prestadora de Servicios Chavín S.A. del distrito de Huaraz en el año 2019.

Por una parte, como se puede observar en los resultados organizados en la gráfica N° 12 con respecto a la variable optimización de procesos de tratamiento; se realizó el análisis de viabilidad financiera. Para dicho análisis, es necesario trabajar en el tratamiento del agua cruda, en las mismas condiciones estacionales, fisicoquímicas y microbiológicas. Es decir, con el mismo tipo de agua para cada coagulante trabajado y comparado (PACSO 100 Ch al 1% vs PACSO 106 al 1%). De los resultados obtenidos mediante el test de jarras, se ha determinado que el coagulante propuesto PACSO 106 al 1% tiene un mayor rendimiento y menor consumo, ya que para un parámetro de turbidez promedio durante las épocas de avenidas (lluvias) equivalente a 45 NTU (Unidades Nefelométricas de Turbidez), su dosis óptima determinada para el tratamiento es de 8 p.p.m. (mg/L) a diferencia del coagulante PACSO 100 Ch al 1% cuya dosis óptima a una turbidez de 45 NTU es de 9 p.p.m. (mg/L). De lo visto en los resultados, se determina que el coagulante propuesto PACSO 106 al 1% tiene un menor consumo respecto al coagulante que se viene

utilizando PACSO 100 Ch al 1%. Asimismo, con los resultados obtenidos para cada coagulante comparado (PACSO 100 Ch utilizado vs PACSO 106 propuesto) se realizó un balance de materia en el cual se determinó el aforo diario pronosticado en base a los resultados de dosis óptima obtenidos. De dichos resultados, se obtuvo que el pronóstico de consumo en Kg/ día para el presente año 2019 con el uso del coagulante PACSO 100 Ch al 1% sería de 98.50 Kg/día a diferencia del coagulante propuesto PACSO 106 al 1% cuyo pronóstico de consumo sería de 88.99 Kg/día. De ello se concluye, que utilizando el coagulante PACSO 106 al 1%; propuesto para el tratamiento del agua para consumo humano, se tendría un ahorro de consumo equivalente al 9.65 % respecto al uso del coagulante PACSO 100 Ch al 1% en el año 2019. Seguidamente, se obtuvo el pronóstico de costo de los coagulantes (PACSO 100 Ch al 1% vs PACSO 106 al 1%) en soles/año para el año 2019. En dicho pronóstico se pudo obtener un costo de coagulante utilizando PACSO 106 ascendente a 114 983.98 soles/ año, a diferencia del coagulante PACSO 100 Ch cuyo pronóstico del costo de coagulante asciende a 127 271.85 soles/año. De lo último podemos concluir que, si utilizamos el coagulante PACSO 106 para el tratamiento del agua para consumo humano durante el año 2019, tendremos un ahorro financiero de 12 287.87 soles/año. Ello representa un 9.65 % de ahorro financiero, utilizando el coagulante propuesto PACSO 106. Este análisis se pudo realizar, asumiendo condiciones de caracterización del agua homogéneas para una turbidez de 45 NTU.

Ahora bien, los resultados se asemejan al estudio de Guzmán (2017), cuyos resultados logrados para el coagulante PAC PRO no fueron los estimados, debido a que, según condiciones del agua captada de la planta de tratamiento, superan en más del doble las dosis de los insumos utilizados. Las dosis del PAC 03 y POLIFLOC utilizados normalmente en la planta son de 30, 64 kg/día y 0,06 kg/día respectivamente; dosis menores a las propuestas mediante el uso de PACPRO y POLIFLOC que fueron de 54,47 kg/día y 10,21 kg/día respectivamente. El uso del coagulante propuesto para la mejora PACPRO supero la dosificación según el balance de masa hecho con la data de simulación del test de jarras. Es de esperar que, a elevadas dosis de coagulantes y floculantes, más elevada es la cotización. En dicho trabajo a diferencia del nuestro, las dosis logradas experimentadas superaron las presentes y los precios de los reactivos químicos superaron en \$ 73 514 135 a los actuales. Con ello se concluyó, que no es rentable para las pretensiones de la EAAAZ el uso del coagulante propuesto PACPRO; a diferencia del

coagulante propuesto usado para nuestro trabajo de investigación PACSO 106 que si tuvo el éxito esperado.

Igualmente, es necesario resaltar lo investigado por Rinne (2002), en la cual explica que para obtener valores monetarios sobre la posible implementación del coagulante policloruro de aluminio recombinado con el coadyuvante floculante aniónico líquido en la planta de tratamiento de agua para consumo humano, se necesita del costo por kilogramo del producto para poder tener una perspectiva global sobre la inversión que debería hacerse por parte de la empresa para la adquisición del coagulante evaluado, siempre y cuando, no se propongan cambios en la infraestructura de la planta; y el sistema de dosificación actual no tenga que verse afectado debido al cambio de producto para la implementación del proceso de potabilización.

Objetivo específico 6: Analizar la calidad del agua potable en la Planta de Bellavista de la Empresa Prestadora de Servicios CHAVIN S.A. del distrito de Huaraz en el año 2019, después de aplicar la optimización de procesos de tratamiento.

Por una parte, como se puede observar en los resultados organizados en la gráfica N° 13 y gráfica N° 14 con respecto a la variable calidad del agua potable; se realizó la caracterización fisicoquímica y microbiológica del agua para consumo humano después de la aplicación de la optimización de los procesos de tratamiento. En la gráfica N° 13, podemos apreciar los resultados del haber efectuado las pruebas en la planta de tratamiento de Bellavista, dosificando el coagulante propuesto PACSO 106 al 1% a nivel del parshall de mezcla en el agua cruda durante los meses de enero a abril de 2019. Para dichos resultados, se realizó un muestreo del agua para consumo humano a la salida de la planta de Bellavista y posteriormente un análisis de la caracterización fisicoquímica y microbiológica del mismo. De los análisis realizados y sus resultados, se puede apreciar en la gráfica mencionada, el promedio del porcentaje de remoción de la turbidez del agua a la salida de la planta, ejecutado durante el periodo de pruebas de planta utilizando el coagulante propuesto PACSO 106 en los meses de enero a abril de 2019. Dicho promedio del porcentaje de remoción de la turbidez en el agua a la salida de la planta de bellavista durante los meses de enero a abril del 2019 utilizando PACSO 106 para el tratamiento fue de 85.23 %; a diferencia de los datos históricos de análisis de calidad de agua

(caracterización fisicoquímica y microbiológica) tomados a la salida de la planta de bellavista en los meses de enero a abril de 2018 utilizando para su tratamiento del agua el coagulante PACSO 100 Ch, cuyo promedio de porcentaje de remoción fue de 76,02 %. De ello se obtiene que, realizando las pruebas en la planta de bellavista, utilizando el coagulante PACSO 106 para su tratamiento; el promedio de porcentaje de remoción de la turbidez durante los meses de enero a abril de 2019 es superior en 12.12 % al promedio de porcentaje de remoción observado con el uso del coagulante PACSO 100 Ch utilizado para el tratamiento del agua en la planta de bellavista durante los meses de enero a abril del 2018. Asimismo, la carga microbiológica (coliformes totales y coliformes fecales en UFC/100 ml. UFC: Unidades formadoras de colonias) ha sido controlada a la salida de la planta de bellavista mediante la inyección de cloro gas en el agua como desinfectante, tanto en el periodo enero a abril del 2019 en el que se realizaron las pruebas de planta como en el periodo de comparación enero a abril del 2018. En la gráfica N° 14, se puede observar que la concentración de cloro residual (mg/L) es variable para el periodo de pruebas, enero a abril de 2019 y el comparativo, enero a abril del 2018. Lo que deriva de esta gráfica es que, a mayor lectura de turbidez a la salida de la planta de tratamiento, mayor debe ser la concentración de cloro residual a dosificar; sin exceder el límite máximo permisible de cloro residual en el agua que es de 5 ppm (mg/L). Asimismo, observamos en la gráfica N° 14, que durante los periodos de estudio (2019) y comparación (2018); se cumple con la concentración mínima ideal para eliminar a los microorganismos y llevarlos a 0 UFC/100 ml. Esta concentración mínima ideal corresponde a lecturas superiores a 0.5 mg/L (p.p.m) de cloro residual en el agua para consumo humano. Por lo tanto, se asume un buen control de la desinfección sin presencia de coliformes totales y coliformes fecales durante el periodo de estudio (2019) y comparación (2018). Es de destacar que el resto de parámetros fisicoquímicos analizados (alcalinidad, pH, aluminio residual u otros) se han mantenido dentro de los límites máximos permisibles según el reglamento de la calidad del agua para consumo humano D.S. 031-2010-SA.DIGESA.

Ahora bien, los resultados se asemejan al estudio de Cruz (2017), pero sin el éxito obtenido por nosotros; ya que en sus resultados la presencia de coliformes fecales encontró en todos los sectores, siendo la región norte la más representativa, en donde el patrón T2 proporcionó un valor de 1.22 UFC/100 ml y se evidenció que el cloro residual no cumplía en ningún sector con el mínimo establecido según NORMA INEN 1108:2014. Asimismo,

en el estudio de Meriño y Hernández (2017) se obtuvo resultados de calidad diferentes; ya que se evidencio que algunas de las muestras de agua perciben valores permisibles, y algunas exceden los límites contemplados en la caracterización fisicoquímica y bacteriológica. Asimismo, de acuerdo con los resultados recibidos dentro de la aplicación de los índices, el índice de riesgo de la optimización de la calidad del agua para consumo humano (IRCA) y el índice de vulnerabilidad o riesgo municipal para el suministro de agua para el consumo humano (IRABAm) fue cero (0), es decir sin riesgo, en línea con el nivel de probabilidad de la resolución 2115 de 2007.

Igualmente, es necesario resaltar lo mencionado por Sierra (2011), que para saber cuan pura o contaminada está el agua, es necesaria la medición de parámetros. Los parámetros que determinan calidad se pueden dividir en físicos, químicos y bacteriológicos. Como se puede ver, hay muchos parámetros medibles, muchos procesos y varias metodologías para medir la caracterización completa. Para superar estos problemas, los organismos internacionales a cargo de monitorear y estudiar el agua de calidad han estandarizado (unificado) los criterios y métodos para llevar a cabo la analítica del agua en el laboratorio.

Finalmente, lo anterior explica y confirma que, efectivamente, la optimización de procesos de tratamiento mejora significativamente la calidad del agua potable de la planta de Bellavista EPS CHAVIN S.A. en la ciudad de Huaraz, departamento de Ancash en el año 2019.

## **V. CONCLUSIONES**

## 5.1. Conclusión general

- La optimización de los procesos de tratamiento mejoró significativamente la calidad del agua potable de la Planta de Bellavista de la Empresa Prestadora de Servicios CHAVÍN S.A. del Distrito de Huaraz en el año 2019, mediante el uso de un nuevo coagulante PACSO 106 y la mejora de los procesos de tratamiento tanto en el sistema como en el desempeño de los operadores; dado que el valor de la probabilidad significativa es  $p= 0,0000$ , inferior al nivel de significancia  $\alpha = 0,05$ ; en consecuencia, nuestra hipótesis de investigación fue confirmada.

## 5.2. Conclusiones específicas

- La caracterización fisicoquímica y microbiológica a la entrada de la planta de tratamiento de Bellavista nos ha permitido determinar en qué condiciones el agua llega a la planta de bellavista, lo cual es importante para la reacción del coagulante propuesto PACSO 106 y la eficiencia del mismo en el tratamiento del agua para el consumo humano. Dichos parámetros han cumplido con los estándares de calidad ambiental para agua cruda (ECA). D.S. N° 004-2017-MINAM.
- Con el fin de optimizar los procesos de tratamiento, se ha diseñado un plan de mejora, con la finalidad de implementar protocolos de análisis, verificar los tiempos de retención, determinar los cuellos de botella y capacitar al personal en diversos tópicos que intervengan en la mejora de la calidad del agua para el consumo humano.
- De las 54 pruebas de simulación o de jarras, realizadas con 18 muestras diferentes de agua, se concluyó que el coagulante propuesto PACSO 106 es más eficiente en la remoción de la turbidez en un promedio de 3.86 % y en su consumo de coagulante menor en un promedio de 2.08 % en relación al coagulante PACSO 100 Ch que vino siendo utilizado en la planta de bellavista.
- Con los pronósticos de la productividad del trabajo (PT) y de la productividad de la materia prima (PMP), se obtuvo que el pronóstico de la productividad total calculado para el año 2019 sería 19.42 % mayor en  $m^3/sol$  invertido usando el

insumo coagulante propuesto PACSO 106 respecto al coagulante utilizado PACSO 100.

- Utilizando el coagulante PACSO 106 al 1%, propuesto para el tratamiento del agua para consumo humano, se tendría un pronóstico de ahorro de consumo equivalente al 9.65 % en kg/día; respecto al uso del coagulante PACSO 100 Ch al 1% en el año 2019. Asimismo, utilizando el coagulante PACSO 106 para el tratamiento del agua para consumo humano durante el año 2019, tendríamos un pronóstico de ahorro financiero equivalente a 12 287.87 soles/año.
- Realizando pruebas en la planta de bellavista, durante los meses de enero a abril de 2019, utilizando el coagulante PACSO 106 para su tratamiento; se ha determinado que el porcentaje de remoción de la turbidez es superior en 12.12 % respecto al promedio de porcentaje de remoción observado con el uso del coagulante PACSO 100 Ch utilizado en los mismos meses del año 2018. De la misma manera su caracterización fisicoquímica y microbiológica analizada, cumple con el reglamento de la calidad del agua para consumo humano D.S. N° 031-2010-S.A. DIGESA.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Realizar un monitoreo correcto del agua cruda, garantizará que no haya falsos positivos en los resultados de los análisis ejecutados; lo que garantizará una buena muestra, y caracterización fisicoquímica y microbiológica veraz, en bien de los procedimientos de investigación.
- Priorizar el mantenimiento del sistema y la capacitación del personal, garantizará un buen funcionamiento de la planta de tratamiento y manejo correcto de las herramientas y protocolos de trabajo por parte de los operadores; lo que influirá en la mejora significativa de la calidad del agua para consumo humano.
- Para mejorar la eficiencia de los coagulantes propuestos, es recomendable hacer combinaciones con coagulantes aniónicos en el caso sea necesario; asimismo, dependiendo del tipo de agua, se pueden modificar las concentraciones de coagulantes, para de esta manera maximizar los porcentajes de remoción.
- Para poder incrementar la productividad total, se debe optimizar la productividad del insumo (PACSO 100 ch). Para lograr ello, es recomendable minimizar el consumo principalmente en épocas de estiaje (temporada seca), donde la turbidez del agua cruda es baja y homogénea durante un buen periodo de tiempo (mayo a noviembre). El nuevo coagulante propuesto PACSO 106 permite hacer ello, ya que tiene un rango de tratabilidad mayor sin saturar el sistema, lo que permite ajustar las dosis e incrementar la productividad.
- Para determinar la viabilidad financiera de un coagulante propuesto para el tratamiento del agua para consumo humano, es recomendable realizar un balance de materia; de esta manera podemos determinar el consumo en kg/día y teniendo el costo por kg del producto, determinar el costo total. Así podemos comparar costo/beneficio y tomar decisiones acertadas acerca de un coagulante propuesto.
- Es importante llevar las pruebas realizadas en el laboratorio (test de jarras) a condiciones reales en la planta de tratamiento de agua para consumo humano, con la finalidad de verificar la eficiencia, porcentaje de remoción, índice de Willcomb, productividad y viabilidad financiera; y de esta manera tomar decisiones correctas.

# **REFERENCIAS**

ARBOLEDA Valencia, Jorge. Teoría y práctica de la purificación del agua. 3.<sup>a</sup> ed. Colombia: Escuela de Ingeniería, 2006. 361 pp.  
ISBN: 958-41-0013-0.

ABREGO, Marcelo, MOLINOS, Segio & RUIZ, Pablo. Equipos de protección personal [en línea]. Ed. ACHS, s.f. [Fecha de consulta: 07 de mayo del 2019]. Disponible en: [https://www.ucv.edu.pe/datafiles/FONDO%20EDITORIAL/Manual\\_ISO.pdf](https://www.ucv.edu.pe/datafiles/FONDO%20EDITORIAL/Manual_ISO.pdf)

ARRIVASPLATA, Katia y CORONEL, Aurora. Propuesta de un método de control de los parámetros de calidad de agua cruda para obtener agua potable de óptima calidad en la empresa EPSEL S.A. Tesis (Título de Ingeniero Químico). Perú: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias, 2015.  
Disponible en: <http://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/UNPRG/848/BC-TES-5271.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

BETANCOURT QUINTERO, Diego. Productividad: Definición, medición y diferencia con eficacia y eficiencia. En: Ingenio Empresa. [En línea]. 27 de mayo de 2017. [Citado el: 29 de abril de 2019]. [www.ingenioempresa.com/productividad](http://www.ingenioempresa.com/productividad)

CALDERON, Carmen y ORELLANA, Vanesa. Control de Calidad del Agua Potable que se distribuye en los campus: Central, Hospitalidad, Valzay, Paraiso, Yanuncay y las Granjas de Iruquis y Romeral pertenecientes a la Universidad de Cuenca. Tesis (Título de Bioquímica Farmacéutica). Ecuador: Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Químicas, Escuela de Bioquímica y Farmacia, 2015.  
Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/22285/1/Tesis.pdf>.

CEPIS/OPS. Tratamiento de agua para consumo humano: Plantas de filtración rápida. Capítulo 1: Aspectos fisicoquímicos de la Calidad del Agua. Lima: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente – Manual I: Teoría. Tomo I, 2004. 304 pp.

CEPIS/OPS. Tratamiento de agua para consumo humano: Plantas de filtración rápida. Capítulo 2: Aspectos Biológicos de la Calidad del Agua Lima: Centro Panamericano de

Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente – Manual I: Teoría. Capítulo 2. Tomo I, 2004. 304 pp.

CERÓN Pérez, Vicky. Evaluación para la determinación y dosificación óptima de coagulantes en el proceso de clarificación de aguas crudas en la potabilización de aguas de la empresa Empoobanto E.SP. Tesis (Ingeniero químico). San Juan de Pasto: Universidad de Nariño, 2016.

CRUZ, Madeleen. Evaluación de resultados fisicoquímicos y microbiológicos del Agua Potable expendida en Tanqueros en la Parroquia el Morro del Cantón Guayaquil. Tesis (Grado de Química y Farmacéutica). Ecuador: Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Químicas, 2017.

Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/19995/1/BCIEQ-T-0195%20Cruz%20Vargas%20Madeleen%20Paola.pdf>.

DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM. Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones complementarias. Lima: El Peruano, 2017. 10 pp.

DIGESA/MINISTERIO DE SALUD. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano. D.S. N° 031-2010-SA. Lima: Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud, 2011. 44 pp.

GUZMÁN Rivas, Jheyson. Evaluación técnica de la etapa coagulación–floculación para el mejoramiento en el proceso de potabilización de la planta Galán de la EAAAZ. Tesis (Ingeniero Químico). Bogotá: Fundación Universidad de América, 2017.

HERNANDEZ, Daniela y QUINTERO, Xiomara. Diagnóstico de Calidad del Agua para consumo humano en el Corregimiento de Villa Rosa - Municipio de Repelón, Atlántico. Tesis (Título de Ingeniero Ambiental). Colombia: Universidad de la Costa – CUC, Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, 2017.

Disponible en: [http://repositorio.cuc.edu.co/bitstream/handle/11323/283/1140873673\\_1140874226.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.cuc.edu.co/bitstream/handle/11323/283/1140873673_1140874226.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

IBAÑEZ, Wilson. Evaluación de la Calidad de Agua para el consumo Humano en las localidades de Payllas y Miraflores del distrito de Umachiri-Melgar-Puno. Tesis (Título de

Ingeniero Agrícola). Perú: Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ingeniería Agrícola, 2018.

Disponible en: [file:///C:/Users/User/Downloads/Ibañez\\_Calderon\\_Wilson%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/Ibañez_Calderon_Wilson%20(2).pdf).

INFANTE, Denis. Carbón activo granular, en la mejora de la Calidad del Agua Potable. Tesis ( Título de Ingeniero Civil). Perú: Universidad Privada del Norte, Carrera de Ingeniería Civil, Sede de Cajamarca, 2017.

Disponible en: <file:///C:/Users/User/Downloads/Infante%20Chipile,%20Denis.pdf>.

LAMPOGLIA, Teresa, AGUERO, Roger y Barrios, Carlos. Orientaciones sobre agua y saneamiento para zonas rurales [en línea]. Lima: Asociación Servicios Educativos Rurales, 2008 [Fecha de consulta: 03 de diciembre de 2018].

Disponible en: [http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d21/019\\_SER\\_OrientacionesA&Szonasrurales/Orientaciones%20sobre%20A&S%20para%20zonas%20rurales.pdf](http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d21/019_SER_OrientacionesA&Szonasrurales/Orientaciones%20sobre%20A&S%20para%20zonas%20rurales.pdf).

LOAYZA Ramos, Anthony. Análisis de la dosificación de coagulantes por efectos de la turbidez en el tratamiento de agua potable de la Planta de SEDAM Huancayo. Tesis (Ingeniería Ambiental). Huancayo: Universidad Continental, 2017.

MAMANI, Edwin. Propuesta de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua Subterránea[en línea]. Lima: Ministerio del Ambiente, 2012 [fecha de consulta: 03 de diciembre de 2018].

Disponible en: <http://eca-suelo.com.pe/wp-content/uploads/2014/04/3.6.pdf>.

MERIÑO, Delia y HERNÁNDEZ, Eliana. Determinación de los índices de calidad del Agua Potable (IRCA e IRABA M) en el Municipio del Peñon, Bolivar. Tesis (Título de Ingeniero Ambiental). Colombia: Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente, 2017.

Disponible en: <http://repositorio.ufpso.edu.co:8080/dspaceufpso/bitstream/123456789/1539/1/30042.pdf>.

Ministerio de Desarrollo Económico & Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA. Programa de capacitación y certificación del sector de agua potable y saneamiento básico: operación y mantenimiento de plantas de potabilización de agua [en línea]. 2º Ed. Cinara-

Universidad del Valle, 1999 [Fecha de consulta: 10 de mayo del 2019]. Disponible en: [https://repositorio.sena.edu.co/sitios/calidad\\_del\\_agua/operacion\\_potabilizacion/pdf/OPERACION%20Y%20MANTENIMIENTO%20DE%20PLANTAS.pdf](https://repositorio.sena.edu.co/sitios/calidad_del_agua/operacion_potabilizacion/pdf/OPERACION%20Y%20MANTENIMIENTO%20DE%20PLANTAS.pdf)

Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social; Ministerio de Educación; Instituto Nacional de Educación Tecnológica, Organización Internacional del Trabajo [en línea]. Argentina: Oficina de País de la OIT, 2014 [fecha de consulta: 07 de mayo del 2019]. Disponible en: [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@americas/@ro-lima/@ilo-buenos\\_aires/documents/publication/wcms\\_248685.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@americas/@ro-lima/@ilo-buenos_aires/documents/publication/wcms_248685.pdf)

MONTES Rey, Ismael. Optimización de una planta de tratamiento de aguas residuales en una Rectificadora de tanques. Tesis (Ingeniero Industrial). Guayaquil: Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil, 2015.

OCHOA Calderon, katleen. Motivación y productividad laboral (estudio realizado en la empresa municipal Aguas de Xelaju, Emax de Quetzaltenango). (Tesis de grado). Guatemala: Universidad Rafael Landívar, 2014. 20-23pp.

OMS. Guías para la Calidad del Agua Potable. 3.<sup>a</sup> ed. Suiza: Ediciones de la OMS, 2006. 398 pp.  
ISBN 92 4 154696 4.

OMS/PNUMA/INHEM. Salud Ambiental Básica [en línea]. 1.<sup>a</sup> ed. México, D.F.: Oficina Regional para América Latina y el Caribe, 2002 [Fecha de consulta: 03 de diciembre de 2018].  
Disponible en: [http://www.pnuma.org/educamb/documentos/salud\\_ambiental\\_basica.pdf](http://www.pnuma.org/educamb/documentos/salud_ambiental_basica.pdf).  
ISBN: 968-7913-19-3.

OPS/CEPIS. Guía para la Vigilancia y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano. Lima: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, 2002. 336 pp.

OPS/COSUDE. Guía para la Selección de Sistema de Desinfección [en línea]. Lima: Organización Panamericana de la Salud, 2007 [Fecha de consulta: 03 de diciembre de 2018].

Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/tecapro/documentos/agua/guiaseleccsistdesinf.pdf>.

OPS/OMS. Salud en las Américas. Volumen I - Regional. Washington, D.C.: Organización Panamericana de la Salud, 2007. 453 pp.

ISBN: 978 92 75 31626 0.

ORELLANA, Jorge. Características del Agua Potable [en línea]. Argentina: Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Rosario, 2014 [Fecha de consulta: 03 de diciembre de 2018].

Disponible en: [https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/ing\\_sanitaria/Ingenieria\\_Sanitario\\_A4\\_Capitulo\\_03\\_Caracteristicas\\_del\\_Agua\\_Potable.pdf](https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/ing_sanitaria/Ingenieria_Sanitario_A4_Capitulo_03_Caracteristicas_del_Agua_Potable.pdf).

PAU, Vinué. Optimización de productos y procesos industriales. España: Ediciones Gestión, 2006. 223 pp.

ISBN: 84-96426-63-7

Prevencionar.com .pe/lo primero, tu seguridad. ¿Por qué debemos usar los EPPs? 11 de julio del 2018. Disponible en: <http://prevencionar.com.pe/2018/07/11/por-que-debemos-usar-los-epps/>

¿Qué significa para ti la productividad? ¿Y para tu empresa? [Mensaje en un blog]. España. (13 de diciembre del 2011). [Fecha de consulta: 29 de abril del 2019]. Recuperado de <https://javiermegias.com/blog/2011/12/que-significa-para-ti-la-productividad-y-para-tu-empresa/#comments>

QUISPE, Juan y TORRES, Cristian. Diseño de un Sistema Automatizado de docificación de cloro para mejorar la calidad del Agua Potable en el Sistema de Abastecimiento de la comunidad La Planta - Paijan-La Libertad. Tesis (Título de Ingeniero Químico). Perú: Universidad Nacional de Trujillo, Facultad de Ingeniería Química, 2018.

Disponible en: [http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/10532/QuispeLozano\\_J%20-%20TorresEsparta\\_C.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/10532/QuispeLozano_J%20-%20TorresEsparta_C.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

¿Quieres saber qué es la ergonomía en el trabajo? [Mensaje de un blog]. España, (22 de junio del 2015). [Fecha de consulta: 03 de mayo del 2019]. Recuperado de <https://www.ofiprix.com/blog/que-es-la-ergonomia-en-el-trabajo/>

RAMOS, Ana. Evaluación microbiológica y físico-química de la calidad del agua para consumo humano de la Junta de Administradora de Agua Potable GALTEN-GUILBT ubicada en el Canton Chambo. Tesis ( Título de Bioquímica Farmacéutica). Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Escuela de Bioquímica y Farmacia, 2016. Disponible en : <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4913/1/56T00622%20UDCTFC.pdf>.

RETO” [en línea]. Potabilización con diferentes coagulantes de aluminio y hierro. Panamá: AIDIS, 2002 [Fecha de consulta: 03 de diciembre de 2018]. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/centroa22/Ponencia18.pdf>,p.4-5.

Revista provista por el Departamento de Seguros de Texas, División de Compensación para Trabajadores (TDI/DWC) [en línea]. Texas, 2007 [fecha de consulta: 03 de mayo del 2019]. Disponible en:<https://www.tdi.texas.gov/pubs/videoresourcessp/spwpgenergo.pdf>

RIVERA, Abel y GARCIA, Norbil. Caracterización del Agua de la Quebrada Naranjal para la gestión del servicio de abastecimiento de Agua para Consumo Humano en la localidad Unión de Mamonaquihua-Cuñumbuqui, 2017. Tesis (Título de Ingeniero Ambiental). Perú: Universidad Peruana Unión – Filial Tarapoto, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, 2017. Disponible en: [http://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/965/Abel\\_tesis\\_Bachelor\\_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/965/Abel_tesis_Bachelor_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

Riesgos ergonómicos: medidas para prevenirlos [Mensaje de un blog]. España, Valencia, (22 de febrero del 2016). [Fecha de consulta: 04 de mayo del 2019]. Recuperado en: <http://www.ergoibv.com/blog/riesgos-ergonomicos-medidas-para-prevenirlos/>

RODRÍGUEZ; Luis y SALVADOR, Ingrid. Determinación de dosis optima de coagulante en función de la turbidez en la unidad multiflo durante la temporada de avenidas en Planta Huachipa-SEDAPAL. Tesis (Ingeniero Químico). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2016.

ROMERO Rojas, Jairo. Calidad del Agua. 3.<sup>a</sup> ed. Colombia: Escuela Colombiana de Ingeniería, 2009. 485 pp.  
ISBN:978-958-8060-83-5.

ROMERO, Jairo. Potabilización del agua. 3.<sup>a</sup> ed. México, D.F.: Alfa Omega Grupo Editor, S.A. de C.V., 1999. 327 pp.  
ISBN: 970-15-0400-3.

ROMERO Rojas, Jairo. Purificación del agua. 2.<sup>a</sup> ed. Colombia: Escuela Colombiana de Ingeniería, 2009. 467 pp.  
ISBN:9588060-66-4

SANCHEZ, Eliana y BALLESTEROS, Kelly. Evaluación de la Calidad del Agua y formulación de alternativas de mejora en el sistema de tratamiento de Agua Potable suministrada por la empresa ACOSMI del barrio San Miguel I etapa del Municipio de Río de Oro-Cesar. Tesis (Título de Ingeniero Ambiental). Colombia: Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente, 2017.  
Disponible en: <http://repositorio.ufpso.edu.co:8080/dspaceufpso/bitstream/123456789/1636/1/30541.pdf>.

SEMINO Zelaza, Fiorella. Producción de agua de mesa por osmosis inversa para autoabastecimiento de UDEP. Tesis (Ingeniero Industrial y de Sistemas). Piura: Universidad de Piura, 2015.

Seguridad y Salud Ocupacional ¿Obligación o Compromiso? [Mensaje en un blog]. Lima: ESAN, (27 de Septiembre 2010). [Fecha de consulta: 06 de mayo del 2019]. Recuperado de: <https://www.esan.edu.pe/conexion/actualidad/2010/09/27/seguridad-y-salud-ocupacional-obligacion-o-compromiso/>

Significados: descubrir lo que significa, conceptos y definiciones. Seguridad industrial.16 de enero del 2017. Disponible en: <https://www.significados.com/seguridad-industrial/>

SIERRA, Carlos. Calidad del Agua: Evaluación y diagnóstico. Medellín – Colombia: Ediciones de la U, 2011. 460 pp.

ISBN: 978-958-8692-06-7.

SOLSONA, Felipe y FUERTES, Consuelo. Guía para la promoción de la Calidad del Agua en escuelas de los Países en desarrollo [en línea]. 1.<sup>a</sup> ed. Lima: CEPIS/OPS, 2003 [fecha de consulta: 03 de diciembre de 2018].

Disponible en: [http://cidbimena.desastres.hn/docum/crid/CD\\_Agua/pdf/spa/doc14579/doc14579.pdf](http://cidbimena.desastres.hn/docum/crid/CD_Agua/pdf/spa/doc14579/doc14579.pdf).

UNESCO. Informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo 2016: Agua y empleo [en línea]. 1.<sup>a</sup> ed. Paris, Francia: Naciones Unidas, 2016 [fecha de consulta: 24 de noviembre de 2018].

Disponible en: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/244103spa.pdf>.

ISBN 978-92-3- 300035-3.

UNICEF. Manual sobre comunicación en materia de agua, medio ambiente y saneamiento [En línea]. Nueva York: Una publicación del UNICEF, División de Programas, Sección de Agua, Medio Ambiente y Saneamiento, 1999 [Fecha de consulta: 03 de diciembre de 2018].

Disponible en: <http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsahi/fulltext/fucema.pdf>.

UNICEF. Progreso para la Infancia: Un balance sobre Agua y Saneamiento. Número 05. New York: Publicado por UNICEF, 2006. 33 pp.

ISBN-13: 978-92-806-4052-6.

Universidad del Valle, 1999 [Fecha de consulta: 10 de mayo del 2019]. Disponible en: [https://repositorio.sena.edu.co/sitios/calidad\\_del\\_agua/operacion\\_potabilizacion/pdf/OPERACION%20Y%20MANTENIMIENTO%20DE%20PLANTAS.pdf](https://repositorio.sena.edu.co/sitios/calidad_del_agua/operacion_potabilizacion/pdf/OPERACION%20Y%20MANTENIMIENTO%20DE%20PLANTAS.pdf)

XXII CONGRESO DE CENTROAMÉRICA Y PANAMÁ DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL “SUPERACIÓN SANITARIA Y AMBIENTAL: EL RETO” [en línea]. Potabilización con diferentes coagulantes de aluminio y hierro. Panamá: AIDIS, 2002 [Fecha de consulta: 03 de diciembre de 2018].

Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/centroa22/Ponencia18.pdf>,p.4-5.

Western Region Universities Consortium (WRUC), Programa de Salud Laboral, Universidad de California, Berkeley [en línea]. California, 2011 [fecha de consulta: 04 de mayo del 2019].Capitulo 9. Ergonomía. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/76745005/Ergonomia-Laboral-1>

# **ANEXOS**

## Anexo 1: Matriz de Operacionalización de Variables.

OPTIMIZACION DE PROCESOS DE TRATAMIENTO EN LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE DE LA PLANTA BELLAVISTA. EPS CHAVIN S.A. HUARAZ, 2019.						
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	FORMULAS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
V. Independiente (X) Optimización de procesos de tratamiento	<b>Optimización de procesos de tratamiento (X):</b> La optimización de procesos de tratamiento es la mejora de la media y la reducción de la variación de parámetros de un producto en proceso o terminado. (Figuera, 2006 p.31) Optimización de productos y procesos industriales ISBN: 84-96426-63-7	La optimización de procesos de tratamiento es un plan de mejora que nos permitirá aplicar tecnologías de producción para el control de procesos de coagulación, floculación y sedimentación con la finalidad de obtener dosis óptimas, que será manejado por personal entrenado que cumplan con los requerimientos de productividad laboral.	<b>D1:</b> Tecnologías de producción	* Técnicas de clarificación * Técnicas de desinfección	$Aforo = \frac{QxDosis}{\sigma \times 1000}$ $= ml/seg$ $ppm = \frac{Masa\ Sol. (mg)}{Vol. Sol. L}$	Observación/Protocolos estandarizados
			<b>D2:</b> Control del Proceso de coagulación, floculación y sedimentación	* Dosis óptima de coagulantes. * Índice de Willcomb. * Porcentaje de remoción.	$Do = \frac{Aforoxp}{Q}$ $Pr = \frac{Ti-Tf}{Ti} \times 100$	Observación/Test de Jarras y modelo matemático
			<b>D3:</b> Productividad	* Productividad Parcial. * Productividad total.	$Pp = \frac{Produce}{H-h,kl\ insumo} \times 100$ $Pt = \frac{Produce}{H-h+insumo} \times 100$	Capacitación/Evaluación
			<b>D4:</b> Viabilidad Financiera	* Balance de materia. * Costos por inversión.	$Bm = \frac{kg}{año}$ $Ci = \frac{soles}{año}$	Evaluación económica/modelos matemáticos
V. Dependiente (Y) Calidad del agua potable	<b>Calidad del agua potable (Y):</b> Se entiende por calidad de agua potable a toda aquella agua que debe purificarse para que esté siempre libre de todo organismo patógeno, es decir, que sea biológicamente segura. La desinfección es efectiva para dicho propósito si el agua carece de material suspendido. (Romero, J. 1999, p.19) Potabilización del agua ISBN: 9789701504000	Se entiende por calidad de agua potable, aquella a la cual, mediante la optimización de sus procesos de tratamiento, mejora sus características físico - químicas y biológicas, con el propósito de cumplir con los límites máximos permisibles; y de esta manera pueda ser utilizada en beneficio de la población. Asimismo, esta optimización de procesos debe cumplir con el requisito de rentabilidad económica para la entidad.	<b>d1:</b> Características físico - químicas	* Turbiedad * pH * Alcalinidad * Aluminio residual * Cloro residual	AT < 5NTU 6.5 - 8.5 pH $Alc = \frac{Ac.Sul.+0.0197*50000}{50}$ Al < 0.90 mg/lt Cloro residual => 0.5 mg/lt	Lectura de parámetros/ Turbidímetro, termómetro, Lector de SDT. pHmetro, conductímetro, titulaciones en laboratorio, kits de reactivos para lectura de metales con espectrofotómetro, Colorímetros para lectura de cloro residual.
			<b>d2:</b> Características biológicas	* Coliformes totales * Coliformes fecales	UFC/100 ml = 0 (ausencia)	Lectura de parámetros/filtros de membrana, agares y caldos de cultivo, estufas.

## Anexo 2: Instrumentos



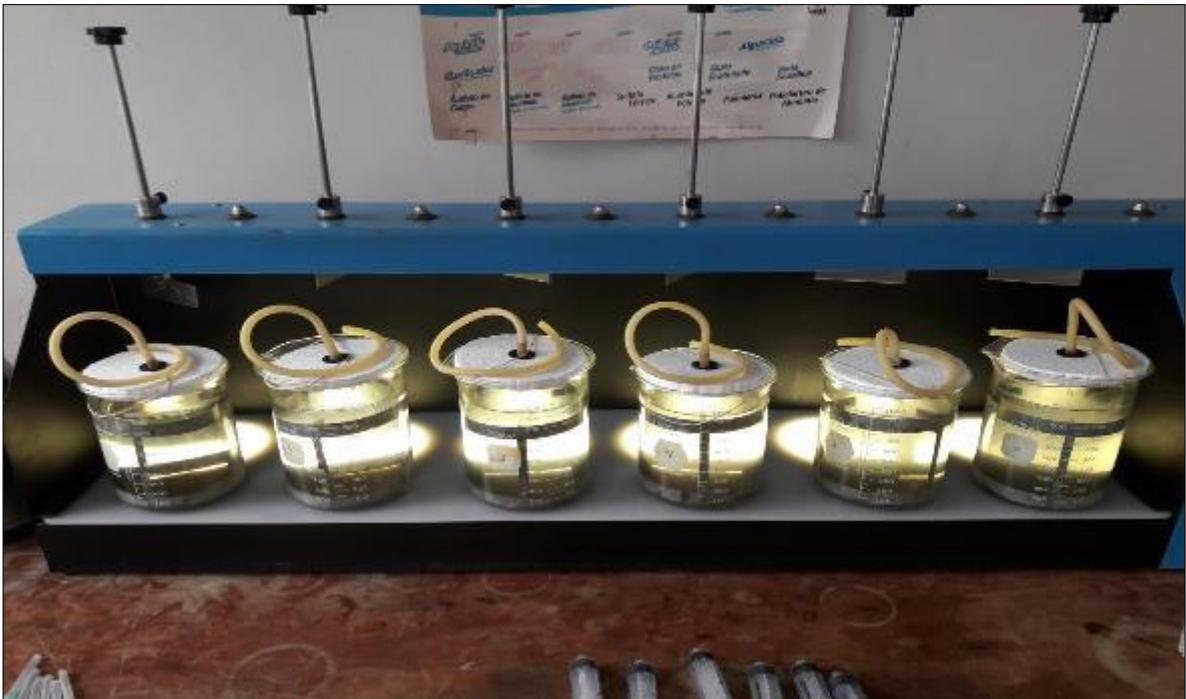
*Fig. 1 Equipo de Prueba de Jarras donde se realiza la simulación del proceso de floculación - decantación para el tratamiento del agua para consumo humano.*

*Tabla 13. Métodos normales de los Estados Unidos para registrar la turbiedad redondeando las cifras.*

Turbiedad (UNT)	Utilizar Intervalos de:
0-10	0.05
1-10	0.1
10-40	1.0
40-100	5
100-400	10
400-1000	50
1000	100



*Fig. 2 Medición del pH antes y después de la floculación.*



*Fig. 3 Juego de jarras de 1 Litro de capacidad con sus respectivas mangueras y tapa de los sifones.*



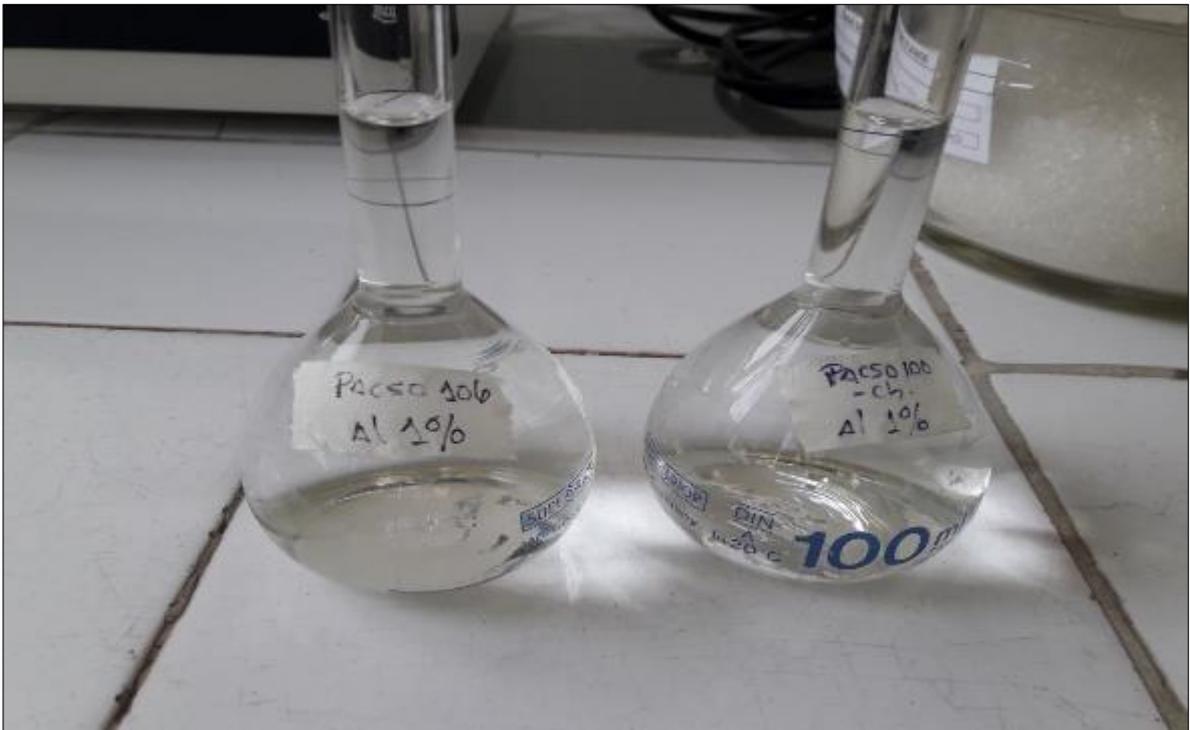
*Fig. 4 Juego de Jarras de 1 Litro de capacidad con sus respectivas mangueras y tapa de los sifones.*



*Fig. 5 Frascos de 120 ml para la recolección de agua decantada y su medición de turbidez.*



*Fig. 6 Se recolecta el agua decantada en Beakers de 250 para poder realizar las pruebas de aluminio residual y alcalinidad, necesarias para junto a la turbidez poder determinar la dosis óptima.*



*Fig. 7 Coagulantes PACSO 100 Ch y PACSO 106, preparados a una concentración del 1% para ser utilizados en prueba de jarras y de esta manera determinar la dosis óptima de coagulante necesaria para el tratamiento del agua.*



*Fig. 8 Preparación de los coagulantes PACSO 100 Ch y PACSO 106 al 1%*

Tabla 14. Herramienta para el registro de datos durante el procedimiento de simulación del proceso de floculación-decantación de la Planta de Tratamiento Bellavista mediante el uso del Test de jarras.

 EPS CHAVÍN S.A.			FRUEBA DE JARRAS					01 RG GO PA PJ			
FECHA:											
HORA:											
N° DE FRUEBA :											
N° DE JARRAS	AGUA CRUDA			DOSIFICACIÓN		OBSERVACIONES		AGUA DECANTADA			
	Turbiedad	pH	Alcalinidadmg/l	FACSO 100al 1%en FFM	FACSO 106al 1%en FFM	Índice de Willcomb	Tiempo de formación Floc En min.	Turbiedadal os 25min	pH	Aluminio residual mg/l	Alcalinidadmg/l
1											
2											
3											
4											
5											
6											
<b>Condiciones de operación</b>						<b>Índice de Willcomb:</b>					
Vasos de un litro						0 Floc de idal ningún signo de aglutinación.					
Mazda rápida a 300rpm						2 Visible, Floc muy pequeño, casi imperceptible para un observador no entrenado.					
Mazda lenta a 40rpm						4 Disperso, Floc bien formado, pero uniformemente distribuido, sedimenta lento o no sedimenta					
Decantación a 25min.						6 Claro, Floc de tamaño relativamente grande pero que precipita con lentitud					
						8 Bueno, que se deposita fácil pero no completamente					
						10 Excelente, Floc que se deposita todo, dejando el agua cristalina					

$$\text{Caudal } (Q) = 0.17 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Tabla 15. Tabla de dosis óptima y aforo del coagulante PACSO 106 determinado en Test de Jarras para ser aplicado en la Planta de tratamiento de agua para el consumo humano

<b>Turbiedad (NTU)</b>	<b>Concentración (mg/l)</b>	<b>Aforo Volumen (ml/30 seg)</b>
5.70	4	15.4
9.77	5	19.3
15.00	5	19.3
21.30	7	27.0
30.60	8	30.8
45.00	8	30.8
58.00	8	30.8
70.30	10	38.5
80.00	12	46.3
130.00	12	46.3
160.00	12	46.3
195.00	13	50.1
300.00	14	54.0
400.00	14	54.0
500.00	14	54.0
600.00	15	57.8
780.00	16	61.7
1072.40	18	69.4

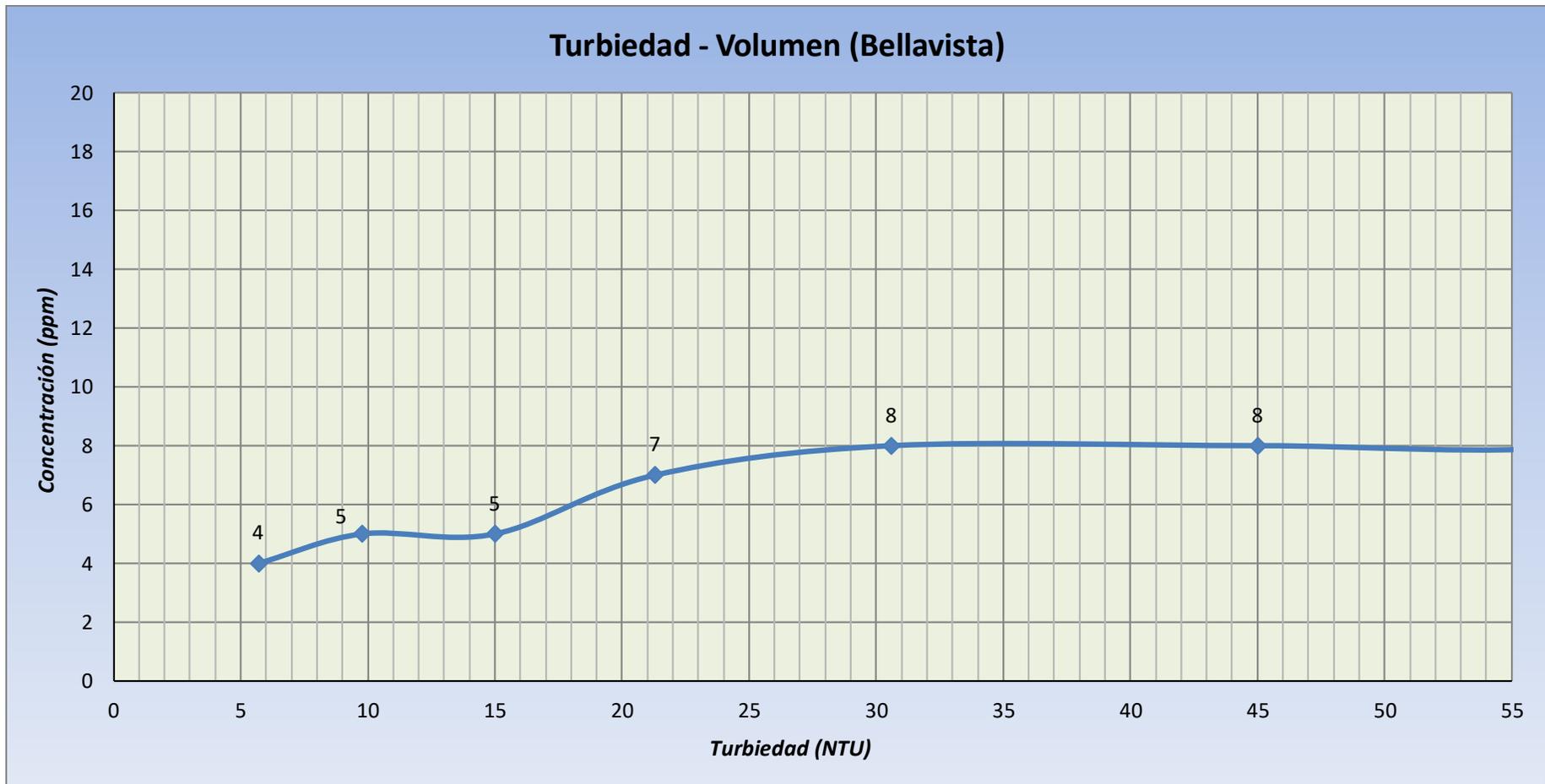


Fig. 9 Curva de dosificación en p.p.m del coagulante PACSO 106 determinado en Test de Jarras para ser aplicado en la Planta de tratamiento de agua para consumo humano de Bellavista.

Tabla 16. Índice de Floculación de Willcomb.

Número del Índice	Descripción
0	Floc coloidal. Ningún signo de aglutinación.
2	Visible. Floc muy pequeño, casi imperceptible para un observador no entrenado.
4	Disperso. Floc bien formado, pero uniformemente distribuido (Sedimenta muy lentamente o no sedimenta)
6	Claro. Floc de tamaño relativamente grande pero que precipita con lentitud.
8	Bueno. Floc que se deposita fácil pero completamente.
10	Excelente. Floc que se deposita todo dejando el agua cristalina.

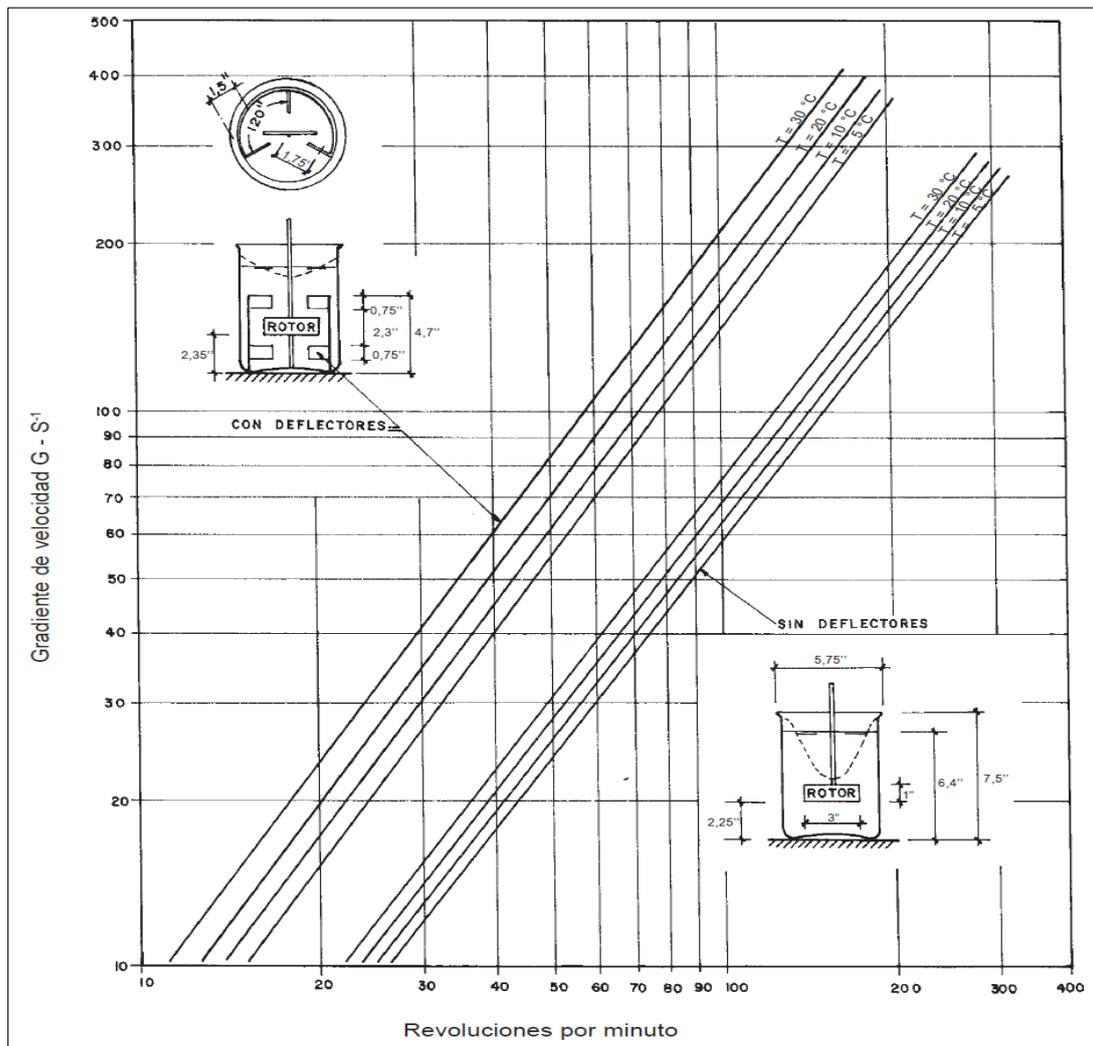


Fig. 10 Gradiente de velocidad para un vaso de precipitado de 2 litros con o sin deflectores como se indica. (Datos básicos tomados de campo).

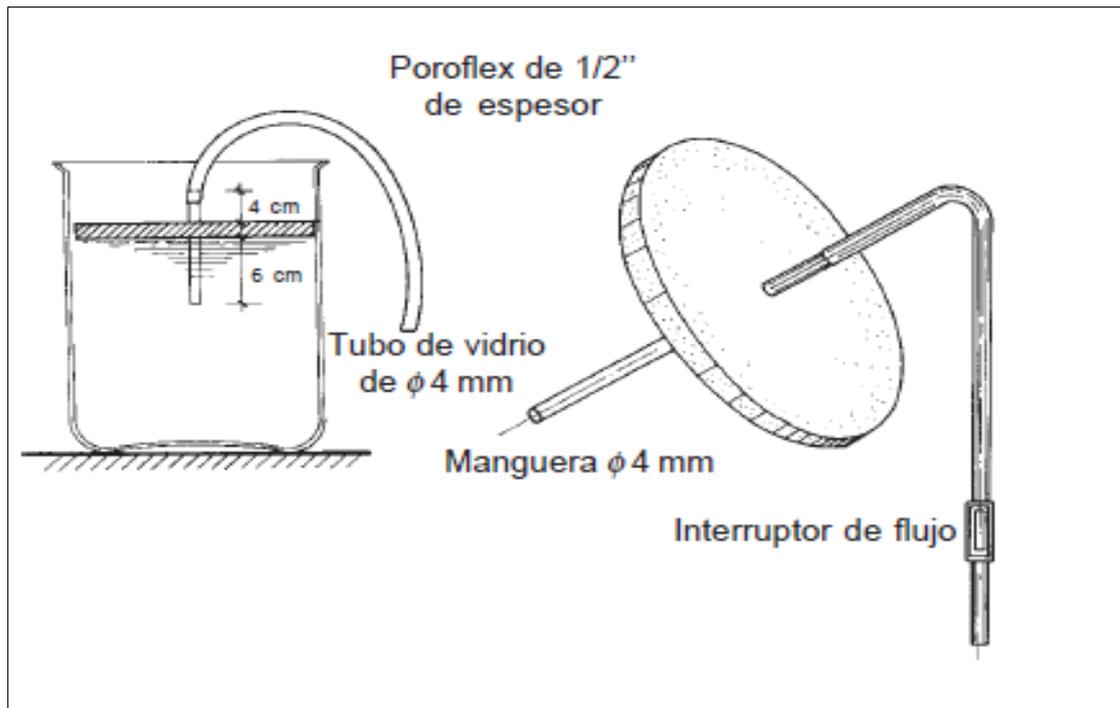


Fig. 11 Sistema de sifones.



Fig. 12 Extracción del agua decantada de los sifones a través del sistema de succión y mangueras. Las jeringas hipodérmicas ayudan a la extracción sin levantar los flocs decantados.

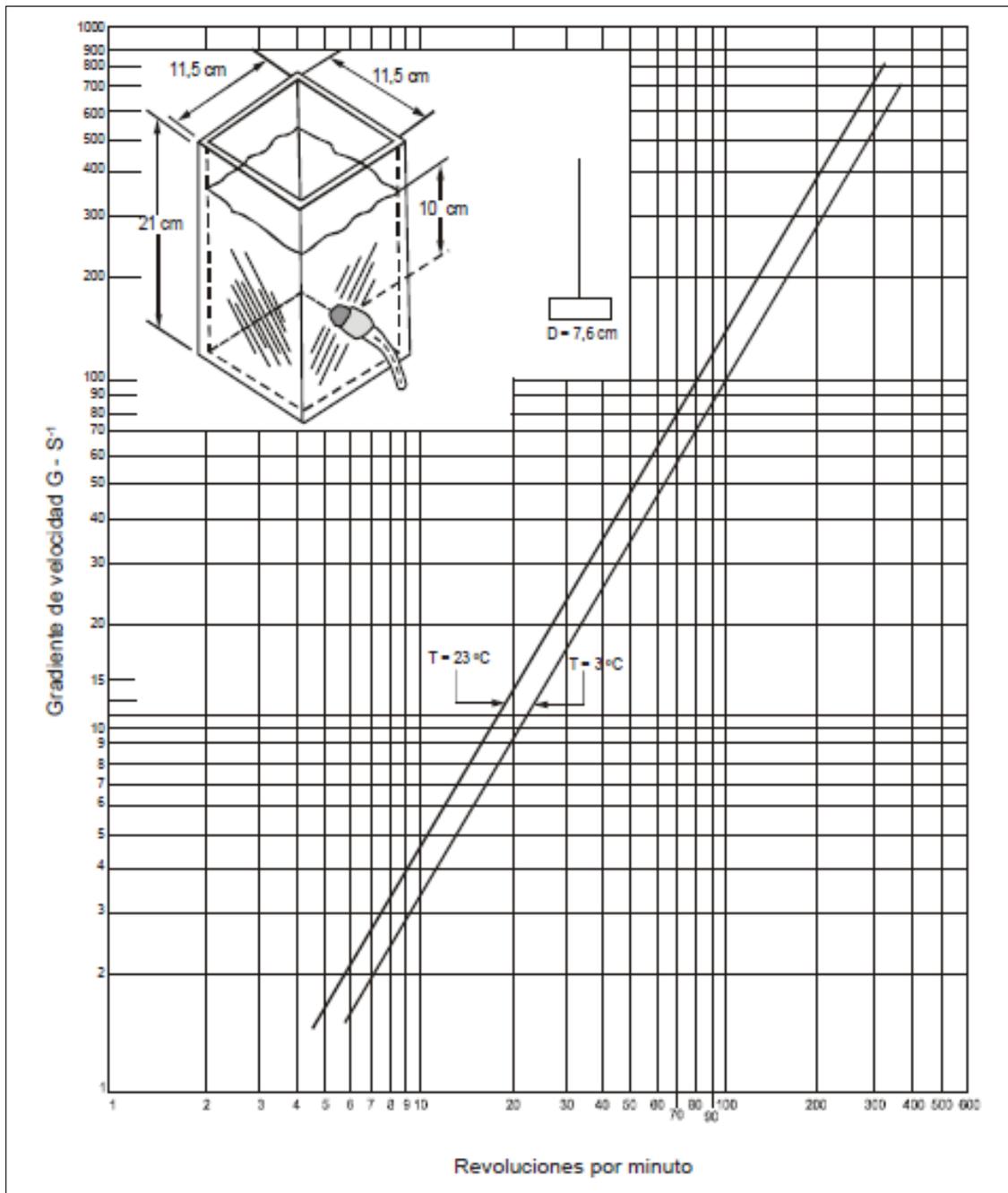


Fig. 13 Gradientes de velocidad para jarras cuadradas.

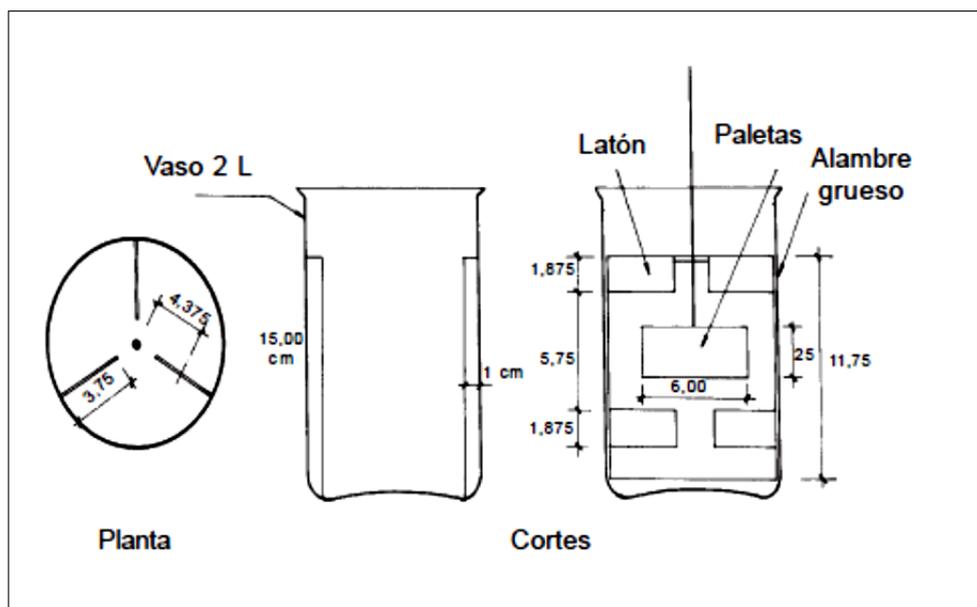


Fig. 14 Sistema de paletas para mezcla rápida y mezcla lenta (r.p.m).

Tabla 17. Resultados con cuatro jarras (Río Rímac) (\*) Ayudante de coagulación natural extraído de las algas marinas.

Jarra	Turb. Inicial N°	Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> mg/l	Alginato de Sodio* mg/l	Tiempo Inicial min	Índice de Willcomb	pH final
1	52	5	0	5'35"	4	7
2	52	10	0	3'	7	7.4
3	52	20	0	2'.5"	8	7.3
4	52	20	0.5	2'18"	9	7.2

Tabla 18 Cálculo del Floc Removido N° = 52.

Tiempo Minutos	Turbiedad Nt				Floc Remanente Nt/No X 100				Floc Removido (1-Nt/No)X 100			
	JARRA											
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1'30"	32	11	11	6.9	61.7	21.2	21.2	13.2	38.3	78.8	78.8	86.8
3'5"	38	12.5	12	6.7	73.0	24.1	23.1	12.8	27.0	75.9	76.9	87.2
7`	22.5	10.5	3.5	6.0	43.4	20.2	6.7	11.5	56.6	79.8	93.3	88.5
10`	17.5	8.2	2.8	4.6	33.7	15.8	5.4	8.8	66.3	84.2	94.6	91.2
15`	17.5	7.9	2.4	4.9	33.7	15.2	4.6	9.4	66.3	84.8	95.4	90.6
85`	14	6.2	2.1	3.9	26.8	11.9	4.1	7.5	73.2	88.1	95.9	92.5

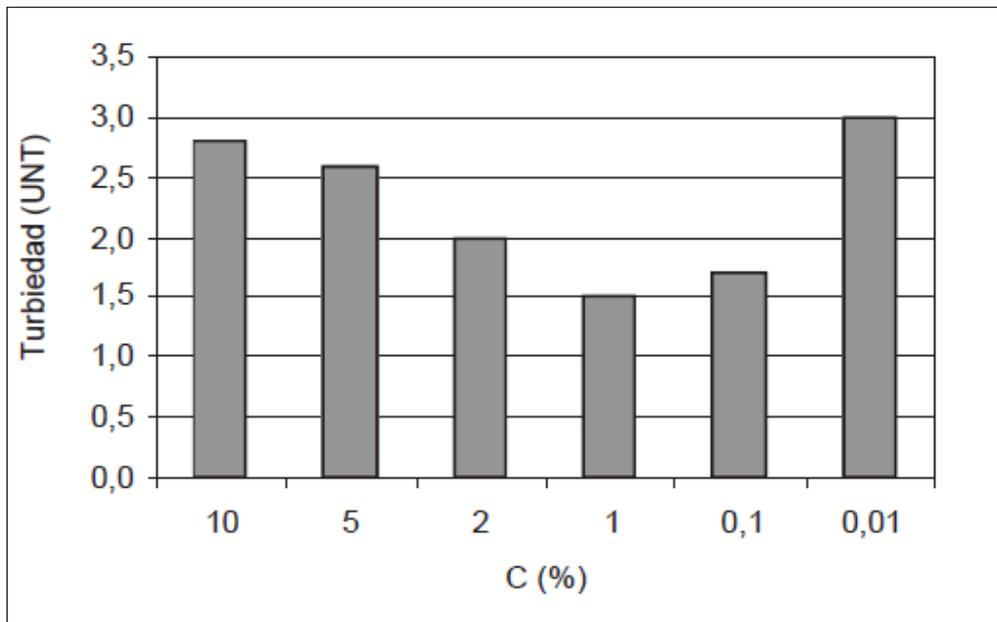


Fig. 15. Influencia de la concentración de la solución de coagulantes.

Tabla 19. Secuencia del ensayo.

Tiempo Minutos	Acción por Ejecutar
0	Comienza la floculación al Gradiente seleccionado
7	Se levanta el agitador de la celda N° 1.
13	Se levanta el agitador de la celda N° 2.
17	Se toma la muestra de la celda N° 1.
20	Se levanta el agitador de la celda N° 3.
23	Se toma la muestra de la celda N° 2.
27	Se levanta el agitador de la celda N°4.
30	Se toma la muestra de la celda N° 3.
33	Se levanta el agitador de la celda N°5.
37	Se toma la muestra de la celda N° 4.
40	Se levanta el agitador de la celda N°6.
43	Se toma la muestra de la celda N° 5.
50	Se toma la muestra de la celda N° 6.

Tabla 20. Ficha de observación de caracterización físico-química.

 <p><b>eps chavin s.a.</b></p>	<p><b>ANALISIS FISICO-QUIMICO DEL AGUA</b></p>	<p><b>01 RG GO CC</b></p>																																																																															
<p>Código de muestra: <input style="width: 100%;" type="text"/></p> <p>Provincia: <input style="width: 100%;" type="text"/></p> <p>Distrito: <input style="width: 100%;" type="text"/></p> <p>Localidad: <input style="width: 100%;" type="text"/></p> <p>Punto de Muestreo: <input style="width: 100%;" type="text"/></p> <p>Fecha de muestreo: <input style="width: 100%;" type="text"/></p> <p>Hora de muestreo: <input style="width: 100%;" type="text"/></p> <p>Muestreado por: <input style="width: 100%;" type="text"/></p> <p>Fecha de análisis: <input style="width: 100%;" type="text"/></p> <p>Hora de análisis: <input style="width: 100%;" type="text"/></p> <p>Analizado por: <input style="width: 100%;" type="text"/></p> <p>Tipo de Agua: <input style="width: 100%;" type="text"/></p>																																																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Parámetro</th> <th style="width: 15%;">Unidad</th> <th style="width: 25%;">Valor</th> <th style="width: 15%;">Concentración</th> <th style="width: 20%;">LMP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>pH</td> <td>Unidad</td> <td></td> <td></td> <td>6,5 – 8,5</td> </tr> <tr> <td>Turbiedad</td> <td>NTU</td> <td></td> <td></td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Conductividad</td> <td>uS/cm</td> <td></td> <td></td> <td>1500</td> </tr> <tr> <td>Sólidos disueltos totales</td> <td>mg/L</td> <td></td> <td></td> <td>1000</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Alcalinidad</td> <td rowspan="2">mg/L</td> <td>F: ml</td> <td rowspan="2"></td> <td rowspan="2">250</td> </tr> <tr> <td>T: ml</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Dureza Total</td> <td rowspan="2">mg/L</td> <td>V<sub>BK</sub>: ml</td> <td rowspan="2"></td> <td rowspan="2">500</td> </tr> <tr> <td>V<sub>D<sup>2+</sup></sub>: ml</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Dureza Cálctica</td> <td rowspan="2">mg/L</td> <td>V<sub>BK</sub>: ml</td> <td rowspan="2"></td> <td rowspan="2"></td> </tr> <tr> <td>V<sub>Ca</sub>: ml</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Cloruros</td> <td rowspan="2">mg/L</td> <td>V<sub>BK</sub>: ml</td> <td rowspan="2"></td> <td rowspan="2">250</td> </tr> <tr> <td>V<sub>M</sub>: ml</td> </tr> <tr> <td>Sulfatos</td> <td>mg/L</td> <td style="text-align: center;">NTU</td> <td></td> <td>250</td> </tr> <tr> <td>Nitratos</td> <td>mg/L</td> <td></td> <td></td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>Hierro</td> <td>mg/L</td> <td></td> <td></td> <td>0.3</td> </tr> <tr> <td>Aluminio</td> <td>mg/L</td> <td></td> <td></td> <td>0.2</td> </tr> <tr> <td>Manganeso</td> <td>mg/L</td> <td></td> <td></td> <td>0.2</td> </tr> <tr> <td>Cloro Residual</td> <td>mg/L</td> <td></td> <td></td> <td>&gt;= 0,50</td> </tr> </tbody> </table>			Parámetro	Unidad	Valor	Concentración	LMP	pH	Unidad			6,5 – 8,5	Turbiedad	NTU			5	Conductividad	uS/cm			1500	Sólidos disueltos totales	mg/L			1000	Alcalinidad	mg/L	F: ml		250	T: ml	Dureza Total	mg/L	V <sub>BK</sub> : ml		500	V <sub>D<sup>2+</sup></sub> : ml	Dureza Cálctica	mg/L	V <sub>BK</sub> : ml			V <sub>Ca</sub> : ml	Cloruros	mg/L	V <sub>BK</sub> : ml		250	V <sub>M</sub> : ml	Sulfatos	mg/L	NTU		250	Nitratos	mg/L			50	Hierro	mg/L			0.3	Aluminio	mg/L			0.2	Manganeso	mg/L			0.2	Cloro Residual	mg/L			>= 0,50
Parámetro	Unidad	Valor	Concentración	LMP																																																																													
pH	Unidad			6,5 – 8,5																																																																													
Turbiedad	NTU			5																																																																													
Conductividad	uS/cm			1500																																																																													
Sólidos disueltos totales	mg/L			1000																																																																													
Alcalinidad	mg/L	F: ml		250																																																																													
		T: ml																																																																															
Dureza Total	mg/L	V <sub>BK</sub> : ml		500																																																																													
		V <sub>D<sup>2+</sup></sub> : ml																																																																															
Dureza Cálctica	mg/L	V <sub>BK</sub> : ml																																																																															
		V <sub>Ca</sub> : ml																																																																															
Cloruros	mg/L	V <sub>BK</sub> : ml		250																																																																													
		V <sub>M</sub> : ml																																																																															
Sulfatos	mg/L	NTU		250																																																																													
Nitratos	mg/L			50																																																																													
Hierro	mg/L			0.3																																																																													
Aluminio	mg/L			0.2																																																																													
Manganeso	mg/L			0.2																																																																													
Cloro Residual	mg/L			>= 0,50																																																																													
<p>Observación: _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>																																																																																	
<p>_____</p> <p>Analista</p>	<p>_____</p> <p>Jefe Control Calidad</p>																																																																																

Ficha para la caracterización biológica del agua.

Tabla 21. Ficha de observación de caracterización biológica.

 <p>eps chavin s.a.</p>	<b>ANALISIS BACTERIOLÓGICO DEL AGUA</b>		<b>05 RG GO CC</b>
<p>Código de muestra: <input type="text"/></p> <p>Provincia: <input type="text"/></p> <p>Distrito: <input type="text"/></p> <p>Localidad: <input type="text"/></p> <p>Punto de Muestreo: <input type="text"/></p> <p>Fecha de muestreo: <input type="text"/></p> <p>Hora de muestreo: <input type="text"/></p> <p>Muestreado por: <input type="text"/></p> <p>Fecha de análisis: <input type="text"/></p> <p>Hora de análisis: <input type="text"/></p> <p>Analizado por: <input type="text"/></p> <p>Tipo de Agua: <input type="text"/></p>			
<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>	<b>LMP</b>
Coliformes Totales	Ufc / 100 mL		0.0
Coliformes Termotolerantes	Ufc / 100 mL		0.0
Cloro Residual	mg/L		> = 0,50
Turbiedad	NTU		5.0
<p><b>Blanco:</b> Agua Destilada          Coliformes Totales:          Coliformes Termotolerantes totales:</p> <p>Observación: _____          _____</p> <p style="text-align: center;">_____</p> <p style="text-align: center;">Analista</p> <p style="text-align: right;">_____</p> <p style="text-align: right;">Jefe Control Calidad</p>			

## Equipo turbidimétrico



*Fig. 16 Equipo turbidimétrico.*

## Equipo pH-metro



*Fig. 17 Equipo pH-metro*

## Equipo conductímetro



*Fig. 18 Equipo conductímetro.*

## Balanza analítica



*Fig. 19 Balanza analítica.*

### Anexo 3: Validez de los instrumentos

Validación de la ficha de observación de la prueba de jarras.

**MATRIZ DE VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTO**

OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS DE TRATAMIENTO EN LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE DE LA PLANTA BELLAVISTA. EPS. CHAVÍN S.A. HUARAZ, 2018.

NOMBRE DEL INSTRUMENTO: FICHA DE OBSERVACIÓN DE LA PRUEBA DE JARRAS.

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	OPCIÓN DE RESPUESTA	CRITERIOS DE EVALUACIÓN								OBSERVACIÓN Y/O RECOMENDACIONES	
				Casilla de datos	Relación entre la variable y la dimensión.		Relación entre la dimensión y el indicador.		Relación entre el indicador y los ítems.		Relación entre el ítem y la opción de respuesta.			
					SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO		
Optimización de procesos de tratamiento.	Control del proceso.	Dosis optima	Dosificación ideal del coagulante.											
		Velocidad de sedimentación	Índice del tiempo de sedimentación											



Dr. Fernando Vega Huincho

## RESULTADO DE LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

NOMBRE DEL INSTRUMENTO: Ficha de observación de la prueba de jarras.

OBJETIVO: Determinar dosis óptimas de coagulantes para el tratamiento del agua para consumo humano.

DIRIGIDO A: Determinación de dosis óptimas de coagulantes en la planta de Bellavista durante los meses de marzo y abril del 2019.

VALORACIÓN DEL INSTRUMENTO:

APELLIDOS Y NOMBRES DEL EVALUADOR: VEGA HUINCO FERNANDO

GRADO ACADÉMICO DEL EVALUADOR: DOCTOR EN GESTION Y DOCENCIA

Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
			X	

  
Dr. Fernando Vega Huincho

**MATRIZ DE VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTO**

OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS DE TRATAMIENTO EN LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE DE LA PLANTA BELLAVISTA, EPS. CHAVÍN S.A. HUARAZ, 2018.

NOMBRE DEL INSTRUMENTO: FICHA DE OBSERVACIÓN DE LA PRUEBA DE JARRAS.

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	OPCIÓN DE RESPUESTA	CRITERIOS DE EVALUACIÓN								OBSERVACIÓN Y/O RECOMENDACIONES	
				Casilla de datos	Relación entre la variable y la dimensión.		Relación entre la dimensión y el indicador.		Relación entre el indicador y los ítems.		Relación entre el ítem y la opción de respuesta.			
					SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO		
Optimización de procesos de tratamiento.	Control del proceso.	Dosis optima	Dosificación ideal del coagulante.											
		Velocidad de sedimentación.	Índice del tiempo de sedimentación.											


  
 Robert Fabian Cuevas Chinchipe  
 CIP N° 72498  
 INGENIERO EN ENERGÍA

## RESULTADO DE LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

NOMBRE DEL INSTRUMENTO: Ficha de observación de la prueba de jarras.

OBJETIVO: Determinar dosis óptimas de coagulantes para el tratamiento del agua para consumo humano.

DIRIGIDO A: Determinación de dosis óptimas de coagulantes en la planta de Bellavista durante los meses de marzo y abril del 2019.

VALORACIÓN DEL INSTRUMENTO:

APELLIDOS Y NOMBRES DEL EVALUADOR: Guevara Chinchayán Robert Fabian

GRADO ACADÉMICO DEL EVALUADOR: Magister

Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
			X	


**MATRIZ DE VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTO**

OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS DE TRATAMIENTO EN LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE DE LA PLANTA BELLAVISTA. EPS. CHAVÍN S.A. HUARAZ, 2018.

NOMBRE DEL INSTRUMENTO: FICHA DE OBSERVACIÓN DE LA PRUEBA DE JARRAS.

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	OPCIÓN DE RESPUESTA	CRITERIOS DE EVALUACIÓN								OBSERVACIÓN Y/O RECOMENDACIONES
				Casilla de datos	Relación entre la variable y la dimensión.		Relación entre la dimensión y el indicador.		Relación entre el indicador y los ítems.		Relación entre el ítem y la opción de respuesta.		
					SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
Optimización de procesos de tratamiento.	Control del proceso.	Dosis optima	Dosificación ideal del coagulante.		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Velocidad de sedimentación.	Índice del tiempo de sedimentación.		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

  
**Mg. Elvis Jerson Ponte Quiñones**  
 Asesor - Consultor  
 Estadística y Metodología de la Investigación

## RESULTADO DE LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

NOMBRE DEL INSTRUMENTO: Ficha de observación de la prueba de jarras.

OBJETIVO: Determinar dosis óptimas de coagulantes para el tratamiento del agua para consumo humano.

DIRIGIDO A: Determinación de dosis óptimas de coagulantes en la planta de Bellavista durante los meses de marzo y abril del 2019.

VALORACIÓN DEL INSTRUMENTO:

APELLIDOS Y NOMBRES DEL EVALUADOR: Ponte Quiñones Elvis

GRADO ACADÉMICO DEL EVALUADOR: MAESTRO EN GESTIÓN PÚBLICA

Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
				

  
Mg. Elvis Jerson Ponte Quiñones  
Asesor - Consultor  
Estadística y Metodología de la Investigación

Validación de la ficha de observación de las características físico-químicas del agua.

**MATRIZ DE VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTO**

**OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS DE TRATAMIENTO EN LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE DE LA PLANTA BELLAVISTA. EPS. CHAVÍN S.A. HUARAZ, 2018.**

**NOMBRE DEL INSTRUMENTO: FICHA DE OBSERVACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO - QUÍMICAS DEL AGUA.**

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	OPCIÓN DE RESPUESTA  Casilla de datos	CRITERIOS DE EVALUACIÓN								OBSERVACIÓN Y/O RECOMENDACIONES	
					Relación entre la variable y la dimensión		Relación entre la dimensión y el indicador.		Relación entre el indicador y los items.		Relación entre el item y la opción de respuesta.			
					SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO		
Calidad del agua potable.	Características físico - químicas	Turbiedad	Índice de Turbiedad del agua.											
		pH	Índice de pH.											
		Conductividad	Índice de la conductividad.											
		Sólidos disueltos totales	Índice de sólidos disueltos totales.											
		Alcalinidad	Índice de alcalinidad.											
		Dureza total	Índice de dureza total.											
		Dureza cálcica	Índice de dureza cálcica.											
		Cloruro	Índice de cloruro.											
		Sulfato	Índice de sulfato.											
		Nitrato	Índice de nitrato.											
		Hierro	Índice de hierro.											



## RESULTADO DE LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

NOMBRE DEL INSTRUMENTO: Ficha de observación de las características físico - químicas del agua.

OBJETIVO: Determinar la calidad físico - químico del agua.

DIRIGIDO A: Caracterización físico-química en muestras de agua durante los meses de marzo y abril.

VALORACIÓN DEL INSTRUMENTO:

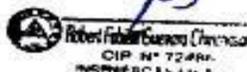
APELLIDOS Y NOMBRES DEL EVALUADOR:

Guevara Chinohoyen Robert Fabian

GRADO ACADÉMICO DEL EVALUADOR:

Magister

Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
				X

  
  
Robert Fabian Guevara Chinohoyen  
CIP N° 72491  
INGENIERO EN QUÍMICA

MATRIZ DE VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTO

OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS DE TRATAMIENTO EN LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE DE LA PLANTA BELLAVISTA. EPS. CHAVÍN S.A. HUARAZ, 2018.

NOMBRE DEL INSTRUMENTO: FICHA DE OBSERVACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO - QUÍMICAS DEL AGUA.

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	OPCIÓN DE RESPUESTA	CRITERIOS DE EVALUACIÓN								OBSERVACIÓN Y/O RECOMENDACIONES		
				Casilla de datos	Relación entre la variable y la dimensión		Relación entre la dimensión y el indicador.		Relación entre el indicador y los items.		Relación entre el ítem y la opción de respuesta.				
					SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO			
Calidad del agua potable.	Características físico - químicas	Turbiedad	Índice de Turbiedad del agua.												
		pH	Índice de pH.												
		Conductividad	Índice de la conductividad.												
		Sólidos disueltos totales	Índice de sólidos disueltos totales.												
		Alcalinidad	Índice de alcalinidad.												
		Dureza total	Índice de dureza total.												
		Dureza cálcica	Índice de dureza cálcica.												
		Clouros	Índice de cloruros.												
		Sulfatos	Índice de sulfatos.												
		Nitratos	Índice de nitratos.												
		Hierro	Índice de hierro.												

		Aluminio	Índice de aluminio																	
		Manganeso	Índice de manganeso																	
		Cloro residual	Índice de cloro residual																	

  
 Dr. Fernando Vega Huincho

## RESULTADO DE LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

NOMBRE DEL INSTRUMENTO: Ficha de observación de las características físico - químicas del agua.

OBJETIVO: Determinar la calidad físico - químico del agua.

DIRIGIDO A: Caracterización físico-química en muestras de agua durante los meses de marzo y abril.

VALORACIÓN DEL INSTRUMENTO:

APELLIDOS Y NOMBRES DEL EVALUADOR: VEGA HUINCHO FERNANDO

GRADO ACADÉMICO DEL EVALUADOR: DOCTOR EN GESTION Y DOLENCIA.

Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
			X	

  
Dr. Fernando Vega Huincho

MATRIZ DE VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTO

OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS DE TRATAMIENTO EN LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE DE LA PLANTA BELLAVISTA. EPS. CHAVÍN S.A. HUARAZ, 2018.

NOMBRE DEL INSTRUMENTO: FICHA DE OBSERVACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO - QUÍMICAS DEL AGUA.

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	OPCIÓN DE RESPUESTA	CRITERIOS DE EVALUACIÓN								OBSERVACIÓN Y/O RECOMENDACIONES
				Casilla de datos	Relación entre la variable y la dimensión		Relación entre la dimensión y el indicador.		Relación entre el indicador y los ítems.		Relación entre el ítem y la opción de respuesta.		
					SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
Calidad del agua potable.	Características físico - químicas	Turbiedad	Índice de Turbiedad del agua.		X		X		X		X		
		pH	Índice de pH.		X		X		X		X		
		Conductividad	Índice de la conductividad.		X		X		X		X		
		Sólidos disueltos totales	Índice de sólidos disueltos totales.		X		X		X		X		
		Alcalinidad	Índice de alcalinidad.		X		X		X		X		
		Dureza total	Índice de dureza total.		X		X		X		X		
		Dureza cálcica	Índice de dureza cálcica.		X		X		X		X		
		Cloruros	Índice de cloruros.		X		X		X		X		
		Sulfatos	Índice de sulfatos.		X		X		X		X		
		Nitratos	Índice de nitratos.		X		X		X		X		
		Hierro	Índice de hierro.		X		X		X		X		

		Aluminio	Índice de aluminio.		X		X		X		X	
		Manganeso	Índice de manganeso.		X		X		X		X	
		Cloro residual	Índice de cloro residual.		X		X		X		X	

  
**Mg. Elvis Jerson Ponte Quiñones**  
 Asesor - Consultor  
 Estadística y Metodología de la Investigación

## RESULTADO DE LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

NOMBRE DEL INSTRUMENTO: Ficha de observación de las características físico - químicas del agua.

OBJETIVO: Determinar la calidad físico - químico del agua.

DIRIGIDO A: Caracterización físico-química en muestras de agua durante los meses de marzo y abril.

VALORACIÓN DEL INSTRUMENTO:

APELLIDOS Y NOMBRES DEL EVALUADOR:

Porte Quiñones Elvis

GRADO ACADÉMICO DEL EVALUADOR:

MAGISTER EN GESTIÓN PÚBLICA

Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
				<u>✓</u>

  
Mg. Elvis Jerson Porte Quiñones  
Asesor - Consultor  
Estadística y Metodología de la Investigación

Validación de la ficha de observación de las características biológicas del agua.

**MATRIZ DE VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTO**

**OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS DE TRATAMIENTO EN LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE DE LA PLANTA BELLAVISTA. EPS. CHAVÍN S.A. HUARAZ, 2018.**

**NOMBRE DEL INSTRUMENTO: FICHA DE OBSERVACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS DEL AGUA.**

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	OPCIÓN DE RESPUESTA	CRITERIOS DE EVALUACIÓN								OBSERVACIÓN Y/O RECOMENDACIONES		
				Casilla de datos	Relación entre la variable y la dimensión		Relación entre la dimensión y el indicador.		Relación entre el indicador y los ítems.		Relación entre el ítem y la opción de respuesta.				
					SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO			
Calidad del agua potable.	Características biológicas	Coliformes Totales	Conteo de colonias Coliformes Totales.												
		Coliformes fecales	Conteo de colonias coliformes fecales.												

  
**Robert Falcón Córdova Director**  
 CEP N° 72-000  
 HUARAZ EN INGENIERÍA

## RESULTADO DE LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

NOMBRE DEL INSTRUMENTO: Ficha de observación de las características biológicas del agua.

OBJETIVO: Determinar la calidad biológica del agua.

DIRIGIDO A: Caracterización biológica de muestras de agua cruda y para consumo humano en la planta de tratamiento de Bellavista durante los meses de marzo y abril del 2019.

VALORACIÓN DEL INSTRUMENTO:

APELLIDOS Y NOMBRES DEL EVALUADOR:

Suvara Chinchayon Robert Fabian

GRADO ACADÉMICO DEL EVALUADOR:

Magister

Deficiente	Regular	Buena	Muy buena	Excelente
				X

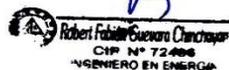


**MATRIZ DE VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTO**

**OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS DE TRATAMIENTO EN LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE DE LA PLANTA BELLAVISTA. EPS. CHAVÍN S.A. HUARAZ, 2018.**

**NOMBRE DEL INSTRUMENTO: FICHA DE OBSERVACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS DEL AGUA.**

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	OPCIÓN DE RESPUESTA	CRITERIOS DE EVALUACIÓN								OBSERVACIÓN Y/O RECOMENDACIONES	
				Casilla de datos	Relación entre la variable y la dimensión		Relación entre la dimensión y el indicador.		Relación entre el indicador y los ítems.		Relación entre el ítem y la opción de respuesta.			
					SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO		
Calidad del agua potable.	Características biológicas	Coliformes Totales.	Conteo de colonias : Coliformes Totales.											
		Coliformes fecales.	Conteo de colonias: coliformes fecales.											

  
  
**Robert Fabian Cuevara Chinchay**  
 CIP N° 72496  
 INGENIERO EN ENERGÍA

## RESULTADO DE LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

NOMBRE DEL INSTRUMENTO: Ficha de observación de las características biológicas del agua.

OBJETIVO: Determinar la calidad biológica del agua.

DIRIGIDO A: Caracterización biológica de muestras de agua cruda y para consumo humano en la planta de tratamiento de Bellavista durante los meses de marzo y abril del 2019.

VALORACIÓN DEL INSTRUMENTO:

APELLIDOS Y NOMBRES DEL EVALUADOR: Guevara Chinchayon Robert Fabian

GRADO ACADÉMICO DEL EVALUADOR: Magister

Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
				X

  
Robert Fabian Guevara Chinchayon  
CIP N° 72408  
INGENIERO EN ENERGÍA

MATRIZ DE VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTO

OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS DE TRATAMIENTO EN LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE DE LA PLANTA BELLAVISTA. EPS. CHAVÍN S.A. HUARAZ, 2018.

NOMBRE DEL INSTRUMENTO: FICHA DE OBSERVACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS DEL AGUA.

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	OPCIÓN DE RESPUESTA	CRITERIOS DE EVALUACIÓN								OBSERVACIÓN Y/O RECOMENDACIONES
				Casilla de datos	Relación entre la variable y la dimensión		Relación entre la dimensión y el indicador.		Relación entre el indicador y los ítems.		Relación entre el ítem y la opción de respuesta.		
					SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
Calidad del agua potable.	Características biológicas	Coliformes Totales.	Conteo de colonias : Coliformes Totales.		X		X		X		X		
		Coliformes fecales.	Conteo de colonias: coliformes fecales.		X		X		X		X		

  
**Mg. Elvis Jerson Ponte Quiñones**  
 Asesor - Consultor  
 Estadística y Metodología de la Investigación

## RESULTADO DE LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

NOMBRE DEL INSTRUMENTO: Ficha de observación de las características biológicas del agua.

OBJETIVO: Determinar la calidad biológica del agua.

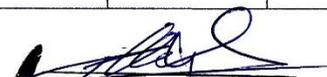
DIRIGIDO A: Caracterización biológica de muestras de agua cruda y para consumo humano en la planta de tratamiento de Bellavista durante los meses de marzo y abril del 2019.

VALORACIÓN DEL INSTRUMENTO:

APELLIDOS Y NOMBRES DEL EVALUADOR: PONTE QUIÑONES QUIJES

GRADO ACADÉMICO DEL EVALUADOR: MAESTRÍA EN GESTIÓN PÚBLICA

Deficiente	Regular	Buena	Muy buena	Excelente
				

  
Mg. Elvis Jerson Ponte Quiñones  
Asesor - Consultor  
Estadística y Metodología de la Investigación

**Anexo 4: Permisos de la institución donde aplico el estudio.**

Cargo de la solicitud del permiso para realizar Charlas de capacitación.

			
<b>INFORME N° 050-2019-EPS"CHAVIN" S.A/G.O/C.C.</b>			
<b>DIRIGIDO A</b>	:	<b>ING. JULIO CÉSAR CORAL JAMANCA,</b> GERENTE GENERAL EPS "CHAVÍN" S.A.	
<b>ASUNTO</b>	:	<b>SOLICITO PERMISO PARA REALIZAR UN TALLER DE CAPACITACIÓN DENOMINADO: "OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS DE TRATAMIENTO EN LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE DE LA PLANTA BELLAVISTA. EPS CHAVÍN S.A HUARAZ, 2019" CON EL PERSONAL OPERATIVO.</b>	
<i>Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento "CHAVIN" S.A.</i>			
TRAMITADO POR: O.G.G.			
<b>14 MAY 2019</b>			
Exp:	1401	Folios:	02
Hora:	5:00	Firma:	[Signature]

Mediante el presente me dirijo a usted, para hacerle llegar mi cordial saludo y asimismo manifestarle, que como parte de mi trabajo académico del X ciclo de la carrera de Ingeniería Industrial de la universidad Cesar Vallejo y con la firme intención de mejorar la productividad del personal Operador de nuestra entidad; es necesario realizar tareas de inducción a favor de dicho personal de las Plantas de tratamiento.

Por ello, solicito permiso para realizar un taller dirigido a los operadores de las Plantas de tratamiento denominado "OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS DE TRATAMIENTO EN LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE DE LA PLANTA BELLAVISTA EPS CHAVÍN S.A. HUARAZ, 2019"; los días jueves 16/05/2019 y viernes 17/05/2019 desde las 9:00 a.m. hasta las 12:00 p.m. en el auditorio de nuestra entidad. Siendo el taller de carácter académico e inductivo, dejo adjunto el cronograma y temario del taller.

De antemano agradezco su apoyo y comprensión.

Atentamente,



C.c.  
Arch

## CRONOGRAMA DEL TALLER DE CAPACITACIÓN

**"OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS DE TRATAMIENTO EN LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE  
DE LA PLANTA BELLAVISTA. EPS CHAVÍN S.A HUARAZ, 2019.**

FECHA	HORA	TEMA
Jueves 16 de Mayo	9:00 a.m. - 12:00 p.m.	Evaluación pre-test.
		Aspectos ergonómicos de los operadores de las Plantas de tratamiento de agua EPS Chavín S.A. Huaraz.
		Manejo del manual de operación y funciones.
Viernes 17 de mayo	9:00 a.m. - 12:00 p.m.	Productividad.
		Seguridad y salud ocupacional.
		Manejo de prueba de jarras.
		Evaluación post-test.





### CRONOGRAMA DEL TALLER DE CAPACITACIÓN

**"OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS DE TRATAMIENTO EN LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE  
DE LA PLANTA BELLAVISTA. EPS CHAVÍN S.A HUARAZ, 2019.**

FECHA	HORA	TEMA
Jueves 16 de Mayo	9:00 a.m. - 12:00 p.m.	Evaluación pre-test.
		Aspectos ergonómicos de los operadores de las Plantas de tratamiento de agua EPS Chavín S.A. Huaraz.
		Manejo del manual de operación y funciones.
Viernes 17 de mayo	9:00 a.m. – 12:00 p.m.	Productividad.
		Seguridad y salud ocupacional.
		Manejo de prueba de jarras.
		Evaluación post-test.

 **eps chavín s.a.**  
Bigo Nelson Sotelo Merino Urbina  
Calle de la Libertad, Centro de Gestión  
01001-1102



Permiso de la EPS Chavín para la ejecución de la tesis.



**eps chavín s.a.**  
Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento Chavín S.A.  
EMPRESA MUNICIPAL

"Año del Diálogo y Reconciliación Nacional"

## CONSTANCIA

La Gerencia General de la Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento Chavín S.A.

Hace Constar:

Que los estudiantes, Wilton Oriel Mera Urbano, identificado con DNI: 41092208 y Robert Ruiz Macedo Rodríguez, identificado con DNI: 46200170; han solicitado información a la Gerencia Operacional de la EPS CHAVÍN S.A. para el desarrollo de su trabajo de investigación en la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo de Huaraz, en la línea de investigación de: **GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA**, con el título denominado: **"OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS DE TRATAMIENTO EN LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE DE LA PLANTA BELLAVISTA, EPS CHAVÍN S.A. HUARAZ, 2018"**, la misma que es autorizada a brindarle información para que pueda culminar con éxito el trabajo de investigación propuesto.

Se expide el presente a solicitud de los interesados, para los fines que estimen conveniente.

Huaraz, 04 de Diciembre de 2018.



Av. Diego Ferrer S/N° Soledad Alta - Huaraz - Ancash  
Telefax: (043) 421141  
<http://www.cpschavin.com> <http://epschavin.blogspot.com> [epschavinsa@cpschavin.com](mailto:epschavinsa@cpschavin.com)

Contrato de la EPS Chavín S.A. Huaraz - Química Andina S.A.C para la adquisición de Coagulantes.



**eps chavín s.a.**

Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento Chavín S.A.

**CONTRATO DE BIENES N° 004 - 2018 - ENTRE LA ENTIDAD PRESTADORA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO CHAVÍN SOCIEDAD ANÓNIMA Y LA EMPRESA INDUSTRIAL Y COMERCIAL QUÍMICA ANDINA S.A.C. PARA LA ADQUISICIÓN DE POLICLORURO DE ALUMINIO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA E.P.S. CHAVÍN S.A.**

Conste por el presente documento, el contrato de suministro de Policloruro de Aluminio para el tratamiento de agua potable; que celebra de una parte la E.P.S. CHAVIN S.A. en adelante LA ENTIDAD, con RUC N° 20119147051, con domicilio legal en la Av. Diego Ferrer 3ra. Cuadra S/N Soledad Alta de la Provincia de Huaraz, representada por su Gerente General **ING. JULIO CÉSAR CORAL JAMANCA**, identificado con DNI N° 31650233, y de otra parte la Empresa **INDUSTRIAL Y COMERCIAL QUÍMICA ANDINA S.A.C.**, con RUC N° 20100295891, con domicilio legal en Av. Los Castillos N° 311 Urbanización Santa Rosa Ate - Lima, debidamente representado por su Representante Legal Ing. OSCAR ELMER ASENJO HUERTAS, con DNI N° 07292339 según poder inscrito en el asiento B00007 de la Partida N° 01224956 del Registro de Personas Jurídicas de Lima del Libro de Sociedades Mercantiles, a quien en adelante se le denominará "EL CONTRATISTA" en los términos y condiciones siguientes:



**CLÁUSULA PRIMERA: ANTECEDENTES.**

Con fecha 23 de Mayo del 2018, el Comité Especial Permanente Otorgó la Buena Pro de la **ADJUDICACIÓN SIMPLIFICADA N° 005-2018-EPS CHAVIN S.A. - PRIMERA CONVOCATORIA, ADQUISICIÓN DE POLICLORURO DE ALUMINIO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE PARA CONSUMO HUMANO** a la Empresa INDUSTRIAL Y COMERCIAL QUIMICA ANDINA S.A.C. cuyos detalles constan en los documentos integrantes del presente contrato.

**CLÁUSULA SEGUNDA: OBJETO**

El presente contrato tiene por objeto la adquisición de Policloruro de Aluminio para el tratamiento de agua potable para consumo humano, conforme a las especificaciones técnicas que a continuación se detallan:



ENTREGA	MES	FECHA	CANTIDAD KG
01	JUNIO	A LOS CINCO (05) DÍAS A PARTIR DEL DÍA SIGUIENTE DE NOTIFICADO LA ORDEN DE COMPRA.	9,180
02	JULIO	A LOS CINCO (05) DÍAS A PARTIR DEL DÍA SIGUIENTE DE NOTIFICADO LA ORDEN DE COMPRA.	9,180
03	AGOSTO	A LOS CINCO (05) DÍAS A PARTIR DEL DÍA SIGUIENTE DE NOTIFICADO LA ORDEN DE COMPRA.	9,180
04	SETIEMBRE	A LOS CINCO (05) DÍAS A PARTIR DEL DÍA SIGUIENTE DE NOTIFICADO LA ORDEN DE COMPRA.	9,180
05	OCTUBRE	A LOS CINCO (05) DÍAS A PARTIR DEL DÍA SIGUIENTE DE NOTIFICADO LA ORDEN DE COMPRA.	9,180
06	NOVIEMBRE	A LOS CINCO (05) DÍAS A PARTIR DEL DÍA SIGUIENTE DE NOTIFICADO LA ORDEN DE COMPRA.	9,180



Av. Diego Ferrer S/N° Soledad Alta - Huaraz - Ancash  
Telefax: (043) 421141

<http://www.epschavin.com> <http://epschavin.blogspot.com> [epschavinsa@epschavin.com](mailto:epschavinsa@epschavin.com)



**eps chavín s.a.**

Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento Chavín S.A.

EMPRESA MUNICIPAL			
07	DICIEMBRE	COMPRA. A LOS CINCO (05) DÍAS A PARTIR DEL DÍA SIGUIENTE DE NOTIFICADO LA ORDEN DE COMPRA.	8,370
TOTAL			63,450

**CLÁUSULA TERCERA: MONTO CONTRACTUAL**

El monto total del presente contrato asciende a S/ 224,613.00 (DOSCIENTOS VEINTICUATRO MIL SEISCIENTOS TRECE CON 00/100 SOLES), incluido IGV.

Este monto comprende el costo de los bienes contratados, todos los tributos, seguros, transporte, inspecciones, pruebas y, de ser el caso, los costos laborales conforme a la legislación vigente, así como cualquier otro concepto que pueda tener incidencia sobre ejecución de la prestación materia del presente contrato.



**CLÁUSULA CUARTA: FORMA DE PAGO Y ENTREGA**

LA ENTIDAD se obliga a pagar la contraprestación a EL CONTRATISTA en nuevos soles, en forma parcial de contra entrega por cada remesa del insumo, hasta finalizar el monto total contratado, luego de la recepción formal y completa de la documentación correspondiente, según lo establecido en el artículo 149° del Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado.



Para tal efecto, el responsable de dar la conformidad de la prestación deberá hacerlo en un plazo que no excederá de los diez (10) días producida la recepción.



LA ENTIDAD debe efectuar el pago dentro de los quince (15) días calendario siguiente a la conformidad de los bienes, siempre que se verifiquen las demás condiciones establecidas en el contrato.



Para el plazo de entrega de los bienes materia del presente, este se considera entregado en la Agencia de Transportes en la Ciudad de Lima que indique la Entidad por intermedio de la Unidad de Logística y Servicios.

En caso de retraso en el pago por parte de LA ENTIDAD, salvo que se deba a caso fortuito o fuerza mayor, EL CONTRATISTA tendrá derecho al pago de intereses legales conforme a lo establecido en el artículo 39 de la Ley de Contrataciones del Estado y en el artículo 149 de su Reglamento, los que se computan desde la oportunidad en que el pago debió efectuarse.

**CLÁUSULA QUINTA: DEL PLAZO DE LA EJECUCION DE LA PRESTACIÓN**

El plazo de ejecución del presente contrato es hasta el 31 de diciembre del 2018. Contados a partir del día siguiente de la notificación de la orden de compra.



**CLÁUSULA SEXTA: PARTES INTEGRANTES DEL CONTRATO**

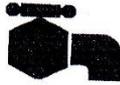
El presente contrato está conformado por las Bases integradas, la oferta ganadora y los documentos derivados del proceso de selección que establezcan obligaciones para las partes.



**CLÁUSULA SÉTIMA: GARANTÍAS**

Av. Diego Ferrer S/N° Soledad Alta - Huaraz - Ancash  
Telefax: (043) 421141

<http://www.epschavin.com> <http://epschavin.blogspot.com> [epschavinsa@epschavin.com](mailto:epschavinsa@epschavin.com)



**eps chavín s.a.**

Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento Chavín S.A.

EMPRESA MUNICIPAL

EL CONTRATISTA entregó a la suscripción del contrato la respectiva garantía solidaria, irrevocable, incondicional, y de realización automática a solo requerimiento, a favor de LA ENTIDAD por los conceptos, importes y vigencias siguientes:

- De fiel cumplimiento por el proceso de Adjudicación Simplificada N° 005-2018- EPS CHAVIN S.A.-Primera Convocatoria, "Adquisición de Policloruro de Aluminio para el tratamiento de agua potable de la E.P.S. CHAVÍN S.A.", por la suma de S/ 22,461.30 (VEINTIDOS MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y UNO CON 30/100 SOLES), cantidad que es equivalente al diez por ciento 10% del monto del contrato, a través de la Carta Fianza Nro. 825992 - 000 del 30 de Mayo del 2018 vigente hasta el 30 de Mayo del año 2019, a favor de la EPS CHAVIN S.A. otorgada por el Banco BCP, la misma que deberá mantenerse vigente hasta la conformidad de la recepción de la prestación.



**CLÁUSULA OCTAVA: EJECUCIÓN DE GARANTÍAS POR FALTA DE RENOVACIÓN**

LA ENTIDAD puede solicitar la ejecución de las garantías cuando EL CONTRATISTA no la hubiere renovado antes de la fecha de su vencimiento, conforme a lo dispuesto por el artículo 131 del Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado.



**CLÁUSULA NOVENA: CONFORMIDAD DE RECEPCIÓN DE LA PRESTACIÓN**

La conformidad de recepción de la prestación se regula por lo dispuesto en el Artículo 143º del Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado y será otorgada por el encargado del Almacén y la División de Producción y Mantenimiento de LA ENTIDAD.



De existir observaciones se consignarán en el acta respectiva, indicándose claramente el sentido de éstas, dándose al contratista un plazo prudencial para su subsanación, en función a la complejidad del bien. Dicho plazo no podrá ser menor de dos (2) ni mayor de diez (10) días calendario. Si pese al plazo otorgado, el contratista no cumpliciese a cabalidad con la subsanación, la Entidad podrá resolver el contrato, sin perjuicio de aplicar las penalidades que correspondan.



Este procedimiento no será aplicable cuando los bienes manifiestamente no cumplan con las características y condiciones ofrecidas, en cuyo caso la Entidad no efectuará la recepción, debiendo considerarse como no ejecutada la prestación, aplicándose las penalidades que correspondan.

**CLÁUSULA DÉCIMA: DECLARACIÓN JURADA DEL CONTRATISTA**

El contratista declara bajo juramento que se compromete a cumplir las obligaciones derivadas del presente contrato, bajo sanción de quedar inhabilitado para contratar con el Estado en caso de incumplimiento.



**CLÁUSULA UNDÉCIMA: RESPONSABILIDAD POR VICIOS OCULTOS**

La recepción conforme de la prestación por parte de LA ENTIDAD no enerva su derecho a reclamar posteriormente por defectos o vicios ocultos, conforme a lo dispuesto por los artículos 40 de la Ley de Contrataciones del Estado y 146 de su Reglamento.

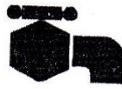


**CLÁUSULA DUODÉCIMA: PENALIDADES**

Si EL CONTRATISTA incurre en retraso injustificado en la ejecución de las prestaciones

Av. Diego Ferrer S/N° Soledad Alta - Huaraz - Ancash  
Telefax: (043) 421141

<http://www.epschavin.com> <http://epschavin.blogspot.com> [epschavinsa@epschavin.com](mailto:epschavinsa@epschavin.com)



**eps chavín s.a.**

Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento Chavín S.A.

EMPRESA MUNICIPAL

objeto del contrato, LA ENTIDAD automáticamente una penalidad por mora por cada día de atraso, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\text{Penalidad Diaria} = \frac{0.10 \times \text{Monto}}{F \times \text{Plazo en días}}$$

Dónde:

*F = 0.25 para plazos mayores a sesenta (60) días o;*

*F = 0.40 para plazos menores o iguales a sesenta (60) días.*



Tanto el monto como el plazo se refieren, según corresponda, al contrato o ítem que debió ejecutarse o, en caso que éstos involucraran obligaciones de ejecución periódica, a la prestación parcial que fuera materia de retraso.

Se considera justificado el retraso, cuando EL CONTRATISTA acredite, de modo objetivamente sustentado, que el mayor tiempo transcurrido no le resulta imputable. Esta calificación del retraso como justificado no da lugar al pago de gastos generales de ningún tipo, conforme el artículo 133 del Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado.



Estas penalidades se deducen de los pagos a cuenta o del pago final, según corresponda; o si fuera necesario, se cobra del monto resultante de la ejecución de la garantía de fiel cumplimiento.

Estos dos tipos de penalidades pueden alcanzar cada una un monto máximo equivalente al diez por ciento (10%) del monto del contrato vigente, o de ser el caso, del ítem que debió ejecutarse.



Cuando se llegue a cubrir el monto máximo de la penalidad por mora o el monto máximo para otras penalidades, de ser el caso, LA ENTIDAD puede resolver el contrato por incumplimiento.



**CLÁUSULA DÉCIMO TERCERA: RESOLUCIÓN DEL CONTRATO**

Cualquiera de las partes puede resolver el contrato, de conformidad con los artículos 32, inciso c), y 36 de la Ley de Contrataciones del Estado, y el artículo 135 de su Reglamento. De darse el caso, LA ENTIDAD procederá de acuerdo a lo establecido en el artículo 136 del Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado.

**CLÁUSULA DÉCIMO CUARTA: RESPONSABILIDAD DE LAS PARTES**

Cuando se resuelva el contrato por causas imputables a algunas de las partes, se debe resarcir los daños y perjuicios ocasionados, a través de la indemnización correspondiente. Ello no obsta la aplicación de las sanciones administrativas, penales y pecuniarias a que dicho incumplimiento diere lugar, en el caso que éstas correspondan.



Lo señalado precedentemente no exime a ninguna de las partes del cumplimiento de las demás obligaciones previstas en el presente contrato.

**CLÁUSULA DÉCIMO QUINTA: MARCO LEGAL DEL CONTRATO**



Av. Diego Ferrer S/N° Soledad Alta - Huaraz - Ancash

Telefax: (043) 421141

<http://www.epschavin.com> <http://epschavin.blogspot.com> [epschavinsa@epschavin.com](mailto:epschavinsa@epschavin.com)



**eps chavín s.a.**

Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento Chavín S.A.

EMPRESA MUNICIPAL

Solo en lo no previsto en este contrato, en la Ley de Contrataciones del Estado y su Reglamento, en las directivas que emita el OSCE y demás normativa especial que resulte aplicable, serán de aplicación supletoria las disposiciones pertinentes del Código Civil vigente, cuando corresponda, y demás normas de derecho privado.

**CLÁUSULA DÉCIMO SEXTA: SOLUCIÓN DE CONTROVERSIAS**

Las controversias que surjan entre las partes durante la ejecución del contrato se resuelven mediante conciliación o arbitraje, según el acuerdo de las partes.



Cualquiera de las partes tiene derecho a iniciar el arbitraje a fin de resolver dichas controversias dentro del plazo de caducidad previsto en los artículos 122, 137, 140, 143, 146, 147 y 149 del Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado o, en su defecto, en el inciso 45.2 del artículo 45 de la Ley de Contrataciones del Estado. El arbitraje será de tipo Institucional.

Facultativamente, cualquiera de las partes tiene el derecho a solicitar una conciliación dentro del plazo de caducidad correspondiente, según lo señalado en el artículo 183 del Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado, sin perjuicio de recurrir al arbitraje, en caso no se llegue a un acuerdo entre ambas partes o se llegue a un acuerdo parcial. Las controversias sobre nulidad del contrato solo pueden ser sometidas a arbitraje.

El Laudo arbitral emitido es inapelable, definitivo y obligatorio para las partes desde el momento de su notificación, según lo previsto en el inciso 45.9 del artículo 45 de la Ley de Contrataciones del Estado.



**CLÁUSULA DÉCIMO SÉTIMA: FACULTAD DE ELEVAR A ESCRITURA PÚBLICA**

Cualquiera de las partes podrá elevar el presente contrato a Escritura Pública corriendo con todos los gastos que demande esta formalidad.



**CLÁUSULA DECIMO OCTAVA: DOMICILIO PARA EFECTOS DE LA SOLUCIÓN CONTRACTUAL**

Las partes contratantes han declarado sus respectivos domicilios en la parte introductoria del presente contrato.

DOMICILIO DE LA ENTIDAD: Av. Diego Ferrer 3ra. Cuadra S/N Soledad Alta - Huaraz  
DOMICILIO DEL CONTRATISTA: Av. Los Castillos N° 311 Urb. Santa Rosa Ate - Lima.

La variación del domicilio aquí declarado de alguna de las partes debe ser comunicada a la otra parte, formalmente y por escrito, con anticipación no menor de quince (15) días calendario.



De acuerdo con las Bases, las propuestas técnicas y económicas y las disposiciones del presente contrato; las partes lo firman por triplicado en señal de conformidad en la ciudad de Huaraz a los siete (07) día del mes de Junio del 2018.

Ing. Julio César Corral Jarama  
"LA ENTIDAD"

IND. Y COM. QUÍMICA ANDINA SAC

Ing. Oscar Asenjo Huertés  
Gerente de Ventas  
CIP: 45537

"EL CONTRATISTA"

Av. Diego Ferrer S/N° Soledad Alta - Huaraz - Ancash  
Telefax: (043) 421141

<http://www.epschavin.com> <http://epschavin.blogspot.com> [epschavinsa@epschavin.com](mailto:epschavinsa@epschavin.com)



## Industrial y Comercial Química Andina S.A.C.

Av. Los Castillos 311 Urb. Sta. Rosa Ate Vilarte Telf 4365225 / 4365048

Lima, 09 de Enero del 2019

Señores  
**EPS CHAVIN S.A.**  
Presente. -

Ref: Solicitud de Cotización N° 004

Atn: Sr. Nilo Coral / Logística

Estimados señores:  
Mediante el presente, les cotizamos lo siguiente:

PRODUCTO	: POLICLORURO DE ALUMINIO MARCA POLIFLOC
PRESENTACIÓN	: Cilindros x 270 Kg.
PRECIO X KG.	: S/ 3.54 (Incluido IGV)
CANTIDAD	: 63,810 Kg.
<b>IMPORTE TOTAL</b>	: <b>S/ 225,887.40 (Incluido IGV)</b>
FORMA DE PAGO	: Crédito 30 días Cta.Cte. BCP M.N. 193-0644096-0-19
LUGAR DE ENTREGA	: En nuestra planta de Huachipa.
VALIDEZ DE OFERTA	: 30 días

Sin otro particular, quedamos de ustedes.

Afentamente,

Ing. Oscar Asenjo Huertas  
Gerente de Ventas

## Anexo 5: Base de datos

Reporte bacteriológico del agua en el 2018.

<b>REPORTE DE ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DEL AGUA</b>							
<b>DATOS DE MUESTRA:</b>							
LUGAR DISTRITO PROVINCIA MUESTREADO POR ANALIZADO POR FECHA DE MUESTREO FECHA/HORA DE ANALISIS METODO DE ANALISIS	HUARAZ HUARAZ - INDEPENDENCIA HUARAZ Andrés Castillo/S. Saragoza/V. Natividad Ing. Andrés Castillo de la Cruz 25/04/2018 25/04/2018 / 09:30 Filtro de Membranas						
<b>RESULTADOS:</b>							
CODIGO DE MUESTRA	DIRECCION DE LA MUESTRA	HORA MUESTREO	TURBIEDAD (NTU)	CLORO RESIDUAL mg/ltr.	COLI TOTAL ufc/100ml.	COLI FECAL ufc/100ml.	BACTER HETEROT. ufc/100ml.
EPS 168-BAC	Salida de Planta Bellavista	09:15	1.44	1.08	0.0	0.0	8.0
EPS 169-BAC	Salida de Planta Paria	06:00	1.98	1.11	0.0	0.0	16.0
EPS 170-BAC	Salida de Planta Marian	06:00	1.62	1.12	0.0	0.0	12.0
<b>CONCLUSIONES:</b>							
La muestra EPS 168-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Bellavista. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. <b>AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.</b>							
La muestra EPS 169-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Paria. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. <b>AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.</b>							
La muestra EPS 170-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Marian. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. <b>AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.</b>							
Huaraz, 27 de Abril del 2018							
 <b>eps chavín s.a.</b> Ing. Juan C. Maguilla Avalos ESPECIALISTA QUÍMICO CP 2438							

## REPORTE DE ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DEL AGUA

### DATOS DE MUESTRA:

LUGAR	HUARAZ
DISTRITO	HUARAZ - INDEPENDENCIA
PROVINCIA	HUARAZ
MUESTREADO POR	Andrés Castillo/S. Saragoza/V. Natividad
ANALIZADO POR	Ing. Andrés Castillo de la Cruz
FECHA DE MUESTREO	18/04/2018
FECHA/HORA DE ANALISIS	18/04/2018 / 09:30
METODO DE ANALISIS	Filtro de Membranas

### RESULTADOS:

CODIGO DE MUESTRA	DIRECCION DE LA MUESTRA	HORA MUESTREO	TURBIEDAD (NTU)	CLORO RESIDUAL mg/ltr.	COLI TOTAL ufc/100ml.	COLI FECAL ufc/100ml.	BACTER. HETEROT. ufc/100ml.
EPS 158-BAC	Salida de Planta Bellavista	09:00	1.25	1.03	0.0	0.0	8.0
EPS 159-BAC	Salida de Planta Paria	06:00	1.59	1.05	0.0	0.0	12.0
EPS 160-BAC	Salida de Planta Marian	06:00	1.43	1.00	0.0	0.0	4.0

### CONCLUSIONES:

La muestra EPS 158-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Bellavista. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

La muestra EPS 159-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Paria. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

La muestra EPS 160-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Marian. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

Huaraz, 20 de Abril del 2018



eps chavin s.a.

Ing. Juan P. Maguina Avalos  
ESPECIALISTA BACTERIOLÓGICO  
CP 24186

## REPORTE DE ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DEL AGUA

### DATOS DE MUESTRA:

LUGAR	BELLAVISTA
DISTRITO	HUARAZ
PROVINCIA	HUARAZ
MUESTREADO POR	Ing. Andrés Castillo de la Cruz
ANALIZADO POR	Ing. Andrés Castillo de la Cruz
FECHA DE MUESTREO	09/04/2018
FECHA/HORA DE ANALISIS	10/04/2018 / 08:30
METODO DE ANALISIS	Filtro de Membranas

### RESULTADOS:

CODIGO DE MUESTRA	DIRECCION DE LA MUESTRA	HORA MUESTREO	TURBIEDAD (NTU)	COLORO RESIDUAL mg/ltr.	COLI TOTAL ufc/100ml.	COLI FECAL ufc/100ml.	BACTER. HETEROT. ufc/100ml.
EPS 136-BAC	Entrada Planta Bellavista	15:35	3.30		40	28	
EPS 137-BAC	Salida de Planta Bellavista	15:40	0.98	1.03	0.0	0.0	12.0
EPS 138-BAC	SI: Av. Confraternidad Sur S/N.	09:20	0.80	0.93	0.0	0.0	8.0

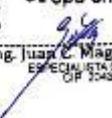
### CONCLUSIONES:

La muestra EPS 136-BAC es agua cruda, agua del Río Paria. Presenta carga bacteriana de 40 ufc/100ml., de coliformes totales y 28 ufc/100 ml., de coliformes fecales. **AGUA NO APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

La muestra EPS 137-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Bellavista. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

La muestra EPS 138-BAC es agua tomada en la red de distribución. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

Huarez, 12 de Abril del 2018


**eps chavín s.a.**  
  
 Ing. Juan C. Maguina Avalos  
 ESPECIALISTA QUÍMICO  
 O.P. 30088

## REPORTE DE ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DEL AGUA

### DATOS DE MUESTRA:

LUGAR	HUARAZ
DISTRITO	HUARAZ - INDEPENDENCIA
PROVINCIA	HUARAZ
MUESTREADO POR	Andrés Castillo/S. Saragoza/V. Natividad
ANALIZADO POR	Ing. Andrés Castillo de la Cruz
FECHA DE MUESTREO	04/04/2018
FECHA/HORA DE ANALISIS	04/04/2018 / 09:00
METODO DE ANALISIS	Filtro de Membranas

### RESULTADOS:

CODIGO DE MUESTRA	DIRECCION DE LA MUESTRA	HORA MUESTREO	TURBIEDAD (NTU)	COLOR RESIDUAL mg/lf.	COLI TOTAL ufc/100ml.	COLI FECAL ufc/100ml.	BACTER. HETEROT. ufc/100ml.
EPS 133-BAC	Salida de Planta Bellavista	08:30	1.02	1.10	0.0	0.0	4.0
EPS 134-BAC	Salida de Planta Paria	06:00	1.34	1.05	0.0	0.0	10.0
EPS 135-BAC	Salida de Planta Marian	06:00	1.05	1.08	0.0	0.0	10.0

### CONCLUSIONES:

La muestra EPS 133-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Bellavista. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

La muestra EPS 134-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Paria. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

La muestra EPS 135-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Marian. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

Huaraz, 06 de Abril del 2018


**eps chavín s.a.**  
 Ing. *[Firma]*  
 Ing. Lucy C. Maguilla Avalos  
 EPS CHAVÍN S.A. CHAVÍN  
 CIP 204285

## REPORTE DE ANALISIS BACTERIOLÓGICO DEL AGUA

### DATOS DE MUESTRA:

LUGAR	HUARAZ
DISTRITO	HUARAZ - INDEPENDENCIA
PROVINCIA	HUARAZ
MUESTREADO POR	Andrés Castillo/S. Saragoza/J. Ayasta
ANALIZADO POR	Ing. Andrés Castillo de la Cruz
FECHA DE MUESTREO	29/03/2018
FECHA/HORA DE ANALISIS	29/03/2018 / 09:00
METODO DE ANALISIS	Filtro de Membranas

### RESULTADOS:

CODIGO DE MUESTRA	DIRECCION DE LA MUESTRA	HORA MUESTREO	TURBIEDAD (NTU)	CLORO RESIDUAL mg/ltr.	COLI TOTAL ufc/100ml.	COLI FECAL ufc/100ml.	BACTER. HETEROT. ufc/100ml.
EPS 130-BAC	Salida de Planta Bellavista	08:40	1.18	1.03	0.0	0.0	12.0
EPS 131-BAC	Salida de Planta Paria	06:00	1.44	1.11	0.0	0.0	8.0
EPS 132-BAC	Salida de Planta Marian	06:00	1.12	1.07	0.0	0.0	20.0

### CONCLUSIONES:

La muestra EPS 130-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Bellavista. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

La muestra EPS 131-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Paria. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

La muestra EPS 132-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Marian. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

Huaraz, 02 de Abril del 2018



eps chavín s.a.

Ing. Juan C. Maguina Avalos  
ESPECIALISTA EN  
OP 2006

## REPORTE DE ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DEL AGUA

### DATOS DE MUESTRA:

LUGAR	HUARAZ
DISTRITO	HUARAZ - INDEPENDENCIA
PROVINCIA	HUARAZ
MUESTREADO POR	Andrés Castillo/S. Saragoza/J. Ayasta
ANALIZADO POR	Ing. Andrés Castillo de la Cruz
FECHA DE MUESTREO	22/03/2018
FECHA/HORA DE ANALISIS	22/03/2018 / 08:30
METODO DE ANALISIS	Filtro de Membranas

### RESULTADOS:

CODIGO DE MUESTRA	DIRECCION DE LA MUESTRA	HORA MUESTREO	TURBIEDAD (NTU)	COLOR RESIDUAL mg/ltr.	COLI TOTAL ufc/100ml.	COLI FECAL ufc/100ml.	BACTER HETEROT. ufc/100ml.
EPS 127-BAC	Salida de Planta Bellavista	08:15	0.94	1.08	0.0	0.0	4.0
EPS 128-BAC	Salida de Planta Paria	06:00	0.98	1.03	0.0	0.0	10.0
EPS 129-BAC	Salida de Planta Marian	06:00	0.86	1.00	0.0	0.0	8.0

### CONCLUSIONES:

La muestra EPS 127-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Bellavista. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

La muestra EPS 128-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Paria. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

La muestra EPS 129-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Marian. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

Huaraz, 26 de Marzo del 2018



eps chavín s.a.

Ing. Juan C. Maguina Avalos  
ESPECIALISTA QUÍMICO  
CIP 24486

## REPORTE DE ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DEL AGUA

### DATOS DE MUESTRA:

LUGAR	HUARAZ
DISTRITO	HUARAZ - INDEPENDENCIA
PROVINCIA	HUARAZ
MUESTREADO POR	Andrés Castillo/S. Saragoze/J. Ayasta
ANALIZADO POR	Ing. Andrés Castillo de la Cruz
FECHA DE MUESTREO	15/03/2018
FECHA/HORA DE ANALISIS	15/03/2018 / 09:00
METODO DE ANALISIS	Filtro de Membranas

### RESULTADOS:

CODIGO DE MUESTRA	DIRECCIÓN DE LA MUESTRA	HORA MUESTREO	TURBIEDAD (NTU)	CLORO RESIDUAL mg/l.	COLI TOTAL ufc/100ml.	COLI FECAL ufc/100ml.	BACTER HETEROT. ufc/100ml.
EPS 113-BAC	Salida de Planta Bellavista	08:30	1.14	0.98	0.0	0.0	8.0
EPS 114-BAC	Salida de Planta Paria	06:00	1.56	1.05	0.0	0.0	14.0
EPS 115-BAC	Salida de Planta Marian	06:00	1.02	1.09	0.0	0.0	10.0

### CONCLUSIONES:

La muestra EPS 113-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Bellavista. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

La muestra EPS 114-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Paria. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

La muestra EPS 115-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Marian. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

Huaraz, 19 de Marzo del 2018



eps chavín s.a.

Ing. Juan C. Maguilla Avalos  
ESPECIALISTA EN  
CP 22438

## REPORTE DE ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DEL AGUA

### DATOS DE MUESTRA:

LUGAR	BELLAVISTA
DISTRITO	HUARAZ
PROVINCIA	HUARAZ
MUESTREADO POR	Ing. Andrés Castillo de la Cruz
ANALIZADO POR	Ing. Andrés Castillo de la Cruz
FECHA DE MUESTREO	09/03/2018
FECHA/HORA DE ANALISIS	10/03/2018 / 08:30
METODO DE ANALISIS	Filtro de Membranas

### RESULTADOS:

CODIGO DE MUESTRA	DIRECCION DE LA MUESTRA	HORA MUESTREO	TURBIEDAD (NTU)	CLORO RESIDUAL mg/l.	COLI TOTAL ufc/100ml.	COLI FECAL ufc/100ml.	BACTER. HETEROT. ufc/100ml.
EPS 091-BAC	Entrada Planta Bellavista	12:05	3.14		42	25	
EPS 092-BAC	Salida de Planta Bellavista	12:10	1.23	1.05	0.0	0.0	16.0
EPS 093-BAC	Sl. Jr. San Martin # 1011	11:55	1.12	1.50	0.0	0.0	12.0

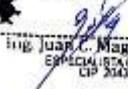
### CONCLUSIONES:

La muestra EPS 091-BAC es agua cruda, agua del Rio Paria. Presenta carga bacteriana de 42 ufc/100ml., de coliformes totales y 25 ufc/100 ml., de coliformes fecales. **AGUA NO APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

La muestra EPS 092-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Bellavista. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

La muestra EPS 093-BAC es agua tomada en la red de distribución. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

Huarez, 12 de Marzo del 2018


**eps chavin s.a.**  
  
 Ing. Juan C. Magaña Avelos  
 ESPECIALISTA QUÍMICO  
 CEP 20036

## REPORTE DE ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DEL AGUA

### DATOS DE MUESTRA:

LUGAR	HUARAZ
DISTRITO	HUARAZ - INDEPENDENCIA
PROVINCIA	HUARAZ
MUESTREADO POR	Andrés Castillo/S. Saragoza/J. Ayasta
ANALIZADO POR	Ing. Andrés Castillo de la Cruz
FECHA DE MUESTREO	01/03/2018
FECHA/HORA DE ANALISIS	01/03/2018 / 10:00
METODO DE ANALISIS	Filtro de Membranas

### RESULTADOS:

CODIGO DE MUESTRA	DIRECCION DE LA MUESTRA	HORA MUESTREO	TURBIEDAD (NTU)	CLORO RESIDUAL mg/l	COLI TOTAL ufc/100ml	COLI FECAL ufc/100ml	BACTER HETEROT ufc/100ml
EPS 088-BAC	Salida de Planta Bellavista	09:15	1.10	1.07	0.0	0.0	16.0
EPS 089-BAC	Salida de Planta Paria	06:00	1.15	1.14	0.0	0.0	8.0
EPS 090-BAC	Salida de Planta Marian	06:00	0.87	1.03	0.0	0.0	10.0

### CONCLUSIONES:

La muestra EPS 088-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Bellavista. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

La muestra EPS 089-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Paria. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

La muestra EPS 090-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Marian. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

Huaraz, 05 de Marzo del 2018



eps chavín s.a.

Ing. Juan E. Maguina Avalos  
ESPECIALISTA QUÍMICO  
D.N. 20438

## REPORTE DE ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DEL AGUA

### DATOS DE MUESTRA:

LUGAR	HUARAZ
DISTRITO	HUARAZ - INDEPENDENCIA
PROVINCIA	HUARAZ
MUESTREADO POR	Robert Macedo/José Ayasta/Oscar Tinaco
ANALIZADO POR	Blgo. Wilton Mera Urbano
FECHA DE MUESTREO	22/02/2018
FECHA/HORA DE ANALISIS	22/02/2018 / 09:15
METODO DE ANALISIS	Filtro de Membranas

### RESULTADOS:

CODIGO DE MUESTRA	DIRECCION DE LA MUESTRA	HORA MUESTREO	TURBIEDAD (NTU)	CLORO RESIDUAL mg/lt.	COLI TOTAL ufc/100ml.	COLI FECAL ufc/100ml.	BACTER. HETEROT. ufc/100ml.
EPS 081-BAC	Salida de Planta Bellavista	09:00	1.02	1.10	0.0	0.0	8.0
EPS 082-BAC	Salida de Planta Paria	06:00	1.10	1.12	0.0	0.0	24.0
EPS 083-BAC	Salida de Planta Marian	06:00	0.76	1.06	0.0	0.0	14.0

### CONCLUSIONES:

La muestra EPS 081-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Bellavista. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.

La muestra EPS 082-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Paria. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.

La muestra EPS 083-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Marian. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.

Huaraz, 26 de Febrero del 2018



eps chavín s.a.

Ing. Juan D. Maguina Avalos  
Especialista QUÍMICO  
CIP 204386

## REPORTE DE ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DEL AGUA

### DATOS DE MUESTRA:

LUGAR	HUARAZ
DISTRITO	HUARAZ - INDEPENDENCIA
PROVINCIA	HUARAZ
MUESTREADO POR	Robert Macedo/José Ayasta/Oscar Tinaco
ANALIZADO POR	Blgo. Wilton Mera Urbano
FECHA DE MUESTREO	15/02/2018
FECHA/HORA DE ANALISIS	15/02/2018 / 08:40
METODO DE ANALISIS	Filtro de Membranas

### RESULTADOS:

CODIGO DE MUESTRA	DIRECCION DE LA MUESTRA	HORA MUESTREO	TURBIEDAD (NTU)	CLORO RESIDUAL mg/lt.	COLI TOTAL ufc/100ml.	COLI FECAL ufc/100ml.	BACTER. HETEROT. ufc/100ml.
EPS 071-BAC	Salida de Planta Bellavista	08:30	1.03	1.05	0.0	0.0	4.0
EPS 072-BAC	Salida de Planta Paria	06:00	1.42	1.09	0.0	0.0	10.0
EPS 073-BAC	Salida de Planta Marian	06:00	0.92	1.03	0.0	0.0	12.0

### CONCLUSIONES:

La muestra EPS 071-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Bellavista. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

La muestra EPS 072-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Paria. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

La muestra EPS 073-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Marian. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

Huaraz, 19 de Febrero del 2018


**eps chavin s.a.**  
  
 Juan C. Maguilla Avalos  
 ESPECIALISTA QUIMICO  
 C.P. 204396

## REPORTE DE ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DEL AGUA

### DATOS DE MUESTRA:

LUGAR	BELLAVISTA
DISTRITO	HUARAZ
PROVINCIA	HUARAZ
MUESTREADO POR	Robert Macedo Rodriguez
ANALIZADO POR	Bigo. Wilton Oriel Mero Urbano
FECHA DE MUESTREO	08/02/2018
FECHA/HORA DE ANALISIS	09/02/2018 / 09:00
METODO DE ANALISIS	Filtro de Membranas

### RESULTADOS:

CODIGO DE MUESTRA	DIRECCION DE LA MUESTRA	HORA MUESTREO	TURBIEDAD (NTU)	CLORO RESIDUAL mg/l.	COLI TOTAL ufc/100ml.	COLI FECAL ufc/100ml.	BACTER. METEROT. ufc/100ml.
EPS 049-BAC	Entrada Planta Bellavista	12:08	2.08		51	18	
EPS 050-BAC	Salida de Planta Bellavista	12:15	1.04	0.89	0.0	0.0	18.0
EPS 051-BAC	SI: Av. Gamarra # 880	09:10	0.98	0.73	0.0	0.0	22.0

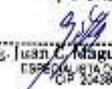
### CONCLUSIONES:

La muestra EPS 049-BAC es agua cruda, agua del Rio Paria. Presenta carga bacteriana de 51 ufc/100ml., de coliformes totales y 18 ufc/100 ml., de coliformes fecales. **AGUA NO APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

La muestra EPS 050-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Bellavista. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

La muestra EPS 051-BAC es agua tomada en la red de distribución. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

Huaraz, 12 de Febrero del 2018


**eps chavin s.a.**  
  
 Ing. Juan C. Maguina Avalos  
 ESPECIALISTA EN CONTROL DE CALIDAD  
 EPS CHAVIN

## REPORTE DE ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DEL AGUA

### DATOS DE MUESTRA:

LUGAR	HUARAZ
DISTRITO	HUARAZ - INDEPENDENCIA
PROVINCIA	HUARAZ
MUESTREADO POR	Robert Macedo/José Ayasta/Oscar Tinoco
ANALIZADO POR	Blga. Wilton Mera Urbana
FECHA DE MUESTREO	01/02/2018
FECHA/HORA DE ANALISIS	01/02/2018 / 09:00
METODO DE ANALISIS	Filtro de Membranas

### RESULTADOS:

CODIGO DE MUESTRA	DIRECCION DE LA MUESTRA	HORA MUESTREO	TURBIEDAD (NTU)	CLORO RESIDUAL mg/lr.	COLI TOTAL ufc/100ml.	COLI FECAL ufc/100ml.	BACTER. HETEROT. ufc/100ml.
EPS 046-BAC	Salida de Planta Bellavista	08:45	1.00	1.06	0.0	0.0	16.0
EPS 047-BAC	Salida de Planta Paria	06:00	1.65	1.02	0.0	0.0	12.0
EPS 048-BAC	Salida de Planta Marian	06:00	1.12	1.00	0.0	0.0	20.0

### CONCLUSIONES:

La muestra EPS 046-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Bellavista. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

La muestra EPS 047-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Paria. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

La muestra EPS 048-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Marian. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

Huaraz, 05 de Febrero del 2018



**eps chavín s.a.**

Ing. Juan C. Meguilla Avalos  
ESPECIALISTA QUÍMICO  
CIP 20438

## REPORTE DE ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DEL AGUA

### DATOS DE MUESTRA:

LUGAR	HUARAZ
DISTRITO	HUARAZ - INDEPENDENCIA
PROVINCIA	HUARAZ
MUESTREADO POR	Ing. Andrés Castillo de la Cruz
ANALIZADO POR	Ing. Andrés Castillo de la Cruz
FECHA DE MUESTREO	31/01/2018
FECHA/HORA DE ANALISIS	31/01/2018 / 09:30
METODO DE ANALISIS	Filtro de Membranas

### RESULTADOS:

CODIGO DE MUESTRA	DIRECCION DE LA MUESTRA	HORA MUESTREO	TURBIEDAD (NTU)	CLORO RESIDUAL mg/ltr.	COLI TOTAL ufc/100ml.	COLI FECAL ufc/100ml.	BACTER. HETEROT. ufc/100ml.
EPS 043-BAC	Salida de Planta Bellavista	09:15	0.60	1.14	0.0	0.0	4.0
EPS 044-BAC	Salida de Planta Paria	06:00	2.10	1.21	0.0	0.0	10.0
EPS 045-BAC	Salida de Planta Marian	06:00	1.70	1.00	0.0	0.0	6.0

### CONCLUSIONES:

La muestra EPS 043-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Bellavista. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

La muestra EPS 044-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Paria. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

La muestra EPS 045-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Marian. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

Huaraz, 02 de Febrero del 2018



eps chavín s.a.

Ing. Juan C. Maguitha Avalos  
EPS/CA/ESTR QUIMICO  
CIP 20288

## REPORTE DE ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DEL AGUA

### DATOS DE MUESTRA:

LUGAR	HUARAZ
DISTRITO	HUARAZ - INDEPENDENCIA
PROVINCIA	HUARAZ
MUESTREADO POR	Andrés Castillo/Oscar Tinoco/José Ayasta
ANALIZADO POR	Ing. Andrés Castillo de la Cruz
FECHA DE MUESTREO	24/01/2018
FECHA/HORA DE ANALISIS	24/01/2018 / 09:15
METODO DE ANALISIS	Filtro de Membranas

### RESULTADOS:

CODIGO DE MUESTRA	DIRECCION DE LA MUESTRA	HORA MUESTREO	TURBIEDAD (NTU)	CLORO RESIDUAL mg/l.	COLI TOTAL ufc/100ml.	COLI FECAL ufc/100ml.	BACTER. HETEROT. ufc/100ml.
EPS 036-BAC	Salida de Planta Bellavista	09:00	0.75	1.04	0.0	0.0	2.0
EPS 037-BAC	Salida de Planta Paria	06:00	1.24	1.10	0.0	0.0	8.0
EPS 038-BAC	Salida de Planta Marian	06:00	1.02	1.06	0.0	0.0	10.0

### CONCLUSIONES:

La muestra EPS 036-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Bellavista. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

La muestra EPS 037-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Paria. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

La muestra EPS 038-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Marian. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

Huarez, 26 de Enero del 2018


**eps chavin s.a.**  
  
 Juan C. Maguina Avalos  
 INSP. QUIMICO  
 CP 20488

## REPORTE DE ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DEL AGUA

### DATOS DE MUESTRA:

LUGAR	BELLAVISTA
DISTRITO	HUARAZ
PROVINCIA	HUARAZ
MUESTREADO POR	Ing. Andrés Castillo de la Cruz
ANALIZADO POR	Ing. Andrés Castillo de la Cruz
FECHA DE MUESTREO	17/01/2018
FECHA/HORA DE ANALISIS	18/01/2018 / 09:00
METODO DE ANALISIS	Filtro de Membranas

### RESULTADOS:

CODIGO DE MUESTRA	DIRECCION DE LA MUESTRA	HORA MUESTREO	TURBIEDAD (NTU)	CLORO RESIDUAL mg/ltr.	COLI TOTAL ufc/100ml.	COLI FECAL ufc/100ml.	BACTER. HETEROT. ufc/100ml.
EPS 020-BAC	Entrada Planta Bellavista	12:35	3.78		102	92	
EPS 021-BAC	Salida de Planta Bellavista	12:40	1.74	1.05	0.0	0.0	14.0
EPS 022-BAC	SI: Av. Gamarra # 1279	08:48	1.54	1.02	0.0	0.0	18.0

### CONCLUSIONES:

La muestra EPS 020-BAC es agua cruda, agua del Río Paria. Presenta carga bacteriana de 102 ufc/100ml., de coliformes totales y 92 ufc/100 ml., de coliformes fecales. **AGUA NO APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

La muestra EPS 021-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Bellavista. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

La muestra EPS 022-BAC es agua tomada en la red de distribución. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

Huaraz, 22 de Enero del 2018



eps chavin s.a.

Ing. Juan C. Maguina Avalos  
ESPECIALISTA QUÍMICO  
CIP 20438

## REPORTE DE ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DEL AGUA

### DATOS DE MUESTRA:

LUGAR	HUARAZ
DISTRITO	HUARAZ - INDEPENDENCIA
PROVINCIA	HUARAZ
MUESTREADO POR	Andrés Castillo/Oscar Tinoco/José Ayasta
ANALIZADO POR	Ing. Andrés Castillo de la Cruz
FECHA DE MUESTREO	10/01/2018
FECHA/HORA DE ANALISIS	10/01/2018 / 9:00
METODO DE ANALISIS	Filtro de Membranas

### RESULTADOS:

CODIGO DE MUESTRA	DIRECCION DE LA MUESTRA	HORA MUESTREO	TURBIEDAD (NTU)	CLORO RESIDUAL mg/lit.	COLI TOTAL ufc/100ml.	COLI FECAL ufc/100ml.	BACTER. HETEROT. ufc/100ml.
EPS 004-BAC	Salida de Planta Bellavista	08:40	0.96	1.10	0.0	0.0	8.0
EPS 005-BAC	Salida de Planta Paria	06:00	1.66	1.16	0.0	0.0	10.0
EPS 006-BAC	Salida de Planta Marian	06:00	1.36	1.08	0.0	0.0	10.0

### CONCLUSIONES:

La muestra EPS 004-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Bellavista. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

La muestra EPS 005-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Paria. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

La muestra EPS 006-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Marian. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

Huaraz, 12 de Enero del 2018


**eps chavín s.a.**  
  
 Juan E. Maguina Avilés  
 ESPECIALISTA QUÍMICO  
 CIP 20428

## REPORTE DE ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DEL AGUA

### DATOS DE MUESTRA:

LUGAR	HUARAZ
DISTRITO	HUARAZ - INDEPENDENCIA
PROVINCIA	HUARAZ
MUESTREADO POR	Andrés Castillo/José Ayasta/Oscar Tinoco
ANALIZADO POR	Ing. Andrés Castillo de la Cruz
FECHA DE MUESTREO	03/01/2018
FECHA/HORA DE ANALISIS	03/01/2018 / 09:00
METODO DE ANALISIS	Filtro de Membranas

### RESULTADOS:

CODIGO DE MUESTRA	DIRECCION DE LA MUESTRA	HORA MUESTREO	TURBIEDAD (NTU)	COLOR RESIDUAL mg/ltr.	COLI TOTAL ufc/100ml.	COLI FECAL ufc/100ml.	BACTER. HETEROT. ufc/100ml.
EPS 001-BAC	Salida de Planta Bellavista	08:30	1.02	1.07	0.0	0.0	20.0
EPS 002-BAC	Salida de Planta Paria	06:00	1.82	1.12	0.0	0.0	10.0
EPS 003-BAC	Salida de Planta Marian	06:00	1.45	1.05	0.0	0.0	12.0

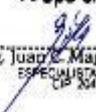
### CONCLUSIONES:

La muestra EPS 001-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Bellavista. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

La muestra EPS 002-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Paria. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

La muestra EPS 003-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Marian. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

Huaraz, 05 de Enero del 2018


**eps chavín s.a.**  
  
 Ing. Juan C. Maguina Avalos  
 ESPECIALISTA QUÍMICO  
 CP 2018

Reporte físico-químico del agua en el 2018.

**ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DEL AGUA**

Muestra		EPS 100-FIS	EPS 101-FIS	EPS 102-FIS		
Localidad		Huaraz	Huaraz	Huaraz		
Punto de muestreo		Entrada Planta Bellavista	Salida Planta Bellavista	Av. Confrat. Sur S/N		
Muestreado por		Ing. Andrés Castillo	Ing. Andrés Castillo	Ing. Andrés Castillo		
Analizado por		Ing. Andrés Castillo	Ing. Andrés Castillo	Ing. Andrés Castillo		
Fecha de Muestreo		09/04/2018	09/04/2018	09/04/2018		
Hora de muestreo		15:35	15:40	09:20		
Fecha de análisis		10/04/2018	10/04/2018	10/04/2018		
Hora de análisis		08:30	08:30	08:30		
Tipo de agua		Agua Cruda	Agua Potable	Agua Potable		
Nº	Parámetros	Unidades			LÍMITES MÁXIMO REFERENCIAL * SUNASS	
1	pH		7.33	7.30	7.26	6,5 - 8,5
2	Turbiedad	NTU	3.30	0.98	0.80	5
3	Conductividad Eléctrica	uS/cm	54.0	54.7	55.3	1500
4	Sólidos Disueltos Total	mg/lit	35.1	35.6	35.9	1000
5	Color,UCV - Pt/Co	UCV-PT/Co		1	1	>15
6	Cloruros, Cl	mg/lit	2.28	2.77	2.77	250
7	Sulfatos, SO4=	mg/lit	11.23	9.98	10.51	250
8	Dureza Total, CaCO3	mg/lit	24.64	28.16	23.76	500
9	Calcio, CaCO3	mg/lit	22.22	22.88	23.10	
10	Alcalinidad Total	mg/lit	17.53	18.12	20.88	250
11	Nitratos, NO3	mg/lit	< 0.50	< 0.50	< 0.50	50
12	Hierro	mg/lit	0.07	0.02	0.02	0.3
13	Manganeso	mg/lit	0.05	< 0.05	< 0.05	0.2
14	Aluminio	mg/lit	0.042	0.041	0.041	0.2
15	Cloro Residual	mg/lit		1.03	0.93	>= 0,50

**CONCLUSIONES**

La muestra EPS 100-FIS es agua cruda, agua del río Paria. Sus parámetros analizados se encuentran dentro de los límites máximos permisibles. Requiere el proceso de desinfección.

La muestra EPS 101-FIS es agua de salida de planta de Bellavista. Sus parámetros analizados se encuentran dentro de los límites máximos permisibles. AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.

La muestra EPS 102-FIS es agua de la red de distribución. Sus parámetros analizados se encuentran dentro de los límites máximos permisibles. AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.

Huaraz, 12 de Abril del 2018

eps chavín s.a.  
  
 Ing. Juan C. Maguina Avalos  
 ESPECIALISTA QUÍMICO  
 CP 20486

## ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DEL AGUA

Muestra		EPS 067-FIS	EPS 068-FIS	EPS 069-FIS	LÍMITES MÁXIMO REFEREN - CIAL SUNASS
Localidad		Huaraz	Huaraz	Huaraz	
Punto de muestreo		Entrada Planta Bellavista	Salida Planta Bellavista	Jr. San Martín # 1011	
Muestreado por		Ing. Andrés Castillo	Ing. Andrés Castillo	Ing. Andrés Castillo	
Analizado por		Ing. Andrés Castillo	Ing. Andrés Castillo	Ing. Andrés Castillo	
Fecha de Muestreo		09/03/2018	09/03/2018	09/03/2018	
Hora de muestreo		12:05	12:10	11:55	
Fecha de análisis		10/03/2018	10/03/2018	10/03/2018	
Hora de análisis		10:30	10:30	10:30	
Tipo de agua		Agua Cruda	Agua Potable	Agua Potable	
Nº	Parámetros	Unidades			
1	pH		7.10	7.03	6.98
2	Turbiedad	NTU	3.14	1.23	1.12
3	Conductividad Eléctrica	uS/cm	72.3	67.5	63.1
4	Sólidos Disueltos Total	mg/l	47.0	42.7	41.1
5	Color,UCV - Pt/Co	UCV-PT/Co		1	1
6	Cloruros, Cl	mg/l	5.74	3.96	3.66
7	Sulfatos, SO4=	mg/l	15.90	15.72	15.08
8	Dureza Total, CaCO3	mg/l	35.20	28.82	29.70
9	Calcio, CaCO3	mg/l	24.64	24.42	23.98
10	Alcalinidad Total	mg/l	8.08	10.84	12.41
11	Nitratos, NO3	mg/l	< 0.50	< 0.50	< 0.50
12	Hierro	mg/l	0.03	0.01	0.01
13	Manganeso	mg/l	0.060	< 0.05	< 0.05
14	Aluminio	mg/l	0.055	0.025	0.021
15	Cloro Residual	mg/l		1.05	1.50

### CONCLUSIONES

La muestra EPS 067-FIS es agua cruda, agua del río Paria. Sus parámetros analizados se encuentran dentro de los límites máximos permisibles. Requiere el proceso de desinfección.

La muestra EPS 068-FIS es agua de salida de planta de Bellavista. Sus parámetros analizados se encuentran dentro de los límites máximos permisibles. AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.

La muestra EPS 069-FIS es agua de la red de distribución. Sus parámetros analizados se encuentran dentro de los límites máximos permisibles. AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.

Huaraz, 12 de Marzo del 2018


**eps chavín s.a.**  
 Ing. Juan C. Maguina Avalos  
 ESPECIALISTA QUÍMICO  
 CIP 204206

## ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DEL AGUA

Muestra		EPS 034-FIS	EPS 035-FIS	EPS 036-FIS		
Localidad		Bellavista	Bellavista	Huaraz		
Punto de muestreo		Entrada Planta	Salida Planta	Av. Gamarra # 880		
Muestreado por		Robert Macedo R.	Robert Macedo R.	Robert Macedo R.		
Analizado por		Bigo. Wilton Mera U.	Bigo. Wilton Mera U.	Bigo. Wilton Mera U.		
Fecha de Muestreo		08/02/2018	08/02/2018	08/02/2018		
Hora de muestreo		12:08	12:15	09:10	LÍMITES	
Fecha de análisis		09/02/2018	09/02/2018	09/02/2018	MÁXIMO	
Hora de análisis		11:03	11:03	11:03	REFEREN -	
Tipo de agua		Agua Cruda	Agua Potable	Agua Potable	CIAL -	
N°	Parámetros	Unidades			SUNASS	
1	p H		7.75	7.38	7.12	6,5 - 8,5
2	Turbiedad	NTU	2.08	1.04	0.98	5
3	Conductividad Eléctrica	uS/cm	67.9	69.2	70.7	1500
4	Sólidos Disueltos Total	mg/lit	36.3	44.2	44.9	1000
5	Color,UCV - Pt/Co	UCV-PT/Co		1	1	>15
6	Cloruros, Cl	mg/lit	0.50	1.19	1.78	250
7	Sulfatos, SO4=	mg/lit	17.18	16.78	17.79	250
8	Dureza Total, CaCO3	mg/lit	31.46	31.90	32.56	500
9	Calcio, CaCO3	mg/lit	25.96	26.84	28.16	
10	Alcalinidad Total	mg/lit	13.79	13.59	11.62	250
11	Nitratos, NO3	mg/lit	< 0.50	< 0.50	< 0.50	50
12	Hierro	mg/lit	0.06	0.02	0.02	0.3
13	Manganeso	mg/lit	0.050	0.05	0.05	0.2
14	Aluminio	mg/lit	0.056	0.046	0.038	0.2
15	Cloro Residual	mg/lit		0.89	0.73	>= 0,50

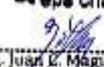
### CONCLUSIONES

La muestra EPS 034-FIS es agua cruda, agua del río Paria. Sus parámetros analizados se encuentran dentro de los límites máximos permisibles. Requiere el proceso de desinfección.

La muestra EPS 035-FIS es agua de salida de planta de Bellavista. Sus parámetros analizados se encuentran dentro de los límites máximos permisibles. AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.

La muestra EPS 036-FIS es agua de la red de distribución. Sus parámetros analizados se encuentran dentro de los límites máximos permisibles. AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.

Huaraz, 12 de Febrero del 2018


**eps chavin s.a.**  
  
 Lic. Juan E. Maguina Avalos  
 ESPECIALISTA QUÍMICO  
 CP 24386

## ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DEL AGUA

Muestra		EPS 014-FIS	EPS 015-FIS	EPS 016-FIS	LÍMITES MÁXIMO REFEREN - CIAL SUNASS	
Localidad		Bellavista	Bellavista	Huarez		
Punto de muestreo		Entrada Planta	Salida Planta	Av. Gamarra # 1279		
Muestreado por		Ing. Andrés Castillo	Ing. Andrés Castillo	Ing. Andrés Castillo		
Analizado por		Ing. Andrés Castillo	Ing. Andrés Castillo	Ing. Andrés Castillo		
Fecha de Muestreo		17/01/2018	17/01/2018	17/01/2018		
Hora de muestreo		12:35	12:40	08:48		
Fecha de análisis		18/01/2018	18/01/2018	18/01/2018		
Hora de análisis		10:30	10:30	10:30		
Tipo de agua		Agua Cruda	Agua Potable	Agua Potable		
N°	Parámetros	Unidades				
1	pH		7.38	7.18	7.24	6,5 - 8,5
2	Turbiedad	NTU	3.78	1.74	1.54	5
3	Conductividad Eléctrica	uS/cm	48.2	51.8	49.7	1500
4	Sólidos Disueltos Total	mg/lit	31.3	33.6	32.4	1000
5	Color,UCV - Pt/Co	UCV-PT/Co		1	1	>15
6	Cloruros, Cl	mg/lit	0.40	0.99	1.98	250
7	Sulfatos, SO4=	mg/lit	8.15	7.46	7.17	250
8	Dureza Total, CaCO3	mg/lit	28.16	26.84	25.74	500
9	Calcio, CaCO3	mg/lit	21.34	22.44	21.12	
10	Alcalinidad Total	mg/lit	16.35	15.56	14.58	250
11	Nitratos, NO3	mg/lit	< 0.50	< 0.50	< 0.50	50
12	Hierro	mg/lit	0.05	0.02	0.03	0.3
13	Manganeso	mg/lit	0.09	< 0.05	< 0.05	0.2
14	Aluminio	mg/lit	0.117	0.047	0.035	0.2
15	Cloro Residual	mg/lit		1.05	1.02	>= 0,50

### CONCLUSIONES

La muestra EPS 014-FIS es agua cruda, agua del río Paria. Sus parámetros analizados se encuentran dentro de los límites máximos permisibles. Requiere el proceso de desinfección.

La muestra EPS 015-FIS es agua de salida de planta de Bellavista. Sus parámetros analizados se encuentran dentro de los límites máximos permisibles. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

La muestra EPS 016-FIS es agua de la red de distribución. Sus parámetros analizados se encuentran dentro de los límites máximos permisibles. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

Huarez, 22 de Enero del 2018

aps chavin s.a.

Juan C. Magallán Avalos  
ESPECIALISTA CLÍNICO  
CIP 204386

Reporte bacteriológico del agua en el 2019.

**REPORTE DE ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO  
DEL AGUA**

**DATOS DE MUESTRA:**

LUGAR	HUARAZ
DISTRITO	HUARAZ - INDEPENDENCIA
PROVINCIA	HUARAZ
MUESTREADO POR	Ing. Juan Maquifia Avalos
ANALIZADO POR	Ing. Juan Maquifia Avalos
FECHA DE MUESTREO	27/04/2019
FECHA/HORA DE ANALISIS	27/04/2019 / 12:00
METODO DE ANALISIS	Filtro de Membranas

**RESULTADOS:**

CODIGO DE MUESTRA	DIRECCION DE LA MUESTRA	HORA MUESTREO	TURBIEDAD (NTU)	COLORO RESIDUAL mg/lt.	COLI TOTAL ufc/100ml.	COLI FECAL ufc/100ml.	BACTER. HETEROT. ufc/100ml.
EPS 174-BAC	Salida de Planta Bellavista	08:00	0.73	1.03	0.0	0.0	8.0
EPS 175-BAC	Salida de Planta Paria	06:00	1.84	0.84	0.0	0.0	14.0
EPS 176-BAC	Salida de Planta Marian	06:00	1.79	0.91	0.0	0.0	10.0

**CONCLUSIONES:**

La muestra EPS 174-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Bellavista. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.  
 La muestra EPS 175-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Paria. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.  
 La muestra EPS 176-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Marian. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.

Huaraz, 29 de Abril del 2019

 eps chavín s.a.  
 Ing. Juan C. Maquifia Avalos  
 ESPECIALISTA CLINICO  
 CP 2478

## REPORTE DE ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DEL AGUA

### DATOS DE MUESTRA:

LUGAR	HUARAZ
DISTRITO	HUARAZ - INDEPENDENCIA
PROVINCIA	HUARAZ
MUESTREADO POR	Ing. Juan Maquiña Avalos
ANALIZADO POR	Ing. Juan Maquiña Avalos
FECHA DE MUESTREO	17/04/2019
FECHA/HORA DE ANALISIS	17/04/2019 / 15:00
METODO DE ANALISIS	Filtro de Membranas

### RESULTADOS:

CODIGO DE MUESTRA	DIRECCION DE LA MUESTRA	HORA MUESTREO	TURBIEBAD (NTU)	COLORO RESIDUAL mg/lit.	COLI TOTAL ufc/100ml.	COLI FECAL ufc/100ml.	BACTER. HETEROT. ufc/100ml.
EPS 171-BAC	Salida de Planta Bellavista	09:30	0.58	0.96	0.0	0.0	6.0
EPS 172-BAC	Salida de Planta Paria	06:00	1.96	0.86	0.0	0.0	10.0
EPS 173-BAC	Salida de Planta Marian	06:30	2.16	0.97	0.0	0.0	8.0

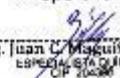
### CONCLUSIONES:

La muestra EPS 171-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Bellavista. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

La muestra EPS 172-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Paria. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

La muestra EPS 173-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Marian. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

Huaraz, 19 de Abril del 2019


**eps chavín s.a.**  
  
 Ing. Juan C. Maquiña Avalos  
 ESPECIALISTA QUÍMICO  
 C.P. 10000

## REPORTE DE ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DEL AGUA

### DATOS DE MUESTRA:

LUGAR	HUARAZ
DISTRITO	HUARAZ - INDEPENDENCIA
PROVINCIA	HUARAZ
MUESTREADO POR	Ing. Juan Maquifia Avalos
ANALIZADO POR	Ing. Juan Maquifia Avalos
FECHA DE MUESTREO	10/04/2019
FECHA/HORA DE ANALISIS	10/04/2019 / 15:00
METODO DE ANALISIS	Filtro de Membranas

### RESULTADOS:

CODIGO DE MUESTRA	DIRECCION DE LA MUESTRA	HORA MUESTREO	TURBIEDAD (NTU)	COLOR RESIDUAL mg/lt.	COLI TOTAL ufc/100ml.	COLI FECAL ufc/100ml.	BACTER. HETEROT. ufc/100ml.
EPS 157-BAC	Salida de Planta Bellavista	09:45	0.64	1.08	0.0	0.0	10.0
EPS 158-BAC	Salida de Planta Paria	06:30	2.02	0.96	0.0	0.0	12.0
EPS 159-BAC	Salida de Planta Marian	06:15	1.37	0.89	0.0	0.0	4.0

### CONCLUSIONES:

La muestra EPS 157-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Bellavista. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

La muestra EPS 158-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Paria. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

La muestra EPS 159-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Marian. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

Huarez, 12 de Abril del 2019


**eps chavin s.a.**  
 Ing. Juan C. Maquifia Avalos  
 ESPECIALISTA QUIMICO  
 CP 24386

## REPORTE DE ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DEL AGUA

### DATOS DE MUESTRA:

LUGAR	BELLAVISTA
DISTRITO	HUARAZ
PROVINCIA	HUARAZ
MUESTREADO POR	Ing. Juan Maquiña Avalos
ANALIZADO POR	Ing. Juan Maquiña Avalos
FECHA DE MUESTREO	04/04/2019
FECHA/HORA DE ANALISIS	05/04/2019 / 08:30
METODO DE ANALISIS	Filtro de Membranas

### RESULTADOS:

CODIGO DE MUESTRA	DIRECCION DE LA MUESTRA	HORA MUESTREO	TURBIEDAD (NTU)	CLORO RESIDUAL mg/l.	COLI TOTAL ufc/100ml.	COLI FECAL ufc/100ml.	BACTER. HETEROT. ufc/100ml.
EPS 133-BAC	Entrada Planta Bellavista	15:19	3.04		30	16	
EPS 134-BAC	Salida de Planta Bellavista	15:23	0.78	0.96	0.0	0.0	10.0
EPS 135-BAC	Av. 28 de Julio s/n.	12:59	0.57	0.52	0.0	0.0	8.0

### CONCLUSIONES:

La muestra EPS 133-BAC es agua cruda, agua del Rio Paria. Presenta carga bacteriana de 30 ufc/100ml., de coliformes totales y 16 ufc/100 ml., de coliformes fecales. **AGUA NO APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

La muestra EPS 134-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Bellavista. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

La muestra EPS 135-BAC es agua tomada en la red de distribución. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

Huaraz, 08 de Abril del 2019


**eps chavin s.a.**  
 Juan D. Maquiña Avalos  
 ESPECIALISTA QUIMICO  
 C.P. 20-286

## REPORTE DE ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DEL AGUA

### DATOS DE MUESTRA:

LUGAR	HUARAZ
DISTRITO	HUARAZ - INDEPENDENCIA
PROVINCIA	HUARAZ
MUESTREADO POR	Ing. Juan Maquiña Avalos
ANALIZADO POR	Ing. Juan Maquiña Avalos
FECHA DE MUESTREO	27/03/2019
FECHA/HORA DE ANALISIS	27/03/2019 / 10:00
METODO DE ANALISIS	Filtro de Membranas

### RESULTADOS:

CODIGO DE MUESTRA	DIRECCION DE LA MUESTRA	HORA MUESTREO	TURBIEDAD (NTU)	CLORO RESIDUAL mg/lit.	COLI TOTAL ufc/100ml.	COLI FECAL ufc/100ml.	BACTER. HETEROT. ufc/100ml.
EPS 130-BAC	Salida de Planta Bellavista	08:25	0.57	1.10	0.0	0.0	8.0
EPS 131-BAC	Salida de Planta Paria	06:00	1.44	0.86	0.0	0.0	10.0
EPS 132-BAC	Salida de Planta Marian	05:40	1.39	0.93	0.0	0.0	12.0

### CONCLUSIONES:

La muestra EPS 130-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Bellavista. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

La muestra EPS 131-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Paria. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

La muestra EPS 132-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Marian. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

Huaraz, 29 de Marzo del 2019


**eps chavín s.a.**  
 Ing. Juan C. Maquiña Avalos  
 ESPECIALISTA QUÍMICO  
 LP 204286

## REPORTE DE ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DEL AGUA

### DATOS DE MUESTRA:

LUGAR	HUARAZ
DISTRITO	HUARAZ - INDEPENDENCIA
PROVINCIA	HUARAZ
MUESTREADO POR	Ing. Juan Maquiña Avalos
ANALIZADO POR	Ing. Juan Maquiña Avalos
FECHA DE MUESTREO	20/03/2019
FECHA/HORA DE ANALISIS	20/03/2019 / 09:30
METODO DE ANALISIS	Filtro de Membranas

### RESULTADOS:

CODIGO DE MUESTRA	DIRECCION DE LA MUESTRA	HORA MUESTREO	TURBIEDAD (NTU)	CLORO RESIDUAL mg/lit.	COLI TOTAL ufc/100ml	COLI FECAL ufc/100ml.	BACTER HETEROT. ufc/100ml
EPS 123-BAC	Salida de Planta Bellavista	08:15	0.64	0.83	0.0	0.0	12.0
EPS 124-BAC	Salida de Planta Paria	05:30	2.36	1.10	0.0	0.0	8.0
EPS 125-BAC	Salida de Planta Marian	06:00	2.85	0.95	0.0	0.0	6.0

### CONCLUSIONES:

La muestra EPS 123-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Bellavista. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

La muestra EPS 124-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Paria. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

La muestra EPS 125-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Marian. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

Huaraz, 22 de Marzo del 2019



eps chavín s.a.

Ing. Juan C. Maquiña Avalos  
ESPECIALISTA QUÍMICO  
C.P. 20038

## REPORTE DE ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DEL AGUA

### DATOS DE MUESTRA:

LUGAR	BELLAVISTA
DISTRITO	HUARAZ
PROVINCIA	HUARAZ
MUESTREADO POR	Fior Daga R.
ANALIZADO POR	Ing. Juan Maquijá Avalos
FECHA DE MUESTREO	12/03/2019
FECHA/HORA DE ANÁLISIS	12/03/2019 / 15:50
METODO DE ANÁLISIS	Filtro de Membranas

### RESULTADOS:

CODIGO DE MUESTRA	DIRECCION DE LA MUESTRA	HORA MUESTREO	TURBIEDAD (NTU)	CLORO RESIDUAL mg/lit.	COLI TOTAL ufc/100ml.	COLI FECAL ufc/100ml.	BACTER. HETEROT. ufc/100ml.
EPS 092-BAC	Entrada Planta Bellavista	15:28	2.42		38	10	
EPS 093-BAC	Salida de Planta Bellavista	15:33	0.48	1.11	0.0	0.0	12.0
EPS 094-BAC	Av. Pedro Wilán Mz. 17 Lote 31	13:12	0.34	0.61	0.0	0.0	10.0

### CONCLUSIONES:

La muestra EPS 092-BAC es agua cruda, agua del Río Paria. Presenta carga bacteriana de 38 ufc/100ml., de coliformes totales y 10 ufc/100 ml., de coliformes fecales. **AGUA NO APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

La muestra EPS 093-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Bellavista. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

La muestra EPS 094-BAC es agua tomada en la red de distribución. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

Huaraz, 15 de Marzo del 2019


**eps chavín s.a.**  
 Ing. Juan C. Maquijá Avalos  
 ESPECIALISTA QUÍMICO  
 CP 32426

## REPORTE DE ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DEL AGUA

### DATOS DE MUESTRA:

LUGAR	HUARAZ
DISTRITO	HUARAZ - INDEPENDENCIA
PROVINCIA	HUARAZ
MUESTREADO POR	Ing. Juan Maquifia Avalos
ANALIZADO POR	Ing. Juan Maquifia Avalos
FECHA DE MUESTREO	06/03/2019
FECHA/HORA DE ANALISIS	06/03/2019 / 10:00
METODO DE ANALISIS	Filtro de Membranas

### RESULTADOS:

CODIGO DE MUESTRA	DIRECCION DE LA MUESTRA	HORA MUESTREO	TURBIEDAD (NTU)	CLORO RESIDUAL mg/lit.	COLI TOTAL ufc/100ml.	COLI FECAL ufc/100ml.	BACTER. HETEROT. ufc/100ml.
EPS 089-BAC	Salida de Planta Bellavista	09:00	0.41	0.98	0.0	0.0	14.0
EPS 090-BAC	Salida de Planta Paria	06:00	1.96	1.01	0.0	0.0	10.0
EPS 091-BAC	Salida de Planta Marian	06:00	1.99	0.89	0.0	0.0	8.0

### CONCLUSIONES:

La muestra EPS 089-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Bellavista. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

La muestra EPS 090-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Paria. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

La muestra EPS 091-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Marian. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

Huaraz, 08 de Marzo del 2019


**eps chavin s.a.**  
 Ing. Juan C. Maquifia Avalos  
 ESPECIALISTA QUIMICO  
 D.P. 204381

## REPORTE DE ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DEL AGUA

### DATOS DE MUESTRA:

LUGAR	HUARAZ
DISTRITO	HUARAZ - INDEPENDENCIA
PROVINCIA	HUARAZ
MUESTREADO POR	Ing. Juan Maquiña Avalos
ANALIZADO POR	Ing. Juan Maquiña Avalos
FECHA DE MUESTREO	28/02/2019
FECHA/HORA DE ANALISIS	28/02/2019 / 15:23
METODO DE ANALISIS	Filtro de Membranas

### RESULTADOS:

CODIGO DE MUESTRA	DIRECCION DE LA MUESTRA	HORA MUESTREO	TURBIEDAD (NTU)	CLORO RESIDUAL mg/lit.	COLI TOTAL ufc/100ml.	COLI FECAL ufc/100ml.	BACTER HETEROT ufc/100ml.
EPS 086-BAC	Salida de Planta Bellavista	08:23	0.64	1.01	0.0	0.0	10.0
EPS 087-BAC	Salida de Planta Paria	08:47	1.27	0.98	0.0	0.0	6.0
EPS 088-BAC	Salida de Planta Marian	09:10	0.82	1.03	0.0	0.0	8.0

### CONCLUSIONES:

La muestra EPS 086-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Bellavista. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

La muestra EPS 087-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Paria. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

La muestra EPS 088-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Marian. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

Huaraz, 04 de Marzo del 2019


**eps chavin s.a.**  
  
 Ing. Juan V. Maquiña Avalos  
 ESPECIALISTA QUÍMICO  
 CIP 20438

## REPORTE DE ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DEL AGUA

### DATOS DE MUESTRA:

LUGAR	HUARAZ
DISTRITO	HUARAZ - INDEPENDENCIA
PROVINCIA	HUARAZ
MUESTREADO POR	Ing. Juan Maquiña Avalos
ANALIZADO POR	Ing. Juan Maquiña Avalos
FECHA DE MUESTREO	20/02/2019
FECHA/HORA DE ANALISIS	20/02/2019 / 15:30
METODO DE ANALISIS	Filtro de Membranas

### RESULTADOS:

CODIGO DE MUESTRA	DIRECCION DE LA MUESTRA	HORA MUESTREO	TURBIEDAD (NTU)	CLORO RESIDUAL mg/lit.	COLI TOTAL ufc/100ml.	COLI FECAL ufc/100ml.	BACTER. HETEROT. ufc/100ml.
EPS 079-BAC	Salida de Planta Bellavista	08:50	0.89	1.05	0.0	0.0	10.0
EPS 080-BAC	Salida de Planta Paria	08:10	1.28	1.01	0.0	0.0	8.0
EPS 081-BAC	Salida de Planta Marian	08:20	1.09	1.08	0.0	0.0	6.0

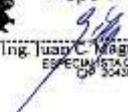
### CONCLUSIONES:

La muestra EPS 079-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Bellavista. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.

La muestra EPS 080-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Paria. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.

La muestra EPS 081-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Marian. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.

Huaraz, 22 de Febrero del 2019


**eps chavin s.a.**  
  
 Ing. Juan C. Maquiña Avalos  
 ESPECIALISTA CLINICO  
 C# 304386

## REPORTE DE ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DEL AGUA

### DATOS DE MUESTRA:

LUGAR	BELLAVISTA
DISTRITO	HUARAZ
PROVINCIA	HUARAZ
MUESTREADO POR	Ing. Juan Maquiña Avalos
ANALIZADO POR	Ing. Juan Maquiña Avalos
FECHA DE MUESTREO	14/02/2019
FECHA/HORA DE ANALISIS	14/02/2019 / 16:30
METODO DE ANALISIS	Filtro de Membranas

### RESULTADOS:

CODIGO DE MUESTRA	DIRECCION DE LA MUESTRA	HORA MUESTREO	TURBIEDAD (NTU)	COLOR RESIDUAL mg/lr.	COLI TOTAL ufc/100ml.	COLI FECAL ufc/100ml.	BACTER. HETEROT. ufc/100ml.
EPS 054-BAC	Entrada Planta Bellavista	15:15	8.03		20	12	
EPS 055-BAC	Salida de Planta Bellavista	15:17	0.63	1.02	0.0	0.0	10.0
EPS 056-BAC	Av. Conf. Int. Este #356	13:00	0.52	0.83	0.0	0.0	8.0

### CONCLUSIONES:

La muestra EPS 054-BAC es agua cruda, agua del Río Paria. Presenta carga bacteriana de 10 ufc/100ml., de coliformes totales y 06 ufc/100 ml., de coliformes fecales. **AGUA NO APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

La muestra EPS 055-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Bellavista. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

La muestra EPS 056-BAC es agua tomada en la red de distribución. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

Huaraz, 18 de Febrero del 2019


**eps chavín s.a.**  
 Ing. Juan Maquiña Avalos  
 ESPECIALISTA QUIMICO  
 CIP 20233

## REPORTE DE ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DEL AGUA

### DATOS DE MUESTRA:

LUGAR	HUARAZ
DISTRITO	HUARAZ - INDEPENDENCIA
PROVINCIA	HUARAZ
MUESTREADO POR	Ing. Juan Maquiña Avalos
ANALIZADO POR	Ing. Juan Maquiña Avalos
FECHA DE MUESTREO	06/02/2019
FECHA/HORA DE ANALISIS	06/02/2019 / 15:30
METODO DE ANALISIS	Filtro de Membranas

### RESULTADOS:

CODIGO DE MUESTRA	DIRECCION DE LA MUESTRA	HORA MUESTREO	TURBIEDAD (NTU)	CLORO RESIDUAL mg/l.	COLI TOTAL ufc/100ml.	COLI FECAL ufc/100ml.	BACTER. HETEROT. ufc/100ml.
EPS 045-BAC	Salida de Planta Bellavista	08:50	0.76	1.08	0.0	0.0	8.0
EPS 046-BAC	Salida de Planta Paria	08:20	1.09	1.12	0.0	0.0	12.0
EPS 047-BAC	Salida de Planta Marian	08:40	0.87	1.04	0.0	0.0	10.0

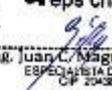
### CONCLUSIONES:

La muestra EPS 045-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Bellavista. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.

La muestra EPS 046-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Paria. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.

La muestra EPS 047-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Marian. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.

Huaraz, 08 de Febrero del 2019

 eps chavín s.a.  
  
 Ing. Juan C. Maquiña Avalos  
 ESPECIALISTA QUÍMICO  
 C.P. 24386

## REPORTE DE ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DEL AGUA

### DATOS DE MUESTRA:

LUGAR	HUARAZ
DISTRITO	HUARAZ - INDEPENDENCIA
PROVINCIA	HUARAZ
MUESTREADO POR	Blgo. Wilton Mera / Swayne Zaragoza / Oscar Tinoco
ANALIZADO POR	Ing. Juan Maquiña Avalos
FECHA DE MUESTREO	30/01/2019
FECHA/HORA DE ANÁLISIS	30/01/2019 / 15:30
METODO DE ANÁLISIS	Filtro de Membranas

### RESULTADOS:

CODIGO DE MUESTRA	DIRECCION DE LA MUESTRA	HORA MUESTREO	TURBIEDAD (NTU)	CLORO RESIDUAL mg/l	COLI TOTAL ufc/100ml.	COLI FECAL ufc/100ml.	BACTER. HETEROT. ufc/100ml.
EPS 038-BAC	Salida de Planta Bellavista	08:21	0.52	0.97	0.0	0.0	8.0
EPS 039-BAC	Salida de Planta Paria	06:17	2.31	1.03	0.0	0.0	12.0
EPS 040-BAC	Salida de Planta Marian	06:34	1.93	1.07	0.0	0.0	16.0

### CONCLUSIONES:

La muestra EPS 038-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Bellavista. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

La muestra EPS 039-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Paria. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

La muestra EPS 040-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Marian. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

Huaraz, 01 de Febrero del 2019


**eps chavín s.a.**  
  
 Ing. Juan C. Maquiña Avalos  
 ESPECIALISTA QUÍMICO  
 CP 20038

## REPORTE DE ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DEL AGUA

### DATOS DE MUESTRA:

LUGAR	HUARAZ
DISTRITO	HUARAZ - INDEPENDENCIA
PROVINCIA	HUARAZ
MUESTREADO POR	Bigo. Wilton Mera / Swayne Zaragoza / Oscar Tinoco
ANALIZADO POR	Ing. Juan Maguina Avalos
FECHA DE MUESTREO	23/01/2019
FECHA/HORA DE ANALISIS	23/01/2019 / 15:30
METODO DE ANALISIS	Filtro de Membranas

### RESULTADOS:

CODIGO DE MUESTRA	DIRECCION DE LA MUESTRA	HORA MUESTREO	TURBIEDAD (NTU)	COLOR RESIDUAL mg/l.	COLI TOTAL ufc/100ml.	COLI FECAL ufc/100ml.	BACTER. HETEROT. ufc/100ml.
EPS 035-BAC	Salida de Planta Bellavista	09:35	0.87	1.13	0.0	0.0	18.0
EPS 036-BAC	Salida de Planta Paria	06:15	1.87	1.21	0.0	0.0	14.0
EPS 037-BAC	Salida de Planta Marian	06:15	1.03	1.09	0.0	0.0	10.0

### CONCLUSIONES:

La muestra EPS 035-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Bellavista. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

La muestra EPS 036-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Paria. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

La muestra EPS 037-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Marian. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

Huaraz, 25 de enero del 2019



eps chavín s.a.

Ing. Juan C. Maguina Avalos  
ESPECIALISTA QUÍMICO  
CIP 20435

## REPORTE DE ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DEL AGUA

### DATOS DE MUESTRA:

LUGAR	BELLAVISTA
DISTRITO	HUARAZ
PROVINCIA	HUARAZ
MUESTREADO POR	Ing. Juan Maquiña Avalos
ANALIZADO POR	Ing. Juan Maquiña Avalos
FECHA DE MUESTREO	14/01/2019
FECHA/HORA DE ANALISIS	14/01/2019 / 17:00
METODO DE ANALISIS	Filtro de Membranas

### RESULTADOS:

CODIGO DE MUESTRA	DIRECCION DE LA MUESTRA	HORA MUESTREO	TURBIEDAD (NTU)	CLORO RESIDUAL mg/l.	COLI TOTAL ufc/100ml	COLI FECAL ufc/100ml	BACTER. HETEROT. ufc/100ml
EPS 004-BAC	Entrada Planta Bellavista	15:50	2.79		10	6	
EPS 005-BAC	Salida de Planta Bellavista	15:55	0.31	1.40	0.0	0.0	16.0
EPS 006-BAC	St: Grifo Ortiz - Tacllan	12:52	0.74	1.05	0.0	0.0	12.0

### CONCLUSIONES:

La muestra EPS 004-BAC es agua cruda, agua del Río Paria. Presenta carga bacteriana de 10 ufc/100ml, de coliformes totales y 06 ufc/100 ml, de coliformes fecales. **AGUA NO APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

La muestra EPS 005-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Bellavista. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

La muestra EPS 006-BAC es agua tomada en la red de distribución. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

Huaraz, 16 de enero del 2019

 eps chavín s.a.  
  
 Ing. Juan C. Maquiña Avalos  
 ESPECIALISTA QUÍMICO  
 CIP 20039

## REPORTE DE ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DEL AGUA

### DATOS DE MUESTRA:

LUGAR	HUARAZ
DISTRITO	HUARAZ - INDEPENDENCIA
PROVINCIA	HUARAZ
MUESTREADO POR	Blgo. Wilton Mera / Swayne Zaragoza / Oscar Tinoco
ANALIZADO POR	Ing. Juan Magaña Avalos
FECHA DE MUESTREO	09/01/2019
FECHA/HORA DE ANALISIS	09/01/2019 / 15:10
METODO DE ANALISIS	Filtro de Membranas

### RESULTADOS:

CODIGO DE MUESTRA	DIRECCION DE LA MUESTRA	HORA MUESTREO	TURBIEDAD (NTU)	CLORO RESIDUAL mg/lr.	COLI TOTAL ufc/100ml	COLI FECAL ufc/100ml	BACTER. HETEROT. ufc/100ml
EPS 001-BAC	Salida de Planta Bellavista	09:00	0.89	1.19	0.0	0.0	10.0
EPS 002-BAC	Salida de Planta Paria	06:30	1.04	1.26	0.0	0.0	8.0
EPS 003-BAC	Salida de Planta Marian	06:30	0.74	1.13	0.0	0.0	6.0

### CONCLUSIONES:

La muestra EPS 001-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Bellavista. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

La muestra EPS 002-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Paria. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

La muestra EPS 003-BAC es agua tomada a la salida de la planta de Marian. No existe contaminación alguna por el cloro residual que presenta. **AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.**

Huaraz, 11 de enero del 2019


**eps chavín s.a.**  
 Ing. Juan D. Magaña Avalos  
 ESPECIALISTA QUÍMICO  
 CP 20438

## ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DEL AGUA

Muestra		EPS 106-FIS	EPS 107-FIS	EPS 108-FIS	LÍMITES MÁXIMO REFEREN- CIAL SUNASS
Localidad		Huaraz	Huaraz	Huaraz	
Punto de muestreo		Ent. Planta Bellavista	Salida Planta Bellavista	Av. 28 de Julio s/n.	
Muestreado por		Ing. Juan Maguiña A.	Ing. Juan Maguiña A.	Ing. Juan Maguiña A.	
Analizado por		Ing. Juan Maguiña A.	Ing. Juan Maguiña A.	Ing. Juan Maguiña A.	
Fecha de Muestreo		04/04/2019	04/04/2019	04/04/2019	
Hora de muestreo		15:19	15:23	12:59	
Fecha de análisis		05/04/2019	05/04/2019	05/04/2019	
Hora de análisis		11:00	11:00	11:00	
Tipo de agua		Agua Cruda	Agua Potable	Agua Potable	
N°	Parámetros	Unidades			
1	pH		7.32	7.05	6.5 - 8.5
2	Turbiedad	NTU	3.04	0.78	5
3	Conductividad Eléctrica	uS/cm	52.6	53.8	1500
4	Sólidos Disueltos Total	mg/lit	25.7	26.3	1000
5	Color,UCV - Pt/Co	UCV-PT/Co		1	>15
6	Cloruros, Cl	mg/lit	0.30	1.58	250
7	Sulfatos, SO4=	mg/lit	9.08	9.69	250
8	Dureza Total, CaCO3	mg/lit	28.60	26.62	500
9	Calcio, CaCO3	mg/lit	24.64	25.08	
10	Alcalinidad Total	mg/lit	15.17	17.34	250
11	Nitratos, NO3	mg/lit	0.40	< 0.50	50
12	Hierro	mg/lit	0.03	0.03	0.3
13	Manganeso	mg/lit	< 0.05	0.05	0.2
14	Aluminio	mg/lit	0.158	0.115	0.2
15	Claro Residual	mg/lit		0.96	> = 0.50

### CONCLUSIONES

La muestra EPS 106-FIS es agua cruda, agua del río Paria. Sus parámetros analizados se encuentran dentro de los límites máximos permisibles. Requiere el proceso de desinfección.

La muestra EPS 107-FIS es agua de salida de planta de Bellavista. Sus parámetros analizados se encuentran dentro de los límites máximos permisibles. AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.

La muestra EPS 108-FIS es agua de la red de distribución. Sus parámetros analizados se encuentran dentro de los límites máximos permisibles. AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.

Huaraz, 08 de Abril del 2019


**eps chavín s.a.**  
 Juan C. Maguiña Avalos  
 ESPECIALISTA QUÍMICO  
 CIP 254286

Reporte físico-químico del agua en el 2019.

**ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DEL AGUA**

Muestra		EPS 071-FIS	EPS 072-FIS	EPS 073-FIS		
Localidad		Huaraz	Huaraz	Huaraz		
Punto de muestreo		Ent. Planta Bellavista	Salida Planta Bellavista	Av. Villón Mz. 17 Lote 31		
Muestreado por		Flor Daga R.	Flor Daga R.	Flor Daga R.		
Analizado por		Ing. Juan Maguiña A.	Ing. Juan Maguiña A.	Ing. Juan Maguiña A.		
Fecha de Muestreo		12/03/2019	12/03/2019	12/03/2019		
Hora de muestreo		15:28	15:33	13:12	LÍMITES	
Fecha de análisis		13/03/2019	13/03/2019	13/03/2019	MÁXIMO	
Hora de análisis		08:20	08:20	08:20	REFEREN-	
Tipo de agua		Agua Cruda	Agua Potable	Agua Potable	CIAL	
N°	Parámetros	Unidades			SUNASS	
1	pH		7.47	7.15	6.77	6,5 - 8,5
2	Turbiedad	NTU	2.42	0.48	0.34	5
3	Conductividad Eléctrica	uS/cm	54.5	56.5	68.1	1500
4	Sólidos Disueltos Total	mg/l	26.7	27.8	33.4	1000
5	Color,UCV - Pt/Co	UCV-PT/Co		1	1	>15
6	Cloruros, Cl	mg/l	0.79	1.49	1.19	250
7	Sulfatos, SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	mg/l	8.47	9.58	19.99	250
8	Dureza Total, CaCO <sub>3</sub>	mg/l	26.84	25.96	30.14	500
9	Calcio, CaCO <sub>3</sub>	mg/l	25.52	24.42	27.06	
10	Alcalinidad Total	mg/l	15.37	17.34	9.85	250
11	Nitratos, NO <sub>3</sub>	mg/l	< 0.50	< 0.50	< 0.50	50
12	Hierro	mg/l	0.04	0.03	0.06	0.3
13	Manganeso	mg/l	< 0.05	0.05	0.04	0.2
14	Aluminio	mg/l	0.114	0.165	0.136	0.2
15	Cloro Residual	mg/l		1.11	0.61	>= 0,50

**CONCLUSIONES**

La muestra EPS 071-FIS es agua cruda, agua del río Paria. Sus parámetros analizados se encuentran dentro de los límites máximos permisibles. Requiere el proceso de desinfección.

La muestra EPS 072-FIS es agua de salida de planta de Bellavista. Sus parámetros analizados se encuentran dentro de los límites máximos permisibles. AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.

La muestra EPS 073-FIS es agua de la red de distribución. Sus parámetros analizados se encuentran dentro de los límites máximos permisibles. AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.

Huaraz, 15 de Marzo del 2019

eps chavín s.a.

Ing. Juan C. Maguiña Avalos  
ESPECIALISTA QUÍMICO  
CIP 20438

## ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DEL AGUA

Muestra		EPS 042-FIS	EPS 043-FIS	EPS 044-FIS	LÍMITES MÁXIMO REFEREN- CIAL SUNASS	
Localidad		Huaraz	Huaraz	Huaraz		
Punto de muestreo		Entrada Planta Bellavista	Salida Planta Bellavista	Av. Conf. Int. Este #356		
Muestreado por		Sandra G. Arapa	Sandra G. Arapa	Sandra G. Arapa		
Analizado por		Ing. Juan Maguiña A.	Ing. Juan Maguiña A.	Ing. Juan Maguiña A.		
Fecha de Muestreo		14/02/2019	14/02/2019	14/02/2019		
Hora de muestreo		15:50	15:17	13:00		
Fecha de análisis		15/02/2019	15/02/2019	15/02/2019		
Hora de análisis		08:30	08:30	08:30		
Tipo de agua		Agua Cruda	Agua Potable	Agua Potable		
N°	Parámetros	Unidades				
1	pH		7.18	7.09	6.89	6,5 - 8,5
2	Turbiedad	NTU	8.03	0.63	0.52	5
3	Conductividad Eléctrica	uS/cm	46.3	53.8	57.3	1500
4	Sólidos Disueltos Total	mg/lit	30.1	35	37.3	1000
5	Color,UCV - Pt/Co	UCV-PT/Co		1	1	>15
6	Cloruros, Cl	mg/lit	2.57	2.57	2.97	250
7	Sulfatos, SO4=	mg/lit	9.74	14.02	16.51	250
8	Dureza Total, CaCO3	mg/lit	25.74	27.06	32.12	500
9	Calcio, CaCO3	mg/lit	19.58	21.34	29.70	
10	Alcalinidad Total	mg/lit	13.40	11.82	11.82	250
11	Nitratos, NO3	mg/lit	< 0.50	< 0.50	< 0.50	50
12	Hierro	mg/lit	0.10	0.04	0.04	0.3
13	Manganeso	mg/lit	0.06	< 0.05	0.06	0.2
14	Aluminio	mg/lit	0.102	0.087	0.082	0.2
15	Cloro Residual	mg/lit		1.02	0.83	>= 0,50

### CONCLUSIONES

La muestra EPS 042-FIS es agua cruda, agua del río Paria. Sus parámetros analizados se encuentran dentro de los límites máximos permisibles. Requiere el proceso de desinfección.

La muestra EPS 043-FIS es agua de salida de planta de Bellavista. Sus parámetros analizados se encuentran dentro de los límites máximos permisibles. AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.

La muestra EPS 044-FIS es agua de la red de distribución. Sus parámetros analizados se encuentran dentro de los límites máximos permisibles. AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.

Huaraz, 18 de Febrero del 2019



eps chavín s.a.

Ing. Juan C. Maguiña Avalos  
ESPECIALISTA QUÍMICO  
CIP 20436

## ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DEL AGUA

Muestra		EPS 001-FIS	EPS 002-FIS	EPS 003-FIS	LÍMITES MÁXIMO REFEREN- CIAL SUNASS
Localidad		Huaraz	Huaraz	Huaraz	
Punto de muestreo		Entrada Planta Bellavista	Salida Planta Bellavista	Grifo Ortiz	
Muestreado por		Ing. Juan Maguiña A.	Ing. Juan Maguiña A.	Ing. Juan Maguiña A.	
Analizado por		Ing. Juan Maguiña A.	Ing. Juan Maguiña A.	Ing. Juan Maguiña A.	
Fecha de Muestreo		14/01/2019	14/01/2019	14/01/2019	
Hora de muestreo		15:50	15:55	12:52	
Fecha de análisis		15/01/2019	15/01/2019	15/01/2019	
Hora de análisis		08:30	08:30	08:30	
Tipo de agua		Agua Cruda	Agua Potable	Agua Potable	
Nº	Parámetros	Unidades			
1	pH		7.05	7.05	6,5 - 8,5
2	Turbiedad	NTU	2.79	0.31	5
3	Conductividad Eléctrica	uS/cm	64.1	66.3	1500
4	Sólidos Disueltos Total	mg/lit	41.7	43.3	1000
5	Color,UCV - Pt/Co	UCV-PT/Co		1	>15
6	Cloruros, Cl	mg/lit	0.59	1.88	250
7	Sulfatos, SO4=	mg/lit	17.07	17.03	250
8	Dureza Total, CaCO3	mg/lit	30.14	31.68	500
9	Calcio, CaCO3	mg/lit	25.96	25.30	
10	Alcalinidad Total	mg/lit	13.99	14.78	250
11	Nitratos, NO3	mg/lit	< 0.50	< 0.50	50
12	Hierro	mg/lit	0.06	< 0.01	0.3
13	Manganeso	mg/lit	< 0.05	< 0.05	0.2
14	Aluminio	mg/lit	0.142	0.119	0.2
15	Cloro Residual	mg/lit		1.40	>= 0.50

### CONCLUSIONES

La muestra EPS 001-FIS es agua cruda, agua del río Paria. Sus parámetros analizados se encuentran dentro de los límites máximos permisibles. Requiere el proceso de desinfección.

La muestra EPS 002-FIS es agua de salida de planta de Bellavista. Sus parámetros analizados se encuentran dentro de los límites máximos permisibles. AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.

La muestra EPS 003-FIS es agua de la red de distribución. Sus parámetros analizados se encuentran dentro de los límites máximos permisibles. AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO.

Huaraz, 16 de Enero del 2019


**eps chavin s.a.**  
 Ing. Juan C. Maguiña Avalos  
 ESPECIALISTA QUÍMICO  
 CIP 25438

# Resultados de prueba de jarras

## Prueba de jarra 01.

EPS CHAVÍN S.A.			PRUEBA DE JARRAS				01 RG GO PA PJ				
FECHA:	19/03/2019										
HORA:	10:10										
N° DE PRUEBA :	01										
N° DE JARRAS	AGUA CRUDA			DOSIFICACIÓN		OBSERVACIONES VISUALES		AGUA DECANTADA			
	Turbiedad	pH	Alcalinidad mg/l	PACSO 100 al 1% en PPM	PACSO 106 al 1% en PPM	Índice de Willcomb	Tiempo de formac. Floc. En min.	Turbiedad a los 25 min.	pH	Aluminio residual mg/l	Alcalinidad mg/l
1	30.6	6.9	13.46	8		4	1.14	2.6	5.88		
2	30.6	6.9	13.46	9		2	1.28	2.26	6.51		
3	30.6	6.9	13.46	10		4	1.18	4.48	6.66		
4	30.6	6.9	13.46	11		10	0.58	1.93	6.8	0.234	15.12
5	30.6	6.9	13.46	12		8	1.03	3.33	6.82		
6	30.6	6.9	13.46	13		4	1.26	4.27	6.68		

**Condiciones de operación**

Vasos de un litro.  
 Mezcla rápida a 300 rpm.  
 Mezcla lenta a 40 rpm.  
 Decantación a 25 min.

**Índice de Willcomb:**

0: Floc coloidal ningún signo de aglutinación.  
 2: Visible, Floc muy pequeño, casi imperceptible para un observador no entrenado.  
 4: Disperso, Floc bien formado, pero uniformemente distribuido, sediment lento o no sedimenta  
 6: Claro, Floc de tamaño relativamente grande pero que precipita con lentitud.  
 8: Bueno, que se deposita facil pero no completamente.  
 10: Excelente, Floc que se deposita todo, dejando el agua cristalina.

eps chavín s.a.  
 Juan C. Maguina Avalos  
 ESPECIALISTA QUIMICO  
 CIP 264386

eps chavín s.a.  
 Ing. E. Miguel Galvez Tatur  
 JEFE DE LA DIVISION DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO  
 CIP 325797

Fig. 20 Prueba de Jarra 01.

Prueba de Jarra 02.

EPS CHAVÍN S.A.		PRUEBA DE JARRAS						01 RG GO PA PJ			
FECHA:	19/13/19										
HORA:	14:10										
N° DE PRUEBA :	02										
N° DE JARRAS	AGUA CRUDA			DOSIFICACIÓN		OBSERVACIONES VISUALES		AGUA DECANTADA			
	Turbiedad	pH	Alcalinidad mg/l	PACSO 100 al 1% en PPM	PACSO 106 al 1% en PPM	Índice de Willcomb	Tiempo de formac. Floc. En min.	Turbiedad a los 25 min	pH	Aluminio residual mg/tl	Alcalinidad mg/l
1	30.6	6.9	13.46		8	10	1.14	0.42	6.70	0.082	11.57
2	30.6	6.9	13.46		9	8	1.18	0.41	6.68		
3	30.6	6.9	13.46		10	4	1.57	0.34	6.67		
4	30.6	6.9	13.46		11	4	2.1	0.33	6.58		
5	30.6	6.9	13.46		12	2	2.18	0.42	6.64		
6	30.6	6.9	13.46		13	2	2.39	0.36	6.57		

**Condiciones de operación**

Vasos de un litro.  
 Mezcla rápida a 300 rpm.  
 Mezcla lenta a 40 rpm.  
 Decantación a 25 min.

**Índice de Willcomb:**

0: Floc coloidal ningún signo de aglutinación.  
 2: Visible, Floc muy pequeño, casi imperceptible para un observador no entrenado.  
 4: Disperso, Floc bien formado, pero uniformemente distribuido, sediment lento o no sedimenta  
 6: Claro, Floc de tamaño relativamente grande pero que precipita con lentitud.  
 8: Bueno, que se deposita fácil pero no completamente.  
 10: Excelente, Floc que se deposita todo, dejando el agua cristalina.



eps chavín s.a.

Ing. Juan C. Maguina Avalos  
 ESPECIALISTA QUÍMICO  
 CIP 204386



eps chavín s.a.

Ing. E. Miguel Gálvez Iñurri  
 JEFE DE LA DIVISIÓN DE PRODUCCIÓN Y MANTENIMIENTO  
 CIP 125749

Fig. 21 Prueba de Jarra 02.

Prueba de Jarra 03.

EPS CHAVÍN S.A.		PRUEBA DE JARRAS						01 RG GO PA PJ			
FECHA:	19/03/2019										
HORA:	16:17										
N° DE PRUEBA :	03										
N° DE JARRAS	AGUA CRUDA			DOSIFICACIÓN		OBSERVACIONES VISUALES		AGUA DECANTADA			
	Turbiedad	pH	Alcalinidad mg/l	PACSO 100 al 1% en PPM	PACSO 106 al 1% en PPM	Índice de Willcomb	Tiempo de formac. Flocc. En min.	Turbiedad a los 25 min	pH	Aluminio residual mg/l	Alcalinidad mg/l
1	30.6	6.9	13.46	8		2	1.12	1.36	6.70	0.089	14.13
2	30.6	6.9	13.46	9		2	1.08	3.93	6.58		
3	30.6	6.9	13.46	10		2	1.12	3.82	6.69		
4	30.6	6.9	13.46		8	4	0.58	0.38	6.74		
5	30.6	6.9	13.46		9	8	1.02	0.35	6.60		
6	30.6	6.9	13.46		10	6	1.04	0.24	6.51		

**Condiciones de operación**

Vasos de un litro.  
 Mezcla rápida a 300 rpm.  
 Mezcla lenta a 40 rpm.  
 Decantación a 25 min.

**Índice de Willcomb:**

0: Floc coloidal ningún signo de aglutinación.  
 2: Visible, Floc muy pequeño, casi imperceptible para un observador no entrenado.  
 4: Disperso, Floc bien formado, pero uniformemente distribuido, sediment lento o no sedimenta  
 6: Claro, Floc de tamaño relativamente grande pero que precipita con lentitud.  
 8: Bueno, que se deposita facil pero no completamente.  
 10: Excelente, Floc que se deposita todo, dejando el agua cristalina.

 eps chavin s.a.  
 Ing. Juan C. Maguina Avalos  
 ESPECIALISTA QUIMICO  
 CIP 204386

 eps chavin s.a.  
 Ing. E. Miguel Galvez Jaur  
 JEFE DE LA DIVISION DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO  
 CIP 129798

Fig. 22 Prueba de Jarra 03.

Prueba de Jarra 04.

EPS CHAVÍN S.A.			PRUEBA DE JARRAS					01 RG GO PA PJ			
FECHA:	20/03/2019										
HORA:	15:51										
N° DE PRUEBA :	04										
N° DE JARRAS	AGUA CRUDA			DOSIFICACIÓN		OBSERVACIONES VISUALES		AGUA DECANTADA			
	Turbiedad	pH	Alcalinidad mg/l	PACSO 100 al 1% en PPM	PACSO 106 al 1% en PPM	Índice de Willcomb	Tiempo de formac. Floc. En min.	Turbiedad a los 25 min	pH	Aluminio residual mg/l	Alcalinidad mg/l
1	21.3	6.98	12.57	7		8	0.38	2.44	6.86	0.098	13.93
2	21.3	6.98	12.57	8		6	0.42	3.16	6.79		
3	21.3	6.98	12.57	9		4	1.02	3.9	6.73		
4	21.3	6.98	12.57	10		4	1.12	6.64	6.87		
5	21.3	6.98	12.57	11		4	1.23	6.07	7.00		
6	21.3	6.98	12.57	12		4	1.28	6.51	6.95		

**Condiciones de operación**

Vasos de un litro.  
 Mezcla rápida a 300 rpm.  
 Mezcla lenta a 40 rpm.  
 Decantación a 25 min.

**Índice de Willcomb:**

- 0: Floc coloidal ningún signo de aglutinación.
- 2: Visible, Floc muy pequeño, casi imperceptible para un observador no entrenado.
- 4: Disperso, Floc bien formado, pero uniformemente distribuido, sediment lento o no sedimenta
- 6: Claro, Floc de tamaño relativamente grande pero que precipita con lentitud.
- 8: Bueno, que se deposita facil pero no completamente.
- 10: Excelente, Floc que se deposita todo, dejando el agua cristalina.

eps chavín s.a.  
  
 Ing. Juan C. Magaña Avalos  
 ESPECIALISTA QUIMICO  
 CIP 204386

eps chavín s.a.  
  
 Ing. E. Miguel Gómez Valle  
 JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACION Y MANTENIMIENTO  
 CIP 120703

Fig. 23 Prueba de Jarra 04.

Prueba de Jarras 05.

EPS CHAVÍN S.A.			PRUEBA DE JARRAS					01 RG GO PA PJ			
FECHA:	20/03/2019										
HORA:	17:45										
N° DE PRUEBA :	05										
N° DE JARRAS	AGUA CRUDA			DOSIFICACIÓN		OBSERVACIONES VISUALES		AGUA DECANTADA			
	Turbiedad	pH	Alcalinidad mg/l	PACSO 100 al 1% en PPM	PACSO 106 al 1% en PPM	Índice de Willcomb	Tiempo de formac. Floc. En min.	Turbiedad a los 25 min	pH	Aluminio residual mg/l	Alcalinidad mg/l
1	21.3	6.98	12.57		7	10	0.25	0.48	7.07	0.081	11.49
2	21.3	6.98	12.57		8	8	0.36	0.69	7.00		
3	21.3	6.98	12.57		9	8	1.02	0.54	7.00		
4	21.3	6.98	12.57		10	6	1.07	0.42	6.91		
5	21.3	6.98	12.57		11	4	1.29	0.49	6.82		
6	21.3	6.98	12.57		12	4	1.38	0.4	6.98		

**Condiciones de operación**

Vasos de un litro.  
 Mezcla rápida a 300 rpm.  
 Mezcla lenta a 40 rpm.  
 Decantación a 25 min.

**Índice de Willcomb:**

0: Floc coloidal ningún signo de aglutinación.  
 2: Visible, Floc muy pequeño, casi imperceptible para un observador no entrenado.  
 4: Disperso, Floc bien formado, pero uniformemente distribuido, sediment lento o no sedimenta  
 6: Claro, Floc de tamaño relativamente grande pero que precipita con lentitud.  
 8: Bueno, que se deposita fácil pero no completamente.  
 10: Excelente, Floc que se deposita todo, dejando el agua cristalina.

eps chavín s.a.  
  
 Ing. Juan C. Maguina Avalos  
 ESPECIALISTA QUÍMICO  
 CIP 204386

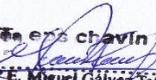
eps chavín s.a.  
  
 Ing. E. Miguel Gálvez Tafur  
 JEFE DE LABORATORIO DE PUBLICIDAD Y MONITOREO  
 CIP 130708

Fig. 24 Prueba de Jarra 05.

Prueba de Jarra 06.

EPS CHAVÍN S.A.			PRUEBA DE JARRAS					01 RG GO PA PJ			
FECHA:	20/03/2019										
HORA:	19:13										
N° DE PRUEBA :	06										
N° DE JARRAS	AGUA CRUDA			DOSIFICACIÓN		OBSERVACIONES VISUALES		AGUA DECANTADA			
	Turbiedad	pH	Alcalinidad mg/l	PACSO 100 al 1% en PPM	PACSO 106 al 1% en PPM	Índice de Willcomb	Tiempo de formac. Floc. En min.	Turbiedad a los 25 min	pH	Aluminio residual mg/l	Alcalinidad mg/l
1	21.3	6.98	12.57	2		4	0.4	3.12	6.70		
2	21.3	6.98	12.57	3		4	0.3	2.98	6.89		
3	21.3	6.98	12.57	4		4	0.29	2.87	7.01	0.158	14.32
4	21.3	6.98	12.57		2	4	0.23	2.4	7.04		
5	21.3	6.98	12.57		3	8	0.14	1.26	7.16		
6	21.3	6.98	12.57		4	8	0.12	0.84	7.19	0.132	11.86

Condiciones de operación

Vasos de un litro.  
 Mezcla rápida a 300 rpm.  
 Mezcla lenta a 40 rpm.  
 Decantación a 25 min.

Índice de Willcomb:

0: Floc coloidal ningún signo de aglutinación.  
 2: Visible, Floc muy pequeño, casi imperceptible para un observador no entrenado.  
 4: Disperso, Floc bien formado, pero uniformemente distribuido, sediment lento o no sedimenta  
 6: Claro, Floc de tamaño relativamente grande pero que precipita con lentitud.  
 8: Bueno, que se deposita facil pero no completamente.  
 10: Excelente, Floc que se deposita todo, dejando el agua cristalina.

 eps chavín s.a.  
 Ing. Juan C. Maguina Avalos  
 ESPECIALISTA QUÍMICO  
 CIP 204386

 eps chavín s.a.  
 Ing. E. Miguel Gálvez Tafur  
 JEFE DE LA BRANCHA DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO  
 CIP 126788

Fig. 25 Prueba de Jarra 06.

Prueba de Jarra 07.

EPS CHAVÍN S.A.		PRUEBA DE JARRAS						01 RG GO PA PJ			
FECHA:	21/03/2019										
HORA:	15:30										
N° DE PRUEBA :	07										
N° DE JARRAS	AGUA CRUDA			DOSIFICACIÓN		OBSERVACIONES VISUALES		AGUA DECANTADA			
	Turbiedad	pH	Alcalinidad mg/l	PACSO 100 al 1% en PPM	PACSO 106 al 1% en PPM	Índice de Willcomb	Tiempo de formac. Flocc. En min.	Turbiedad a los 25 min	pH	Aluminio residual mg/l	Alcalinidad mg/l
1	9.77	6.73	10.94	3		8	0.37	2.90	6.55		
2	9.77	6.73	10.94	4		6	0.4	2.29	6.76		
3	9.77	6.73	10.94	5		6	0.47	1.06	6.75	0.128	9.38
4	9.77	6.73	10.94	6		4	1.03	3.23	6.60		
5	9.77	6.73	10.94	7		4	1.1	2.6	6.73		
6	9.77	6.73	10.94	8		4	1.12	3.59	6.55		

**Condiciones de operación**

- Vasos de un litro.
- Mezcla rápida a 300 rpm.
- Mezcla lenta a 40 rpm.
- Decantación a 25 min.

**Índice de Willcomb:**

- 0: Floc coloidal ningún signo de aglutinación.
- 2: Visible, Floc muy pequeño, casi imperceptible para un observador no entrenado.
- 4: Disperso, Floc bien formado, pero uniformemente distribuido, sediment lento o no sedimenta
- 6: Claro, Floc de tamaño relativamente grande pero que precipita con lentitud.
- 8: Bueno, que se deposita facil pero no completamente.
- 10: Excelente, Floc que se deposita todo, dejando el agua cristalina.

**eps chavín s.a.**  
  
**Ing. Juan C. Maguina Avalos**  
 ESPECIALISTA QUÍMICO  
 CIP 204386

**eps chavín s.a.**  
  
**Ing. E. Miguel Gálvez Tafur**  
 JEFE DE LA DIVISION DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO  
 CIP 187502

Fig. 26 Prueba de Jarra 07.

Prueba de Jarra 08.

EPS CHAVÍN S.A.		PRUEBA DE JARRAS						01 RG GO PA PJ			
FECHA:	21/03/2019										
HORA:	17:33										
N° DE PRUEBA :	08										
N° DE JARRAS	AGUA CRUDA			DOSIFICACIÓN		OBSERVACIONES VISUALES		AGUA DECANTADA			
	Turbiedad	pH	Alcalinidad mg/l	PACSO 100 al 1% en PPM	PACSO 106 al 1% en PPM	Índice de Willcomb	Tiempo de formación Floc. En min.	Turbiedad a los 25 min	pH	Aluminio residual mg/l	Alcalinidad mg/l
1	9.77	6.73	10.94		3	10	0.12	0.56	6.65		
2	9.77	6.73	10.94		4	8	0.16	0.41	6.72		
3	9.77	6.73	10.94		5	8	0.18	0.33	6.74	0.112	10.28
4	9.77	6.73	10.94		6	8	0.25	0.31	6.68		
5	9.77	6.73	10.94		7	6	0.34	0.22	6.71		
6	9.77	6.73	10.94		8	6	0.39	0.25	6.57		

**Condiciones de operación**

- Vasos de un litro.
- Mezcla rápida a 300 rpm.
- Mezcla lenta a 40 rpm.
- Decantación a 25 min.

**Índice de Willcomb:**

- 0: Floc coloidal ningún signo de aglutinación.
- 2: Visible, Floc muy pequeño, casi imperceptible para un observador no entrenado.
- 4: Disperso, Floc bien formado, pero uniformemente distribuido, sediment lento o no sedimenta
- 6: Claro, Floc de tamaño relativamente grande pero que precipita con lentitud.
- 8: Bueno, que se deposita facil pero no completamente.
- 10: Excelente, Floc que se deposita todo, dejando el agua cristalina.

eps chavín s.a.  
  
 Ing. Juan C. Maguina Avalos  
 ESPECIALISTA QUÍMICO  
 C.I.P. 204386

eps chavín s.a.  
  
 Ing. E. Miguel Gilvez Tafur  
 JEFE DE LA OFICINA DE CONTROL DE MANTENIMIENTO  
 C.I.P. 224755

Fig. 27 Prueba de Jarra 08.

Prueba de Jarra 09.

EPS CHAVÍN S.A.		PRUEBA DE JARRAS						01 RG GO PA PJ			
FECHA:	21/03/2019										
HORA:	20:30										
N° DE PRUEBA :	09										
N° DE JARRAS	AGUA CRUDA			DOSIFICACIÓN		OBSERVACIONES VISUALES		AGUA DECANTADA			
	Turbiedad	pH	Alcalinidad mg/l	PACSO 100 al 1% en PPM	PACSO 106 al 1% en PPM	Índice de Willcomb	Tiempo de formac. Floc. En min.	Turbiedad a los 25 min	pH	Aluminio residual mg/l	Alcalinidad mg/l
1	9.77	6.73	10.94	1		2	0.40	3.12	7.22		
2	9.77	6.73	10.94	2		2	0.45	2.98	7.28		
3	9.77	6.73	10.94	3		2	0.50	2.82	7.36		
4	9.77	6.73	10.94		1	2	0.55	0.68	7.38		
5	9.77	6.73	10.94		2	6	1.00	0.53	7.40		
6	9.77	6.73	10.94		3	6	1.05	0.48	7.40		

Condiciones de operación

Vasos de un litro.  
 Mezcla rápida a 300 rpm.  
 Mezcla lenta a 40 rpm.  
 Decantación a 25 min.

Índice de Willcomb:

0: Floc coloidal ningún signo de aglutinación.  
 2: Visible, Floc muy pequeño, casi imperceptible para un observador no entrenado.  
 4: Disperso, Floc bien formado, pero uniformemente distribuido, sediment lento o no sedimenta  
 6: Claro, Floc de tamaño relativamente grande pero que precipita con lentitud.  
 8: Bueno, que se deposita facil pero no completamente.  
 10: Excelente, Floc que se deposita todo, dejando el agua cristalina.

eps chavín s.a.  
 Ing. Juan C. Maguina Avalos  
 ESPECIALISTA QUIMICO  
 CIP 204386

eps chavín s.a.  
 Ing. E. Miguel Galvez Tafur  
 JEFE DE LA DIVISION DE OPERACION Y MANTENIMIENTO  
 CIP 126782

Fig. 28 Prueba de Jarra 09.

Prueba de Jarra 10.

EPS CHAVÍN S.A.		PRUEBA DE JARRAS						01 RG GO PA PJ			
FECHA:	22/03/2019										
HORA:	10:00										
N° DE PRUEBA :	10										
N° DE JARRAS	AGUA CRUDA			DOSIFICACIÓN		OBSERVACIONES VISUALES		AGUA DECANTADA			
	Turbiedad	pH	Alcalinidad mg/l	PACSO 100 al 1% en PPM	PACSO 106 al 1% en PPM	Índice de Willcomb	Tiempo de formac. Floc. En min.	Turbiedad a los 25 min	pH	Aluminio residual mg/l	Alcalinidad mg/l
1	15.0	7.04	11.26	7		6	1.30	2.05	6.76	0.221	13.83
2	15.0	7.04	11.26	8		4	1.40	2.78	6.83		
3	15.0	7.04	11.26	9		4	1.50	3.38	6.84		
4	15.0	7.04	11.26	10		4	2.00	3.47	6.82		
5	15.0	7.04	11.26	11		4	2.10	4.83	6.80		
6	15.0	7.04	11.26	12		4	2.20	3.26	6.81		

**Condiciones de operación**

Vasos de un litro.  
 Mezcla rápida a 300 rpm.  
 Mezcla lenta a 40 rpm.  
 Decantación a 25 min.

**Índice de Willcomb:**

0: Floc coloidal ningún signo de aglutinación.  
 2: Visible, Floc muy pequeño, casi imperceptible para un observador no entrenado.  
 4: Disperso, Floc bien formado, pero uniformemente distribuido, sediment lento o no sedimenta  
 6: Claro, Floc de tamaño relativamente grande pero que precipita con lentitud.  
 8: Bueno, que se deposita facil pero no completamente.  
 10: Excelente, Floc que se deposita todo, dejando el agua cristalina.



**eps chavín s.a.**  
 Ing. Juan C. Maguiña Avalos  
 ESPECIALISTA QUÍMICO  
 CIP 204386



**eps chavín s.a.**  
 Ing. E. Miguel Gálvez Yatur  
 JEFE DE LA DIVISION DE INSPECCION Y MANTENIMIENTO  
 CIP 128708

Fig. 29 Prueba de Jarra 10.

Prueba de Jarra 11.

EPS CHAVÍN S.A.		PRUEBA DE JARRAS						01 RG GO PA PJ			
FECHA:	22/03/2019										
HORA:	12:00										
N° DE PRUEBA :	11										
N° DE JARRAS	AGUA CRUDA			DOSIFICACIÓN		OBSERVACIONES VISUALES		AGUA DECANTADA			
	Turbiedad	pH	Alcalinidad mg/l	PACSO 100 al 1% en PPM	PACSO 106 al 1% en PPM	Índice de Willcomb	Tiempo de formac. Floc. En min.	Turbiedad a los 25 min	pH	Aluminio residual mg/l	Alcalinidad mg/l
1	15.0	7.04	11.26		7	10	0.12	0.43	6.83		
2	15.0	7.04	11.26		8	8	0.14	0.36	6.86	0.196	12.72
3	15.0	7.04	11.26		9	8	0.14	0.51	6.85		
4	15.0	7.04	11.26		10	8	0.18	0.38	6.94		
5	15.0	7.04	11.26		11	8	0.21	0.42	6.97		
6	15.0	7.04	11.26		12	8	0.34	0.34	6.87		

**Condiciones de operación**

Vasos de un litro.  
 Mezcla rápida a 300 rpm.  
 Mezcla lenta a 40 rpm.  
 Decantación a 25 min.

**Índice de Willcomb:**

0: Floc coloidal ningún signo de aglutinación.  
 2: Visible, Floc muy pequeño, casi imperceptible para un observador no entrenado.  
 4: Disperso, Floc bien formado, pero uniformemente distribuido, sedimenta lento o no sedimenta  
 6: Claro, Floc de tamaño relativamente grande pero que precipita con lentitud.  
 8: Bueno, que se deposita facil pero no completamente.  
 10: Excelente, Floc que se deposita todo, dejando el agua cristalina.

eps chavín s.a.  
  
 Ing. Juan C. Maguina Avalos  
 ESPECIALISTA QUIMICO  
 CIP 204386

eps chavín s.a.  
  
 Ing. E. Miguel Galvez Tafur  
 JEFE DE LA DIVISION DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO  
 CIP 12576A

Fig. 30 Prueba de Jarra 11.

Prueba de Jarra 12.

 EPS CHAVÍN S.A.			<b>PRUEBA DE JARRAS</b>					<b>01 RG GO PA PJ</b>			
FECHA:		22/0319									
HORA:		15:32									
N° DE PRUEBA :		12									
N° DE JARRAS	AGUA CRUDA			DOSIFICACIÓN		OBSERVACIONES VISUALES		AGUA DECANTADA			
	Turbiedad	pH	Alcalinidad mg/lit	PACSO 100 al 1% en PPM	PACSO 106 al 1% en PPM	Índice de Willcomb	Tiempo de formac. Floc. En min.	Turbiedad a los 25 min	pH	Aluminio residual mg/lit	Alcalinidad mg/lit
1	15.0	7.04	11.26	4		6	0.59	1.37	7.02		
2	15.0	7.04	11.26	5		4	1.03	1.23	6.98		
3	15.0	7.04	11.26	6		4	1.08	1.22	7.00	0.098	12.34
4	15.0	7.04	11.26		4	8	1.07	2.05	7.00		
5	15.0	7.04	11.26		5	8	1.12	0.57	6.95	0.073	10.67
6	15.0	7.04	11.26		6	10	1.21	0.64	6.87		

**Condiciones de operación**

Vasos de un litro.  
 Mezcla rápida a 300 rpm.  
 Mezcla lenta a 40 rpm.  
 Decantación a 25 min.

**Índice de Willcomb:**

0: Floc coloidal ningún signo de aglutinación.  
 2: Visible, Floc muy pequeño, casi imperceptible para un observador no entrenado.  
 4: Disperso, Floc bien formado, pero uniformemente distribuido, sediment lento o no sedimenta  
 6: Claro, Floc de tamaño relativamente grande pero que precipita con lentitud.  
 8: Bueno, que se deposita facil pero no completamente.  
 10: Excelente, Floc que se deposita todo, dejando el agua cristalina.



eps chavín s.a.  
 Ing. Juan C. Maguina Avalos  
 ESPECIALISTA QUIMICO  
 CIP 204386



eps chavín s.a.  
 Ing. E. Miguel Gálvez Tafar  
 JEFE DE LA DIVISION DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO  
 CIP-125785

Fig. 31 Prueba de Jarra 12.

Prueba de Jarra 13.

EPS CHAVÍN S.A.		PRUEBA DE JARRAS						01 RG GO PA PJ			
FECHA:	25/03/2019										
HORA:	15:37										
N° DE PRUEBA :	13										
N° DE JARRAS	AGUA CRUDA			DOSIFICACIÓN		OBSERVACIONES VISUALES		AGUA DECANTADA			
	Turbiedad	pH	Alcalinidad mg/l	PACSO 100 al 1% en PPM	PACSO 106 al 1% en PPM	Índice de Willcomb	Tiempo de formac. Flocc. En min.	Turbiedad a los 25 min	pH	Aluminio residual mg/l	Alcalinidad mg/l
1	70.3	6.62	9.85	10		6	1.08	4.5	6.83		
2	70.3	6.62	9.85	11		6	1.17	3.63	6.78	0.121	11.26
3	70.3	6.62	9.85	12		4	1.33	4.75	6.61		
4	70.3	6.62	9.85	13		4	1.49	5.03	6.54		
5	70.3	6.62	9.85	14		4	2.18	5.26	6.43		
6	70.3	6.62	9.85	15		4	2.31	5.21	6.34		

**Condiciones de operación**

Vasos de un litro.  
 Mezcla rápida a 300 rpm.  
 Mezcla lenta a 40 rpm.  
 Decantación a 25 min.

**Índice de Willcomb:**

0: Floc coloidal ningún signo de aglutinación.  
 2: Visible, Floc muy pequeño, casi imperceptible para un observador no entrenado.  
 4: Disperso, Floc bien formado, pero uniformemente distribuido, sediment lento o no sedimenta  
 6: Claro, Floc de tamaño relativamente grande pero que precipita con lentitud.  
 8: Bueno, que se deposita facil pero no completamente.  
 10: Excelente, Floc que se deposita todo, dejando el agua cristalina.

 eps chavín s.a.  
 Ing. Juan C. Maguina Avalos  
 ESPECIALISTA QUÍMICO  
 CIP 204386

 eps chavín s.a.  
 Ing. E. Miguel Gálvez Tafur  
 JEFE DE LA DIVISION DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO  
 CIP 123456

Fig. 32 Prueba de Jarra 13.

Prueba de Jarra 14.

EPS CHAVÍN S.A.			PRUEBA DE JARRAS					01 RG GO PA PJ			
FECHA:	25/03/2019										
HORA:	17:50										
N° DE PRUEBA :	14										
N° DE JARRAS	AGUA CRUDA			DOSIFICACIÓN		OBSERVACIONES VISUALES		AGUA DECANTADA			
	Turbiedad	pH	Alcalinidad mg/l	PACSO 100 al 1% en PPM	PACSO 106 al 1% en PPM	Índice de Willcomb	Tiempo de formac. Floc. En min.	Turbiedad a los 25 min	pH	Aluminio residual mg/l	Alcalinidad mg/l
1	70.3	6.62	9.85		10	10	1.12	0.34	6.74	0.093	9.72
2	70.3	6.62	9.85		11	10	1.18	0.43	6.61		
3	70.3	6.62	9.85		12	10	1.21	0.44	6.58		
4	70.3	6.62	9.85		13	10	1.34	0.41	6.42		
5	70.3	6.62	9.85		14	10	1.34	0.37	6.34		
6	70.3	6.62	9.85		15	10	1.43	0.42	6.31		

**Condiciones de operación**

Vasos de un litro.  
 Mezcla rápida a 300 rpm.  
 Mezcla lenta a 40 rpm.  
 Decantación a 25 min.

**Índice de Willcomb:**

0: Floc coloidal ningún signo de aglutinación.  
 2: Visible, Floc muy pequeño, casi imperceptible para un observador no entrenado.  
 4: Disperso, Floc bien formado, pero uniformemente distribuido, sedimenta lento o no sedimenta  
 6: Claro, Floc de tamaño relativamente grande pero que precipita con lentitud.  
 8: Bueno, que se deposita fácil pero no completamente.  
 10: Excelente, Floc que se deposita todo, dejando el agua cristalina.



**eps chavín s.a.**  
 Ing. Juan C. Maguina Avalos  
 ESPECIALISTA QUÍMICO  
 CIP 204386



**eps chavín s.a.**  
 Ing. E. Miguel Gaivéz Tafur  
 SFE DE LA GERENCIA DE CONTROL Y MONITOREO  
 CIP 204386

Fig. 33 Prueba de Jarra 14.

Prueba de Jarra 15.

			<b>PRUEBA DE JARRAS</b>				<b>01 RG GO PA PJ</b>				
<b>FECHA:</b>		25/03/2019									
<b>HORA:</b>		19:28									
<b>N° DE PRUEBA :</b>		15									
N° DE JARRAS	AGUA CRUDA			DOSIFICACIÓN		OBSERVACIONES VISUALES		AGUA DECANTADA			
	Turbiedad	pH	Alcalinidad mg/l	PACSO 100 al 1% en PPM	PACSO 106 al 1% en PPM	Índice de Willcomb	Tiempo de formac. Flocc. En. min.	Turbiedad a los 25 min	pH	Aluminio residual mg/l	Alcalinidad mg/l
1	70.3	6.62	9.85	8		6	1.50	4.45	6.63		
2	70.3	6.62	9.85	9		6	2.00	4.21	6.74	0.215	10.59
3	70.3	6.62	9.85		7	8	0.40	0.48	6.56		
4	70.3	6.62	9.85		8	8	0.50	0.43	6.62		
5	70.3	6.62	9.85		9	8	1.10	0.39	6.68	0.184	9.52
6	70.3	6.62	9.85								

**Condiciones de operación**

Vasos de un litro.  
 Mezcla rápida a 300 rpm.  
 Mezcla lenta a 40 rpm.  
 Decantación a 25 min.

**Índice de Willcomb:**

0: Floc coloidal ningún signo de aglutinación.  
 2: Visible, Floc muy pequeño, casi imperceptible para un observador no entrenado.  
 4: Disperso, Floc bien formado, pero uniformemente distribuido, sediment lento o no sedimenta  
 6: Claro, Floc de tamaño relativamente grande pero que precipita con lentitud.  
 8: Bueno, que se deposita facil pero no completamente.  
 10: Excelente, Floc que se deposita todo, dejando el agua cristalina.



**eps chavín s.a.**  
 Ing. Juan C. Magaña Avalos  
 ESPECIALISTA QUÍMICO  
 CIP 204386



**eps chavín s.a.**  
 Ing. Miguel Galvez Tafur  
 JEFE DE LA DIVISION DE SECCIONES DE TRATAMIENTO  
 CIP 204386

Fig. 34 Prueba de Jarra 15.

Prueba de Jarra 16.

EPS CHAVÍN S.A.		PRUEBA DE JARRAS						01 RG GO PA PJ			
FECHA:		26/03/2019									
HORA:		15:27									
N° DE PRUEBA :		16									
N° DE JARRAS	AGUA CRUDA			DOSIFICACIÓN		OBSERVACIONES VISUALES		AGUA DECANTADA			
	Turbiedad	pH	Alcalinidad mg/l	PACSO 100 al 1% en PPM	PACSO 106 al 1% en PPM	índice de Willcomb	Tiempo de formac. Floc. En min.	Turbiedad a los 25 min	pH	Aluminio residual mg/l	Alcalinidad mg/l
1	80.00	7.3	12.32	12		4	1.28	2.09	7.04	0.082	13.25
2	80.00	7.3	12.32	13		4	1.33	3.39	7.06		
3	80.00	7.3	12.32	14		4	1.45	3.13	7.02		
4	80.00	7.3	12.32	15		4	2.03	3.73	7.04		
5	80.00	7.3	12.32	16		4	2.18	4.53	6.92		
6	80.00	7.3	12.32	17		4	2.31	2.61	6.98		

**Condiciones de operación**

Vasos de un litro.  
 Mezcla rápida a 300 rpm.  
 Mezcla lenta a 40 rpm.  
 Decantación a 25 min.

**Índice de Willcomb:**

0: Floc coloidal ningún signo de aglutinación.  
 2: Visible, Floc muy pequeño, casi imperceptible para un observador no entrenado.  
 4: Disperso, Floc bien formado, pero uniformemente distribuido, sediment lento o no sedimenta  
 6: Claro, Floc de tamaño relativamente grande pero que precipita con lentitud.  
 8: Bueno, que se deposita facil pero no completamente.  
 10: Excelente, Floc que se deposita todo, dejando el agua cristalina.

 eps chavín s.a.  
 Ing. Juan C. Magaña Avalos  
 ESPECIALISTA QUÍMICO  
 CIP 24436

 eps chavín s.a.  
 Ing. E. Miguel Gálvez Tafur  
 JEFE DE LA DIVISION DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO  
 CIP 12378

Fig. 35 Prueba de Jarra 16.

Prueba de Jarra 17.

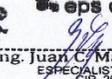
EPS CHAVÍN S.A.		PRUEBA DE JARRAS						01 RG GO PA PJ			
FECHA:	26/03/2019										
HORA:	16:30										
N° DE PRUEBA :	17										
N° DE JARRAS	AGUA CRUDA			DOSIFICACIÓN		OBSERVACIONES VISUALES		AGUA DECANTADA			
	Turbiedad	pH	Alcalinidad mg/l	PACSO 100 al 1% en PPM	PACSO 106 al 1% en PPM	Índice de Willcomb	Tiempo de formac. Flocc. En min.	Turbiedad a los 25 min	pH	Aluminio residual mg/l	Alcalinidad mg/l
1	80.00	7.3	12.32		12	8	0.40	0.35	7.20	0.063	11.94
2	80.00	7.3	12.32		13	8	0.45	0.49	7.17		
3	80.00	7.3	12.32		14	8	0.50	0.44	7.21		
4	80.00	7.3	12.32		15	8	0.55	0.35	7.18		
5	80.00	7.3	12.32		16	8	1.00	0.41	7.18		
6	80.00	7.3	12.32		17	8	1.05	0.48	7.17		

Condiciones de operación

Vasos de un litro.  
 Mezcla rápida a 300 rpm.  
 Mezcla lenta a 40 rpm.  
 Decantación a 25 min.

Índice de Willcomb:

0: Floc coloidal ningún signo de aglutinación.  
 2: Visible, Floc muy pequeño, casi imperceptible para un observador no entrenado.  
 4: Disperso, Floc bien formado, pero uniformemente distribuido, sediment lento o no sedimenta  
 6: Claro, Floc de tamaño relativamente grande pero que precipita con lentitud.  
 8: Bueno, que se deposita fácil pero no completamente.  
 10: Excelente, Floc que se deposita todo, dejando el agua cristalina.

eps chavín s.a.  
  
 Ing. Juan C. Maguina Avalos  
 ESPECIALISTA QUÍMICO  
 CIP 204386

eps chavín s.a.  
  
 Ing. E. Miguel Gabriel Tayur  
 JEFE DE LA DIVISION DE FLOTACION Y MANTENIMIENTO  
 CIP 25785

Fig. 36 Prueba de Jarra 17.

Prueba de Jarra 18.

EPS CHAVÍN S.A.		PRUEBA DE JARRAS						01 RG GO PA PJ			
FECHA:	26/03/2019										
HORA:	15:30										
N° DE PRUEBA :	18										
N° DE JARRAS	AGUA CRUDA			DOSIFICACIÓN		OBSERVACIONES VISUALES		AGUA DECANTADA			
	Turbiedad	pH	Alcalinidad mg/l	PACSO 100 al 1% en PPM	PACSO 106 al 1% en PPM	Índice de Willcomb	Tiempo de formac. Floc. En min.	Turbiedad a los 25 min	pH	Aluminio residual mg/l	Alcalinidad mg/l
1	80.00	7.3	12.32	10		4	1.13	3.28	7.19		
2	80.00	7.3	12.32	12		4	1.28	2.59	7.21	0.087	13.26
3	80.00	7.3	12.32	14		4	1.37	3.49	7.23		
4	80.00	7.3	12.32		10	10	0.48	0.38	7.21		
5	80.00	7.3	12.32		12	10	0.52	0.32	7.18	0.058	11.71
6	80.00	7.3	12.32		14	10	0.58	0.32	7.13		

**Condiciones de operación**

Vasos de un litro.  
 Mezcla rápida a 300 rpm.  
 Mezcla lenta a 40 rpm.  
 Decantación a 25 min.

**Índice de Willcomb:**

0: Floc coloidal ningún signo de aglutinación.  
 2: Visible, Floc muy pequeño, casi imperceptible para un observador no entrenado.  
 4: Disperso, Floc bien formado, pero uniformemente distribuido, sediment lento o no sedimenta  
 6: Claro, Floc de tamaño relativamente grande pero que precipita con lentitud.  
 8: Bueno, que se deposita facil pero no completamente.  
 10: Excelente, Floc que se deposita todo, dejando el agua cristalina.

eps chavín s.a.  
  
 Ing. Juan C. Maguina Avalos  
 ESPECIALISTA QUIMICO  
 CIP 204386

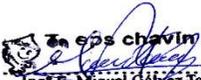
eps chavín s.a.  
  
 Ing. E. Miguel Gálvez Tatar  
 JEFE DE LA DIVISION DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO  
 CIP 129788

Fig. 37 Prueba de Jarra 18.

Prueba de Jarra 19.

EPS CHAVÍN S.A.			PRUEBA DE JARRAS					01 RG GO PA PJ			
FECHA:	27/03/2019										
HORA:	10:35										
N° DE PRUEBA :	19										
N° DE JARRAS	AGUA CRUDA			DOSIFICACIÓN		OBSERVACIONES VISUALES		AGUA DECANTADA			
	Turbiedad	pH	Alcalinidad mg/l	PACSO 100 al 1% en PPM	PACSO 106 al 1% en PPM	índice de Willcomb	Tiempo de formac. Floc. En min.	Turbiedad a los 25 min	pH	Aluminio residual mg/l	Alcalinidad mg/l
1	58.00	6.62	11.26	7		4	1.14	4.93	6.60		
2	58.00	6.62	11.26	8		4	1.28	4.84	6.77		
3	58.00	6.62	11.26	9		4	1.57	4.41	6.81	0.159	12.26
4	58.00	6.62	11.26	10		4	2.12	7.04	6.43		
5	58.00	6.62	11.26	11		4	2.29	5.99	6.52		
6	58.00	6.62	11.26	12		4	2.38	5.42	6.67		

**Condiciones de operación**

- Vasos de un litro.
- Mezcla rápida a 300 rpm.
- Mezcla lenta a 40 rpm.
- Decantación a 25 min.

**Índice de Willcomb:**

- 0: Floc coloidal ningún signo de aglutinación.
- 2: Visible, Floc muy pequeño, casi imperceptible para un observador no entrenado.
- 4: Disperso, Floc bien formado, pero uniformemente distribuido, sediment lento o no sedimenta
- 6: Claro, Floc de tamaño relativamente grande pero que precipita con lentitud.
- 8: Bueno, que se deposita facil pero no completamente.
- 10: Excelente, Floc que se deposita todo, dejando el agua cristalina.

eps chavín s.a.  
  
 Ing. Juan C. Maguina Avalos  
 ESPECIALISTA QUÍMICO  
 CIP 204385

eps chavín s.a.  
  
 Ing. E. Miguel Galvez Tafur  
 JEFE DE LA DIVISION DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO  
 CIP 423178

Fig. 38 Prueba de Jarra 19.

Prueba de Jarra 20.

EPS CHAVÍN S.A.			PRUEBA DE JARRAS					01 RG GO PA PJ			
FECHA:	27/03/2019										
HORA:	12:17										
N° DE PRUEBA :	20										
N° DE JARRAS	AGUA CRUDA			DOSIFICACIÓN		OBSERVACIONES VISUALES		AGUA DECANTADA			
	Turbiedad	pH	Alcalinidad mg/lit	PACSO 100 al 1% en PPM	PACSO 106 al 1% en PPM	Índice de Willcomb	Tiempo de formac. Flocc. En min.	Turbiedad a los 25 min	pH	Aluminio residual mg /lt	Alcalinidad mg/lit
1	58.00	6.62	11.26		7	10	0.41	0.36	6.51		
2	58.00	6.62	11.26		8	10	0.48	0.30	6.61	0.121	10.86
3	58.00	6.62	11.26		9	10	0.55	0.39	6.57		
4	58.00	6.62	11.26		10	10	1.03	0.38	6.53		
5	58.00	6.62	11.26		11	10	1.08	0.49	6.49		
6	58.00	6.62	11.26		12	10	1.14	0.41	6.50		

**Condiciones de operación**

- Vasos de un litro.
- Mezcla rápida a 300 rpm.
- Mezcla lenta a 40 rpm.
- Decantación a 25 min.

**Índice de Willcomb:**

- 0: Floc coloidal ningún signo de aglutinación.
- 2: Visible, Floc muy pequeño, casi imperceptible para un observador no entrenado.
- 4: Disperso, Floc bien formado, pero uniformemente distribuido, sediment lento o no sedimenta
- 6: Claro, Floc de tamaño relativamente grande pero que precipita con lentitud.
- 8: Bueno, que se deposita facil pero no completamente.
- 10: Excelente, Floc que se deposita todo, dejando el agua cristalina.

eps chavín s.a.  
  
 Ing. Juan C. Maguina Avalos  
 ESPECIALISTA QUIMICO  
 CIP 204386

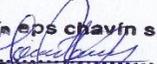
eps chavín s.a.  
  
 Ing. E. Miguel Galvez Tafur  
 JEFE DE LA DIVISION DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO  
 CIP 129788

Fig. 39 Prueba de Jarra 20.

Prueba de Jarra 21.

EPS CHAVÍN S.A.		PRUEBA DE JARRAS						01 RG GO PA PJ			
FECHA:	27/03/2019										
HORA:	15:23										
N° DE PRUEBA :	21										
N° DE JARRAS	AGUA CRUDA			DOSIFICACIÓN		OBSERVACIONES VISUALES		AGUA DECANTADA			
	Turbiedad	pH	Alcalinidad mg/l	PACSO 100 al 1% en PPM	PACSO 106 al 1% en PPM	índice de Willcomb	Tiempo de formac. Floc. En min.	Turbiedad a los 25 min	pH	Aluminio residual mt/lt	Alcalinidad mg/lt
1	58.00	6.62	11.26	4		4	1.12	5.86	6.89		
2	58.00	6.62	11.26	5		4	1.23	5.48	6.85		
3	58.00	6.62	11.26	6		4	1.38	5.21	6.93	0.215	12.39
4	58.00	6.62	11.26		4	10	0.45	0.55	6.78		
5	58.00	6.62	11.26		5	10	0.49	0.46	6.86	0.193	10.89
6	58.00	6.62	11.26		6	10	0.55	0.5	6.84		

**Condiciones de operación**

Vasos de un litro.  
 Mezcla rápida a 300 rpm.  
 Mezcla lenta a 40 rpm.  
 Decantación a 25 min.

**Índice de Willcomb:**

0: Floc coloidal ningún signo de aglutinación.  
 2: Visible, Floc muy pequeño, casi imperceptible para un observador no entrenado.  
 4: Disperso, Floc bien formado, pero uniformemente distribuido, sediment lento o no sedimenta  
 6: Claro, Floc de tamaño relativamente grande pero que precipita con lentitud.  
 8: Bueno, que se deposita facil pero no completamente.  
 10: Excelente, Floc que se deposita todo, dejando el agua cristalina.



eps chavín s.a.  
 Ing. Juan C. Magaña Avalos  
 ESPECIALISTA QUIMICO  
 CIP 204386



eps chavín s.a.  
 Ing. E. Miguel Gálvez Tauri  
 JEFE DE LA DIVISION DE PROCESOS Y MANTENIMIENTO  
 CIP 125785

Fig. 40 Prueba de Jarra 21.

Prueba de Jarra 22.

EPS CHAVÍN S.A.		PRUEBA DE JARRAS						01 RG GO PA PJ			
FECHA:	29/03/2019										
HORA:	10:29										
N° DE PRUEBA :	22										
N° DE JARRAS	AGUA CRUDA			DOSIFICACIÓN		OBSERVACIONES VISUALES		AGUA DECANTADA			
	Turbiedad	pH	Alcalinidad mg/l	PACSO 100 al 1% en PPM	PACSO 106 al 1% en PPM	Índice de Willcomb	Tiempo de formac. Floc. En min.	Turbiedad a los 25 min	pH	Aluminio residual mg/l	Alcalinidad mg/l
1	45.00	7.16	12.23	4		6	1.28	1.43	6.87		
2	45.00	7.16	12.23	5		6	1.34	1.03	6.95		
3	45.00	7.16	12.23	6		6	1.43	0.99	7.02		
4	45.00	7.16	12.23	7		6	1.57	1.35	7.01		
5	45.00	7.16	12.23	8		6	2.07	0.95	7.15		
6	45.00	7.16	12.23	9		6	2.12	0.94	7.36	0.071	13.10

**Condiciones de operación**

Vasos de un litro.  
 Mezcla rápida a 300 rpm.  
 Mezcla lenta a 40 rpm.  
 Decantación a 25 min.

**Índice de Willcomb:**

0: Floc coloidal ningún signo de aglutinación.  
 2: Visible, Floc muy pequeño, casi imperceptible para un observador no entrenado.  
 4: Disperso, Floc bien formado, pero uniformemente distribuido, sediment lento o no sedimenta  
 6: Claro, Floc de tamaño relativamente grande pero que precipita con lentitud.  
 8: Bueno, que se deposita facil pero no completamente.  
 10: Excelente, Floc que se deposita todo, dejando el agua cristalina.

 eps chavín s.a.  
 Ing. Juan E. Maguina Avalos  
 ESPECIALISTA QUÍMICO  
 CIP 204385

 eps chavín s.a.  
 Ing. E. Miguel Gálvez Tauri  
 JEFE DE LA DIVISION DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO  
 CIP 133983

Fig. 41 Prueba de Jarra 22.

Prueba de Jarra 23.

EPS CHAVÍN S.A.		PRUEBA DE JARRAS						01 RG GO PA PJ			
FECHA:	30/03/2019										
HORA:	11:18										
N° DE PRUEBA :	23										
N° DE JARRAS	AGUA CRUDA			DOSIFICACIÓN		OBSERVACIONES VISUALES		AGUA DECANTADA			
	Turbiedad	pH	Alcalinidad mg/l	PACSO 100 al 1% en PPM	PACSO 106 al 1% en PPM	índice de Willcomb	Tiempo de formac. Floc. En min.	Turbiedad a los 25 min	pH	Aluminio residual mg/l	Alcalinidad mg/l
1	45.00	7.16	12.23		4	10	0.36	6.4	6.96		
2	45.00	7.16	12.23		5	10	0.39	2.2	7.00		
3	45.00	7.16	12.23		6	10	0.43	1	7.03		
4	45.00	7.16	12.23		7	10	0.49	0.7	7.01		
5	45.00	7.16	12.23		8	10	0.54	0.4	7.14	0.058	11.93
6	45.00	7.16	12.23		9	10	0.58	0.4	7.01		

**Condiciones de operación**

- Vasos de un litro.
- Mezcla rápida a 300 rpm.
- Mezcla lenta a 40 rpm.
- Decantación a 25 min.

**Índice de Willcomb:**

- 0: Floc coloidal ningún signo de aglutinación.
- 2: Visible, Floc muy pequeño, casi imperceptible para un observador no entrenado.
- 4: Disperso, Floc bien formado, pero uniformemente distribuido, sediment lento o no sedimenta
- 6: Claro, Floc de tamaño relativamente grande pero que precipita con lentitud.
- 8: Bueno, que se deposita facil pero no completamente.
- 10: Excelente, Floc que se deposita todo, dejando el agua cristalina.

eps chavín s.a.  
  
 Ing. Juan C. Magaña Avalos  
 ESPECIALISTA QUIMICO  
 CIP 204386

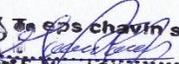
eps chavín s.a.  
  
 Ing. E. Miguel Gálvez Tafur  
 JEFE DE LA DIVISION DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO  
 CIP 129788

Fig. 42 Prueba de Jarra 23.

Prueba de Jarra 24.

 EPS CHAVÍN S.A.			<b>PRUEBA DE JARRAS</b>					<b>01 RG GO PA PJ</b>			
FECHA:		30/03/2019									
HORA:		12:30									
N° DE PRUEBA :		24									
N° DE JARRAS	AGUA CRUDA			DOSIFICACIÓN		OBSERVACIONES VISUALES		AGUA DECANTADA			
	Turbiedad	pH	Alcalinidad mg/l	PACSO 100 al 1% en PPM	PACSO 106 al 1% en PPM	Índice de Wilcomb	Tiempo de formac. Floc. En min.	Turbiedad a los 25 min	pH	Aluminio residual mg/l	Alcalinidad mg/l
1	45.00	7.16	12.23	4		4	1.23	7.81	7.02		
2	45.00	7.16	12.23	6		8	1.45	2.80	6.98		
3	45.00	7.16	12.23	8		8	1.58	1.16	7.13	0.079	13.38
4	45.00	7.16	12.23		4	4	1.34	7.65	7.07		
5	45.00	7.16	12.23		6	10	0.48	0.61	7.00		
6	45.00	7.16	12.23		8	10	0.53	0.52	6.88	0.052	11.51

**Condiciones de operación**

Vasos de un litro.  
 Mezcla rápida a 300 rpm.  
 Mezcla lenta a 40 rpm.  
 Decantación a 25 min.

**Índice de Wilcomb:**

0: Floc coloidal ningún signo de aglutinación.  
 2: Visible, Floc muy pequeño, casi imperceptible para un observador no entrenado.  
 4: Disperso, Floc bien formado, pero uniformemente distribuido, sediment lento o no sedimenta  
 6: Claro, Floc de tamaño relativamente grande pero que precipita con lentitud.  
 8: Bueno, que se deposita facil pero no completamente.  
 10: Excelente, Floc que se deposita todo, dejando el agua cristalina.

  
 eps chavín s.a.  
 Ing. Juan C. Magaña Avalos  
 ESPECIALISTA QUÍMICO  
 CIP 204386

  
 eps chavín s.a.  
 Ing. E. Miguel Guíñez Tafur  
 JEFE DE LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN Y MANTENIMIENTO  
 CIP 124783

Fig. 43 Prueba de Jarra 24.

Prueba de Jarra 25.

EPS CHAVÍN S.A.			PRUEBA DE JARRAS					01 RG GO PA PJ			
FECHA:	02/04/2019										
HORA:	08:40										
N° DE PRUEBA :	25										
N° DE JARRAS	AGUA CRUDA			DOSIFICACIÓN		OBSERVACIONES VISUALES		AGUA DECANTADA			
	Turbiedad	pH	Alcalinidad mg/l	PACSO 100 al 1% en PPM	PACSO 106 al 1% en PPM	Índice de Willcomb	Tiempo de formac. Floc. En min.	Turbiedad a los 25 min	pH	Aluminio residual mg/l	Alcalinidad mg/l
1	195.00	6.77	9.36		16	10	0.54	0.32	6.71	0.184	3.49
2	195.00	6.77	9.36		18	10	0.49	0.46	6.68		
3	195.00	6.77	9.36		20	10	0.45	0.41	6.62		
4	195.00	6.77	9.36		22	10	0.50	0.37	6.59		
5	195.00	6.77	9.36		24	10	0.58	0.47	6.53		
6	195.00	6.77	9.36		26	10	1.12	0.40	6.44		

**Condiciones de operación**

Vasos de un litro.  
 Mezcla rápida a 300 rpm.  
 Mezcla lenta a 40 rpm.  
 Decantación a 25 min.

**Índice de Willcomb:**

0: Floc coloidal ningún signo de aglutinación.  
 2: Visible, Floc muy pequeño, casi imperceptible para un observador no entrenado.  
 4: Disperso, Floc bien formado, pero uniformemente distribuido, sediment lento o no sedimenta  
 6: Claro, Floc de tamaño relativamente grande pero que precipita con lentitud.  
 8: Bueno, que se deposita facil pero no completamente.  
 10: Excelente, Floc que se deposita todo, dejando el agua cristalina.

eps chavín s.a.  
 Ing. Juan C. Magaña Avalos  
 ESPECIALISTA QUIMICO  
 CIP 204386

eps chavín s.a.  
 Ing. E. Miguel Galvez Tafur  
 JEFE DE LA DIVISION DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO  
 CIP 154783

Fig. 44 Prueba de Jarra 25.

Prueba de Jarra 26.

 EPS CHAVÍN S.A.			<b>PRUEBA DE JARRAS</b>					<b>01 RG GO PA PJ</b>			
FECHA:		02/04/2019									
HORA:		10:40									
N° DE PRUEBA :		26									
N° DE JARRAS	AGUA CRUDA			DOSIFICACIÓN		OBSERVACIONES VISUALES		AGUA DECANTADA			
	Turbiedad	pH	Alcalinidad mg/l	PACSO 100 al 1% en PPM	PACSO 106 al 1% en PPM	Índice de Willcomb	Tiempo de formac. Floc. En min.	Turbiedad a los 25 min	pH	Aluminio residual mg/l	Alcalinidad mg/l
1	195.00	6.77	9.36	16		6	1.30	1.80	6.67	0.176	4.31
2	195.00	6.77	9.36	18		6	1.40	2.24	6.63		
3	195.00	6.77	9.36	20		6	1.50	2.81	6.61		
4	195.00	6.77	9.36	22		6	2.00	5.92	6.48		
5	195.00	6.77	9.36	24		6	2.10	8.01	6.51		
6	195.00	6.77	9.36	26		6	2.20	8.20	6.48		

**Condiciones de operación**

Vasos de un litro.  
 Mezcla rápida a 300 rpm.  
 Mezcla lenta a 40 rpm.  
 Decantación a 25 min.

**Índice de Willcomb:**

0: Floc coloidal ningún signo de aglutinación.  
 2: Visible, Floc muy pequeño, casi imperceptible para un observador no entrenado.  
 4: Disperso, Floc bien formado, pero uniformemente distribuido, sediment lento o no sedimenta  
 6: Claro, Floc de tamaño relativamente grande pero que precipita con lentitud.  
 8: Bueno, que se deposita facil pero no completamente.  
 10: Excelente, Floc que se deposita todo, dejando el agua cristalina.


**eps chavín s.a.**  
 Ing. Juan C. Magaña Avalos  
 ESPECIALISTA QUIMICO  
 CIP 204388


**eps chavín s.a.**  
 Ing. E. Miguel Gálvez Yafur  
 JEFE DE LA DIVISION DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO  
 CIP 120768

Fig. 45 Prueba de Jarra 26.

Prueba de Jarra 27.

EPS CHAVÍN S.A.			PRUEBA DE JARRAS					01 RG GO PA PJ			
FECHA:	02/04/2019										
HORA:	13:00										
N° DE PRUEBA :	27										
N° DE JARRAS	AGUA CRUDA			DOSIFICACIÓN		OBSERVACIONES VISUALES		AGUA DECANTADA			
	Turbiedad	pH	Alcalinidad mg/lt	PACSO 100 al 1% en PPM	PACSO 106 al 1% en PPM	índice de Willcomb	Tiempo de formac. Floc. En min.	Turbiedad a los 25 min	pH	Aluminio residual mg/lt	Alcalinidad mg/lt
1	195.00	6.77	9.36	13		6	1.00	1.53	6.79	0.108	4.14
2	195.00	6.77	9.36	14		6	1.26	1.76	6.65		
3	195.00	6.77	9.36		13	10	0.50	0.30	6.82	0.118	3.15
4	195.00	6.77	9.36		14	10	0.63	0.38	6.73		
5											
6											

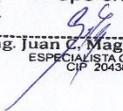
**Condiciones de operación**

- Vasos de un litro.
- Mezcla rápida a 300 rpm.
- Mezcla lenta a 40 rpm.
- Decantación a 25 min.

**Índice de Willcomb:**

- 0: Floc coloidal ningún signo de aglutinación.
- 2: Visible, Floc muy pequeño, casi imperceptible para un observador no entrenado.
- 4: Disperso, Floc bien formado, pero uniformemente distribuido, sediment lento o no sedimenta
- 6: Claro, Floc de tamaño relativamente grande pero que precipita con lentitud.
- 8: Bueno, que se deposita facil pero no completamente.
- 10: Excelente, Floc que se deposita todo, dejando el agua cristalina.

eps chavín s.a.  
  
 Ing. Juan C. Maguina Avalos  
 ESPECIALISTA QUÍMICO  
 CIP 204.086

eps chavín s.a.  
  
 Ing. E. Miguel Gálvez Tafur  
 JEFE DE LA DIVISION DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO  
 CIP 125783

Fig. 46 Prueba de Jarra 27.

Prueba de Jarra 28.

			<b>PRUEBA DE JARRAS</b>					<b>01 RG GO PA PJ</b>			
FECHA:		02/04/2019									
HORA:		15:45									
N° DE PRUEBA :		28									
N° DE JARRAS	AGUA CRUDA			DOSIFICACIÓN		OBSERVACIONES VISUALES		AGUA DECANTADA			
	Turbiedad	pH	Alcalinidad mg/l	PACSO 100 al 1% en PPM	PACSO 106 al 1% en PPM	Índice de Willcomb	Tiempo de formac. Floc. En min.	Turbiedad a los 25 min	pH	Aluminio residual mg/l	Alcalinidad mg/l
1	130.00	7.19	13.52		12	10	0.43	0.36	6.75	0.076	12.71
2	130.00	7.19	13.52		14	10	0.48	0.48	6.72		
3	130.00	7.19	13.52		16	10	0.53	0.45	6.62		
4	130.00	7.19	13.52		18	10	0.57	0.43	6.61		
5	130.00	7.19	13.52		20	10	1.12	0.42	6.45		
6	130.00	7.19	13.52		22	10	1.23	0.41	6.45		

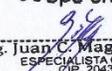
  

**Condiciones de operación**

Vasos de un litro.  
 Mezcla rápida a 300 rpm.  
 Mezcla lenta a 40 rpm.  
 Decantación a 25 min.

**Índice de Willcomb:**

- 0: Floc coloidal ningún signo de aglutinación.
- 2: Visible, Floc muy pequeño, casi imperceptible para un observador no entrenado.
- 4: Disperso, Floc bien formado, pero uniformemente distribuido, sediment lento o no sedimenta
- 6: Claro, Floc de tamaño relativamente grande pero que precipita con lentitud.
- 8: Bueno, que se deposita facil pero no completamente.
- 10: Excelente, Floc que se deposita todo, dejando el agua cristalina.


**eps chavín s.a.**  
  
 Ing. Juan C. Maguina Avalos  
 ESPECIALISTA QUIMICO  
 CIP 204386


**eps chavín s.a.**  
  
 Ing. E. Miguel Galvez Tafur  
 JEFE DE LA DIVISION DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO  
 CIP 157476

Fig. 47 Prueba de Jarra 28.

Prueba de Jarra 29.

 EPS CHAVÍN S.A.			<b>PRUEBA DE JARRAS</b>					<b>01 RG GO PA PJ</b>			
FECHA:		02/04/2019									
HORA:		17:00									
N° DE PRUEBA :		29									
N° DE JARRAS	AGUA CRUDA			DOSIFICACIÓN		OBSERVACIONES VISUALES		AGUA DECANTADA			
	Turbiedad	pH	Alcalinidad mg/l	PACSO 100 al 1% en PPM	PACSO 106 al 1% en PPM	índice de Wilcomb	Tiempo de formac. Floc. En min.	Turbiedad a los 25 min	pH	Aluminio residual mg/l	Alcalinidad mg/l
1	130.00	7.19	13.52	12		6	1.30	1.55	6.72	0.095	14.13
2	130.00	7.19	13.52	14		6	1.40	2.30	6.70		
3	130.00	7.19	13.52	16		6	1.50	3.39	6.78		
4	130.00	7.19	13.52	18		6	2.00	6.77	6.78		
5	130.00	7.19	13.52	20		4	2.10	14.70	6.70		
6	130.00	7.19	13.52	22		4	2.26	10.70	6.74		

**Condiciones de operación**

Vasos de un litro.  
 Mezcla rápida a 300 rpm.  
 Mezcla lenta a 40 rpm.  
 Decantación a 25 min.

**Índice de Wilcomb:**

0: Floc coloidal ningún signo de aglutinación.  
 2: Visible, Floc muy pequeño, casi imperceptible para un observador no entrenado.  
 4: Disperso, Floc bien formado, pero uniformemente distribuido, sediment lento o no sedimenta  
 6: Claro, Floc de tamaño relativamente grande pero que precipita con lentitud.  
 8: Bueno, que se deposita facil pero no completamente.  
 10: Excelente, Floc que se deposita todo, dejando el agua cristalina.



eps chavín s.a.  
**Ing. Juan C. Maguina Avalos**  
 ESPECIALISTA QUÍMICO  
 CIP 204395



eps chavín s.a.  
**Ing. E. Miguel Garpez Tatuz**  
 JEFE DE LA DIVISION DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO  
 CIP 124798

Fig. 48 Prueba de Jarra 29.

Prueba de Jarra 30.

EPS CHAVÍN S.A.			PRUEBA DE JARRAS					01 RG GO PA PJ			
FECHA:	02/04/2019										
HORA:	19:10										
N° DE PRUEBA :	30										
N° DE JARRAS	AGUA CRUDA			DOSIFICACIÓN		OBSERVACIONES VISUALES		AGUA DECANTADA			
	Turbiedad	pH	Alcalinidad mg/l	PACSO 100 al 1% en PPM	PACSO 106 al 1% en PPM	Índice de Willcomb	Tiempo de formac. Floc. En min.	Turbiedad a los 25 min	pH	Aluminio residual mg/l	Alcalinidad mg/l
1	130.00	7.19	13.52	8		6	1.12	2.26	6.81		
2	130.00	7.19	13.52	10		6	1.29	2.01	6.90		
3	130.00	7.19	13.52	12		6	1.39	1.69	6.93	0.091	14.27
4	130.00	7.19	13.52		8	10	0.38	0.60	6.91		
5	130.00	7.19	13.52		10	10	0.47	0.42	6.73		
6	130.00	7.19	13.52		12	10	0.54	0.38	6.73	0.072	12.38

Condiciones de operación

Vasos de un litro.  
 Mezcla rápida a 300 rpm.  
 Mezcla lenta a 40 rpm.  
 Decantación a 25 min.

Índice de Willcomb:

0: Floc coloidal ningún signo de aglutinación.  
 2: Visible, Floc muy pequeño, casi imperceptible para un observador no entrenado.  
 4: Disperso, Floc bien formado, pero uniformemente distribuido, sediment lento o no sedimenta  
 6: Claro, Floc de tamaño relativamente grande pero que precipita con lentitud.  
 8: Bueno, que se deposita facil pero no completamente.  
 10: Excelente, Floc que se deposita todo, dejando el agua cristalina.

 eps chavín s.a.  
 Ing. Juan C. Maguina Avalos  
 ESPECIALISTA QUÍMICO  
 CIP 204386

 eps chavín s.a.  
 Ing. E. Miguel Gálvez Tafur  
 JEFE DE LA DIVISIÓN DE PRODUCCIÓN Y MANTENIMIENTO  
 CIP 154748

Fig. 49 Prueba de Jarra 30.

Prueba de Jarra 31.

 EPS CHAVÍN S.A.		<b>PRUEBA DE JARRAS</b>						<b>01 RG GO PA PJ</b>			
FECHA:		05/04/2019									
HORA:		10:00									
N° DE PRUEBA :		31									
N° DE JARRAS	AGUA CRUDA			DOSIFICACIÓN		OBSERVACIONES VISUALES		AGUA DECANTADA			
	Turbiedad	pH	Alcalinidad mg/l	PACSO 100 al 1% en PPM	PACSO 106 al 1% en PPM	Índice de Wilcomb	Tiempo de formac. Flocc. En min.	Turbiedad a los 25 min	pH	Aluminio residual mg/l	Alcalinidad mg/l
1	160.00	7.24	12.34	14		2	2.00	24.90	7.00		
2	160.00	7.24	12.34	16		2	2.10	22.70	7.02	0.38	15.38
3	160.00	7.24	12.34	18		2	2.20	27.00	7.05		
4	160.00	7.24	12.34	20		2	2.30	32.80	7.01		
5	160.00	7.24	12.34	22		2	2.40	33.00	6.99		
6	160.00	7.24	12.34	24		2	2.50	30.08	6.97		

**Condiciones de operación**

Vasos de un litro.  
 Mezcla rápida a 300 rpm.  
 Mezcla lenta a 40 rpm.  
 Decantación a 25 min.

**Índice de Wilcomb:**

0: Floc coloidal ningún signo de aglutinación.  
 2: Visible, Floc muy pequeño, casi imperceptible para un observador no entrenado.  
 4: Disperso, Floc bien formado, pero uniformemente distribuido, sediment lento o no sedimenta  
 6: Claro, Floc de tamaño relativamente grande pero que precipita con lentitud.  
 8: Bueno, que se deposita fácil pero no completamente.  
 10: Excelente, Floc que se deposita todo, dejando el agua cristalina.



eps chavín s.a.  
 Ing. Juan C. Maguina Avalos  
 ESPECIALISTA QUÍMICO  
 CIP 204386



eps chavín s.a.  
 Ing. E. Miguel Gálvez Tafur  
 JEFE DE LA DIVISIÓN DE PRODUCCIÓN Y MANTENIMIENTO

Fig. 50 Prueba de Jarra 31.

Prueba de Jarra 32.

 EPS CHAVÍN S.A.			<b>PRUEBA DE JARRAS</b>					<b>01 RG GO PA PJ</b>			
FECHA:		05/04/2019									
HORA:		15:32									
N° DE PRUEBA :		32									
N° DE JARRAS	AGUA CRUDA			DOSIFICACIÓN		OBSERVACIONES VISUALES		AGUA DECANTADA			
	Turbiedad	pH	Alcalinidad mg/l	PACSO 100 al 1% en PPM	PACSO 106 al 1% en PPM	índice de Willcomb	Tiempo de formac. Flocc. En min.	Turbiedad a los 25 min	pH	Aluminio residual mg/l	Alcalinidad mg/l
1	160.00	7.24	12.34		14	10	0.29	0.26	6.83	0.071	11.97
2	160.00	7.24	12.34		16	10	0.34	0.33	6.90		
3	160.00	7.24	12.34		18	10	0.39	0.10	6.82		
4	160.00	7.24	12.34		20	10	0.48	0.30	6.46		
5	160.00	7.24	12.34		22	10	0.52	0.21	6.56		
6	160.00	7.24	12.34		24	10	0.58	0.18	6.56		

**Condiciones de operación**

Vasos de un litro.  
 Mezcla rápida a 300 rpm.  
 Mezcla lenta a 40 rpm.  
 Decantación a 25 min.

**Índice de Willcomb:**

0: Floc coloidal ningún signo de aglutinación.  
 2: Visible, Floc muy pequeño, casi imperceptible para un observador no entrenado.  
 4: Disperso, Floc bien formado, pero uniformemente distribuido, sediment lento o no sedimenta  
 6: Claro, Floc de tamaño relativamente grande pero que precipita con lentitud.  
 8: Bueno, que se deposita facil pero no completamente.  
 10: Excelente, Floc que se deposita todo, dejando el agua cristalina.



Ing. Juan C. Maguina Avalos  
 ESPECIALISTA QUÍMICO  
 CIP 204386



Ing. E. Miguel Galvez Tatur  
 JEFE DE LABORATORIO DE MONITOREO Y MANTENIMIENTO  
 CIP 124792

Fig. 51 Prueba de Jarra 32.

Prueba de Jarra 33.

EPS CHAVÍN S.A.			PRUEBA DE JARRAS					01 RG GO PA PJ			
FECHA:	05/04/2019										
HORA:	17:28										
N° DE PRUEBA :	33										
N° DE JARRAS	AGUA CRUDA			DOSIFICACIÓN		OBSERVACIONES VISUALES		AGUA DECANTADA			
	Turbiedad	pH	Alcalinidad mg/l	PACSO 100 al 1% en PPM	PACSO 106 al 1% en PPM	Índice de Willcomb	Tiempo de formac. Floc. En min.	Turbiedad a los 25 min	pH	Aluminio residual mg/l	Alcalinidad mg/l
1	160.00	7.24	12.34	8		4	3.12	3.69	6.72		
2	160.00	7.24	12.34	10		4	3.29	4.41	6.79		
3	160.00	7.24	12.34	12		4	3.34	4.72	6.88	0.089	13.31
4	160.00	7.24	12.34		8	10	1.12	0.48	6.78		
5	160.00	7.24	12.34		10	10	1.38	0.42	6.76		
6	160.00	7.24	12.34		12	10	1.52	0.32	6.90	0.062	11.94

**Condiciones de operación**

Vasos de un litro.  
 Mezcla rápida a 300 rpm.  
 Mezcla lenta a 40 rpm.  
 Decantación a 25 min.

**Índice de Willcomb:**

0: Floc coloidal ningún signo de aglutinación.  
 2: Visible, Floc muy pequeño, casi imperceptible para un observador no entrenado.  
 4: Disperso, Floc bien formado, pero uniformemente distribuido, sediment lento o no sedimenta  
 6: Claro, Floc de tamaño relativamente grande pero que precipita con lentitud.  
 8: Bueno, que se deposita fácil pero no completamente.  
 10: Excelente, Floc que se deposita todo, dejando el agua cristalina.

 eps chavín s.a.  
 Ing. Juan C. Maguina Avalos  
 ESPECIALISTA QUÍMICO  
 CIP 204385

 eps chavín s.a.  
 Ing. E. Miguel Galvez Tafur  
 JEFE DE LA DIVISION DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO  
 CIP 124783

Fig. 52 Prueba de Jarra 33.

Prueba de Jarra 34.

EPS CHAVÍN S.A.		PRUEBA DE JARRAS						01 RG GO PA PJ			
FECHA:	08/04/2019										
HORA:	09:00										
N° DE PRUEBA :	34										
N° DE JARRAS	AGUA CRUDA			DOSIFICACIÓN		OBSERVACIONES VISUALES		AGUA DECANTADA			
	Turbiedad	pH	Alcalinidad mg/l	PACSO 100 al 1% en PPM	PACSO 106 al 1% en PPM	índice de Willcomb	Tiempo de formac. Floc. En min.	Turbiedad a los 25 min	pH	Aluminio residual mg/l	Alcalinidad mg/l
1	500.00	7.00	11.82	14		4	3.12	6.41	6.83	0.087	10.24
2	500.00	7.00	11.82	16		4	3.26	14.40	6.81		
3	500.00	7.00	11.82	18		4	3.44	19.70	6.82		
4	500.00	7.00	11.82	20		4	3.57	30.50	6.81		
5	500.00	7.00	11.82	22		4	4.12	34.40	6.91		
6	500.00	7.00	11.82	24		4	4.39	37.80	6.89		

Condiciones de operación

Vasos de un litro.  
 Mezcla rápida a 300 rpm.  
 Mezcla lenta a 40 rpm.  
 Decantación a 25 min.

Índice de Willcomb:

0: Floc coloidal ningún signo de aglutinación.  
 2: Visible, Floc muy pequeño, casi imperceptible para un observador no entrenado.  
 4: Disperso, Floc bien formado, pero uniformemente distribuido, sediment lento o no sedimenta  
 6: Claro, Floc de tamaño relativamente grande pero que precipita con lentitud.  
 8: Bueno, que se deposita facil pero no completamente.  
 10: Excelente, Floc que se deposita todo, dejando el agua cristalina.

 eps chavín s.a.  
 Ing. Juan C. Maguina Avalos  
 ESPECIALISTA QUÍMICO  
 CIP 204386

 eps chavín s.a.  
 Ing. E. Miguel Gálvez Jafur  
 JEFE DE LA DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y MANTENIMIENTO  
 CIP 120783

Fig. 53 Prueba de Jarra 34.

Prueba de Jarra 35.

EPS CHAVÍN S.A.		PRUEBA DE JARRAS						01 RG GO PA PJ			
FECHA:	08/04/2019										
HORA:	15:23										
N° DE PRUEBA :	35										
N° DE JARRAS	AGUA CRUDA			DOSIFICACIÓN		OBSERVACIONES VISUALES		AGUA DECANTADA			
	Turbiedad	pH	Alcalinidad mg/l	PACSO 100 al 1% en PPM	PACSO 106 al 1% en PPM	Índice de Willcomb	Tiempo de formac. Floc. En min.	Turbiedad a los 25 min.	pH	Aluminio residual mg/l	Alcalinidad mg/l
1	500.00	7.00	11.82		14	10	0.21	0.47	6.86	0.095	9.46
2	500.00	7.00	11.82		16	10	0.28	0.52	6.83		
3	500.00	7.00	11.82		18	10	0.37	0.67	6.75		
4	500.00	7.00	11.82		20	10	0.39	0.66	6.75		
5	500.00	7.00	11.82		22	10	0.41	0.64	6.77		
6	500.00	7.00	11.82		24	10	0.53	0.67	6.77		

**Condiciones de operación**

Vasos de un litro.  
 Mezcla rápida a 300 rpm.  
 Mezcla lenta a 40 rpm.  
 Decantación a 25 min.

**Índice de Willcomb:**

0: Floc coloidal ningún signo de aglutinación.  
 2: Visible, Floc muy pequeño, casi imperceptible para un observador no entrenado.  
 4: Disperso, Floc bien formado, pero uniformemente distribuido, sediment lento o no sedimenta  
 6: Claro, Floc de tamaño relativamente grande pero que precipita con lentitud.  
 8: Bueno, que se deposita facil pero no completamente.  
 10: Excelente, Floc que se deposita todo, dejando el agua cristalina.



eps chavín s.a.

Ing. Juan C. Maguina Avalos  
 ESPECIALISTA QUÍMICO  
 CIP/204386



eps chavín s.a.

Ing. E. Miguel Gálvez Tafur  
 JEFE DE LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN Y MANTENIMIENTO  
 CIP 204765

Fig. 54 Prueba de Jarra 35.

Prueba de Jarra 36.

 EPS CHAVÍN S.A.			<b>PRUEBA DE JARRAS</b>					<b>01 RG GO PA PJ</b>			
FECHA:		08/04/2019									
HORA:		16:50									
N° DE PRUEBA :		36									
N° DE JARRAS	AGUA CRUDA			DOSIFICACIÓN		OBSERVACIONES VISUALES		AGUA DECANTADA			
	Turbiedad	pH	Alcalinidad mg/l	PACSO 100 al 1% en PPM	PACSO 106 al 1% en PPM	Índice de Willcomb	Tiempo de formac. Floc. En min.	Turbiedad a los 25 min	pH	Aluminio residual mg/l	Alcalinidad mg/l
1	500.00	7.00	11.82	10		2	3.00	9.89	6.79		
2	500.00	7.00	11.82	12		2	3.20	8.73	6.81		
3	500.00	7.00	11.82	14		2	3.35	6.94	6.84	0.082	10.57
4	500.00	7.00	11.82		10	10	0.40	0.70	6.81		
5	500.00	7.00	11.82		12	10	0.50	0.62	6.83		
6	500.00	7.00	11.82		14	10	1.00	0.62	6.85	0.091	9.38

**Condiciones de operación**

- Vasos de un litro.
- Mezcla rápida a 300 rpm.
- Mezcla lenta a 40 rpm.
- Decantación a 25 min.

**Índice de Willcomb:**

- 0: Floc coloidal ningún signo de aglutinación.
- 2: Visible, Floc muy pequeño, casi imperceptible para un observador no entrenado.
- 4: Disperso, Floc bien formado, pero uniformemente distribuido, sediment lento o no sedimenta
- 6: Claro, Floc de tamaño relativamente grande pero que precipita con lentitud.
- 8: Bueno, que se deposita facil pero no completamente.
- 10: Excelente, Floc que se deposita todo, dejando el agua cristalina.


  
 eps chavín s.a.  
 Ing. Juan C. Maguina Avalos  
 ESPECIALISTA QUIMICO  
 CIP 204386


  
 eps chavín s.a.  
 Ing. E. Miguel Gálvez Tatur  
 JEFE DE LA DIVISION DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO  
 S.M. 124788

Fig. 55 Prueba de Jarra 36.

Prueba de Jarra 37.

EPS CHAVÍN S.A.		PRUEBA DE JARRAS						01 RG GO PA PJ			
FECHA:	09/04/2019										
HORA:	10:00										
N° DE PRUEBA :	37										
N° DE JARRAS	AGUA CRUDA			DOSIFICACIÓN		OBSERVACIONES VISUALES		AGUA DECANTADA			
	Turbiedad	pH	Alcalinidad mg/l	PACSO 100 al 1% en PPM	PACSO 106 al 1% en PPM	Índice de Wilcomb	Tiempo de formac. Flocc. En min.	Turbiedad a los 25 min	pH	Aluminio residual mg/l	Alcalinidad mg/l
1	780.00	7.01	13.99	16		4	3.40	7.30	7.02	0.134	11.02
2	780.00	7.01	13.99	18		4	3.50	10.70	6.95		
3	780.00	7.01	13.99	20		4	4.00	15.70	6.90		
4	780.00	7.01	13.99	22		4	4.10	24.10	6.90		
5	780.00	7.01	13.99	14		4	4.20	32.80	6.84		
6	780.00	7.01	13.99	26		4	4.30	34.80	6.90		

**Condiciones de operación**

- Vasos de un litro.
- Mezcla rápida a 300 rpm.
- Mezcla lenta a 40 rpm.
- Decantación a 25 min.

**Índice de Wilcomb:**

- 0: Floc coloidal ningún signo de aglutinación.
- 2: Visible, Floc muy pequeño, casi imperceptible para un observador no entrenado.
- 4: Disperso, Floc bien formado, pero uniformemente distribuido, sediment lento o no sedimenta
- 6: Claro, Floc de tamaño relativamente grande pero que precipita con lentitud.
- 8: Bueno, que se deposita facil pero no completamente.
- 10: Excelente, Floc que se deposita todo, dejando el agua cristalina.

eps chavín s.a.  
  
 Ing. Juan C. Maguina Avalos  
 ESPECIALISTA QUIMICO  
 CIP 204386

eps chavín s.a.  
  
 Ing. E. Miguel Cárdenas Tafur  
 JEFE DE LA DIVISION DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO  
 CIP 124788

Fig. 56 Prueba de Jarra 37.

Prueba de Jarra 38.

EPS CHAVÍN S.A.		PRUEBA DE JARRAS						01 RG GO PA PJ			
FECHA:	09/04/2019										
HORA:	12:00										
N° DE PRUEBA :	38										
N° DE JARRAS	AGUA CRUDA			DOSIFICACIÓN		OBSERVACIONES VISUALES		AGUA DECANTADA			
	Turbiedad	pH	Alcalinidad mg/l	PACSO 100 al 1% en PPM	PACSO 106 al 1% en PPM	Índice de Willcomb	Tiempo de formac. Flocc. En min.	Turbiedad a los 25 min	pH	Aluminio residual mg/l	Alcalinidad mg/l
1	780.00	7.01	13.99		16	10	0.20	0.51	7.01	0.083	10.21
2	780.00	7.01	13.99		18	10	0.25	0.66	6.95		
3	780.00	7.01	13.99		20	10	0.30	0.60	6.87		
4	780.00	7.01	13.99		22	10	0.35	0.58	6.80		
5	780.00	7.01	13.99		24	10	0.40	0.86	6.77		
6	780.00	7.01	13.99		26	10	0.50	0.76	6.79		

**Condiciones de operación**

**Índice de Willcomb:**

Vasos de un litro.  
 Mezcla rápida a 300 rpm.  
 Mezcla lenta a 40 rpm.  
 Decantación a 25 min.

- 0: Floc coloidal ningún signo de aglutinación.
- 2: Visible, Floc muy pequeño, casi imperceptible para un observador no entrenado.
- 4: Disperso, Floc bien formado, pero uniformemente distribuido, sediment lento o no sedimenta
- 6: Claro, Floc de tamaño relativamente grande pero que precipita con lentitud.
- 8: Bueno, que se deposita facil pero no completamente.
- 10: Excelente, Floc que se deposita todo, dejando el agua cristalina.

 eps chavín s.a.  
 Ing. Juan C. Magaña Avalos  
 ESPECIALISTA QUÍMICO  
 CIP 204386

 eps chavín s.a.  
 Ing. E. MAGUCCI GARCÍA JAVIER  
 JEFE DE LA DIVISION DE PRODUCCIÓN Y MANTENIMIENTO  
 CIP 125788

Fig. 57 Prueba de Jarra 38.

Prueba de Jarra 39.

EPS CHAVÍN S.A.		PRUEBA DE JARRAS						01 RG GO PA PJ			
FECHA:	09/04/2019										
HORA:	15:29										
N° DE PRUEBA :	39										
N° DE JARRAS	AGUA CRUDA			DOSIFICACIÓN		OBSERVACIONES VISUALES		AGUA DECANTADA			
	Turbiedad	pH	Alcalinidad mg/l	PACSO 100 al 1% en PPM	PACSO 106 al 1% en PPM	índice de Willcomb	Tiempo de formac. Floc. En min.	Turbiedad a los 25 min.	pH	Aluminio residual mg/l	Alcalinidad mg/l
1	780.00	7.01	13.99	12		4	0.57	10.24	7.04		
2	780.00	7.01	13.99	14		4	1.28	9.03	7.06		
3	780.00	7.01	13.99	16		4	1.37	7.37	7.09	0.122	10.84
4	780.00	7.01	13.99		12	10	0.29	0.66	7.06		
5	780.00	7.01	13.99		14	10	0.37	0.63	7.07		
6	780.00	7.01	13.99		16	10	0.48	0.50	7.03	0.090	10.44

**Condiciones de operación**

Vasos de un litro.  
 Mezcla rápida a 300 rpm.  
 Mezcla lenta a 40 rpm.  
 Decantación a 25 min.

**Índice de Willcomb:**

0: Floc coloidal ningún signo de aglutinación.  
 2: Visible, Floc muy pequeño, casi imperceptible para un observador no entrenado.  
 4: Disperso, Floc bien formado, pero uniformemente distribuido, sediment lento o no sedimenta  
 6: Claro, Floc de tamaño relativamente grande pero que precipita con lentitud.  
 8: Bueno, que se deposita facil pero no completamente.  
 10: Excelente, Floc que se deposita todo, dejando el agua cristalina.



**eps chavin s.a.**  
 Ing. Juan C. Maguina Avalos  
 ESPECIALISTA QUIMICO  
 CIP 204386



**eps chavin s.a.**  
 Ing. E. Miguel Galvez Tafur  
 JEFE DE LA DIVISION DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO  
 CIP 125788

Fig. 58 Prueba de Jara 39.

Prueba de Jarra 40.

EPS CHAVÍN S.A.		PRUEBA DE JARRAS						01 RG GO PA PJ			
FECHA:	12/04/2019										
HORA:	09:00										
N° DE PRUEBA :	40										
N° DE JARRAS	AGUA CRUDA			DOSIFICACIÓN		OBSERVACIONES VISUALES		AGUA DECANTADA			
	Turbiedad	pH	Alcalinidad mg/l	PACSO 100 al 1% en PPM	PACSO 106 al 1% en PPM	Índice de Willcomb	Tiempo de formac. Flocc. En min.	Turbiedad a los 25 min	pH	Aluminio residual mg/l	Alcalinidad mg/l
1	600.00	6.93	10.45	12		4	2.40	7.78	7.03		
2	600.00	6.93	10.45	14		4	2.50	6.42	7.12	0.087	11.05
3	600.00	6.93	10.45	16		4	3.00	13.90	7.14		
4	600.00	6.93	10.45	18		4	3.10	22.40	7.13		
5	600.00	6.93	10.45	20		4	3.20	29.50	7.12		
6	600.00	6.93	10.45	22		4	3.30	32.90	7.09		

**Condiciones de operación**

Vasos de un litro.  
 Mezcla rápida a 300 rpm.  
 Mezcla lenta a 40 rpm.  
 Decantación a 25 min.

**Índice de Willcomb:**

0: Floc coloidal ningún signo de aglutinación.  
 2: Visible, Floc muy pequeño, casi imperceptible para un observador no entrenado.  
 4: Disperso, Floc bien formado, pero uniformemente distribuido, sediment lento o no sedimenta  
 6: Claro, Floc de tamaño relativamente grande pero que precipita con lentitud.  
 8: Bueno, que se deposita facil pero no completamente.  
 10: Excelente, Floc que se deposita todo, dejando el agua cristalina.

 eps chavín s.a.  
 Ing. Juan C. Maguina Avalos  
 ESPECIALISTA QUIMICO  
 CIP 204386

 eps chavín s.a.  
 Ing. E. Wicuel Galvez Tafur  
 JEFE DE LA DIVISION DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO  
 CIP 129782

Fig. 59 Prueba de Jarra 40.

Prueba de Jarra 41.

EPS CHAVÍN S.A.			PRUEBA DE JARRAS					01 RG GO PA PJ			
FECHA:	12/04/2019										
HORA:	12:00										
N° DE PRUEBA :	41										
N° DE JARRAS	AGUA CRUDA			DOSIFICACIÓN		OBSERVACIONES VISUALES		AGUA DECANTADA			
	Turbiedad	pH	Alcalinidad mg/l	PACSO 100 al 1% en PPM	PACSO 106 al 1% en PPM	Índice de Willcomb	Tiempo de formac. Floe. En min.	Turbiedad a los 25 min	pH	Aluminio residual mg/l	Alcalinidad mg/l
1	600.00	6.93	10.45		12	8	0.30	0.57	6.99		
2	600.00	6.93	10.45		14	8	0.35	0.49	7.01	0.074	9.49
3	600.00	6.93	10.45		16	8	0.40	0.58	7.04		
4	600.00	6.93	10.45		18	8	0.45	0.51	6.95		
5	600.00	6.93	10.45		20	10	0.50	0.53	7.00		
6	600.00	6.93	10.45		22	10	0.55	0.52	6.99		

Condiciones de operación

Vasos de un litro.  
 Mezcla rápida a 300 rpm.  
 Mezcla lenta a 40 rpm.  
 Decantación a 25 min.

Índice de Willcomb:

0: Floc coloidal ningún signo de aglutinación.  
 2: Visible, Floc muy pequeño, casi imperceptible para un observador no entrenado.  
 4: Disperso, Floc bien formado, pero uniformemente distribuido, sediment lento o no sedimenta.  
 6: Claro, Floc de tamaño relativamente grande pero que precipita con lentitud.  
 8: Bueno, que se deposita fácil pero no completamente.  
 10: Excelente, Floc que se deposita todo, dejando el agua cristalina.

 eps chavín s.a.  
 Ing. Juan C. Maguina Avalos  
 ESPECIALISTA QUIMICO  
 CIP 204386

 eps chavín s.a.  
 Ing. E. Miguel Gálvez Tafur  
 JEFE DE LA DIVISION DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO  
 CIP 124788

Fig. 60 Prueba de Jarra 41.

Prueba de Jarra 42.

EPS CHAVÍN S.A.		PRUEBA DE JARRAS						01 RG GO PA PJ			
FECHA:	12/04/2019										
HORA:	15:00										
N° DE PRUEBA :	42										
N° DE JARRAS	AGUA CRUDA			DOSIFICACIÓN		OBSERVACIONES VISUALES		AGUA DECANTADA			
	Turbiedad	pH	Alcalinidad mg/l	PACSO 100 al 1% en PPM	PACSO 106 al 1% en PPM	Índice de Willcomb	Tiempo de formac. Flocc. En min.	Turbiedad a los 25 min	pH	Aluminio residual mg/l	Alcalinidad mg/l
1	600.00	6.93	10.45	13		4	2.30	7.58	7.13		
2	600.00	6.93	10.45	14		4	2.40	6.29	7.21		
3	600.00	6.93	10.45	15		4	2.50	4.34	7.16	0.092	10.64
4	600.00	6.93	10.45		13	8	0.25	0.92	7.11		
5	600.00	6.93	10.45		14	8	0.35	0.56	7.10		
6	600.00	6.93	10.45		15	10	0.45	0.46	7.11	0.085	9.26

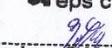
**Condiciones de operación**

- Vasos de un litro.
- Mezcla rápida a 300 rpm.
- Mezcla lenta a 40 rpm.
- Decantación a 25 min.

**Índice de Willcomb:**

- 0: Floc coloidal ningún signo de aglutinación.
- 2: Visible, Floc muy pequeño, casi imperceptible para un observador no entrenado.
- 4: Disperso, Floc bien formado, pero uniformemente distribuido, sediment lento o no sedimenta
- 6: Claro, Floc de tamaño relativamente grande pero que precipita con lentitud.
- 8: Bueno, que se deposita facil pero no completamente.
- 10: Excelente, Floc que se deposita todo, dejando el agua cristalina.

eps chavín s.a.  
  
 Ing. Juan C. Magaña Avalos  
 ESPECIALISTA QUÍMICO  
 CIP 204386

eps chavín s.a.  
  
 Ing. E. Miguel Gálvez Tafur  
 JEFE DE LA DIVISIÓN DE PRODUCCIÓN Y MANTENIMIENTO  
 CIP-123789

Fig. 61 Prueba de Jarra 42.

Prueba de Jarra 43.

EPS CHAVÍN S.A.		PRUEBA DE JARRAS						01 RG GO PA PJ			
FECHA:	15/04/2019										
HORA:	09:00										
N° DE PRUEBA :	43										
N° DE JARRAS	AGUA CRUDA			DOSIFICACIÓN		OBSERVACIONES VISUALES		AGUA DECANTADA			
	Turbiedad	pH	Alcalinidad mg/l	PACSO 100 al 1% en PPM	PACSO 106 al 1% en PPM	Índice de Willcomb	Tiempo de formac. Flocc. En min.	Turbiedad a los 25 min	pH	Aluminio residual mg/l	Alcalinidad mg/l
1	400.00	7.06	10.64	12		4	2.28	9.10	7.04		
2	400.00	7.06	10.64	14		4	2.34	4.90	7.08	0.112	11.43
3	400.00	7.06	10.64	16		4	2.39	20.30	7.07		
4	400.00	7.06	10.64	18		4	2.45	30.20	7.08		
5	400.00	7.06	10.64	20		4	2.53	34.50	7.09		
6	400.00	7.06	10.64	22		4	3.12	38.10	7.05		

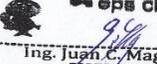
**Condiciones de operación**

- Vasos de un litro.
- Mezcla rápida a 300 rpm.
- Mezcla lenta a 40 rpm.
- Decantación a 25 min.

**Índice de Willcomb:**

- 0: Floc coloidal ningún signo de aglutinación.
- 2: Visible, Floc muy pequeño, casi imperceptible para un observador no entrenado.
- 4: Disperso, Floc bien formado, pero uniformemente distribuido, sediment lento o no sedimenta
- 6: Claro, Floc de tamaño relativamente grande pero que precipita con lentitud.
- 8: Bueno, que se deposita facil pero no completamente.
- 10: Excelente, Floc que se deposita todo, dejando el agua cristalina.

eps chavín s.a.  
  
 Ing. Juan C. Maguina Avalos  
 ESPECIALISTA QUÍMICO  
 CIP 204386

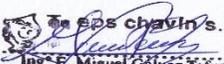
eps chavín s.a.  
  
 Ing. Miguel Galvez Tafur  
 JEFE DE LA DIVISION DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO  
 CIP 126785

Fig. 62 Prueba de Jarra 43.

Prueba de Jarra 44.

			<b>PRUEBA DE JARRAS</b>					<b>01 RG GO PA PJ</b>			
FECHA:		15/04/2019									
HORA:		15:44									
N° DE PRUEBA :		44									
N° DE JARRAS	AGUA CRUDA			DOSIFICACIÓN		OBSERVACIONES VISUALES		AGUA DECANTADA			
	Turbiedad	pH	Alcalinidad mg/l	PACSO 100 al 1% en PPM	PACSO 106 al 1% en PPM	Índice de Willcomb	Tiempo de formac. Floc. En min.	Turbiedad a los 25 min	pH	Aluminio residual mg/l	Alcalinidad mg/l
1	400.00	7.06	10.64		12	10	0.45	0.68	6.80		
2	400.00	7.06	10.64		14	10	0.40	0.58	6.82	0.099	9.65
3	400.00	7.06	10.64		16	10	0.47	0.64	6.73		
4	400.00	7.06	10.64		18	10	0.50	0.60	6.73		
5	400.00	7.06	10.64		20	10	0.53	0.53	6.64		
6	400.00	7.06	10.64		22	10	0.55	0.67	6.65		

**Condiciones de operación**

- Vasos de un litro.
- Mezcla rápida a 300 rpm.
- Mezcla lenta a 40 rpm.
- Decantación a 25 min.

**Índice de Willcomb:**

- 0: Floc coloidal ningún signo de aglutinación.
- 2: Visible, Floc muy pequeño, casi imperceptible para un observador no entrenado.
- 4: Disperso, Floc bien formado, pero uniformemente distribuido, sediment lento o no sedimenta
- 6: Claro, Floc de tamaño relativamente grande pero que precipita con lentitud.
- 8: Bueno, que se deposita facil pero no completamente.
- 10: Excelente, Floc que se deposita todo, dejando el agua cristalina.


**eps chavín s.a.**  
*J. Magaña*  
**Ing. Juan C. Magaña Avalos**  
 ESPECIALISTA QUÍMICO  
 CIP 204386


**eps chavín s.a.**  
*E. Gálvez Tafur*  
**Ing. E. Miguel Gálvez Tafur**  
 JEFE DE LA DIVISIÓN DE PRODUCCIÓN Y MANTENIMIENTO  
 RUP 125788

Fig. 63 Prueba de Jarra 44.

Prueba de Jarra 45.

EPS CHAVÍN S.A.			PRUEBA DE JARRAS					01 RG GO PA PJ			
FECHA:	15/04/2019										
HORA:	17:23										
N° DE PRUEBA :	45										
N° DE JARRAS	AGUA CRUDA			DOSIFICACIÓN		OBSERVACIONES VISUALES		AGUA DECANTADA			
	Turbiedad	pH	Alcalinidad mg/l	PACSO 100 al 1% en PPM	PACSO 106 al 1% en PPM	Índice de Willcomb	Tiempo de formac. Floc. En min.	Turbiedad a los 25 min	pH	Aluminio residual mg/l	Alcalinidad mg/l
1	400.00	7.06	10.64	8		4	1.53	9.08	6.88		
2	400.00	7.06	10.64	10		4	1.58	8.34	6.94		
3	400.00	7.06	10.64	12		4	2.13	7.67	7.02	0.22	12.3
4	400.00	7.06	10.64		8	10	0.31	1.06	7.10		
5	400.00	7.06	10.64		10	10	0.38	0.85	7.02	0.0123	9.78
6	400.00	7.06	10.64		12	10	0.49	0.81	7.00		

**Condiciones de operación**

- Vasos de un litro.
- Mezcla rápida a 300 rpm.
- Mezcla lenta a 40 rpm.
- Decantación a 25 min.

**Índice de Willcomb:**

- 0: Floc coloidal ningún signo de aglutinación.
- 2: Visible, Floc muy pequeño, casi imperceptible para un observador no entrenado.
- 4: Disperso, Floc bien formado, pero uniformemente distribuido, sediment lento o no sedimenta
- 6: Claro, Floc de tamaño relativamente grande pero que precipita con lentitud.
- 8: Bueno, que se deposita fácil pero no completamente.
- 10: Excelente, Floc que se deposita todo, dejando el agua cristalina.


**eps chavín s.a.**  
 Ing. Juan C. Maguina Avalos  
 ESPECIALISTA QUIMICO  
 CIP 204386


**eps chavín s.a.**  
 Ing. E. Miguel Guíñez Jatur  
 JEFE DE LABORATORIO DE ANALISIS Y MONITOREO  
 CIP 124788

Fig. 64 Prueba de Jarra 45.

Prueba de Jarra 46.

EPS CHAVÍN S.A.		PRUEBA DE JARRAS						01 RG GO PA PJ			
FECHA:	19/04/2019										
HORA:	10:35										
N° DE PRUEBA :	46										
N° DE JARRAS	AGUA CRUDA			DOSIFICACIÓN		OBSERVACIONES VISUALES		AGUA DECANTADA			
	Turbiedad	pH	Alcalinidad mg/lit	PACSO 100 al 1% en PPM	PACSO 106 al 1% en PPM	Índice de Willcomb	Tiempo de formac. Floc. En min.	Turbiedad a los 25 min.	pH	Aluminio residual mg/lit	Alcalinidad mg/lit
1	300.00	7.19	9.65	10		4	2.12	8.21	7.18		
2	300.00	7.19	9.65	12		4	2.33	9.22	7.15		
3	300.00	7.19	9.65	14		4	2.48	6.88	7.11	0.087	10.24
4	300.00	7.19	9.65	16		4	2.53	25.90	7.09		
5	300.00	7.19	9.65	18		4	3.21	29.30	7.05		
6	300.00	7.19	9.65	20		4	3.48	32.10	7.06		

Condiciones de operación

Vasos de un litro.  
 Mezcla rápida a 300 rpm.  
 Mezcla lenta a 40 rpm.  
 Decantación a 25 min.

Índice de Willcomb:

- 0: Floc coloidal ningún signo de aglutinación.
- 2: Visible, Floc muy pequeño, casi imperceptible para un observador no entrenado.
- 4: Disperso, Floc bien formado, pero uniformemente distribuido, sediment lento o no sedimenta
- 6: Claro, Floc de tamaño relativamente grande pero que precipita con lentitud.
- 8: Bueno, que se deposita facil pero no completamente.
- 10: Excelente, Floc que se deposita todo, dejando el agua cristalina.

 eps chavín s.a.  
 Ing. Juan C. Maguina Avalos  
 ESPECIALISTA QUÍMICO  
 C.P. 204386

 eps chavín s.a.  
 Ing. E. Miguel Gálvez Tafur  
 JEFE DE LA DIVISIÓN DE PRODUCCIÓN Y MANTENIMIENTO  
 SUP. TESTES

Fig. 65 Prueba de Jarra 46.

Prueba de Jarra 47.

 EPS CHAVÍN S.A.		<b>PRUEBA DE JARRAS</b>						<b>01 RG GO PA PJ</b>			
FECHA:		19/04/2019									
HORA:		12:27									
N° DE PRUEBA :		47									
N° DE JARRAS	AGUA CRUDA			DOSIFICACIÓN		OBSERVACIONES VISUALES		AGUA DECANTADA			
	Turbiedad	pH	Alcalinidad mg/l	PACSO 100 al 1% en PPM	PACSO 106 al 1% en PPM	Índice de Willcomb	Tiempo de formac. Floc. En min.	Turbiedad a los 25 min	pH	Aluminio residual mg/l	Alcalinidad mg/l
1	300.00	7.19	9.65		10	10	0.23	0.64	7.00		
2	300.00	7.19	9.65		12	10	0.28	0.77	7.04		
3	300.00	7.19	9.65		14	10	0.37	0.62	7.03	0.072	9.46
4	300.00	7.19	9.65		16	10	0.49	0.51	6.96		
5	300.00	7.19	9.65		18	10	0.52	0.59	6.87		
6	300.00	7.19	9.65		20	10	0.58	0.52	6.87		

**Condiciones de operación**

Vasos de un litro.  
 Mezcla rápida a 300 rpm.  
 Mezcla lenta a 40 rpm.  
 Decantación a 25 min.

**Índice de Willcomb:**

0: Floc coloidal ningún signo de aglutinación.  
 2: Visible, Floc muy pequeño, casi imperceptible para un observador no entrenado.  
 4: Disperso, Floc bien formado, pero uniformemente distribuido, sediment lento o no sedimenta.  
 6: Claro, Floc de tamaño relativamente grande pero que precipita con lentitud.  
 8: Bueno, que se deposita fácil pero no completamente.  
 10: Excelente, Floc que se deposita todo, dejando el agua cristalina.



**eps chavín s.a.**  
 Ing. Juan C. Maguina Avalos  
 ESPECIALISTA QUÍMICO  
 CIP 204386



**eps chavín s.a.**  
 Ing. E. Miguel Gálvez Jatur  
 JEFE DE LA DIVISIÓN DE PRODUCCIÓN Y MANTENIMIENTO  
 CIP 124782

Fig. 66 Prueba de Jarra 47.

Prueba de Jarra 48.

EPS CHAVÍN S.A.		PRUEBA DE JARRAS						01 RG GO PA PJ			
FECHA:	19/04/2019										
HORA:	15:00										
N° DE PRUEBA :	48										
N° DE JARRAS	AGUA CRUDA			DOSIFICACIÓN		OBSERVACIONES VISUALES		AGUA DECANTADA			
	Turbiedad	pH	Alcalinidad mg/l	PACSO 100 al 1% en PPM	PACSO 106 al 1% en PPM	Índice de Willcomb	Tiempo de formac. Floc. En min.	Turbiedad a los 25 min	pH	Aluminio residual mg/l	Alcalinidad mg/l
1	300.00	7.19	9.65	6		4	2.10	10.62	7.02		
2	300.00	7.19	9.65	8		4	2.15	9.80	7.18		
3	300.00	7.19	9.65	10		4	2.20	8.21	7.12	0.121	11.34
4	300.00	7.19	9.65		6	8	0.21	0.91	7.03		
5	300.00	7.19	9.65		8	8	0.26	0.72	7.00	0.137	9.31
6	300.00	7.19	9.65		10	10	0.29	0.84	6.85		

**Condiciones de operación**

Vasos de un litro.  
 Mezcla rápida a 300 rpm.  
 Mezcla lenta a 40 rpm.  
 Decantación a 25 min.

**Índice de Willcomb:**

0: Floc coloidal ningún signo de aglutinación.  
 2: Visible, Floc muy pequeño, casi imperceptible para un observador no entrenado.  
 4: Disperso, Floc bien formado, pero uniformemente distribuido, sediment lento o no sedimenta  
 6: Claro, Floc de tamaño relativamente grande pero que precipita con lentitud.  
 8: Bueno, que se deposita fácil pero no completamente.  
 10: Excelente, Floc que se deposita todo, dejando el agua cristalina.

 eps chavín s.a.  
 Ing. Juan C. Maguina Avalos  
 ESPECIALISTA QUÍMICO  
 CIP/204386

 eps chavín s.a.  
 Ing. E. Miguel Gálvez Tafur  
 JEFE DE LA DIVISIÓN DE PRODUCCIÓN Y MANTENIMIENTO  
 CIP-124708

Fig. 67 Prueba de Jarra 48.

Prueba de Jarra 49.

 EPS CHAVÍN S.A.		<b>PRUEBA DE JARRAS</b>						<b>01 RG GO PA PJ</b>			
FECHA:		21/04/2019									
HORA:		08:00									
N° DE PRUEBA :		49									
N° DE JARRAS	AGUA CRUDA			DOSIFICACIÓN		OBSERVACIONES VISUALES		AGUA DECANTADA			
	Turbiedad	pH	Alcalinidad mg/l	PACSO 100 al 1% en PPM	PACSO 106 al 1% en PPM	Índice de Willcomb	Tiempo de formac. Floc. En min.	Turbiedad a los 25 min	pH	Aluminio residual mg/l	Alcalinidad mg/l
1	5.70	7.32	16.15	3		6	1.28	2.41	6.96		
2	5.70	7.32	16.15	4		6	1.43	2.33	7.02	0.167	13.1
3	5.70	7.32	16.15	5		6	1.52	3.17	7.11		
4	5.70	7.32	16.15	6		6	2.07	2.97	7.10		
5	5.70	7.32	16.15	7		6	2.19	3.45	7.15		
6	5.70	7.32	16.15	8		6	2.26	3.02	7.14		

**Condiciones de operación**

Vasos de un litro.  
 Mezcla rápida a 300 rpm.  
 Mezcla lenta a 40 rpm.  
 Decantación a 25 min.

**Índice de Willcomb:**

0: Floc coloidal ningún signo de aglutinación.  
 2: Visible, Floc muy pequeño, casi imperceptible para un observador no entrenado.  
 4: Disperso, Floc bien formado, pero uniformemente distribuido, sediment lento o no sedimenta  
 6: Claro, Floc de tamaño relativamente grande pero que precipita con lentitud.  
 8: Bueno, que se deposita facil pero no completamente.  
 10: Excelente, Floc que se deposita todo, dejando el agua cristalina.



eps chavín s.a.  
 Ing. Juan C. Maguina Avalos  
 ESPECIALISTA QUÍMICO  
 CIP 20438



eps chavín s.a.  
 Ing. E. Miguel Garvez Tafur  
 JEFE DE LA DIVISION DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO  
 CIP 124728

Fig. 68 Prueba de Jarra 49.

Prueba de Jarra 50.

EPS CHAVÍN S.A.		PRUEBA DE JARRAS						01 RG GO PA PJ			
FECHA:	21/04/2019										
HORA:	11:15										
N° DE PRUEBA :	50										
N° DE JARRAS	AGUA CRUDA			DOSIFICACIÓN		OBSERVACIONES VISUALES		AGUA DECANTADA			
	Turbiedad	pH	Alcalinidad mg/l	PACSO 100 al 1% en PPM	PACSO 106 al 1% en PPM	índice de Wilcomb	Tiempo de formac. Floc. En min.	Turbiedad a los 25 min	pH	Aluminio residual mg/l	Alcalinidad mg/l
1	5.70	7.32	16.15		3	8	0.25	2.75	7.01		
2	5.70	7.32	16.15		4	8	0.30	0.89	7.34	0.119	14.34
3	5.70	7.32	16.15		5	8	0.35	0.57	7.17		
4	5.70	7.32	16.15		6	8	0.40	0.51	7.12		
5	5.70	7.32	16.15		7	8	0.45	0.39	7.16		
6	5.70	7.32	16.15		8	10	0.50	0.33	7.34		

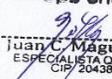
  

**Condiciones de operación**

Vasos de un litro.  
 Mezcla rápida a 300 rpm.  
 Mezcla lenta a 40 rpm.  
 Decantación a 25 min.

**Índice de Wilcomb:**

0: Floc coloidal ningún signo de aglutinación.  
 2: Visible, Floc muy pequeño, casi imperceptible para un observador no entrenado.  
 4: Disperso, Floc bien formado, pero uniformemente distribuido, sediment lento o no sedimenta  
 6: Claro, Floc de tamaño relativamente grande pero que precipita con lentitud.  
 8: Bueno, que se deposita facil pero no completamente.  
 10: Excelente, Floc que se deposita todo, dejando el agua cristalina.

eps chavín s.a.  
  
 Juan C. Maguina Avalos  
 ESPECIALISTA QUIMICO  
 CIP 204386

eps chavín s.a.  
  
 Miguel Gálvez Tafur  
 JEFE DE LA SECCIÓN DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO  
 CIP 124782

Fig. 69 Prueba de Jarra 50.

Prueba de Jarra 51.

 EPS CHAVÍN S.A.			<b>PRUEBA DE JARRAS</b>					<b>01 RG GO PA PJ</b>			
FECHA:		21/04/2019									
HORA:		15:52									
N° DE PRUEBA :		51									
N° DE JARRAS	AGUA CRUDA			DOSIFICACIÓN		OBSERVACIONES VISUALES		AGUA DECANTADA			
	Turbiedad	pH	Alcalinidad mg/l	PACSO 100 al 1% en PPM	PACSO 106 al 1% en PPM	Índice de Willcomb	Tiempo de formac. Floc. En min.	Turbiedad a los 25 min	pH	Aluminio residual mg/l	Alcalinidad mg/l
1	5.70	7.32	16.15	2		6	1.13	2.15	7.11		
2	5.70	7.32	16.15	3		6	1.29	2.11	7.39		
3	5.70	7.32	16.15	4		6	1.42	2.03	7.41	0.173	13.4
4	5.70	7.32	16.15		2	8	0.27	2.61	7.42		
5	5.70	7.32	16.15		3	8	0.31	2.62	7.38		
6	5.70	7.32	16.15		4	10	0.35	1.41	7.37	0.126	14.97

**Condiciones de operación**

Vasos de un litro.  
 Mezcla rápida a 300 rpm.  
 Mezcla lenta a 40 rpm.  
 Decantación a 25 min.

**Índice de Willcomb:**

0: Floc coloidal ningún signo de aglutinación.  
 2: Visible, Floc muy pequeño, casi imperceptible para un observador no entrenado.  
 4: Disperso, Floc bien formado, pero uniformemente distribuido, sediment lento o no sedimenta  
 6: Claro, Floc de tamaño relativamente grande pero que precipita con lentitud.  
 8: Bueno, que se deposita facil pero no completamente.  
 10: Excelente, Floc que se deposita todo, dejando el agua cristalina.


**eps chavín s.a.**  
  
 Ing. Juan C. Magaña Avalos  
 ESPECIALISTA QUIMICO  
 CIP 204386


**eps chavín s.a.**  
  
 Ing. E. Miguel Gálvez Jaur  
 JEFE DE LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN Y MANTENIMIENTO  
 CIP 126783

Fig. 70 Prueba de Jarra 51.

Prueba de Jarra 52.

EPS CHAVÍN S.A.		PRUEBA DE JARRAS						01 RG GO PA PJ			
FECHA:		26/04/2019									
HORA:		08:00									
N° DE PRUEBA :		52									
N° DE JARRAS	AGUA CRUDA			DOSIFICACIÓN		OBSERVACIONES VISUALES		AGUA DECANTADA			
	Turbiedad	pH	Alcalinidad mg/l	PACSO 100 al 1% en PPM	PACSO 106 al 1% en PPM	Índice de Willcomb	Tiempo de formac. Floc. En min.	Turbiedad a los 25 min.	pH	Aluminio residual mg/l	Alcalinidad mg/l
1	1072.40	6.91	10.64	16		6	2.12	2.14	7.01		
2	1072.40	6.91	10.64	18		6	2.16	1.67	7.02	0.112	11.43
3	1072.40	6.91	10.64	20		6	2.22	1.94	7.01		
4	1072.40	6.91	10.64	22		6	2.32	2.04	6.86		
5	1072.40	6.91	10.64	24		6	2.40	2.11	6.91		
6	1072.40	6.91	10.64	26		6	2.45	2.45	6.91		

Condiciones de operación

Vasos de un litro.  
 Mezcla rápida a 300 rpm.  
 Mezcla lenta a 40 rpm.  
 Decantación a 25 min.

Índice de Willcomb:

0: Floc coloidal ningún signo de aglutinación.  
 2: Visible, Floc muy pequeño, casi imperceptible para un observador no entrenado.  
 4: Disperso, Floc bien formado, pero uniformemente distribuido, sediment lento o no sedimenta  
 6: Claro, Floc de tamaño relativamente grande pero que precipita con lentitud.  
 8: Bueno, que se deposita facil pero no completamente.  
 10: Excelente, Floc que se deposita todo, dejando el agua cristalina.

 eps chavín s.a.  
 Ing. Juan C. Maguina Avalos  
 ESPECIALISTA QUIMICO  
 CIP 204386

 eps chavín s.a.  
 Ing. E. Miguel Gálvez Tafur  
 JEFE DE LA DIVISION DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO  
 CIP 184788

Fig. 71 Prueba de Jarra 52.

Prueba de Jarra 53.

 EPS CHAVÍN S.A.		<b>PRUEBA DE JARRAS</b>						<b>01 RG GO PA PJ</b>			
FECHA:		26/04/2019									
HORA:		10:00									
N° DE PRUEBA :		53									
N° DE JARRAS	AGUA CRUDA			DOSIFICACIÓN		OBSERVACIONES VISUALES		AGUA DECANTADA			
	Turbiedad	pH	Alcalinidad mg/l	PACSO 100 al 1% en PPM	PACSO 106 al 1% en PPM	Índice de Willcomb	Tiempo de formac. Floc. En min.	Turbiedad a los 25 min	pH	Aluminio residual mg/l	Alcalinidad mg/l
1	1072.40	6.91	10.64		16	10	0.25	1.19	7.00		
2	1072.40	6.91	10.64		18	10	0.30	0.78	6.98	0.099	9.65
3	1072.40	6.91	10.64		20	10	0.35	1.02	6.92		
4	1072.40	6.91	10.64		22	10	0.40	1.04	6.90		
5	1072.40	6.91	10.64		24	10	0.45	1.07	6.87		
6	1072.40	6.91	10.64		26	10	0.50	1.01	6.84		

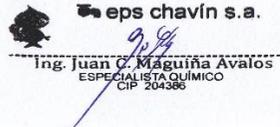
  

**Condiciones de operación**

Vasos de un litro.  
 Mezcla rápida a 300 rpm.  
 Mezcla lenta a 40 rpm.  
 Decantación a 25 min.

**Índice de Willcomb:**

0: Floc coloidal ningún signo de aglutinación.  
 2: Visible, Floc muy pequeño, casi imperceptible para un observador no entrenado.  
 4: Disperso, Floc bien formado, pero uniformemente distribuido, sediment lento o no sedimenta  
 6: Claro, Floc de tamaño relativamente grande pero que precipita con lentitud.  
 8: Bueno, que se deposita facil pero no completamente.  
 10: Excelente, Floc que se deposita todo, dejando el agua cristalina.



eps chavín s.a.  
 Ing. Juan C. Maguina Avalos  
 ESPECIALISTA QUÍMICO  
 CIP 204386



eps chavín s.a.  
 Ing. E. Miruel Galvez Izlar  
 JEFE DE LA GERENCIA DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO  
 CIP 199768

Fig. 72 Prueba de Jarra 53.

Prueba de Jarra 54.

EPS CHAVÍN S.A.			PRUEBA DE JARRAS					01 RG GO PA PJ			
FECHA:	26/04/2019										
HORA:	15:00										
N° DE PRUEBA :	54										
N° DE JARRAS	AGUA CRUDA			DOSIFICACIÓN		OBSERVACIONES VISUALES			AGUA DECANTADA		
	Turbiedad	pH	Alcalinidad mg/l	PACSO 100 al 1% en PPM	PACSO 106 al 1% en PPM	Índice de Willcomb	Tiempo de formac. Floc. En min.	Turbiedad a los 25 min	pH	Aluminio residual mg/l	Alcalinidad mg/l
1	1072.40	6.91	10.64	12		6	2.30	4.37	6.94		
2	1072.40	6.91	10.64	14		6	2.35	3.59	6.98		
3	1072.40	6.91	10.64	16		6	2.40	2.83	7.01	0.132	11.59
4	1072.40	6.91	10.64		12	10	0.20	1.64	6.91		
5	1072.40	6.91	10.64		14	10	0.25	1.59	6.94		
6	1072.40	6.91	10.64		16	10	0.27	1.31	9.96	0.105	9.84

**Condiciones de operación**

Vasos de un litro.  
 Mezcla rápida a 300 rpm.  
 Mezcla lenta a 40 rpm.  
 Decantación a 25 min.

**Índice de Willcomb:**

0: Floc coloidal ningún signo de aglutinación.  
 2: Visible, Floc muy pequeño, casi imperceptible para un observador no entrenado.  
 4: Disperso, Floc bien formado, pero uniformemente distribuido, sediment lento o no sedimenta  
 6: Claro, Floc de tamaño relativamente grande pero que precipita con lentitud.  
 8: Bueno, que se deposita facil pero no completamente.  
 10: Excelente, Floc que se deposita todo, dejando el agua cristalina.

 eps chavín s.a.  
 Ing. Juan E. Maguina Avalos  
 ESPECIALISTA QUÍMICO  
 CIP 204386

 eps chavín s.a.  
 Ing. E. Miguel Galvez Tatur  
 AFE DE LA GERENCIA DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO  
 CIP 124728

Fig. 73 Prueba de Jarra 54.

Aplicación del coagulante PACSO 106 en la Planta Bellavista de la EPS Chavín S.A Huaraz, 2019.



Fig. 74 Aplicación del PACSO 106 en planta.

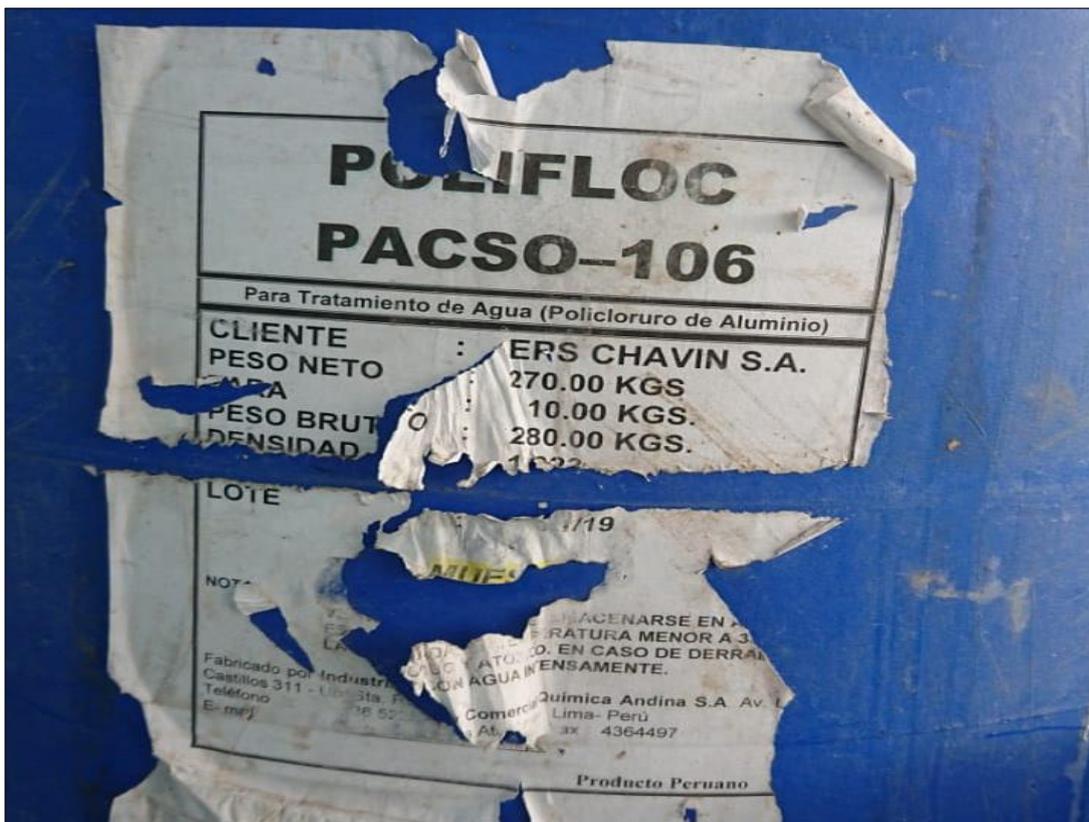


Fig. 75 Coagulante PACSO 106.

# PLAN DE MEJORA



## PROCESOS DE TRATAMIENTO DEL AGUA POTABLE DE LA PLANTA BELLAVISTA, EPS

**AUTORES :**

**Macedo Rodríguez Robert Ruiz**

**Mera Urbano Wilton Oriel**

**Huaraz - 2019**

<b>Etapa</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Actividades</b>	<b>Pruebas de laboratorio/campo y/o herramientas de apoyo o datos.</b>
1 (enero y febrero 2019)	Optimizar los procedimientos de trabajo mediante el mejoramiento de los protocolos de verificación de la calidad del agua cruda y para consumo humano en la Planta de Bellavista. EPS CHAVÍN S.A. Huaraz, 2019.	- Caracterización físico-química y microbiológica a las muestras de agua cruda y para consumo humano de la Planta de Bellavista EPS CHAVÍN S.A. durante las pruebas de planta usando el nuevo coagulante PACSO 106 durante los meses de enero a abril del 2019.	- Lectura de parámetros organolépticos (turbidez, pH, conductividad, SDT u otros) en el agua cruda, comparándolo con los Estándares de Calidad ECA D.S. 004-2017 MINAM. - Lectura de parámetros organolépticos (turbidez, pH, conductividad, SDT u otros) en el agua para consumo humano, comparándolo con el reglamento de la calidad del agua para consumo humano D.S. 031-2010-SA.DIGESA.
2 (marzo y abril 2019)	Demostración del procedimiento para la determinación de tiempo de retención y simulación mediante prueba de jarras en la Planta de tratamiento de Bellavista. EPS CHAVÍN S.A. Huaraz, 2019.	- Enseñar una manera práctica a los operadores de planta para determinar el tiempo de detención y el proceso de simulación de prueba de jarras en la Planta de tratamiento de Bellavista. EPS CHAVÍN S.A. Huaraz, 2019, importante en la determinación de dosis óptimas.	- Prueba en Planta, utilizando NaCl (Cloruro de Sodio o sal común) a la entrada de la Planta y al mismo tiempo lecturas de pruebas de conductividad para la determinación de tiempos de detención. - Simulación mediante las pruebas de jarras para determinar dosis óptimas de

			coagulantes.
3 (mayo 2019)	Pre-test, capacitación al personal operativo y post-test. (Evaluación y análisis del conocimiento).	<p><u>Capacitación al personal operativo:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso y manejo correctamente el equipo simulador de prueba de jarras.</li> <li>- Utilizar correctamente la ficha de observación.</li> <li>- Determinar y calcular la dosis óptima de coagulante ideal a utilizar para el tratamiento del agua.</li> <li>- Lectura correcta de las curvas de dosificación.</li> <li>- Manejar adecuadamente la bomba dosificadora.</li> <li>- Conocimiento del Reglamento Interno de seguridad y salud en el trabajo.</li> <li>- Conocimiento de la Productividad Laboral.</li> <li>- Conocimiento y aplicación del Manual de Operaciones y Mantenimiento.</li> <li>- Conocimiento y aplicación de la Ergonomía en el trabajo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de material bibliográfico, sobre cada uno de los temas tratados y de conocimiento básico para la optimización de los sistemas de tratamiento en la Planta de tratamiento de agua de Bellavista EPS CHAVÍN S.A., Huaraz, 2019. (Reglamento Interno de seguridad y salud en el trabajo, productividad laboral, manual de operaciones y mantenimiento y ergonomía en el trabajo).</li> <li>- Uso de trípticos sobre los tópicos mencionados.</li> <li>- Uso de materiales audiovisuales y diapositivas.</li> </ul>
4 (junio 2019)	Estudio de tiempos y determinación de puntos críticos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinación de los cuellos de botella en cada uno de los procesos del sistema de tratamiento de agua para consumo humano de la Planta de Bellavista. EPS CHAVÍN S.A. Huaraz, 2019.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los datos utilizados serán los <b>tiempos de detención</b> en los procesos de floculación y decantación, los <b>tiempos de dosificación</b> de coagulantes y los</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Propuesta de mejora de los tiempos en los cuellos de botella y su incidencia en la Productividad y eficiencia.</li> </ul>	<p><b>tiempos de filtración</b> y de <b>almacenamiento</b> en la cisterna de desinfección con cloro gas de la Planta de tratamiento de agua para consumo humano de Bellavista.</p>
5 (Julio 2019)	Propuesta de mejora de los puntos críticos a nivel ergonómico y operacional de los operadores de planta en los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano de la Planta de Bellavista. EPS CHAVIN S.A. Huaraz, 2019.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluación de los puntos críticos a nivel ergonómico y operacional de los operadores de planta antes y después de haber aplicado las mejoras en los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano de la Planta de Bellavista. EPS CHAVÍN S.A. Huaraz, 2019.</li> <li>- Descripción de las mejoras aplicadas en la planta de tratamiento de Bellavista.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuadros de comparación antes y después de la aplicación de las propuestas de mejora ergonómica y operacional en la planta de tratamiento de agua para consumo humano de Bellavista. EPS CHAVÍN S.A. Huaraz, 2019.</li> </ul>

# 1

## ETAPA

Optimización de los  
procedimientos de análisis

Contenido:

- ✓ Lectura de parámetros físico - químico y biológico del agua cruda
- ✓ Comparación del aforo del coagulante PACSO 100 de la bomba dosificadora con los datos de las curvas de dosificación empleada

## LECTURA DE LA TURBIEDAD

**AUTORES:** Macedo  
Rodríguez Robert Ruiz.

**FECHA:** 22/12/2019

**ÁREA:** Unidad control de

	<b>TURBIEDAD</b>
<b>1. Objetivo.</b>	Diagnosticar los puntos críticos de la calidad del agua cruda.
<b>2. Alcance.</b>	Aplicable para fuentes de agua superficiales.
<b>3. Definiciones y abreviaturas.</b>	<b>Turbidez o turbiedad:</b> Expresión de la propiedad o efecto óptico causado por la dispersión e interferencia de los rayos luminosos que pasan a través de una muestra de agua (Romero, 2009 p.108).
<b>4. Método</b>	La lectura de la turbidez será realizada por el método nefelométrico la cual se mide la turbiedad mediante un nefelómetro y se expresan los resultados en unidades de turbidez nefelométrica (UNT).
<b>5. Descripción del procedimiento.</b>	<p><b>Procedimiento para la lectura de la turbiedad del agua:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinación de la fuente y puntos para la toma de muestras del agua cruda.</li> <li>- Colocarse los guantes de látex y mascarilla de protección respiratoria para no alterar la muestra a tomar.</li> </ul> <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tomar la muestra en un frasco de borosilicato o directamente en las celdas del turbidímetro enjuagando 3 veces con el agua cruda del punto elegido.</li> </ul>



- Llenar la muestra del agua cruda hasta la parte inferior del triángulo de la celda del turbidímetro.



- Limpiar la celda de modo que no quede ninguna partícula ajena a la muestra de agua cruda. Eliminar cualquier burbuja que se haya podido formar dentro de la celda e introducirlo al turbidímetro.  
- Colocar la celda con la muestra de agua cruda en el turbidímetro y presionar el botón lecturar.



- Una vez lecionado la turbiedad del agua cruda se procede a registrar los datos como: Punto de muestreo, fecha, hora y turbiedad.

## 6. Referencias

Jairo Romero Rojas, DS N° 004 - 2017-MINAM y DS N° 031-2010-SA.

<b>LECTURA DEL pH</b>	
<b>AUTORES:</b> - Macedo Rodríguez Robert Ruiz.	<b>FECHA:</b> 22/12/2019
	<b>ÁREA:</b> Unidad control de
	<b>pH</b>
<b>1. Objetivo.</b>	Diagnosticar los puntos críticos de la calidad del agua cruda.
<b>2. Alcance.</b>	Aplicable para fuentes de agua superficiales y subterráneas.
<b>3. Definiciones y abreviaturas.</b>	<b>pH:</b> Es una forma de expresar la concentración del ion de hidrógeno o la actividad del ion de hidrógeno. En general se usa para expresar la intensidad de la a condición ácida o alcalina de una solución, sin que esto quiera decir que mida la acidez total o la alcalinidad total. En cuanto a la medición del pH este se debe encontrar en un rango de 5.5 - 9.0 para aguas crudas superficiales destinadas al tratamiento y 6.5 - 8.5 en agua tratada para el consumo humano.
<b>4. Método</b>	Para realizar la lectura del pH se usará el método electroquímico (pHmetro).
<b>5. Descripción del procedimiento.</b>	<b>Procedimiento para la lectura del pH:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tomar la muestra de agua cruda en un recipiente.</li> <li>- Encender el pHmetro.</li> <li>- Retirar el electrodo del buffer y enjuagar con agua destilada.</li> <li>- Sumergir el electrodo en la muestra de agua cruda.</li> <li>- Esperar hasta que la lectura se mantenga constante, aproximadamente 1 minuto.</li> <li>- Una vez la lectura del pHmetro se mantenga estable tomar nota de ella.</li> </ul>
<b>6. Referencias</b>	Jairo Romero Rojas (calidad del agua).

## LECTURA DE LA CONDUCTIVIDAD

**AUTORES:** - Macedo  
Rodriguez Robert Ruiz.

**FECHA:** 22/12/2019

**ÁREA:** Unidad control de

<b>CONDUCTIVIDAD</b>	
<b>1. Objetivo.</b>	Diagnosticar los puntos críticos de la calidad del agua cruda.
<b>2. Alcance.</b>	Aplicable para fuentes de agua superficiales y subterráneas.
<b>3. Definiciones y abreviaturas.</b>	<b>Conductividad:</b> La conductividad del agua es una expresión numérica de su habilidad para transportar corriente eléctrica, que depende de la concentración total de sustancias disueltas ionizadas en el agua y de la temperatura a la cual se haga la determinación. La forma usual de medir la conductividad en aguas es mediante instrumentos comerciales de lectura directa, las unidades en que se medirá son en Microsiemens por centímetro ( $\mu/cm$ ). Dentro de los parámetros en conductividad del agua se tiene como límite máximo permisible 1600 $\mu/cm$ para agua cruda y 1500 $\mu/cm$ en agua tratada para el consumo humano (Romero, 2009 p.114).
<b>4. Método</b>	Para realizar la lectura de la conductividad se usará el método directo por electrodo.
<b>5. Descripción del procedimiento.</b>	<b>Procedimiento para la lectura de la conductividad del agua:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tomar la muestra de agua cruda un recipiente.</li> <li>- Encender el conductímetro y sumergir el electrodo en la muestra del agua.</li> <li>- tomar nota de la conductividad leída por el conductímetro en <math>\mu/cm</math>.</li> </ul>
<b>6. Referencias</b>	Jairo Romero Rojas, DS N° 004 - 2017-MINAM y DS N° 031-2010-SA.

**LECTURA DE SOLIDOS DISUELTOS TOTALES (SDT)****AUTORES:** - Macedo  
Rodriguez Robert Ruiz.**FECHA:** 22/12/2019**ÁREA:** Unidad control de

	<b>SOLIDOS DISUELTOS TOTALES (SDT)</b>
<b>1. Objetivo.</b>	Diagnosticar los puntos críticos de la calidad del agua cruda.
<b>2. Alcance.</b>	Aplicable para fuentes de agua superficiales y subterráneas.
<b>3. Definiciones y abreviaturas.</b>	<b>SDT:</b> Solidos disueltos totales es la medida en peso de la cantidad de materia en un determinado volumen de agua incluyendo los iones de calcio, magnesio, potasio y sodio. Los SDT será medidos en mg/l
<b>4. Método</b>	Para realizar la lectura de los sólidos disueltos totales se realizará por el método directo mediante electrodos del conductímetro.
<b>5. Descripción del procedimiento.</b>	<b>Procedimiento para la lectura de los sólidos disueltos totales del agua.</b> - Tomar la muestra de agua cruda en un recipiente o baso precipitado. - Encender el conductímetro. - Introducir el electrodo en la muestra de agua. - Tomar nota de la lectura.
<b>6. Referencias</b>	Jairo Romero Rojas (calidad del agua).

**LECTURA DEL CLORO RESIDUAL**

**AUTORES:** - Macedo  
Rodriguez Robert Ruiz.

**FECHA:** 22/12/2019

**ÁREA:** Unidad control de

<b>CLORO RESIDUAL</b>	
<b>1. Objetivo.</b>	Diagnosticar los puntos críticos de la calidad del agua cruda.
<b>2. Alcance.</b>	Aplicable para fuentes de agua superficiales y subterráneas.
<b>3. Definiciones y abreviaturas.</b>	<p><b>CLORO RESIDUAL:</b> La cloración como beneficio la gran mayoría la gran mejoría de su calidad al destruir organismos patógenos, reaccionar con amoniaco, hierro, manganeso, sulfuros y algunas sustancias orgánicas. No obstante, también puede producir efectos adversos tales como la intensificación del sabor y olor característicos de fenoles y otros compuestos orgánicos. Además, puede formar compuestos organoclorados potencialmente cancerígenos como cloroformo, el cloro libre reacciona con el amoniaco y varios compuestos nitrogenados que pueden estar presentes en el agua para formar el cloro combinado, con el amoniaco forman las cloraminas, tricloruro de nitrógeno que producen efectos adversos a la vida acuática. El cloro aplicado al agua en forma molecular (<math>Cl_2</math>) o el hipoclorito (<math>ClO^-</math>) inicialmente se hidrolizan a la forma de cloro libre (Ortiz, 2011 p.54).</p>
<b>4. Método</b>	Para realizar la lectura de los sólidos disueltos totales se

	realizará por el método directo mediante electrodos del conductímetro.
<b>5. Descripción del procedimiento.</b>	<p><b>Procedimiento para determinar el cloro residual.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tomar la muestra en la celda del equipo colorimétrico.</li> <li>- Encender el equipo colorimétrico.</li> <li>- Llevar a cero el equipo colorimétrico con la muestra tomada.</li> <li>- Agregar el reactivo PDP a la celda con la muestra y agitar.</li> <li>- Colocar la celda con la muestra para realizar la lectura.</li> <li>- Una vez realizada la lectura por el equipo colorimétrico, tomar nota.</li> </ul>
<b>6. Referencias</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manual de métodos fisicoquímicos básicos para el análisis de aguas para consumo humano - Jaime Eduardo Ortiz Varón.</li> </ul>

## DETERMINACIÓN DE LA ALCALINIDAD

**AUTORES:** - Macedo  
Rodriguez Robert Ruiz.

**FECHA:** 22/12/2019

**ÁREA:** Unidad control de

<b>ALCALINIDAD</b>	
<b>1. Objetivo.</b>	Diagnosticar los puntos críticos de la calidad del agua cruda.
<b>2. Alcance.</b>	Aplicable para fuentes de agua superficiales y subterráneas.
<b>3. Definiciones y abreviaturas.</b>	<b>ALCALINIDAD:</b> La alcalinidad de un agua es la capacidad para neutralizar ácidos, esta es la suma de todas las bases titulables. El valor de la medida puede variar significativamente con el indicador usado para determinar el punto final. La alcalinidad es un agregado de propiedades del agua y puede ser interpretado únicamente en términos de sustancias específicas cuando la composición química de la muestra es conocida. La alcalinidad depende de la presencia de carbonatos, bicarbonatos, hidroxilos, boratos, fosfatos, silicatos y otras bases que puedan estar presentes (Ortiz, 2011 p.64).
<b>4. Métodos</b>	Para realizar la determinación del cloruro se utilizará el método de titulación por técnica volumétrica.
<b>5. Descripción del procedimiento.</b>	<b>Procedimiento para la determinación de la alcalinidad del agua.</b> - Tomar 50 ml de agua en un matraz. - Agregar 2 gotas de

	<p>Fenolftaleína a la muestra de agua en el matraz.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Agregar 2 gotas de anaranjado de Metilo y agitar para uniformizar la mezcla.</li> <li>- Titular con <math>H_2SO_4</math> 0.2N, hasta que haya una viración de color.</li> <li>- Anotar el gasto del ácido en el formato de registro 01 RG G0 CC (Gasto al anaranjado de Metilo = T).</li> <li>- Registrar en el formato 06 G0 CC para análisis de agua de la EPS Chavín S.A.</li> </ul>
<p><b>6. Referencias</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manual de métodos fisicoquímicos básicos para el análisis de aguas para consumo humano - Jaime Eduardo Ortiz Varón.</li> <li>- NTP 214.026:1999 - AGUA PARA CONSUMO HUMANO.</li> </ul>

<b>DETERMINACIÓN DE LA DUREZA TOTAL</b>
---

<b>AUTORES:</b> - Macedo Rodriguez Robert Ruiz.	<b>FECHA:</b> 22/12/2019
	<b>ÁREA:</b> Unidad control de

<b>DUREZA TOTAL</b>	
<b>1. Objetivo.</b>	Diagnosticar los puntos críticos de la calidad del agua cruda.
<b>2. Alcance.</b>	Aplicable para fuentes de agua superficiales y subterráneas.
<b>3. Definiciones y abreviaturas.</b>	<b>DUREZA TOTAL:</b> La dureza es la propiedad de las aguas que se manifiestan por su capacidad para precipitar el jabón. El jabón es precipitado principalmente por los iones de calcio y magnesio presentes en la muestra. Sin embargo, otros cationes polivalentes también precipitan el jabón, pero aparecen en formas complejas principalmente compuestos orgánicos y por ello su acción en aguas duras es mínima. En consecuencia, basados en la práctica, la dureza total es definida como la suma de las concentraciones de calcio y magnesio presentes, expresadas en mg de carbonato de calcio por litro de agua (Ortiz, 2011 p.77).
<b>4. Métodos</b>	- Para realizar la determinación del cloruro se utilizará el método de titulación por técnica volumétrica. -
<b>5. Descripción del procedimiento.</b>	<b>Procedimiento para la determinación de la dureza total del agua.</b> - Tomar 50 ml de agua en un

	<p>matraz.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Agregar 2 ml de amortiguador en el matraz que contiene los 50 ml de la muestra.</li> <li>- Dejar reposar por 1 minuto.</li> <li>- Agregar 3 micro cucharadas de negro de eriocromo</li> <li>- Agregar 2 ml de amortiguador y agitar para obtener un color uniforme.</li> <li>- Agregar cianuro de sodio (NaCN) y agitar la muestra.</li> <li>- Titular usando EDTA hasta que haya un cambio de color azul incipiente.</li> <li>- Anotar el volumen utilizado de EDTA.</li> </ul>
<p><b>6. Referencias</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manual de métodos fisicoquímicos básicos para el análisis de aguas para consumo humano - Jaime Eduardo Ortiz Varón.</li> <li>- NTP 214.018:1999 - AGUA PARA CONSUMO HUMANO.</li> </ul>

<b>DETERMINACIÓN DE LA DUREZA CÁLCICA</b>
---

<b>AUTORES:</b> - Macedo Rodriguez Robert Ruiz.	<b>FECHA:</b> 22/12/2019
	<b>ÁREA:</b> Unidad control de

	<b>DUREZA CÁLCICA</b>
<b>1. Objetivo.</b>	Diagnosticar los puntos críticos de la calidad del agua cruda.
<b>2. Alcance.</b>	Aplicable para fuentes de agua superficiales y subterráneas.
<b>3. Definiciones y abreviaturas.</b>	<p><b>DUREZA CÁLCICA:</b> En aguas frescas el mecanismo de solución reguladora está constituido principalmente por el equilibrio entre el dióxido de carbono y los iones bicarbonato y carbonato. La dureza está basada en las concentraciones de las sales de calcio y magnesio y se usa como una medida de la calidad del agua potable. Los compuestos de calcio se usan en la industria farmacéutica en la preparación de pigmentos, fertilizantes y plastificantes y en fotografía. La presencia de calcio en agua de abastecimiento se debe a que estas pasan por depósitos de piedras calizas, dolomitas, yeso, etc. La concentración puede estar en un rango de cero a varios cientos de miligramos en un litro de agua, lo cual depende del origen y del tratamiento al cual a sido sometida. Pequeñas concentraciones de carbonato de calcio combaten la corrosión de los tubos de metal por la formación de una capa protectora. Un contenido</p>

	apreciable de sales de calcio al calentarse forma incrustaciones dañinas en calderas, tubos y utensilios de cocina (Ortiz, 2011 p.82).
<b>4. Métodos</b>	- Para realizar la determinación de la dureza cálcica se utilizará el método de titulación por técnica volumétrica.
<b>5. Descripción del procedimiento.</b>	<b>Procedimiento para la determinación de la dureza cálcica del agua.</b> - Tomar 50 ml de agua en un matraz. - Agregar 2 ml de hidróxido de sodio utilizando una pipeta. - Agregar 2 micro cucharadas de Murexida tornándose la mezcla a un color rosado. - Titular con el EDT hasta que la solución vire a un color violeta. - Anotar el volumen utilizado de EDT.
<b>6. Referencias</b>	- Manual de métodos fisicoquímicos básicos para el análisis de aguas para consumo humano - Jaime Eduardo Ortiz Varón. - NTP 214.023:1999 - AGUA PARA CONSUMO HUMANO.

## DETERMINACIÓN DE CLORUROS

**AUTORES:** - Macedo  
Rodríguez Robert Ruiz.

**FECHA:** 22/12/2019

**ÁREA:** Unidad control de

<b>CLORUROS</b>	
<b>1. Objetivo.</b>	Diagnosticar los puntos críticos de la calidad del agua cruda.
<b>2. Alcance.</b>	Aplicable para fuentes de agua superficiales y subterráneas.
<b>3. Definiciones y abreviaturas.</b>	<b>CLORUROS:</b> La concentración de cloruros es una medida específica de la salinidad de la descarga de la industria petrolera. Los cloruros son los principales componentes de las salmueras de petróleo. El incremento de cloruro en el agua ocasiona el aumento de la corrosividad del agua. El alto contenido de cloruros impide que el agua sea utilizada para el consumo humano. Altos porcentajes de cloruros en los cuerpos de agua también pueden matar a la vegetación circundante (Ortiz, 2011 p.91).
<b>4. Métodos</b>	Para realizar la determinación del cloruro se utilizará el método de titulación con nitrato de plata.
<b>5. Descripción del procedimiento.</b>	<b>Procedimiento para la determinación de cloruros en el agua.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tomar 50 ml de agua cruda en un recipiente o baso precipitado.</li> <li>- Añadir 1 ml de cromato de potasio hasta que la muestra se torne a un color amarillo.</li> <li>- Titular con el nitrato de plata hasta obtener un color</li> </ul>

	ladrillo.
<b>6. Referencias</b>	- Manual de métodos fisicoquímicos básicos para el análisis de aguas para consumo humano - Jaime Eduardo Ortiz Varón.

<b>DETERMINACIÓN DE SULFATOS</b>
----------------------------------

<b>AUTORES:</b> - Macedo Rodríguez Robert Ruiz.	<b>FECHA:</b> 22/12/2019
	<b>ÁREA:</b> Unidad control de

	<b>SULFATOS</b>
<b>1. Objetivo.</b>	Diagnosticar los puntos críticos de la calidad del agua cruda.
<b>2. Alcance.</b>	Aplicable para fuentes de agua superficiales y subterráneas.
<b>3. Definiciones y abreviaturas.</b>	<b>SULFATOS:</b> Los sulfatos $SO_4^{2-}$ están ampliamente distribuido en la naturaleza y pueden estar presentes en aguas naturales en un rango de concentraciones de pocos miligramos hasta varios cientos de miligramos por litro. Los sulfatos están asociados a la dureza del agua en su calidad de permanente y producen en los consumidores una notoria acción catártica, especialmente en presencia de sodio y manganeso. Para la determinación de ion sulfato por el método turbidimétrico, este se precipita con cloruro de bario $BaCl_2$ en medio acidificado con ácido acético, para así formar cristales de sulfato de bario de tamaño uniforme. La luz dispersada por

	<p>la suspensión de sulfato de bario <math>BaSO_4</math> es medida en un turbidímetro y la concentración de sulfato <math>SO_4^{2-}</math> se determina por comparación de la lectura con una curva estándar (Ortiz, 2011 p.100).</p>
<b>4. Métodos</b>	<p>Para realizar la determinación del sulfato se realizará por el método turbidimétrico.</p>
<b>5. Descripción del procedimiento.</b>	<p><b>Procedimiento para la determinación de sulfatos en el agua.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tomar 100 ml de agua en un matraz.</li> <li>- Añadir 20 ml de solución amortiguadora.</li> <li>- Añadir un sobre de cloruro de bario (0.2 g).</li> <li>- Colocar la solución en la maquina agitadora.</li> <li>- Hacer la lectura con el turbidímetro luego de 5 minutos.</li> <li>- Anotar el valor lecturado por el turbidímetro.</li> </ul>
<b>6. Referencias</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manual de métodos fisicoquímicos básicos para el análisis de aguas para consumo humano - Jaime Eduardo Ortiz Varón.</li> <li>- NTP 214.023:2000 AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO determinación de sulfatos.</li> </ul>

<b>DETERMINACIÓN DEL HIERRO</b>
---------------------------------

<b>AUTORES:</b> - Macedo Rodriguez Robert Ruiz.	<b>FECHA:</b> 22/12/2019
	<b>ÁREA:</b> Unidad control de

<b>HIERRO</b>	
<b>1. Objetivo.</b>	Diagnosticar los puntos críticos de la calidad del agua cruda.
<b>2. Alcance.</b>	Aplicable para fuentes de agua superficiales y subterráneas.
<b>3. Definiciones y abreviaturas.</b>	<p><b>HIERRO:</b> En muestras filtradas de aguas superficiales oxigenadas, la concentración de hierro rara vez alcanza 1.0 mg/L. Algunas aguas subterráneas y drenajes superficiales ácidos pueden tener concentraciones apreciables de hierro. Algunas personas pueden detectar un sabor astringente agrisado cuando está presente el hierro en niveles de 1.0 mg/L. Bajo condiciones reductoras el hierro esta como ion ferroso; al ser expuesto al aire o por adición de oxidante pasa al ion férrico que a su vez puede hidrolizarse a su forma insoluble (óxido férrico hidratado). El ion férrico es significativamente soluble en presencia de iones formadores de complejos y/o a un pH muy bajo. En las muestras de agua, el hierro se presenta en diferentes formas: en solución verdadera, en estado coloidal, en iones complejos orgánicos o inorgánicos y en partículas suspendidas. (Ortiz, 2011 p.95).</p>

<b>4. Métodos</b>	La determinación del Hierro se realizará por el método fotométrico.
<b>5. Descripción del procedimiento.</b>	<p><b>Procedimiento para la determinación del hierro en el agua.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pipetear 10 ml de la muestra a una celda de 24ml.</li> <li>- Añadir 6 gotas de Fe-1 a la celda que contiene la muestra de agua.</li> <li>- Dejar por un tiempo de 3 minutos, iniciando la cuenta atrás con Enter.</li> <li>- Transcurrido el tiempo de reacción, insertar una celda con valor en blanco en el compartimento correspondiente.</li> <li>- Alinear la marca de la cubeta con la del fotómetro.</li> <li>- Pulsar Zero.</li> <li>- Luego retirar la celda con valor en blanco.</li> <li>- Insertar la celda con la muestra de agua en el compartimento correspondiente.</li> <li>- Pulsar test.</li> <li>- El equipo realizará la lectura en mg/L de hierro.</li> <li>- Anotar el valor en el formato de registro 01 RG GO CC para análisis de terceros o en el formato de registro 06 RG GO CC para análisis de agua de la EPS Chavín S.A.</li> </ul>
<b>6. Referencias</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manual de métodos fisicoquímicos básicos para el análisis de aguas para consumo humano - Jaime Eduardo Ortiz Varón.</li> </ul>

<b>DETERMINACIÓN DEL ALUMINIO</b>
-----------------------------------

<b>AUTORES:</b> - Macedo Rodriguez Robert Ruiz.	<b>FECHA:</b> 22/12/2019
	<b>ÁREA:</b> Unidad control de

<b>ALUMINIO</b>	
<b>1. Objetivo.</b>	Diagnosticar los puntos críticos de la calidad del agua cruda.
<b>2. Alcance.</b>	Aplicable para fuentes de agua superficiales y subterráneas.
<b>3. Definiciones y abreviaturas.</b>	<b>ALUMINIO:</b> El aluminio es un elemento muy abundante en la naturaleza, ocupa el tercer lugar en orden de abundancia entre los elementos de la corteza terrestre formando parte del 8% de las misma; es un constituyente natural de suelos, plantas y tenidos animales. Esta amplia distribución es la causa de la presencia del aluminio en casi todas las aguas naturales como la sal soluble, coloide o compuesto insoluble. El aluminio soluble, coloidal e insoluble puede encontrarse también en aguas tratadas o en aguas residuales como residuo de la coagulación con el material que contiene aluminio. Al aluminio puede estar presente en aguas naturales como consecuencia de la lixiviación del suelo o de las rocas (DIGESA, 2011 p.42).
<b>4. Métodos</b>	La determinación del aluminio se realizará por el método del Equipo Colorimétrico Spectroquant Multy, procedimiento N° 14825.
<b>5. Descripción</b>	<b>Procedimiento para la</b>

<p><b>del procedimiento.</b></p>	<p><b>determinación del Aluminio en el agua.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prender el equipo con la tecla ON.</li> <li>- Elegir el método 20.</li> <li>- Pipetear 10 ml de la muestra de agua para su análisis respectivo.</li> <li>- Añadir 2 microcucharadas azules rasas de Al - 1 a la celda y disolver la sustancia sólida.</li> <li>- Añadir 2.4 ml de Al - 2 a la celda con una pipeta graduada y mezclar.</li> <li>- Añadir 0.50 ml de Al - 3 a cada una de las celdas con una pipeta graduada y mezclar.</li> <li>- Dejar un tiempo de reacción de 2 minutos, iniciando la cuenta atrás con Enter.</li> <li>- Transcurrido este tiempo de reacción, insertar la celda en blanco en el compartimento correspondiente.</li> <li>- Alinear la marca de la celda con la del fotómetro.</li> <li>- Pulsar Zero.</li> <li>- Retirar la celda en blanco.</li> <li>- Insertar la celda con la muestra en el compartimento correspondiente.</li> <li>- El equipo realizara la lectura de la concentración de aluminio en mg/L.</li> <li>- Anotar el resultado en el formato de registro.</li> </ul>
<p><b>6. Referencias</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- DIGESA.</li> </ul>

<b>DETERMINACIÓN DEL MANGANESO</b>	
<p><b>AUTORES:</b> - Macedo Rodríguez Robert Ruiz.</p>	<p><b>FECHA:</b> 22/12/2019</p>
	<p><b>ÁREA:</b> Unidad control de</p>

	<b>MANGANESO</b>
<b>1. Objetivo.</b>	Diagnosticar los puntos críticos de la calidad del agua cruda.
<b>2. Alcance.</b>	Aplicable para fuentes de agua superficiales y subterráneas.
<b>3. Definiciones y abreviaturas.</b>	<b>MANGANESO:</b> El manganeso es un metal y se encuentra en muchos tipos de rocas. El manganeso se puede encontrar en varios artículos alimenticios, como son las espinacas, el té de las hierbas. Las comidas que contienen las más altas concentraciones son los granos y arroz, las semillas de soja, huevos, frutos secos, aceite de oliva, judías verdes y otras. Después de ser absorbido en el cuerpo humano el manganeso serpa transportado a través de la sangre al hígado, los riñones, el páncreas y las glándulas endocrinas. Los efectos del manganeso mayormente ocurren en el tracto respiratorio y el cerebro. Los síntomas por envenenamiento con manganeso son alucinaciones, olvidos y daños en los nervios, El manganeso puede causar Parkinson, embolia de los pulmones y bronquitis (DIGESA, 2011 p.145).
<b>4. Métodos</b>	La determinación del Manganeso se realizará por el método del Equipo Colorimétrico Spectroquant Multy.
<b>5. Descripción del procedimiento.</b>	<b>Procedimiento para la determinación del Manganeso en el agua.</b> - Prender el equipo con la

	<p>tecla ON.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elegir el método 282.</li> <li>- Pipetear 10 ml de la muestra en una celda de 24 ml.</li> <li>- Añadir 8 gotas de solución de la solución Mn - 1 a la celda con la muestra y mezclar.</li> <li>- Añadir 4 gotas de la solución Mn - 2 a la celda con la muestra y mezclar.</li> <li>- Dejar un tiempo de reacción de 2 minutos, inicializando la cuenta atrás con Enter.</li> <li>- Transcurrido el tiempo de reacción, insertar la celda el blanco en e compartimento correspondiente.</li> <li>- Alinear la marca de la celda con la del fotómetro.</li> <li>- Pulsar ZERO.</li> <li>- Retirar la Celda en blanco.</li> <li>- Insertar la celda con la muestra en el compartimento correspondiente.</li> <li>- Alinear la marca de la celda con la del fotómetro.</li> <li>- Pulsar Test.</li> <li>- El equipo realizará la lectura en mg/L de concentración del Manganeso.</li> <li>- Anotar el resultado en el formato de registro 01 RG GO CC para el análisis de terceros, 02 RG GO CC para análisis de agua cruda. 03 RG GO CC para análisis de agua tratada, 01 RG GO CC MC para análisis de agua de red de Huaraz o 06 RG GO CC para análisis de agua de la EPS Chavín S.A.</li> </ul>
<b>6. Referencias</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- DIGESA.</li> </ul>

## DETERMINACIÓN DE NITRATOS

**AUTORES:** - Macedo  
Rodriguez Robert Ruiz.

**FECHA:** 22/12/2019

**ÁREA:** Unidad control de

<b>NITRATOS</b>	
<b>1. Objetivo.</b>	Diagnosticar los puntos críticos de la calidad del agua cruda.
<b>2. Alcance.</b>	Aplicable para fuentes de agua superficiales y subterráneas.
<b>3. Definiciones y abreviaturas.</b>	<p><b>NITRATOS:</b> Los nitritos son oxidados por un grupo de nitrobacterias para formar nitratos (NO<sub>3</sub>). Los nitratos formados pueden servir como fertilizantes para las plantas. Los nitratos producidos en exceso para las necesidades de la vida vegetal, son transportados por el agua, luego estas se filtran a través del suelo, debido a que el suelo no tiene la capacidad de retenerlos pudiendo encontrarse en concentraciones superiores en aguas subterráneas. El uso excesivo de fertilizantes nitrogenados incluyendo el amoníaco, así como la contaminación causada por acumulación de excretas humano y animales puede contribuir a elevar la concentración de nitratos en el agua, estos son solubles y no absorben a los componentes del suelo, por lo que son movilizados con facilidad por aguas superficiales y subterráneas. (DIGESA, 2011 p.145).</p>
<b>4. Métodos</b>	La determinación del Manganese se realizará por el método del

	Equipo Colorimétrico Spectroquant Multy.
<p><b>5.Descripción del procedimiento.</b></p>	<p><b>Procedimiento para la determinación los nitratos en el agua.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prender el equipo con la tecla ON.</li> <li>- Elegir el método 321.</li> <li>- Pipetear 10 ml de agua en una celda.</li> <li>- Verter 1 microcucharada azul rasa de NO<sub>3</sub> - 1 a la celda seca de 16 ml.</li> <li>- Añadir 5 ml de NO<sub>3</sub> - 2 con una pipeta y tapar con la tapa roscada.</li> <li>- Agitar intensamente la celda durante 1 minuto para disolver la sustancia sólida.</li> <li>- Añadir 1.50 ml de la muestra con la pipeta muy lentamente.</li> <li>- cerrar con la tapa roscada y mezclar, tener cuidado porque la celda se calienta.</li> <li>- añadir 8 gotas de Mn - 1 a la celda con la muestra y mezclar.</li> <li>- Dejar un tiempo de 10 minutos, iniciando la cuenta atrás con Enter.</li> <li>- Transcurrido el tiempo de reacción, insertar la celda con valor en blanco en el compartimento correspondiente.</li> <li>- Alinear la marca de la celda con la del fotómetro.</li> <li>- Pulsar Zero.</li> <li>- Luego sacar la celda en blanco.</li> <li>- Insertar la celda con la muestra en el compartimento correspondiente.</li> <li>- Alinear la marca de la celda con la del fotómetro.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pulsar test.</li> <li>- El equipo realizará la lectura de los nitratos en mg/L.</li> <li>- Anotar el formato de registro 01 RG GO CC para el análisis de terceros o en formato de registro RG GO CC para análisis de agua de la EPS Chavín S.A.</li> </ul>
<b>6. Referencias</b>	- DIGESA.

<b>DETERMINACIÓN DE COLIFORMES TOTALES</b>	
<b>AUTORES:</b> - Macedo Rodríguez Robert Ruiz.	<b>FECHA:</b> 22/12/2019
	<b>ÁREA:</b> Unidad control de

	<b>COLIFORMES TOTALES</b>
<b>1. Objetivo.</b>	Diagnosticar los puntos críticos de la calidad del agua cruda.
<b>2. Alcance.</b>	Aplicable para fuentes de agua superficiales y subterráneas.
<b>3. Definiciones y abreviaturas.</b>	<p><b>COLIFORMES TOTALES:</b> Pueden hallarse tanto en heces como en el medio ambiente, por ejemplo, aguas ricas en nutrientes, suelos, materias vegetales en descomposición. También hay especies que nunca o casi nunca se encuentran en heces pero que se multiplican en el agua. Un grupo de coliforme está formado por todas las bacterias Gram. Negativas aeróbicas y anaeróbicas facultativas, no formadoras de esporas, con forma de bastón que fermentan la lactosa, produciendo gas y ácido en 48 horas a 35 °C y desarrollándose en presencia de sales biliares y otros agentes tensoactivos. La densidad de coliformes se expresa como</p>

	colonias coliformes totales en unidades formadoras de colonias (UFC) por 100 ml (DIGESA, 2011 p.137).
<b>4. Métodos</b>	La determinación del Manganese se realizará por el método del Equipo Colorimétrico Spectroquant Multy.
<b>5. Descripción del procedimiento.</b>	<p><b>Procedimiento para la determinación los coliformes totales en el agua.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Esterilizar el equipo de filtración entre una muestra y otra, mediante radiación o autoclave.</li> <li>- Usar una pinza estéril y colocar el filtro de membrana estéril sobre la base del sistema de filtración.</li> <li>- Colocar con cuidado el embudo o baso de filtración sobre la base del sistema, fijándolo con una piensa.</li> <li>- Humedecer la membrana con un pequeño volumen de agua destilada estéril.</li> <li>- Realizar un control de calidad previo al análisis, filtrar 100 ml de agua destilada estéril y proceder como si fuera una muestra más.</li> <li>- Homogenizas vigorosamente la muestra por lo menos 25 veces.</li> <li>- Colocar la muestra o dilución ideal que proporcione alrededor de 80 colonias de coliformes y no más de 200 colonias</li> <li>- Proceder a filtrar la muestra con ayuda del equipo generador de vacío.</li> <li>- Luego de la filtración y desconexión de la bomba de</li> </ul>

	<p>vacío, retirar el embudo y el filtro de membrana con una pinza estéril.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Si se utiliza un medio de cultivo líquido, colocar la almohadilla absorbente previamente esterilizada en la base de la placa, y saturar con 1.8 a 2.2 ml del medio.</li> <li>- Colocar la membrana con ayuda de la pinza estéril en la placa contenido el caldo m-Endo o agar Endo LES, con un movimiento de rotación para evitar la formación de burbujas de aire debajo de la membrana. El tiempo entre la filtración y la incubación no debe exceder los 30 minutos.</li> <li>- Invertir la placa e incubar a 35 °C ±1 °C por 22 a 24 horas.</li> <li>- Contar las colonias de color rojo oscuro, con brillo metálico en la superficie.</li> <li>- Anotar en el formato de registro 05 RG GO CC para análisis bacteriológico o en formato de registro 06 RG GO CC par análisis de agua de EPS Chavín S.A.</li> </ul>
<b>6. Referencias</b>	- DIGESA.

<b>DETERMINACIÓN DE COLIFORMES FECALES</b>	
--	--

<b>AUTORES:</b> - Macedo Rodriguez Robert Ruiz.	<b>FECHA:</b> 22/12/2019
	<b>ÁREA:</b> Unidad control de

<b>COLIFORMES FECALES</b>	
<b>1. Objetivo.</b>	Diagnosticar los puntos críticos de la calidad del agua cruda.
<b>2. Alcance.</b>	Aplicable para fuentes de agua superficiales y subterráneas.
<b>3. Definiciones y abreviaturas.</b>	<b>COLIFORMES FECALES:</b> Pueden hallarse tanto en heces como en el medio ambiente, por ejemplo, aguas ricas en nutrientes, suelos, materias vegetales en descomposición. También hay especies que nunca o casi nunca se encuentran en heces pero que se multiplican en el agua. Un grupo de coliforme está formado por todas las bacterias Gram. Negativas aeróbicas y anaeróbicas facultativas, no formadoras de esporas, con forma de bastón que fermentan la lactosa, produciendo gas y ácido en 48 horas a 35 °C y desarrollándose en presencia de sales biliares y otros agentes tensoactivos. La densidad de coliformes se expresa como colonias coliformes totales en unidades formadoras de colonias (UFC) por 100 ml (DIGESA, 2011 p.137).
<b>4. Métodos</b>	La determinación del Manganeso se realizará por el método del Equipo Colorimétrico Spectroquant Multy.
<b>5. Descripción del procedimiento.</b>	<b>Procedimiento para la determinación los coliformes totales en el agua.</b>

- Esterilizar el equipo de filtración entre una muestra y otra, mediante radiación o autoclave.
- Usar una pinza estéril y colocar el filtro de membrana estéril sobre la base del sistema de filtración.
- Colocar con cuidado el embudo o baso de filtración sobre la base del sistema, fijándolo con una piensa.
- Humedecer la membrana con un pequeño volumen de agua destilada estéril.
- Realizar un control de calidad previo al análisis, filtrar 100 ml de agua destilada estéril y proceder como si fuera una muestra más.
- Homogenizas vigorosamente la muestra por lo menos 25 veces.
- Colocar la muestra o dilución ideal que proporcione alrededor de 80 colonias de coliformes y no más de 200 colonias
- Proceder a filtrar la muestra con ayuda del equipo generador de vacío.
- Luego de la filtración y desconexión de la bomba de vacío, retirar el embudo y el filtro de membrana con una pinza estéril.
- Si se utiliza un medio de cultivo líquido, colocar la almohadilla absorbente previamente esterilizada en la base de la placa, y saturar con 1.8 a 2.2 ml del medio.
- Colocar la membrana con ayuda de la pinza estéril en la placa contenido el caldo m-FC o agar

	<p>m-GC, con un movimiento de rotación para evitar la formación de burbujas de aire debajo de la membrana.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El tiempo entre la filtración y la incubación no debe exceder los 30 minutos.</li> <li>- Invertir la placa e incubar a 44.5 °C ±1 °C por 22 a 24 horas.</li> <li>- Contar las colonias de color rojo oscuro, con brillo metálico en la superficie.</li> <li>- Anotar en el formato de registro 05 RG GO CC para análisis bacteriológico o en formato de registro 06 RG GO CC par análisis de agua de EPS Chavín S.A.</li> </ul>
<p><b>6. Referencias</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- DIGESA.</li> <li>- NTP 214.032.2001 AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO. Detección de recuento de coliformes totales para el análisis de agua Potable y Residual.</li> </ul>

<b>COMPARACIÓN DEL AFORO DEL COAGULANTE</b>
---

<b>AUTORES:</b> - Macedo Rodriguez Robert Ruiz.	<b>FECHA:</b> 22/12/2019
	<b>ÁREA:</b> Unidad control de

	<b>COMPARACIÓN DEL AFORO DEL COAGULANTE</b>
<b>1. Objetivo.</b>	Diagnosticar los puntos críticos de la calidad del agua cruda.
<b>2. Alcance.</b>	Aplicable para fuentes de agua superficiales.
<b>3. Definiciones y abreviaturas.</b>	<p><b>Aforo de coagulante:</b> Es la cantidad de coagulante que se usa por un determinado volumen de agua.</p> <p><b>Coagulante:</b> Sustancia que produce coagulación en el agua atrapando solidos suspendidos en flocs.</p> <p><b>Método:</b> El método para realizar la comparación del aforo de coagulante PACSO 106 será la observación.</p>
<b>4. Método</b>	La comparación del aforo del coagulante se realizará mediante el uso de una probeta.
<b>5. Descripción del procedimiento.</b>	<p><b>Procedimiento para la comparación del aforo del coagulante PACSO 100 de la bomba dosificadora en el parshall de mezcla con los datos de la curva de dosificaciones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Colocarse los guantes de látex para evitar cualquier contacto directo con el coagulante PACSO 100.</li> <li>- Tomar muestra del coagulante PACSO 100 con una probeta durante 30 segundos a la salida de la bomba dosificadora antes de la mezcla rápida.</li> </ul>

	<p>- Realizar una comparativa entre la curva de dosificación y la cantidad obtenida del coagulante PACSO 100 en la probeta.</p>
<b>6. Referencias</b>	<p>Jairo Romero Rojas (calidad del agua).</p>

# 2

## ETAPA

Prueba y simulación de planta.

Contenido:

- ✓ Determinación del tiempo de retención.
- ✓ Determinación de dosis óptima de coagulantes.

<b>DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE RETENCIÓN</b>	
<b>AUTORES:</b> - Macedo Rodriguez Robert Ruiz.	<b>FECHA:</b> 22/12/2019
	<b>ÁREA:</b> Unidad control de
	<b>TIEMPO DE RETENCIÓN</b>
<b>1. Objetivo.</b>	Determinar el tiempo de retención en la planta Bellavista de la EPS Chavín Huaraz.
<b>2. Alcance.</b>	Aplicable para fuentes de agua superficiales.
<b>3. Definiciones y abreviaturas.</b>	<b>Tiempo de retención:</b> Es el tiempo que demora en recorrer el agua desde el Parshall hasta los decantadores, teniendo como conocimiento diferentes métodos para la medición de esta, utilizaremos el método de trazadores en planta.
<b>4. Método</b>	Para determinar el tiempo de retención en la planta Bellavista utilizaremos el método de Trazadores en planta.
<b>5. Descripción del procedimiento.</b>	<b>Determinación del tiempo de retención:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pesar 15 kg de cloruro de sodio.</li> <li>- Mezclar el cloruro de sodio con agua en un bidón de 100 litros.</li> <li>- Verter la mezcla de agua con cloruro de sodio en el parshall.</li> <li>- Lecturar en el decantador cada minuto desde que se vertió la mezcla de cloruro de sodio y agua.</li> <li>- Tomar nota de la conductividad lecturado cada minuto.</li> <li>- La lectura más alta indica el tiempo de retención.</li> </ul>
<b>6. Referencias</b>	<b>Durán Morales Julio César.</b>

**DETERMINACIÓN DE DOSIS OPTIMA DE COAGULANTES****AUTORES:** - Macedo  
Rodriguez Robert Ruiz.**FECHA:** 22/12/2019**ÁREA:** Unidad control de

<b>DOSIS OPTIMA DE COAGULANTES</b>	
<b>1. Objetivo.</b>	Determinar el tiempo de retención en la planta Bellavista de la EPS Chavín Huaraz.
<b>2. Alcance.</b>	Aplicable para fuentes de agua superficiales.
<b>3. Definiciones y abreviaturas.</b>	<b>Dosis optima de coagulantes:</b> La dosis optima de coagulantes es aquella cantidad en mg/L o ppm/L la cual se aplica en un volumen de muestra teniendo en cuenta la turbiedad, pH y alcalinidad. La determinación de dosis optima también dependerá de las características del coagulante tanto como su capacidad para formar flocs y remover la turbiedad.
<b>4. Método</b>	Simulación de planta mediante prueba de jarras.
<b>5. Descripción del procedimiento.</b>	<b>Determinación de dosis optima:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Preparar los coagulantes al 1% teniendo en cuenta la densidad.</li><li>- Para el coagulante PACSO 100 pesar 1.344 gr del mismo y completar 100 ml con agua destilada.</li><li>- Para el coagulante PACSO 106 pesar 1.323 gr del mismo y completar 100 ml con agua destilada.</li><li>- Agitar para uniformizar el coagulante y el agua destilada.</li><li>- Realizar las medidas y análisis de turbiedad, pH y</li></ul>

alcalinidad del agua cruda.

- Prender la máquina de prueba de jarras.
- Agitar el recipiente donde se encuentra la muestra de agua cruda para levantar las partículas sedimentadas por gravedad.
- Verter la muestra de agua en cada una de las 6 jarras de 1 litro.
- Colocar las jarras con la muestra de agua en el compartimento correspondiente.
- Previamente programado la prueba de jarras tanto en tiempo de mezcla rápida con 300 rpm durante 7 segundos, recorrido lento con 40 rpm con 25 minutos y decantación con 0 rpm por 25 minutos se procede a iniciar con el botón START.
- Una vez iniciada el proceso de simulación añadir el coagulante mediante jeringas al mismo tiempo en todas las jarras. El rango de dosis aplicado se encontrará en función a las características del agua cruda.
- Una vez iniciada el proceso de prueba de jarras se observará minuciosamente para determinar el índice de Willcomb.
- Una vez determinado el índice de Willcomb tomar nota.
- Tomar nota del tiempo en que se forman los flocs en cada jarra desde que se inició el proceso de simulación.
- Retirar lentamente las paletas iniciado el tiempo de

	<p>decantación teniendo cuidado de no levantar sedimento y romper los flocs.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Terminado el tiempo de decantación colocar las tapas de las jarras para extraer la muestra con ayuda de jeringas.</li> <li>- Tomar muestra del agua teniendo cuidado en levantar sedimentos o partículas que se encuentra en el espejo de agua.</li> <li>- Una vez tomada la muestra de agua, lecturar y analizar la turbiedad, pH, Alcalinidad y aluminio residual.</li> <li>- Tomar nota de las lecturas y análisis de la muestra.</li> <li>- Evaluar y determinar la dosis optima del coagulante aplicado.</li> </ul>
<b>6. Referencias</b>	

# 3

## ETAPA

Evaluación pre-test, capacitación al personal operativo y evaluación post-test.

Contenido:

- ✓ Capacitación al personal operativo.
- ✓ Evaluación al personal operativo.

<b>CAPACITACIÓN AL PERSONAL OPERATIVO</b>	
<b>AUTORES:</b> - Macedo Rodríguez Robert Ruiz.	<b>FECHA:</b> 22/12/2019
	<b>ÁREA:</b> Unidad control de
	<b>CAPACITACIÓN</b>
<b>1. Objetivo.</b>	Instruir al personal operativo de la EPS Chavín para mejorar su grado de conocimiento en diversas áreas.
<b>2. Alcance.</b>	Aplicable para fuentes de agua superficiales.
<b>3. Definiciones y abreviaturas.</b>	<b>Capacitación:</b> La capacitación es un conjunto de conocimientos organizados que se expone ante un público con ciertos propósitos. Por lo general una capacitación en una empresa tiene como intención mejorar el grado de conocimientos por ende incrementar la productividad.
<b>4. Método</b>	Para realizar la capacitación se hará uso de diapositivas y trípticos.
<b>5. Descripción del procedimiento.</b>	<p><b>Procedimiento para realizar una capacitación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinar los temas a capacitar según el objetivo.</li> <li>- Solicitar permiso para realizar la capacitación especificando el área y adjuntando los temarios, trípticos y hoja de evaluación en caso de tomarlos.</li> <li>- Una vez aceptado la solicitud para realizar la capacitación, publicar la hora, fecha y lugar donde se realizará la capacitación.</li> <li>- Preparar con anticipación los materiales a entregar para no tener inconvenientes.</li> <li>- Realizar la capacitación mediante el uso de diapositivas, trípticos para hacer que el público tenga un mejor de los temas a tratar.</li> <li>- Hacer un pequeño paréntesis para que el público no se sienta cansado.</li> </ul>

	- Pasar una lista de asistencia en el caso de que se certifique la capacitación.
<b>6. Referencias</b>	

## **TEMAS PARA LA CAPACITACIÓN DEL PERSONAL OPERATIVO DE LA EPS CHAVÍN S.A. HUARAZ, 2019**

### **SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL**

*"Cuando juegas con la seguridad y salud, apuestas tu vida"*

Tanto las empresas como los empresarios están obligados a mejorar la seguridad y la salud de sus empleados mediante la prevención de riesgos laborales, evitando de esta manera que se produzcan accidentes laborales y enfermedades profesionales que puedan afectar a la calidad de vida de los trabajadores y generar, además, costes económicos. Para conseguir este objetivo las empresas tienen que poner en práctica medidas de seguridad y salud ocupacional basadas en la evaluación de riesgos y en las obligaciones legales (leyes, normas, etc.), razón por la que involucra muchas especialidades como la medicina del trabajo, higiene industrial, salud pública, ingeniería de seguridad, ingeniería industrial, química, física de la salud, ergonomía y psicología de la salud ocupacional (*ESAN, 2010, párr. 4*).

#### **1. SEGURIDAD INDUSTRIAL**

La seguridad industrial se preocupa de la prevención y reducción de riesgos en el trabajo, protegiendo a los empleados y además evitando daños a la propiedad, al proceso y al ambiente de la empresa. La seguridad industrial es implementada como un sistema de normas obligatorias con respecto a los riesgos de cualquier actividad industrial como, por ejemplo:

- La utilización, funcionamiento y mantenimiento de las instalaciones o equipos
- La producción, uso y consumo dentro de las instalaciones
- La actividad de almacenar y desechar productos industriales

La seguridad industrial estudia los riesgos al cual los trabajadores son expuestos para así crear, sugerir e implementar políticas y normas de higiene y seguridad que minimicen los accidentes laborales (*"Seguridad industrial", 2017, Párr. 1*).

## 2. CONCEPTOS PREVIOS

**2.1.PELIGRO:** Fuente, situación o acto con potencial para causar daño en términos de daño humano o deterioro de la salud, al ambiente, a la propiedad, etc. Por ejemplo: la caja de entrada de la captación, las barandas que separa los filtros y decantadores con los pasadizos.

**2.2.RIESGO:** Combinación de la probabilidad de que ocurra un suceso (incidente) o exposición peligrosa y la gravedad de las consecuencias del suceso o exposición. Por ejemplo: caída a la caja de entrada de la captación y en los filtros y decantadores.

**2.3.INCIDENTE:** Suceso repentino no deseado relacionados con el trabajo en el cual podría haber ocurrido un daño o deterioro de la salud de las personas, propiedad, al ambiente, etc. Por ejemplo: cuando estas limpiando la infraestructura de los decantadores y casi te resbalas.

**2.4.ACCIDENTE:** Suceso repentino no deseado relacionados con el trabajo en el cual ocurre un daño o deterioro de la salud de las personas, propiedad, al ambiente, etc. En el trabajador puede generar una lesión funcional o corporal, permanente o temporal, inmediata o posterior, o la muerte. Por ejemplo: al momento del transporte de los cilindros que contienen POLICLORURO DE ALUMINIO, del almacén hasta el canal de Pashall; un operario se golpea los pies (*Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social; Ministerio de Educación; Instituto Nacional de Educación Tecnológica, Organización Internacional del Trabajo, 2014, pág. 20*)

## 3. LOS EPP's

Los Equipos de Protección Personal (EPP) son una de las medidas de control más usadas para disminuir el nivel de riesgo a la que pueda estar expuesta una persona durante sus actividades diarias, y esto se deben a su bajo coste de implementación. Los EPP's son equipos, dispositivos, accesorios o vestimentas destinado para ser utilizado por el trabajador; para protegerlo de uno o varios riesgos y aumentar su seguridad o su salud en el trabajo. Las ventajas que se obtienen, a partir del uso de los Elementos de Protección Personal (EPP), son las siguientes:

- Proporcionar una barrera entre un determinado riesgo y la persona.
- Mejorar el resguardo de la integridad física del trabajador.

- Disminuir la gravedad de las consecuencias de un posible accidente sufrido por el trabajador. (*“Por qué debemos usar los EPPs?”*, 2018, párr. 1)

### **3.1. CLASIFICACIÓN**

**CABEZA.** Los cascos de seguridad son los protegen la cabeza de posibles impactos, choques eléctricos o quemaduras. Debe utilizarse durante todas las actividades de trabajo ajustado a la quijada con las correas correspondientes para evitar que se caiga de la cabeza durante las actividades de trabajo.

**OÍDOS.** Cuando el ruido en el lugar de trabajo excede los niveles permitidos, las personas expuestas deben utilizar protectores auditivos. Existen dos tipos de éstos, los tapones que se insertan en el conducto auditivo externo, y las orejeras que van alrededor de la cabeza y absorben el ruido ambiente.

**OJOS Y ROSTRO.** Los protectores de ojos se utilizan contra protección de partículas, líquidos, humos, vapores, gases y radiaciones; pero solo cubren la zona ocular. En tanto, los protectores faciales, protegen los ojos, pero también el resto del rostro.

**VÍAS RESPIRATORIAS.** Existen distintos tipos de respiradores que de acuerdo al filtro que poseen, ayudan a proteger al trabajador de determinados contaminantes presentes en el ambiente tales como, polvos, neblinas, vapores orgánicos o gases. Ningún respirador es capaz de evitar el ingreso de todos los contaminantes del aire a la zona de respiración del usuario.

**PIES Y PIERNAS.** Para ciertos tipos de trabajo el calzado de seguridad es fundamental, ya que protegen de la humedad (botas de goma con suela antideslizante), de sustancias calientes, contra pisadas sobre objetos filosos y agudos y de caída o golpes en superficies peligrosas y ásperas (calzado de cuero con puntera de metal); así mismo debe proteger contra el riesgo eléctrico.

**MANOS Y BRAZOS:** Los guantes que se doten a los trabajadores, serán seleccionados de acuerdo a los riesgos a los cuales el usuario este expuesto y a la necesidad de movimiento libre de los dedos; por ejemplo, se utiliza guantes de cuero y lona para material áspero y filoso, aislantes para trabajos eléctricos, de hule para sustancias químicas. Los guantes deben ser de la talla apropiada y mantenerse en buenas condiciones y no deben usarse guantes para trabajar con o cerca de maquinaria en movimiento o giratoria.

**ROPA PROTECTORA:** Cuando se seleccione ropa de trabajo se deberán tomar en consideración los riesgos a los cuales el trabajador puede estar expuesto y se seleccionará aquellos tipos que reducen los riesgos al mínimo. La ropa de trabajo no debe ofrecer peligro de engancharse o de ser atrapado por las piezas de las máquinas en movimiento. No se debe llevar en los bolsillos objetos afilados o con puntas, ni materiales explosivos o inflamables (*Abrego, Molinos y Ruiz, s.f., pág. 5*).

**Tríptico para la capacitación de seguridad y salud ocupacional**

**EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL**

Son equipos, dispositivos, accesorios o vestimentas destinados para ser utilizado por el trabajador, para protegerlo de uno o varios riesgos y aumentar su seguridad o su salud en el trabajo.

- BARRERA
- RESGUARDO FÍSICO
- DISMINUIR GRAVEDAD

**¿COMO SE CLASIFICAN LOS EPP'S?**

- PARA PROTEGER:
- La cabeza
- Los oídos
- Los ojos y el rostro
- Las vías respiratorias
- Los pies y las piernas
- Las manos y los brazos
- El cuerpo (ropa protectora)

**"CUANDO JUEGAS CON LA SEGURIDAD Y SALUD, APUESTAS TU VIDA"**

**SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL**

**SEGURIDAD INDUSTRIAL**

Se preocupa de la prevención y reducción de riesgos en el trabajo, protegiendo a los empleados y además evitando daños a la propiedad, proceso y ambiente de la empresa.

**¿QUÉ ES PELIGRO?**  
Fuente, situación o acto con potencial para causar daño humano o deterioro de la salud, la propiedad, al ambiente.

**¿QUÉ ES RIESGO?**  
Probabilidad de que ocurra un suceso peligroso y la gravedad de las consecuencias del suceso.

PELIGRO	RIESGO	CONSECUENCIAS
RUIDO POR VIBRACIONES DE MATERIAL	SOBREPONCIÓN AL RUIDO	HERIDAS/IMPULSIONES POR RUIDO
MATERIAL PUNZOCORTANTE (CARGA DE INSTRUMENTAL QUEBRAR)	ACCIDENTE PUNZOCORTANTE	HERIDAS, HEMATOMAS, LACERACIONES, CORTADOS, QUITAS
ESTADO DE DESIDENTIFICANTE	CONTACTO CON SUSTANCIA QUÍMICA	INTOXICACION, ASFIXIA, DERMATITIS
PISO DESBALZADO CON CORDA	CAÍDA AL PISERIO NIVEL	CONTUSIÓN - FRACTURA, PARALISIS
POSTURA INADECUADAS PARALELO A HORAS	ERGONOMICO POR POSTURAS	ENFERMEDADES ESQUELETICAS, MARCHES

**¿QUÉ ES INCIDENTE?**  
Suceso repentino no deseado en el cual **podría haber ocurrido** un daño o deterioro de la salud, la propiedad, al ambiente.

**¿QUÉ ES ACCIDENTE?**  
Suceso repentino no deseado en el cual **ocurre** un daño o deterioro de la salud de las personas, propiedad, al ambiente.

## ERGONOMÍA LABORAL

“CONTRIBUYENDO AL BIENESTR FISICO Y MENTAL”

Las empresas hoy en día, más que nunca, tienen que hacer frente a la salud y el bienestar de sus empleados. Los empleados tienen que lidiar con los incrementos en los índices de producción y las demandas de calidad, mientras que los empleadores tratan de superar las reducciones de presupuesto, un incremento en el número de reclamos de compensación por parte de los trabajadores y por días laborales perdidos debido a lesiones.

Los trastornos músculo esqueléticos (MSD, por sus siglas en inglés) son de los reclamos de compensación más frecuentes por parte de los trabajadores. La capacidad de comprender el concepto de ergonomía, de cómo identificar algunos de los factores de riesgo más comunes y cuales soluciones prácticas deben utilizarse, contribuirán a reducir el número de MSD (*La ergonomía para la industria en general, 2007, pág. 2*).

### 1. DEFINICIÓN

Ergonomía es la ciencia que estudia el trabajo en relación con el ambiente o entorno donde se lleva a cabo, las máquinas y el trabajador; adaptando las condiciones de trabajo a las características físicas y mentales de los trabajadores para mejorar el rendimiento (mayor

productividad), seguridad (prevenir lesiones, accidentes y/o enfermedades) y bienestar del trabajador (mejorar el desempeño).

Busca la manera de que el lugar o puesto de trabajo se adapte al trabajador, en lugar de obligar al trabajador a que se adapte a su puesto de trabajo.

El diseño del trabajo también incluye otros factores como: la organización del trabajo, la cantidad del trabajo, la cantidad de personal, los descansos y los horarios de comida.

Para alcanzar su objetivo, la Ergonomía trata aspectos del comportamiento humano en el trabajo, y otros factores relacionados con el sistema de trabajo, tales como:

- **LA PERSONA:** características físicas, fisiológicas, psicológicas y sociales del trabajador; influencia del sexo, edad, el entrenamiento, la formación, la motivación, etc.
  - **LA MÁQUINA:** se entiende por máquina todas las ayudas materiales que la persona utiliza en el trabajo, incluyendo equipo, herramientas, mobiliario e instalaciones.
  - **EL AMBIENTE:** características del ambiente físico de trabajo, tales como la temperatura, el ruido, la vibración, la iluminación, etc.
  - **LA INFORMACIÓN:** se refiere a la comunicación entre los componentes de un sistema, la transmisión y el procesamiento de información y la toma de decisiones.
  - **LA ORGANIZACIÓN:** conjugación de los elementos del sistema productivo, englobando aspectos como horarios, turnos de trabajo, formación de equipos.
- (Ergonomía: programa de salud laboral, s.f., pág. 5)*

## 2. FACTORES DE RIESGOS ERGONOMICOS

**A. REPETICIÓN.** Es cuando el trabajador está utilizando constantemente sólo un grupo de músculos y tiene que repetir la misma función todo el día. Por ejemplo: el uso del martillo en la construcción.

**B. FUERZA EXCESIVA.** Es cuando muchos de los procedimientos manuales obligan a los trabajadores a usar grandes cantidades de fuerza. Por ejemplo: al empujar los cilindros que contiene POLICLORURO DE ALUMINIO del almacén hasta el canal Parshall.

**C. POSICIONES O POSTURAS DE TRABAJO QUE CAUSEN TENSION.** Es cuando el trabajo obliga a mantener una parte del cuerpo en una posición incómoda que causa tensión en los músculos, los tendones o las coyunturas. Por ejemplo: al

momento de tomar la muestra de la entrada de planta, salida de planta y del decantador.

**D. TENSION MECÁNICA.** Es cuando hay un contacto fuerte y repetido con superficies duras de la maquinaria. Por ejemplo: en el proceso del lavado de filtros, al momento de realizar movimientos circulares para mover las válvulas.

**E. HERRAMIENTAS VIBRADORAS.** Es cuando hay uso frecuente de herramientas vibratorias, especialmente en ambientes fríos o cuando está combinado con posiciones incómodas.

**F. TEMPERATURA.** Cuando los trabajadores tienen que trabajar en un ambiente muy caliente o muy frío. (*Ergonomía: programa de salud laboral, s.f., pág. 6*)

**NOTA:** aquellas personas que están obligadas a manejar pesos son los más propensos a necesitar estudios de ergonomía, ya que sufren más lesiones.

### **3. MEDIDAS PARA PREVENIR RIESGOS ERGONÓMICOS**

#### **3.1.RELACIONADOS A LA CARGA FÍSICA**

- Respetar los límites de peso manipulado, y utilizar unas técnicas adecuadas en el manejo de cargas si se va a manipular la carga manualmente.
- Establecer medidas organizativas, como por ejemplo, la rotación de puestos de trabajo si la tarea a realizar es demasiado pesada.
- Realizar pausas en el trabajo para cambiar de postura y cambiar de postura periódicamente, si el esfuerzo requiere movimientos excesivamente repetitivos.
- Adaptar el mobiliario y la distancia de alcance de los materiales a las características intrínsecas del propio empleado.
- Emplear las herramientas adecuadas para cada tipo de trabajo y conservarlas en buenas condiciones y sin desperfectos.
- Evitar las tareas repetitivas programando ciclos de trabajo superiores a 30 segundos y no repetir el mismo movimiento durante más del 50% de la duración del ciclo de trabajo.
- Efectuar reconocimientos médicos periódicos que faciliten la detección de posibles lesiones musculoesqueléticas.
- Supervisar los métodos de manipulación, manejar cargas pesadas entre dos o más personas y sustituir la manipulación manual, por mecánica, en la medida que sea posible.

### 3.2.RELACIONADOS A LA CARGA MENTAL

- Facilitar el proceso de percepción e interpretación (señales) y el de respuesta (diseño de controles).
- Rediseñar el lugar de trabajo, adecuando espacios, iluminación, sonoridad, etc.
- Dotar a las tareas de un grado de interés motivacional creciente.
- Establecer medidas en el plano personal como por ejemplo: incentivar la autoconfianza, aplicar técnicas de relajación, desarrollar la autoestima, etc.
- Favorecer nuevos modelos de planificación de tareas que faciliten la participación y el trabajo, huyendo de las tareas monótonas y repetitivas.
- Hacer al trabajador partícipe de las decisiones y el funcionamiento de la empresa, para conseguir que se integre de manera perfecta en la filosofía de la compañía (*Ergo, “riesgos ergonómicos: medidas para prevenirlos”, 2016, párr. 5).*

Tríptico para la capacitación de Ergonomía Laboral.

**NOTA**

Aquellas personas que están obligadas a manejar pesos son los más propensos a necesitar estudios de ergonomía, ya que sufren más lesiones.

50% Posturas Forzadas  
Movimientos Repetitivos

19% Hipoacusia

24% Otros

7% Lumbalgias

**MEDIDAS PARA PREVENIR RIESGOS ERGONÓMICOS**

Antes

Después

**ERGONOMÍA LABORAL**

- RELACIONADOS A CARGA FÍSICA
- RELACIONADOS A CARGA MENTAL

"CONTRIBUYENDO AL BIENESTAR FÍSICO Y MENTAL"

## ¿QUÉ ES ERGONOMÍA?

**SISTEMA**

HOMBRE

AMBIENTE

MAQUINA

Estudia el trabajo en relación con el ambiente, las máquinas y el trabajador; adaptando las condiciones de trabajo a las características físicas y mentales.

## OBJETIVO

- Mayor productividad
- Seguridad
- Bienestar

El puesto de trabajo se adapta al trabajador, no viceversa.

## FACTORES DE RIESGOS ERGONÓMICOS

My recommendation... STRETCHING EXERCISES!

300 lbs.

300 lbs.

## PRODUCTIVIDAD LABORAL

*“La productividad es un súper poder sin fecha de caducidad”*

Se nos llena la boca hablando de la necesidad de mejorar la productividad laboral, pero lo decimos con una suerte de alejamiento, y mientras agitamos la cabeza, hablamos de la falta lamentable de eficiencia en las empresas, debido a la mala gestión de las personas. En donde la hora es la medida clave de la productividad; cuando en realidad están equivocados.

Si estás en una empresa y con iguales recursos, el tiempo estimado de una persona a otra varía, podemos decir que un empleado es más productivo que otro. Muchas veces confundimos la productividad laboral con estar todo el día atareados y andar como “pollos sin cabeza”. Cuando llega el final del día y tenemos la sensación que hemos hecho muchas cosas pero al final nada productivo, es que algo anda mal (*Megias, 2011, “¿Qué significa para ti la productividad? ¿Y para tu empresa?”, párr. 1).*

## 1. CONCEPTOS BÁSICOS

**EFICACIA:** Somos eficaces cuando alcanzamos los resultados u objetivos fijados. ¿Cómo? El cómo no importa. Esto implica que no se tienen en cuenta los recursos utilizados para hacerlo. Por ejemplo: los operarios de la EPS Chavín S.A. se proponen limpiar los decantadores en uno solo día, a comparación de hacerlo en 2 o 3 días.

**EFICIENCIA:** Somos efectivos cuando alcanzamos los resultados u objetivos con el menor uso de recursos. Por ejemplo: al momento de limpiar los decantadores, los operarios de la EPS Chavín S.A. utilizan menor cantidad de gas.

**PRODUCTIVIDAD:** Relación entre lo producido y los medios empleados, tales como mano de obra, materiales, energía, etc. Se puede definir también que la productividad es la capacidad para dar más (más resultados, más producido, más dinero, más beneficios, etc.) sin tener que aumentar los recursos implicados. Por ejemplo: al momento de tomar las muestras de la entrada de planta, salida de planta y del decantador; el operario Julián se demora 15 minutos, mientras que el operario Oscar los realiza en 10 minutos.

La productividad puede ser elevada cuando:

- Se reducen los insumos y se mantienen los mismos productos.
- Se incrementan los productos y se reducen los insumos para elaborarlos.
- Se incrementan los productos con los mismos insumos.

NOTA: La productividad en el término de empleados es sinónimo de rendimiento; es por ello, que en este caso el tipo de productividad que se estudia es la productividad laboral. (*Betancourt, “Productividad: Definición, medición y diferencia con eficacia y eficiencia”, 2017, párr. 5).*

## 2. DEFINICIÓN

También llamada productividad por hora trabajada, se define como el aumento o disminución de los rendimientos en función del trabajo necesario para el producto final. En otras palabras, la productividad laboral es realizar el trabajo propuesto en el menor tiempo posible, manteniendo el nivel de calidad.

Cuando a muchos especialistas les consultan sobre lo que es productividad laboral, suelen responder que ésta es a la vez tanto un medio y como un fin. ¿Qué significa esto? Por una parte, la productividad laboral se expresa como un índice (por lo general porcentual)

que ayuda a expresar el rendimiento de una persona o compañía. De esa manera, si este factor es muy bajo, es señal de que es necesario aplicar alguna clase de correctivo.

En otro sentido, un alto nivel de productividad laboral es una meta que debe buscarse. Podemos hacer una comparación con un análisis de sangre, donde las cantidades de colesterol no son únicamente un indicativo de problemas de salud que ameritan atención. También, es un valor que merece el esfuerzo de conseguirse y mantenerse para gozar de una óptima condición en nuestro cuerpo (*Ochoa, 2014, pág. 20*).

### **3. ESTRATEGIAS PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD LABORAL**

- Planificar la jornada laboral es imprescindible para poder rendir al máximo en el trabajo. Establecer logros y objetivos diarios mediante una lista de tareas ayuda a conocer la hoja de ruta del día y evitar que nos desviemos de ella.
- Establecer hábitos y horarios para ciertas tareas en función de la hora en la que seamos más productivos.
- Utilizar herramientas para medir el tiempo. Es muy importante conocer cuánto tardamos en realizar cada tarea para ser conscientes de cómo gestionamos el tiempo a lo largo de la jornada laboral.
- Cuidar la relación con los compañeros de trabajo y superiores, estar en un buen clima laboral repercute en el trabajo de uno mismo y en las personas que integran tu equipo.
- Mantener el orden y organización en el puesto de trabajo también ayuda a estar más concentrado y trabajar mejor.
- Conseguir la motivación laboral de los empleados para contar con personas productivas. Crear condiciones y un ambiente de trabajo en el que los empleados se sientan cómodos, valorados y satisfechos con su trabajo.

Por otro lado, el papel del empleado también juega un papel fundamental, pues si la empresa hace todo lo que está en su mano para mejorar las condiciones, pero las personas no ponen de su parte para mejorar, los resultados no serán los esperados. Existen numerosas acciones que podemos implementar en el trabajo diario para mejorar nuestra productividad laboral y conseguir ser más felices en el trabajo (*7 consejos para aumentar la productividad laboral, 2016, párr. 2*).

#### 4. PRODUCTIVIDAD LABORAL VS. PRODUCTIVIDAD PERSONAL

La diferencia estriba en que la productividad laboral engloba a la primera. Mientras la productividad personal solo se enfoca en el rendimiento del recurso humano, la productividad laboral suma a la mano de obra aspectos como los materiales, transporte, administración, etc.

Veamos el siguiente ejemplo para aclarar lo antes dicho: en una fábrica de muebles es posible medir la productividad personal de un carpintero contando cuántas sillas fabrica a la semana. En cambio, la productividad laboral incluye a toda la compañía y engloba al obrero que realiza el mueble, así como a la cantidad de madera, clavos, pegamento, los sueldos de los encargados de administración, el vigilante que cuida las instalaciones y todo el conglomerado de costos asociados (*Descubre cómo aplicar la productividad en el trabajo, s.f., párr. 1*).

#### Tríptico para la capacitación de Productividad.

**ESTRATEGIAS PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD**

INCREMENTO PRODUCTIVIDAD

MÁS BIENESTAR LABORAL

MÁS COHESIÓN GRUPAL

MÁS SATISFACCIÓN PERSONAL

MEJORES RESULTADOS

MAYOR RENDIMIENTO

- Planificar la jornada laboral
- establecer hábitos y horarios
- Medir el tiempo de trabajo
- Buen clima laboral
- Orden y organización
- Motivación e incentivos

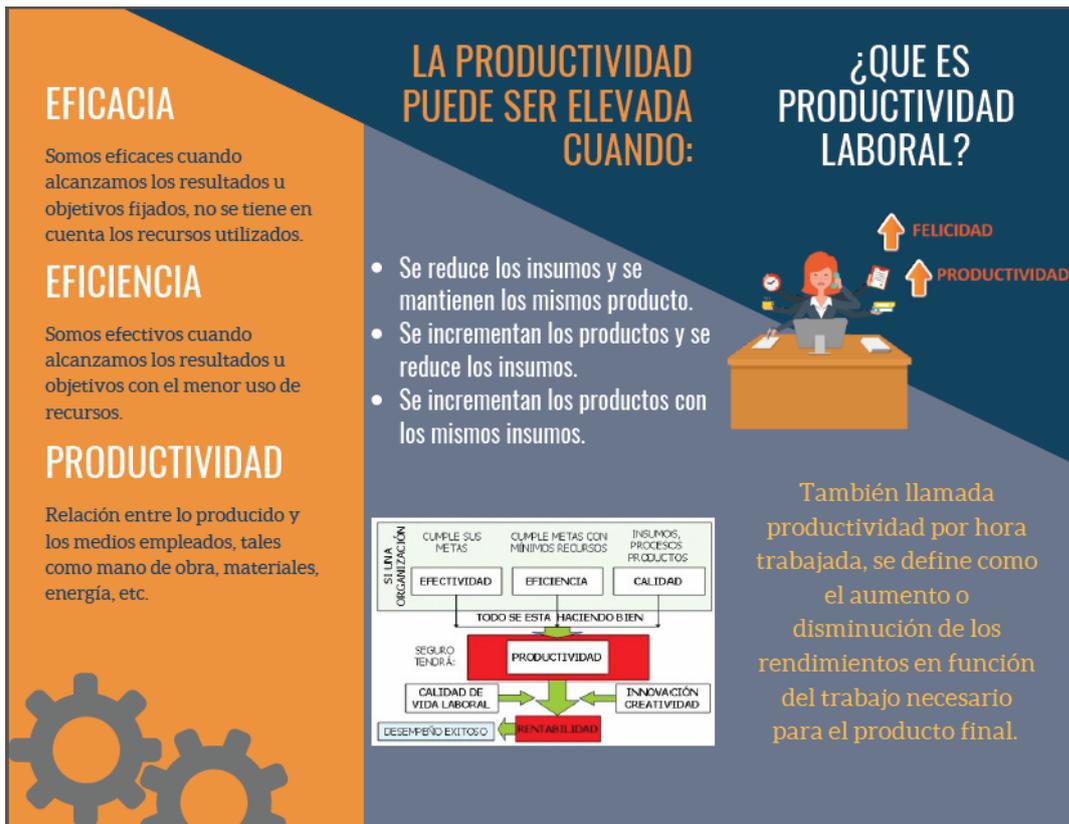
Engloba a la productividad personal. Suma a la mano de obra aspectos como: los materiales, transporte, administración, etc.

**PRODUCTIVIDAD LABORAL VS. PRODUCTIVIDAD PERSONAL**

Se enfoca en el rendimiento del recurso humano.

**PRODUCTIVIDAD LABORAL**

"La productividad es un súper poder sin fecha de caducidad"



## MANUAL DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO

*“Ser operador de una planta de potabilización es un oficio al cual le debe ser reconocida su trascendencia por sus jefes mediatos, inmediatos y por el mismo operador”*

La calidad del agua que se consume está determinada entre otros factores por la calidad de la fuente, el tratamiento que se aplica para potabilizarla, el estado de las instalaciones físicas y de los equipos, la disponibilidad de los recursos necesarios para el funcionamiento de las instalaciones de tratamiento y la disponibilidad de personal para operar y mantener adecuadamente dichas instalaciones. Es tan importante disponer de los recursos materiales, instalaciones y equipos como el saber utilizarlos, operarlos y mantenerlos adecuadamente para cumplir con el objetivo de suministrar agua potable de calidad.

Los procedimientos de operación y mantenimiento, son de carácter dinámico, los mismos que serán actualizados en función a la evolución operativa del servicio. El análisis y aprobación del nuevo contenido serán ejecutados por los niveles jerárquicos competentes, en función de la amplitud de la propuesta. *(Ministerio de Desarrollo Económico & Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA, 1999, pág. 5)*

## 1. OPERACIÓN

Es el conjunto de acciones externas que se ejecutan en las instalaciones o equipos, para conseguir el buen funcionamiento de un sistema. La operación de una planta determina las características específicas de sus instalaciones, la calidad del agua y el caudal a tratar.

En general las actividades de operación se clasifican en:

- **REGULACIÓN DE CAUDALES.** La planta de tratamiento y cada una de sus unidades de tratamiento tienen una capacidad determinada en el diseño. Si el caudal que entra a la planta o a una de sus unidades sobrepasa su capacidad, el agua no sale bien tratada. El caudal se regula operando las válvulas o compuertas de entrada, la altura o abertura debe estar definida para los caudales que se quieran tratar.
- **DOSIFICACIÓN DE LOS PRODUCTOS QUÍMICOS.** Para el tipo de agua que llega a la planta debe realizarse el ensayo de jarras de dosis óptima para determinar la dosis a aplicar, calcular la descarga del químico para todo el caudal de agua cruda y cuadrar equipos dosificadores para la descarga calculada.
- **CONTROL DE PROCESOS.** En todo momento se debe saber cómo está funcionando cada unidad de planta. Para ello se requiere realizar periódicamente la toma de muestra de agua de la entrada de la planta (determinación de turbiedad, color y pH), toma de muestra de agua de los decantadores, filtradores (determinación de turbiedad, color y pH) y toma de muestra de agua de la salida de la planta (determinación residual de cloro y turbidez).
- **OPERACIÓN DE EQUIPOS MECÁNICOS.** Se deben conocer con precisión en qué momento se requiere el encendido o el apagado de los equipos, conocer los controles y características de las instalaciones para evitar daños o accidentes.
- **LAVADO DE FILTROS Y PURGA DE LODOS.** Los filtros deben lavarse periódicamente para asegurar la calidad del agua filtrada. Esta labor exige un especial cuidado con el fin de no producir daños en el filtro y/o en el agua tratada. El lavado de un filtro se determina bajo los siguientes criterios: tiempo de trabajo del filtro, la calidad del agua filtrada y el nivel del agua dentro del filtro. La purga de lodos se realiza en las unidades de sedimentación periódicamente para evitar acumulación exagerada que pueda afectar la eficiencia del tanque.

*(Ministerio de Desarrollo Económico & Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA, 1999, pág. 77)*

### **1.1. PRUEBA DE JARRAS**

Como su nombre lo indica, es un ensayo que trata de simular las condiciones en que se realizan el proceso de coagulación y de sedimentación. Se constituye en la principal herramienta de trabajo para el control de la operación de las plantas. Se deben dosificar los miligramos por litro (mg/l), que dará una máxima calidad de agua con el mínimo consumo de coagulantes. El ensayo de jarras es de óptima utilidad porque determina:

- La dosis de coagulantes que se debe aplicar en la planta.
- El pH óptimo de coagulación, este es el pH que permite la formación de los flóculos y no es igual para todas las aguas.

*(Ministerio de Desarrollo Económico & Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA, 1999, pág. 89)*

### **1.2. RECOLECCIÓN Y TOMA DE MUESTRAS**

La recolección y toma de muestras es la tarea esencial de un programa de vigilancia y de ella depende en gran medida que el agua que se ofrece a la población sea apta para el consumo humano. La recolección de la muestra en la entrada de la planta, salida de la planta y en los decantadores, son tomadas en una celda o frasco, cuidadosamente lavados, enjuagando el envase por dos o tres veces con el agua que se va a muestreo. Generalmente las muestras se toman aproximadamente 10 a 15 cm por debajo de la superficie del agua formándose un ángulo maso menos de 45° con la horizontal y en contra de la corriente. En caso de que las muestras sean tomadas de pozos sin ninguna corriente, Se saca con un balde suficiente agua almacenada de tal forma que se renueve con agua fresca. Luego se sacará un balde con agua para la muestra, llenándose con ella la botella *(Ministerio de Desarrollo Económico & Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA, 1999, pág. 153)*.

## **2. MANTENIMIENTO**

Es el conjunto de acciones internas que se ejecutan en las instalaciones o equipos, para la prevención de daños, o para la reparación de los mismos, cuando estos ya hubieran producido, a fin de conseguir el buen funcionamiento de un sistema.

Las actividades de mantenimiento que realizan en una planta son:

#### **A. MANTENIMIENTO DE DOSIFICADORES**

El papel del operador en lo que a este tema se refiere está orientado más al manejo del aparato que a su mantenimiento.

<b>PERIODO DE MANTENIMIENTO</b>	<b>TRABAJO A REALIZAR</b>	<b>MATERIALES Y REPUESTOS INDESPENSABLES</b>
<b>DIARIO</b>	-Chequeo exterior de las condiciones de funcionamiento y reporte en caso de presentarse novedades. -Verificación de las condiciones eléctricas del motor y estado de las conexiones. -Registro de vibraciones y estabilidad en el funcionamiento.	Grasa Formularios de control Cables Cinta aislante
<b>SEMENTRAL</b>	-Limpieza y lubricación de mecanismos de dosificación (cambio de grasa).	Grasa y/o aceite
<b>ANUAL</b>	-Desmontaje y revisión completa del dosificador, cambio de todas las partes defectuosos y protección pintura	Aceite, grasa Pernos y tuercas Pintura anticorrosiva

#### **B. MANTENIMIENTO DE MEZCLADORES HIDRÁULICOS**

El operador debe realizar inspecciones periódicas con el fin de hacer una limpieza general de rutina para facilitar el paso del agua y retirar las basuras y otros materiales que allí se encuentren.

#### **C. MANTENIMIENTO DE FLOCULADORES HIDRÁULICOS**

Las operaciones de limpieza de los floculadores deben realizarse quincenalmente y para ello debe suspenderse la unidad mediante la correspondiente operación. Se utiliza una manguera de alta presión para limpiar del floculador; posterior a ello, debe efectuarse una inspección cuidadosa y hacer las reparaciones indispensables antes de ponerlo nuevamente en funcionamiento.

#### **D. MANTENIMIENTO DE LOS DECANTADORES**

<b>PERIODO DE MANTENIMIENTO</b>	<b>TRABAJO A REALIZAR</b>	<b>MATERIALES Y REPUESTOS INDESPENSABLES</b>
<b>TRIMESTRAL</b>	Vaciado, limpieza manual completa y lavado de las estructuras y todos los elementos interiores.	Herramientas Implementos manuales Cepillos de acero, fibra Manguera

<b>ANUAL</b>	-Inspección minuciosa de las válvulas, compuertas y otros accesorios de operación y reparación si fuese necesario. -Protección de elementos metálicos con pintura anticorrosiva.	Empaquetaduras de válvulas Pernos y tuercas Compuertas de válvulas Pintura anticorrosiva
<b>CADA 5 AÑOS</b>	Pintura al interior y exterior de la infraestructura.	Aceite, grasa Pernos y tuercas Pintura anticorrosiva

#### **E. MANTENIMIENTO DE LOS FILTROS**

<b>PERIODO DE MANTENIMIENTO</b>	<b>TRABAJO A REALIZAR</b>	<b>MATERIALES Y REPUESTOS INDESPENSABLES</b>
<b>DIARIO</b>	-Lavado de filtro -Limpieza manual y lavado exterior del canal central y las canaletas de recolección.	Implementos de limpieza
<b>TRIMESTRAL</b>	-Revisión de todos los elementos de operación del filtro. -Reponer la arena que se hubiera perdido en los lavados. -Revisar cuidadosamente válvulas y compuertas.	Implementos de limpieza
<b>ANUAL</b>	Cambio de arena de los pozos de filtro.	arena

*(Ministerio de Desarrollo Económico & Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA, 1999, pág. 137)*

## Tríptico para la capacitación de Manual de Operaciones y mantenimiento.

MANTENIMIENTO DE FLOCULADORES

MANTENIMIENTO DE FILTROS

**Sistema de producción y abastecimiento de Agua Potable de Huaraz**

- 1 CAPTACIÓN**  
El agua se capta en su estado natural del río Paria para su tratamiento.
- 2 DESARENADOR**  
La arena se separa naturalmente del agua por acción de la gravedad y se posa en el Fondo.
- 3 MEZCLA**  
En el ingreso del agua cruda a la planta de tratamiento, se le adiciona  $CaCl_2$  para disminuir su acidez. Luego se le adiciona un coagulante para su mezcla.
- 4 FLOCULACIÓN**  
En proceso lento, el coagulante atrapa todos los sólidos de mayor tamaño que contiene el agua.
- 5 DECANTACIÓN**  
Los sólidos atrapados caen por su propio peso, quedando agua más limpia en la superficie, la que pasará a los filtros.
- 6 FILTRACIÓN**  
El agua pasa por las capas de los filtros y elimina los sólidos más pequeños, quedando aún más clara y limpia.

**7 CLORACIÓN**  
El agua es desinfectada con cloro para matar las bacterias que causan enfermedades.

**8 CONTROL DE CALIDAD**  
Se realiza el monitoreo de todos los parámetros de control obligatorio las 24 horas del día (coliformes totales, coliformes termotolerantes, color, turbidez, cloro residual, pH y parásitos).

**9 ALMACENAMIENTO**  
El agua es almacenada para regular la presión y continuidad del servicio. En Huaraz se cuenta con 7 reservorios, los cuales se ubican en las zonas más altas de la ciudad.

**10 DISTRIBUCIÓN**  
Finalmente el agua potable es distribuida a través de tuberías a nuestros hogares. ¡Por todo ese trabajo debemos valorarla!

**EDOSAN**

MANUAL DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO

MANTENIMIENTO DE DOSIFICADORES

MANTENIMIENTO DE DECANTADORES

### ¿QUÉ ES OPERACIÓN?

Es el conjunto de acciones externas que se ejecutan en las instalaciones o equipos, para conseguir el buen funcionamiento de un sistema.

- REGULACIÓN DE CAUDALES
- DOSIFICACIÓN DE LOS PRODUCTOS QUÍMICOS
- CONTROL DE PROCESOS
- OPERACIÓN DE EQUIPOS MECÁNICOS
- LAVADO DE FILTROS Y PURGA DE LODOS

### PRUEBA DE JARRAS

Es un ensayo que trata de simular las condiciones en que se realizan el proceso de coagulación, floculación y de sedimentación.

### ¿QUÉ ES MANTENIMIENTO?

Es el conjunto de acciones internas que se ejecutan en las instalaciones o equipos, para la prevención de daños o reparación de los mismos, a fin de conseguir el buen funcionamiento de un sistema.

### RECOLECCIÓN Y TOMA DE MUESTRAS

Es la tarea esencial de un programa de vigilancia y de ella depende en gran medida que el agua que se ofrece a la población sea apta para el consumo humano.

<b>EVALUACIÓN AL PERSONAL OPERATIVO</b>	
<b>AUTORES :</b> - Macedo Rodriguez Robert Ruiz.	<b>FECHA:</b> 22/12/2019
	<b>ÁREA:</b> Unidad control de
	<b>EVALUACIÓN DE CONOCIMIENTO</b>
<b>1. Objetivo.</b>	Instruir al personal operativo de la EPS Chavín para mejorar su grado de conocimiento en diversas áreas.
<b>2. Alcance.</b>	Aplicable para fuentes de agua superficiales.
<b>3. Definiciones y abreviaturas.</b>	<b>EVALUACIÓN DE CONOCIMIENTO:</b> La evaluación es la acción y efecto de evaluar, en el caso del personal operativo se evaluará el grado de conocimiento antes y después de realizar una capacitación. El grado de conocimientos servirá para ver si el personal que se encuentra laborando en un determinado proceso es el más adecuado.
<b>4. Método</b>	Para realizar la capacitación se hará uso de diapositivas y trípticos.
<b>5. Descripción del procedimiento.</b>	<b>Procedimiento para realizar una evaluación de conocimiento:</b> - Antes de comenzar con la capacitación se tomará una evaluación para ver el grado de conocimientos del personal operativo de la EPS Chavín S.A. - Luego de realizar la capacitación se procederá a tomar otra evaluación para poder observar el grado de conocimientos de cada operador. - Una vez realizado la evaluación y análisis del grado de conocimiento del personal operativo, se podrá hacer las recomendaciones en el caso que un operador posea mayores conocimientos en otro proceso del que labora.
<b>6. Referencias</b>	

## Cuestionario de seguridad y salud ocupacional



**"UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO"**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

N° \_\_\_\_\_ de  
encuesta \_\_\_\_\_

### CUESTIONARIO SOBRE LA SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL EN LOS OPERADORES DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EPS CHAVÍN S.A. - HUARAZ

**Objetivo:** Recabar y analizar datos sobre la seguridad y salud ocupacional en los operadores del área de producción de la EPS Chavín S.A. - Huaraz

**Instrucciones:** Buenos días/ tardes/ noches, somos estudiantes de la UCV y en esta ocasión estamos realizando una encuesta corta para conocer tus opiniones acerca de la seguridad y salud ocupacional en tu centro de trabajo. Esta encuesta es estrictamente anónima y confidencial. Sugerimos total sinceridad al responder esta encuesta. Gracias por su apoyo.

#### DATOS PERSONALES

- Género:
  - Masculino
  - Femenino
- ¿Cuál es su edad? \_\_\_\_\_
- ¿Cuánto tiempo viene trabajando en la empresa? \_\_\_\_\_

#### SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

- Al momento de tomar las muestras de agua a la entrada de planta, salida de planta y del decantador, ¿Cree usted que hay riesgo de una caída a la superficie que deposita el agua?
  - Si
  - No
  - Tal vez
- ¿Cómo califica la intensidad de ruido en el Canal de Parshall?
  - Muy alto
  - Alto

- c) Moderado
- d) Bajo
- e) Muy bajo

6. En el transporte de los cilindros que contienen POLICLORURO DE ALUMINIO, del almacén hasta el canal de Pashall, ¿ha sufrido algún accidente?

- a) Si
- b) No

Si la respuesta es “Si” responde la siguiente pregunta, caso contrario, siga con la pregunta 7.

7. ¿Cómo ocurrió?

---

---

---

---

8. Cuando Ud. realiza la limpieza de la infraestructura de los decantadores, ¿Cree usted que hay riesgo de accidente?

- a) Si
- b) No

9. ¿Qué intensidad de ruido considera en el ambiente donde se encuentran los sifones?

- a) Muy alto
- b) Alto
- c) Moderado
- d) Bajo
- e) Muy bajo

10. En el proceso del lavado de filtros, usted tiene que realizar movimientos circulares repetitivos, ¿Cree que los guantes que utiliza son los adecuados?

- a) Si
- b) No
- c) Tal vez

11. ¿Cree Ud. que las barandas que separa los filtros y decantadores con los pasadizos son los adecuados?

- a) Si
- b) No
- c) Tal vez

12. En la manipulación de los balones que contiene CLORO GAS, ¿Qué EPP's cree que debe utilizar? Marque con "X" sobre la imagen.



En caso de que sugieran EEP's, escríbelos en la siguiente línea.

---

13. ¿Qué procesos que usted realiza en el Área de Producción cree usted que podrían afectar su salud? ¿Indique por qué?

---

---

---

14. ¿Cree Ud. que las señalizaciones en los pisos, paredes y de las disposiciones de los equipos son los adecuados?

- a) Si
- b) No
- c) Tal vez

15. ¿De qué se encarga la seguridad industrial?

- a) De la corrección y reducción de riesgos en el trabajo, protegiendo a los empleados y además evitando daños a la propiedad, al proceso y al ambiente de la empresa.
- b) De la prevención y reducción de riesgos en el trabajo, protegiendo a los empleados y además evitando daños a la propiedad, al proceso y al ambiente de la empresa.

- c) De la prevención y reducción de peligros en el trabajo, protegiendo a los empleados y además evitando daños a la propiedad, al proceso y al ambiente de la empresa.
16. De los siguientes ejemplos, ¿cuál de ellos representa un peligro?
- a) Contacto con sustancia química
  - b) Sobreexposición al ruido
  - c) Piso resbaloso con cera
  - d) Accidente punzocortante
17. ¿Cuál es la diferencia entre incidente y accidente?
- a) El incidente es un suceso repentino no deseado en el cual podría haber ocurrido y el accidente, en el cual ocurre; un daño o deterioro de la salud, propiedad, al ambiente.
  - b) El accidente es un suceso repentino no deseado en el cual podría haber ocurrido y el incidente, en el cual ocurre; un daño o deterioro de la salud, propiedad, al ambiente.
  - c) El incidente es un no suceso repentino no deseado en el cual podría haber ocurrido y el accidente, en el cual ocurre; un daño o deterioro de la salud, propiedad, al ambiente.
18. Al momento del transporte de los cilindros que contienen POLICLORURO DE ALUMINIO, del almacén hasta el canal de Parshall; un operario se golpea los pies. ¿Qué acaba de sufrir el operario?
- a) Un incidente
  - b) Un riesgo
  - c) Un accidente

19. ¿Qué entiendes por equipos de protección personal (EPP's)?

---

---

---

---

Escriba (V) o (F), según corresponda:

20. Acerca de los respiradores:
- a) Ayudan a proteger al trabajador de determinados contaminantes presentes en el ambiente tales como, polvos, neblinas, vapores orgánicos o gases. ( )
  - b) Todos los respiradores son capaces de evitar el ingreso de los contaminantes del aire a la zona de respiración. ( )
  - c) Existen distintos tipos de respiradores de acuerdo al trabajo que se realiza. ( )

21. Acerca de los guantes:

- a) Serán seleccionados de acuerdo a los riesgos y a la necesidad de movimiento libre de los dedos. ( )
- b) No deben usarse guantes para trabajar con o cerca de maquinaria en movimiento o giratoria. ( )
- c) Se utiliza guantes de hule para girar las válvulas. ( )

**¡LA ENCUESTA HA CONCLUIDO, MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!**



# "UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO"

## FACULTAD DE INGENIERÍA

### ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

N° \_\_\_\_\_ de  
encuesta \_\_\_\_\_

#### CUESTIONARIO SOBRE LA ERGONOMÍA DE LOS OPERADORES DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EPS CHAVÍN S.A. - HUARAZ

**Objetivo:** Recabar y analizar datos sobre la productividad laboral en los operadores del área de producción de la EPS Chavín S.A. - Huaraz

**Instrucciones:** Buenos días/ tardes/ noches, somos estudiantes de la UCV y en esta ocasión estamos realizando una encuesta corta para conocer tus opiniones acerca de la ergonomía en tu centro de trabajo. Esta encuesta es estrictamente anónima y confidencial. Sugerimos total sinceridad al responder esta encuesta. Gracias por su apoyo.

#### DATOS PERSONALES

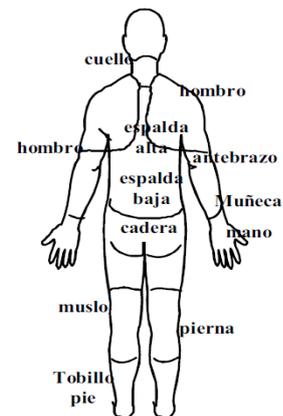
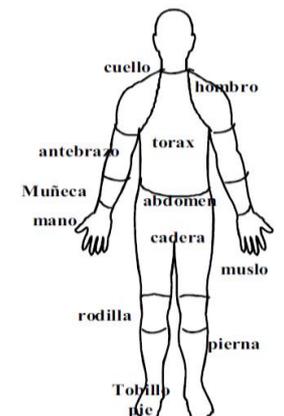
**1 Género:**

- c) Masculino
- d) Femenino

**2 ¿Cuál es su edad?** \_\_\_\_\_

**3 ¿Cuánto tiempo viene trabajando en la empresa?** \_\_\_\_\_

#### ERGONOMIA



<b>CUELLO</b>	<b>1</b>	<b>ANTEBRAZO</b>	<b>6</b>	<b>PIERNA</b>	<b>11</b>
<b>HOMBRO</b>	<b>2</b>	MUÑECA	<b>7</b>	MUSLO	<b>12</b>
<b>TORAX</b>	<b>3</b>	MANO	<b>8</b>	RODILLA	<b>13</b>
<b>ESPALDA ALTA</b>	<b>4</b>	CADERA	<b>9</b>	TOBILLO	<b>14</b>
<b>ESPALDA BAJA</b>	<b>5</b>	ABDOMEN	<b>10</b>	PIE	<b>15</b>

A continuación, lea detenidamente cada pregunta y marque los números de acuerdo a la tabla anterior.

- 4 Al momento de tomar la muestra de la entrada de planta, salida de planta y del decantador, ¿en qué parte de su cuerpo, presenta molestias?

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>6</b>	7	8	9	10
<b>11</b>	12	13	14	15

- 5 En el transporte de los cilindros que contiene POLICLORURO DE ALUMINIO del almacén hasta el Canal de Parshall, ¿en qué parte de su cuerpo, presenta molestias?

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>6</b>	7	8	9	10
<b>11</b>	12	13	14	15

- 6 En el proceso del lavado de filtros, usted tiene que girar válvulas y realizar movimientos circulares, ¿en qué parte de su cuerpo, presenta molestias?

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>6</b>	7	8	9	10
<b>11</b>	12	13	14	15

- 7 En el transporte de los balones que contiene CLORO GASEOSO, del medio de transporte hasta el cuarto de cloración, ¿en qué parte de su cuerpo, presenta molestias?

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>6</b>	7	8	9	10
<b>11</b>	12	13	14	15

- 8 ¿Ha sufrido o sufre alguna enfermedad debido al trabajo que realiza en la empresa?
- a) Si
  - b) No

Si la respuesta es “Si” responda la siguiente pregunta, caso contrario, siga con la pregunta 09.

- 9 ¿Cuál es y hace cuánto tiempo lo padeció o lo padece?

---

---

---

---

- 10 ¿Cómo considera el estado de las herramientas que utiliza para llevar a cabo sus jornadas laborales?

- a) Excelente
- b) Buena
- c) Regular
- d) Malo
- e) Pésima

- 11 ¿Cómo calificaría a las instalaciones de la planta de Bellavista?

- a) Excelente
- b) Buena
- c) Regular
- d) Malo
- e) Pésima

- 12 ¿Qué parte de todo el proceso que realiza usted le podría generar alguna enfermedad con el tiempo? ¿Por qué?

---

---

---

---

**13** La ergonomía se define como:

- a) Relación entre el entorno, máquinas y el trabajador.
- b) Relación entre el puesto de trabajo y el trabajador.
- c) Relación entre el entorno y el trabajador.

**14** La ergonomía busca la manera de que:

- a) El lugar o puesto de trabajo se adapte al trabajador, a cambio de obligar al trabajador a que se adapte a su puesto de trabajo.
- b) El trabajador se adapte al puesto de trabajo, a cambio de que el lugar o puesto de trabajo se adapte al trabajador.
- c) N.A.

**15** Es cuando el trabajo obliga a mantener una parte del cuerpo en una posición incómoda que causa tensión en los músculos, los tendones o las coyunturas. Esta definición pertenece al factor de riesgo ergonómico:

- a) Repetición
- b) Fuerza excesiva
- c) Posiciones que causan tensión
- d) Tensión mecánica

**16** Al momento de empujar los cilindros que contiene POLICLORURO DE ALUMINIO del almacén hasta el canal Parshall y en el transporte de los balones que contiene CLORO GASEOSO. ¿Qué factor (es) de riesgo está(n) presente (s)?

<b>REPETICIÓN</b>		<b>TENSIÓN MECÁNICA</b>	
<b>FUERZA EXCESIVA</b>		<b>HERRAMIENTAS VIBRADORAS</b>	
<b>POSICIONES QUE CAUSAN TENSIÓN</b>		<b>TEMPERATURA</b>	

**17** En el proceso del lavado de filtros, al momento de realizar movimientos circulares para mover las válvulas. ¿Qué factor (es) de riesgo está(n) presente (s)?

<b>REPETICIÓN</b>		<b>TENSIÓN MECÁNICA</b>	
<b>FUERZA EXCESIVA</b>		<b>HERRAMIENTAS VIBRADORAS</b>	

<b>POSICIONES QUE CAUSAN TENSIÓN</b>		<b>TEMPERATURA</b>	
--	--	--------------------	--

- 18** Cuando Ud. se encuentra por el canal de Parshall y en el ambiente donde se encuentran los sifones. ¿Qué enfermedad está propenso a padecer?
- a) Lumbalgia
  - b) Hipoacusia
  - c) Tendinitis
- 19** Es una medida para prevenir riesgos ergonómicos relacionados a la carga mental
- a) Respetar los límites de peso manipulado, y utilizar unas técnicas adecuadas en el manejo de cargas si se va a manipular la carga manualmente.
  - b) Establecer medidas organizativas, como por ejemplo, la rotación de puestos de trabajo si la tarea a realizar es demasiado pesada.
  - c) Hacer al trabajador participe de las decisiones y el funcionamiento de la empresa.
  - d) Realizar pausas en el trabajo para cambiar de postura y cambiar de postura periódicamente, si el esfuerzo requiere movimientos excesivamente repetitivos.

**¡LA ENCUESTA HA CONCLUIDO, MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!**

## Cuestionario de productividad



**"UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO"**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

N° \_\_\_\_\_ de  
encuesta \_\_\_\_\_

### CUESTIONARIO SOBRE LA PRODUCTIVIDAD LABORAL DE LOS OPERADORES DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EPS CHAVIN S.A. - HUARAZ

**Objetivo:** Recabar y analizar datos sobre la productividad laboral en los operadores del área de producción de la EPS Chavín S.A. - Huaraz

**Instrucciones:** Buenos días/ tardes/ noches, somos estudiantes de la UCV y en esta ocasión estamos realizando una encuesta corta para conocer tus opiniones acerca de la productividad laboral en tu centro de trabajo. Esta encuesta es estrictamente anónima y confidencial. Sugerimos total sinceridad al responder esta encuesta. Gracias por su apoyo.

#### DATOS PERSONALES

**20 Género:**

- e) Masculino
- f) Femenino

**21 ¿Cuál es su edad?** \_\_\_\_\_

**22 ¿Cuántos años viene trabajando en la empresa?** \_\_\_\_\_

#### PRODUCTIVIDAD

**23 ¿Conoce cuál es la misión, visión y objetivos de la empresa?**

- a) Si
- b) No
- c) Tal vez

**24 ¿Cree Ud. el sueldo que recibe es suficiente para el trabajo que realiza?**

- d) Si
- e) No

f) Tal vez

**25 ¿Recibe capacitaciones por parte de la empresa?**

- a) Siempre
- b) Usualmente
- c) Algunas veces
- d) Nunca

**26 ¿Cómo considera el estado de las instalaciones (iluminación, equipos, higiene, etc.)?**

- f) Excelente
- g) Buena
- h) Regular
- i) Malo
- j) Pésima

**27 ¿Cómo considera su relación con sus compañeros de trabajo?**

- a) Excelente
- b) Buena
- c) Regular
- d) Malo
- e) Pésima

**28 ¿Alguna vez tuvo un problema con sus compañeros de trabajo?**

- c) Si
- d) No

**Si la respuesta es “Si” responde la siguiente pregunta, caso contrario, siga con la pregunta 11.**

**29 ¿Cuál fue y cómo lo solucionó?**

---

---

---

---

**30 ¿Recibe el reconocimiento de su jefe por su trabajo que realiza?**

- a) Siempre
- b) Usualmente
- c) Algunas veces
- d) Nunca

**31 En el trabajo, ¿sus opiniones son tomadas en cuenta?**

- a) Siempre
- b) Usualmente
- c) Algunas veces
- d) Nunca

**32 ¿Ud. Cree que ha tenido oportunidades de crecer y aprender? ¿Por qué?**

---

---

---

---

---

**33 Para Ud. ¿Qué expresión explica que es la eficacia?**

- a) Cuando alcanzamos los resultados u objetivos fijados
- b) Cuando alcanzamos los resultados con el menor uso de recursos
- c) Es la capacidad de dar más sin tener que aumentar los recursos implicados

**34 Para Ud. ¿Qué expresión explica que es la eficiencia?**

- a) Cuando alcanzamos los resultados u objetivos fijados
- b) Cuando alcanzamos los resultados con el menor uso de recursos
- c) Es la capacidad de dar más sin tener que aumentar los recursos implicados

**35 Para Ud. ¿Qué expresión explica que es la productividad?**

- a) Cuando alcanzamos los resultados u objetivos fijados
- b) Cuando alcanzamos los resultados con el menor uso de recursos
- c) Es la capacidad de dar más sin tener que aumentar los recursos implicados

**36 ¿En qué caso(s) la productividad puede ser elevada? Cuando:**

- a) Se reducen los insumos y se mantienen los mismos productos
- b) Se incrementan los productos y se reducen los insumos
- c) Se incrementan los productos con los mismos insumos
- d) A y C
- e) A, B y C

**37 ¿Qué entiende Ud. por productividad laboral?**

---

---

---

---

**38 Para mejorar la productividad laboral de la empresa, valore la importancia que tiene cada estrategia según su punto de vista.**

a) La planificación de la jornada laboral

<b>MUCHO</b>		<b>REGULAR</b>		<b>POCO</b>		<b>NADA</b>	
--------------	--	----------------	--	-------------	--	-------------	--

b) El establecimiento de hábitos y horarios para ciertas tareas

<b>MUCHO</b>		<b>REGULAR</b>		<b>POCO</b>		<b>NADA</b>	
--------------	--	----------------	--	-------------	--	-------------	--

c) El uso de herramientas para medir el tiempo

<b>MUCHO</b>		<b>REGULAR</b>		<b>POCO</b>		<b>NADA</b>	
--------------	--	----------------	--	-------------	--	-------------	--

d) Cuidar la relación con los compañeros de trabajo y superiores

<b>MUCHO</b>		<b>REGULAR</b>		<b>POCO</b>		<b>NADA</b>	
--------------	--	----------------	--	-------------	--	-------------	--

e) Mantener el orden y la organización

<b>MUCHO</b>		<b>REGULAR</b>		<b>POCO</b>		<b>NADA</b>	
--------------	--	----------------	--	-------------	--	-------------	--

f) Conseguir la motivación laboral de los empleados

<b>MUCHO</b>		<b>REGULAR</b>		<b>POCO</b>		<b>NADA</b>	
--------------	--	----------------	--	-------------	--	-------------	--

**39 ¿Cuál es la diferencia entre productividad laboral y productividad personal?**

- e) La productividad laboral engloba a la productividad personal
- f) La productividad personal engloba a la productividad laboral
- g) N.A.

**¡LA ENCUESTA HA CONCLUIDO, MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!**



## “UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO”

FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Nº \_\_\_\_\_ de  
encuesta \_\_\_\_\_

### CUESTIONARIO SOBRE EL MANEJO DEL MANUAL DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO EN LOS OPERADORES DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EPS CHAVÍN S.A. - HUARAZ

**Objetivo:** Recabar y analizar datos sobre el manejo del manual de operaciones y mantenimiento en los operadores del área de producción de la EPS Chavín S.A. - Huaraz

**Instrucciones:** Buenos días/ tardes/ noches, somos estudiantes de la UCV y en esta ocasión estamos realizando una encuesta corta para conocer tus opiniones acerca del manejo del manual de operaciones y mantenimiento en tu centro de trabajo. Esta encuesta es estrictamente anónima y confidencial. Sugerimos total sinceridad al responder esta encuesta. Gracias por su apoyo.

#### DATOS PERSONALES

- 1 Género:
  - g) Masculino
  - h) Femenino
- 2 ¿Cuál es su edad? \_\_\_\_\_
- 3 ¿Cuántos años viene trabajando en la empresa? \_\_\_\_\_

#### MANEJO DEL MANUAL

- 4 ¿Conoce el procedimiento correcto para la toma de muestra de agua (entrada de planta, salida de planta y del decantador) y la medición de los parámetros en los equipos correspondientes?
  - g) Si
  - h) No
  - i) Tal vez

- 5 ¿Entiende cómo se realiza el manejo correcto de la bomba dosificadora de POLICLORURO DE ALUMINIO?
- a) Si
  - b) No
  - c) Tal vez

- 6 ¿Entiende correctamente el uso de la curva de dosificación?
- a) Si
  - b) No

Si la respuesta es “No” responde la siguiente pregunta, caso contrario, siga con la pregunta 8.

- 7 ¿Qué es lo que más le dificulta? ¿Por qué?

---

---

---

---

- 8 ¿Conoce el procedimiento adecuado para la manipulación del CLORO GAS?
- a) Si
  - b) No
  - c) Tal vez

- 9 A su criterio, ¿cuáles son los efectos que genera un mal manejo del CLORO GAS?

---

---

---

---

- 10 ¿Cuánto sabe acerca del procedimiento para realizar una prueba de jarras?
- k) Mucho
  - l) Regular
  - m) Poco
  - n) Nada

- 11 Para realizar la limpieza de los diferentes equipos, instalaciones, herramientas, etc.; ¿conoce los protocolos que se debe cumplir?
- a) Si
  - b) No
  - c) Tal vez

12 ¿Ud. está al tanto de la programación (semanal, mensual y/o anual) de limpieza de las instalaciones de la planta, la calibración de los equipos y mantenimiento de las herramientas?

- a) Si
- b) No

13 Al momento de realizar la limpieza de los diferentes equipos, instalaciones, herramientas, etc.; ¿cree que los productos de limpieza son los adecuados?

- a) Si
- b) No
- c) Tal vez

14 ¿Cuál es la diferencia entre operación y mantenimiento?

- a) La operación es el conjunto de acciones externas; mientras que el mantenimiento, el conjunto de acciones internas que se ejecutan en las instalaciones o equipos, para conseguir el buen funcionamiento de un sistema.
- b) El mantenimiento es el conjunto de acciones externas; mientras que la operación, el conjunto de acciones internas que se ejecutan en las instalaciones o equipos, para conseguir el buen funcionamiento de un sistema.
- c) N.A.

15 ¿Cuál (es) de las siguientes alternativas, son actividades de operación en una planta de tratamiento de agua potable? Marque con un (X)

<b>CONTROL DE PROCESOS</b>	
<b>DOSIFICACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS</b>	
<b>COMPRA DE IMPLEMENTOS DE LIMPIEZA</b>	
<b>OPERACIÓN DE EQUIPOS MECÁNICOS</b>	

Responda las preguntas de acuerdo al video.

16 Al momento de verter el floculante contenida en las jeringas a los vasos precipitados; ¿Cómo se realiza su vaciado?

- a) Se empieza desde la primera muestra

- b) Se empieza desde la última muestra
  - c) En simultáneo a todas las muestras
- 17 Después de que los flocks hayan sedimentado, se tiene que medir la turbidez de las muestras de agua, ¿a qué profundidad es recomendable extraer la muestra que se encuentra en los vasos precipitados?
- a) Al ras del vaso
  - b) A lo más hondo del vaso
  - c) A una altura media del vaso
- 18 ¿Cuál es el orden de las operaciones que se desarrolla para desestabilizar los coloides que se encuentran en el agua?
- a) Floculación-coagulación-sedimentación
  - b) Coagulación-Floculación-sedimentación
  - c) Floculación- sedimentación
- 19 A su criterio, ¿cuáles son los efectos que genera un mal manejo del CLORO GAS?
- a) Se toman aproximadamente 10 a 15 cm por debajo de la superficie del agua formándose un ángulo maso menos de 45° con la horizontal y en contra de la corriente.
  - b) Se toman aproximadamente 5 a 10 cm por debajo de la superficie del agua formándose un ángulo maso menos de 90° con la horizontal y en contra de la corriente.
  - c) Se toman aproximadamente 10 a 15 cm por debajo de la superficie del agua formándose un ángulo maso menos de 90° con la horizontal y en contra de la corriente.
- 20 Relaciona el trabajo que se realiza de acuerdo al periodo de mantenimiento de los filtros.

Revisión de todos los elementos de operación del filtro.	<b>DIARIO</b>
Cambio de arena de los pozos de filtro.	
Limpieza manual y lavado exterior del canal central y las canaletas de recolección.	<b>TRIMESTRAL</b>
Lavado de filtros.	<b>ANUAL</b>

**¡LA ENCUESTA HA CONCLUIDO, MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!**

# 4

## ETAPA

Estudio de tiempos y  
determinación del punto crítico  
Contenido:

- ✓ Estudio de tiempos.
- ✓ Determinación del proceso crítico.

<b>ESTUDIO DE TIEMPOS</b>	
---------------------------	--

<b>AUTORES:</b> - Macedo Rodriguez Robert Ruiz.	<b>FECHA:</b> 22/12/2019
	<b>ÁREA:</b> Unidad control de

<b>ESTUDIO DE TIEMPOS</b>	
<b>1. Objetivo.</b>	Determinar los tiempos en cada proceso de la planta Bellavista de la EPS Chavín S.A. Huaraz.
<b>2. Alcance.</b>	Aplicable para fuentes de agua superficiales.
<b>3. Definiciones y abreviaturas.</b>	<b>Estudio de tiempos:</b> es el análisis de los tiempos en cada uno de los procesos de producción. En el caso de la EPS Chavín Huaraz S.A la determinación del proceso productivo se realizará por distintos métodos por naturaleza del sistema.
<b>4. Método</b>	Trazadores en planta, DAP, DOP
<b>5. Descripción del procedimiento.</b>	<b>Procedimiento para realizar el estudio de tiempos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar el DOP</li> <li>- Realizar el DAP</li> <li>- Determina el tiempo en cada proceso en minutos y segundos.</li> </ul>
<b>6. Referencias</b>	

### Diagrama de operaciones de la Bellavista de la EPS Chavín S.A Huaraz.

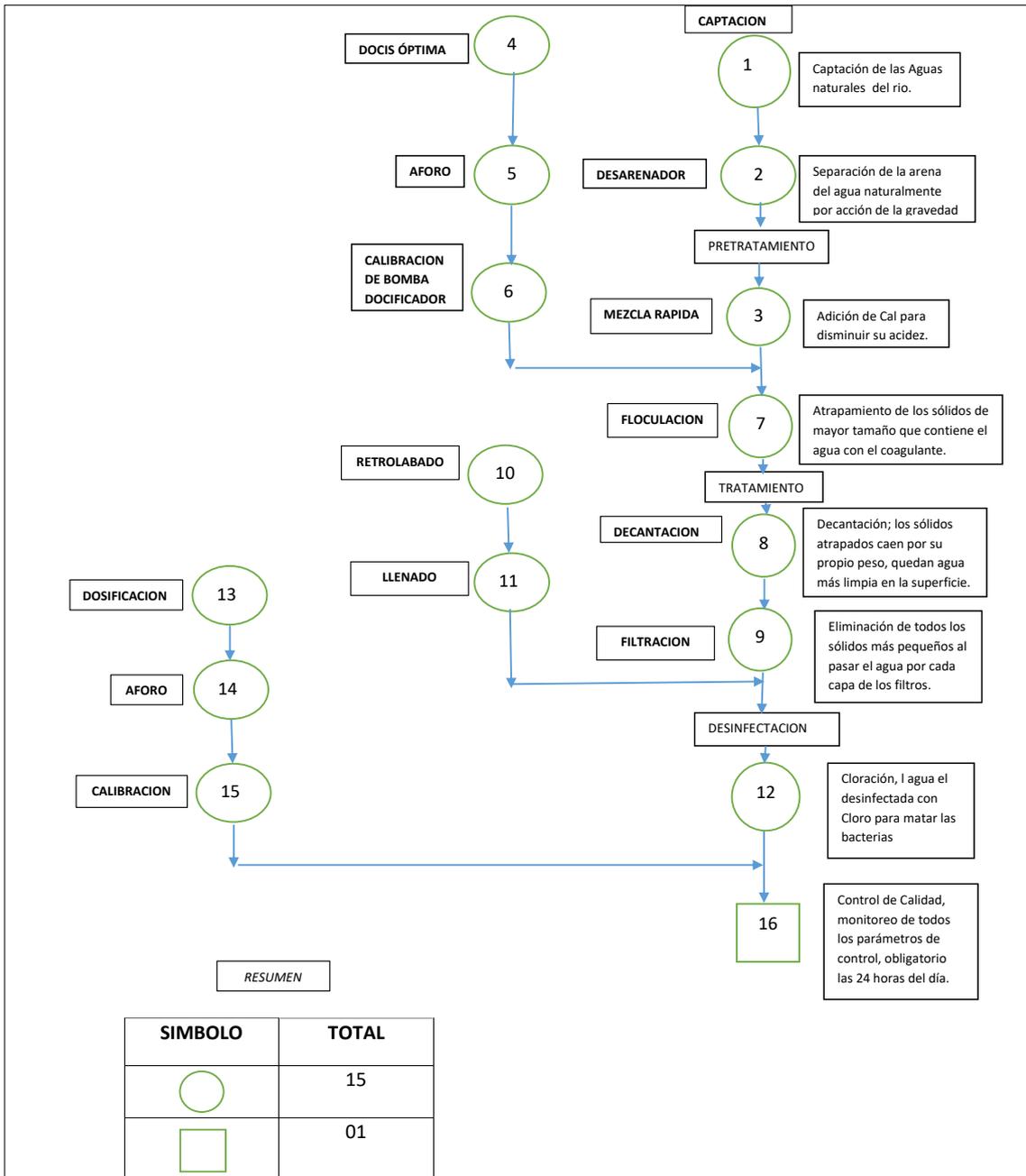


Diagrama de análisis de procesos de la planta Bellavista de la EPS Chavín S.A. Huaraz

Cursograma analítico		Operario / material / Equipo							
Diagrama núm.1 Hoja núm. 1		Resumen							
Proceso de tratamiento de agua para el consumo humano.		Actividad	Actual	Propuesto	Economía				
Actividad: tratamiento de agua para el consumo humano		Operación 	15						
		Transporte 	0						
		Espera 	0						
		Inspección 	0						
		Almacenamiento 	1						
Método: actual / propuesto		Distancia							
Lugar: huaraz		Tiempo							
Operarios(s): varios ficha núm.		Costo							
		Mano de obra							
		Material							
Compuesto por: fecha :05/04/2016									
Aprobado por: fecha :07/04/2016		Total...							
Descripción	Cant.	Dist.	Tiem.	Símbolo					Observaciones
									
01. Captacion.			1 Seg	●					
02. Separación de la arena del agua naturalmente por acción de la gravedad.			5 seg	●					
03. Adición de cal para disminuir la acidez.			1 seg.	●					
04.Dosis optima.			1 min	●					
05. Aforo.			1 min.	●					
06. Calibración de bomba de docificación.			10 seg min.	●					
7. Atrapamiento de los sólidos de mayor tamaño que contiene el agua con el coagulante.			25 min	●					
08. Decantación.			25 min	●					
9. Filtración.			1 Seg	●					
10. Retrolavado			10 min	●					
11. Llenado.			1 min	●					
12. Desinfección.			1 seg	●					
13. Dosificación			1 min	●					
14. Aforo			1 min	●					
15. Calibración			1 min	●					
16. Control de alidad.			1 min	●					

<b>DETERMINACIÓN DEL PROCESO CRÍTICO</b>
--

<b>AUTORES:</b> - Macedo Rodriguez Robert Ruiz.	<b>FECHA:</b> 22/12/2019
	<b>ÁREA:</b> Unidad control de

<b>PROCESO CRITICO</b>	
<b>1. Objetivo.</b>	Determinar el proceso con mayor influencia en la calidad del agua potable.
<b>2. Alcance.</b>	Aplicable al proceso de tratamiento de agua para el consumo humano.
<b>3. Definiciones y abreviaturas.</b>	<b>Proceso critico:</b> Es el proceso con mayor influencia, depende de esta en un gran porcentaje para obtener un producto de calidad aceptable.
<b>4. Método</b>	Trazadores en planta, DAP, DOP
<b>5. Descripción del procedimiento.</b>	<p><b>Procedimiento para determinar el proceso critico:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar un análisis de procesos de tratamiento.</li> <li>- Evaluar el impacto de cada proceso en el tratamiento de agua para el consumo humano.</li> <li>- Determinar el proceso que tiene mayor influencia en la calidad del producto (calidad del agua).</li> <li>- Evaluar las posibles soluciones para mejorar el proceso crítico.</li> </ul>
<b>6. Referencias</b>	

Resultados del tiempo retención mediante el método de trazadores para la planta Bellavista.

Tiempo (min)	Conductividad ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	Tiempo (min)	Conductividad ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	Tiempo (min)	Conductividad ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )
1	56.4	31	61.3	61	144.7
2	56.3	32	62.6	62	144.1
3	56.9	33	67.1	63	143.6
4	56.5	34	69.9	64	142.3
5	56.7	35	74.5	65	141.7
6	56.1	36	81.8	66	139.2
7	56.4	37	92.2	67	138.0
8	55.7	38	104.1	68	137.8
9	55.5	39	109.4	69	134.1
10	55.2	40	111.6	70	133.2
11	55.9	41	117.8	71	132.5
12	56.3	42	123.5	72	131.4
13	56.5	43	125.3	73	129.7
14	56.4	44	133.1	74	126.3
15	55.8	45	135.7	75	124.6
16	56.1	46	138.2	76	123.7
17	56.0	47	141.5	77	117.1
18	55.3	48	145.3	78	115.8
19	55.1	49	149.7	79	114.2
20	55.6	50	151.8	80	112.3
21	55.5	51	150.6	81	111.6
22	55.3	52	150.2	82	110.4
23	55.8	53	149.8	83	109.5
24	56.2	54	148.3	84	108.9
25	56.6	55	147.1	85	107.7
26	56.4	56	146.4	86	104.5
27	56.7	57	146.3	87	102.3
28	56.6	58	146.6	88	101.6
29	56.9	59	146.2	89	100.1
30	57.3	60	145.9	90	99.4

Diagrama de operaciones del Proceso (DOP) en la EPS Chavín S.A.

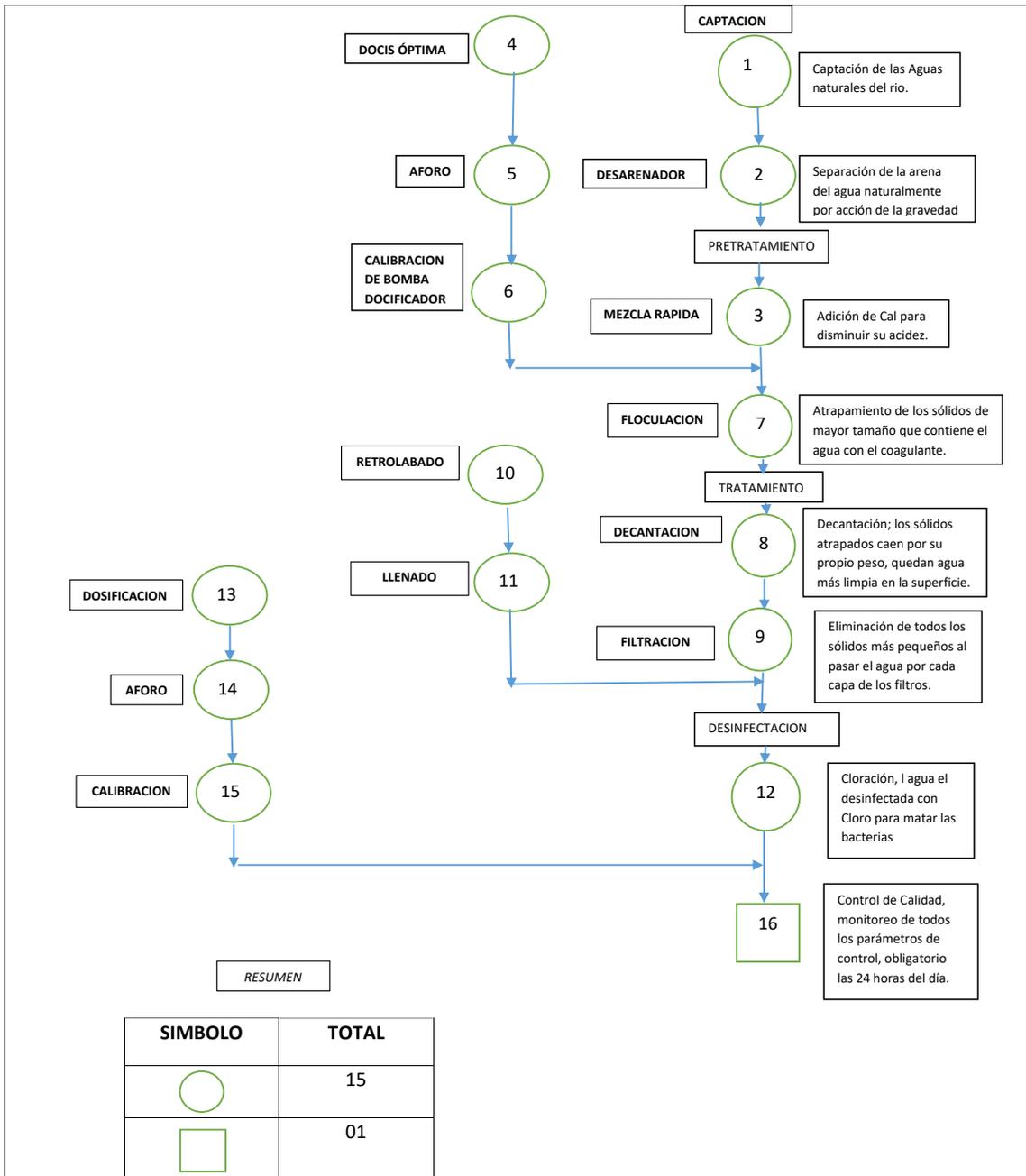


Diagrama de Actividades del Proceso (DAP) en la EPS Chavín S.A.

Cursograma analítico		Operario / material / Equipo								
Diagrama núm.1 Hoja núm. 1		Resumen								
Proceso de tratamiento de agua para el consumo humano.		Actividad	Actual	Propuesto	Economía					
		Operación 	15							
Actividad: tratamiento de agua para el consumo humano		Transporte 	0							
		Espera 	0							
		Inspección 	0							
		Almacenamiento 	1							
Método: actual / propuesto		Distancia								
Lugar: huaraz		Tiempo								
Operarios(s): varios ficha núm.		Costo								
		Mano de obra								
		Material								
Compuesto por: fecha :05/04/2016										
Aprobado por: fecha :07/04/2016		Total...								
Descripción	Cant.	Dist.	Tiem.	Símbolo					Observaciones	
										
01. Captacion.			1 Seg	●						
02. Separación de la arena del agua naturalmente por acción de la gravedad.			5 seg	●						
03. Adición de cal para disminuir la acidez.			1 seg.	●						
04. Dosis optima.			1 min	●						
05. Aforo.			1 min.	●						
06. Calibración de bomba de dosificación.			10 seg min.	●						
7. Atrapamiento de los sólidos de mayor tamaño que contiene el agua con el coagulante.			25 min	●						
08. Decantación.			25 min	●						
9. Filtración.			1 Seg	●						
10. Retrolavado			10 min	●						
11. Llenado.			1 min	●						
12. Desinfección.			1 seg	●						
13. Dosificación			1 min	●						
14. Aforo			1 min	●						
15. Calibración			1 min	●						
16. Control de alidad.			1 min	●						

# 5

## ETAPA

Propuestas de mejora para los puntos críticos en el proceso de tratamiento de la planta

Bellavista de la EPS Chavín S.A

Contenido: Huaraz.

- ✓ Propuesta de mejora en la seguridad y salud ocupacional.
- ✓ Propuestas de mejoras ergonómicas.
- ✓ Propuesta de mejora en la productividad.
- ✓ Propuesta de mejora operacional.

**PROPUESTA DE MEJORA EN LA SEGURIDAD Y SALUD**

**AUTORES:** - Macedo  
Rodriguez Robert Ruiz.

**FECHA:** 22/12/2019

**ÁREA:** Unidad control de

<b>SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO</b>	
<b>1. Objetivo.</b>	Determinar el proceso con mayor influencia en la calidad del agua potable.
<b>2. Alcance.</b>	Aplicable al área proceso de tratamiento de agua para el consumo humano.
<b>3. Definiciones y abreviaturas.</b>	<b>Seguridad y salud en el trabajo:</b> Es un objeto de ley que tiene como objetivo promover la cultura de prevención de riesgos laborales en el país. Para ello, cuenta con el deber de prevención de los empleadores, el rol de fiscalización y control del Estado y participación de los trabajadores y sus organizaciones sindicales quienes, a través del diálogo social, velan por la promoción, difusión y cumplimiento de la normativa sobre la materia.
<b>4. Método</b>	Matriz Hiper.
<b>5. Descripción del procedimiento.</b>	<p><b>Procedimiento para realizar una Matriz Hiper:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinar el lugar del puesto de trabajo</li> <li>- Determinar las tareas.</li> <li>- Determinar los peligros.</li> <li>- Determinar los riesgos.</li> <li>- Determinar el grado de Probabilidad y Severidad.</li> <li>- Multiplicar la Severidad por la Probabilidad (SxP).</li> <li>- Revisar el nivel de aceptabilidad en la tabla y colocar si es aceptable o no aceptable.</li> <li>- Realizar el control complementario.</li> </ul>
<b>6. Referencias</b>	

**PROPUESTA DE MEJORA EN LA ERGONOMÍA**

**AUTORES:** - Macedo  
Rodriguez Robert Ruiz.

**FECHA:** 22/12/2019

**ÁREA:** Unidad control de

	<b>SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO</b>
<b>1. Objetivo.</b>	Determinar el proceso con mayor influencia en la calidad del agua potable.
<b>2. Alcance.</b>	Aplicable al área proceso de tratamiento de agua para el consumo humano.
<b>3. Definiciones y abreviaturas.</b>	<b>ERGONOMÍA:</b> Es La disciplina científica relacionada con la comprensión de las interacciones entre los seres humanos y los otros elementos de un sistema. La profesión que aplica teoría, principios, datos y métodos para diseñar un sistema a fin de optimizar el bienestar humano y el rendimiento global del sistema.
<b>4. Método</b>	Matriz Hiper.
<b>5. Descripción del procedimiento.</b>	<b>Procedimiento para realizar una mejora ergonómica:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Determinar el lugar del puesto de trabajo.</li><li>- Determinar las tareas.</li><li>- Determinar los tiempos.</li><li>- Determinar las posturas y movimientos.</li><li>- Realizar una evaluación por el método que sea conveniente (REBA, RULA, OCRA o NIOHS).</li><li>- Realizar las recomendaciones pertinentes al caso.</li></ul>
<b>6. Referencias</b>	

**PROPUESTA DE MEJORA EN LA PRODUCTIVIDAD**

**AUTORES:** - Macedo  
Rodriguez Robert Ruiz.

**FECHA:** 22/12/2019

**ÁREA:** Unidad control de

<b>PRODUCTIVIDAD</b>	
<b>1. Objetivo.</b>	Realizar una propuesta de mejora para mejorar la productividad.
<b>2. Alcance.</b>	Aplicable para la planta Bellavista de la EPS Chavín S.A. Huaraz.
<b>3. Definiciones y abreviaturas.</b>	<b>ERGONOMÍA:</b> Es La disciplina científica relacionada con la comprensión de las interacciones entre los seres humanos y los otros elementos de un sistema. La profesión que aplica teoría, principios, datos y métodos para diseñar un sistema a fin de optimizar el bienestar humano y el rendimiento global del sistema.
<b>4. Método</b>	Para realizar una propuesta de mejora en la productividad se realizará mediante fórmulas y criterios según la naturaleza del bien.
<b>5. Descripción del procedimiento.</b>	<b>Procedimiento para realizar una mejora en la productividad:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinar el periodo y volumen de producción para medir la productividad.</li> <li>- Realizar los cálculos de productividades parciales.</li> <li>- Realizar los cálculos de productividad total como se muestra en el presente anexo.</li> <li>- Realizar las recomendaciones para mejorar la productividad.</li> </ul>
<b>6. Referencias</b>	

<b>PROPUESTA DE MEJORA OPERACIONAL</b>
--

<b>AUTORES:</b> - Macedo Rodriguez Robert Ruiz.	<b>FECHA:</b> 22/12/2019
	<b>ÁREA:</b> Unidad control de

	<b>OPERATIVIDAD</b>
<b>1. Objetivo.</b>	Realizar una propuesta para mejorar las actividades en la planta Bellavista.
<b>2. Alcance.</b>	Aplicable para los operadores de la planta Bellavista de la EPS Chavín S.A. Huaraz.
<b>3. Definiciones y abreviaturas.</b>	<b>OPERATIVIDAD:</b> Es la capacidad con que se realiza una función, para el presente caso, operatividad hará referencia a las actividades que realiza el operador dentro de la planta de tratamiento Bellavista.
<b>4. Método</b>	La propuesta de mejora operacional se realizará mediante Charlas y capacitaciones
<b>5. Descripción del procedimiento.</b>	<p><b>Procedimiento para realizar una mejora operacional:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinar el lugar del puesto de trabajo.</li> <li>- Determinar las tareas y tiempos.</li> <li>- Evaluar si las tareas se realizan correctamente.</li> <li>- Realizar las recomendaciones pertinentes en charlas cortas o una capacitación cuando sea necesario para mejorar la operatividad en la planta de tratamiento Bellavista.</li> </ul>
<b>6. Referencias</b>	

## MEJORA 1

### ANTES

Los operarios al momento de empujar los bidones que contiene **POLICLORURO DE ALUMINIO** del almacén hasta el canal Pashall; lo realizan en condiciones anti ergonómicas.



### DESPUÉS

Es por ello, que se tiene que implementar el uso de carretillas o rodadores para trasladar los bidones de manera ergonómica y segura.



## MEJORA 2

ANTES	DESPUÉS
<p>Los operarios al momento de transportar los balones que contiene <b>CLORO GAS</b>, no hacen uso de ningún tipo de vehículo, solo aplican su fuerza para llevarlo hasta el cuarto de cloración.</p>	<p>Por esa razón, se tiene que implementar el uso de carretillas para trasladar los balones de forma ergonómica y segura.</p>
	

## MEJORA 3

ANTES	DESPUÉS
<p>Para cargar los bidones que contiene <b>POLICLORURO DE ALUMINIO</b> del almacén al vehículo (para ser llevado a las otras plantas de tratamiento de agua), se adapta 2 maderas como puente para rodar los bidones. Esto es un peligro para los trabajadores.</p>	<p>Así que, se puede establecer el uso de rampas niveladoras; la cual servirá como vía segura por donde se transporte la carretilla con el bidón.</p>
	

## MEJORA 4

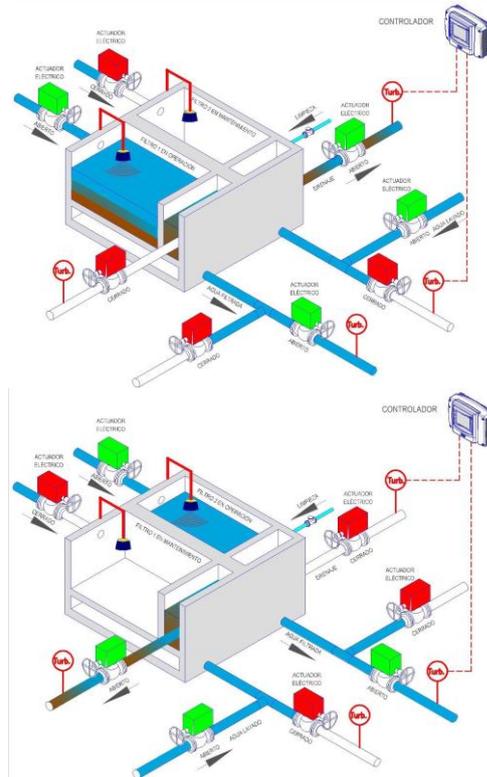
### ANTES

En el proceso del lavado de filtros, los operarios realizan movimientos circulares para mover las válvulas.



### DESPUÉS

Esta actividad se realiza con mucha frecuencia; es por ello, que la instauración de un control automático con sensores y controladores, ayudaría mucho a eliminar la fatiga en los trabajadores.



## MEJORA 5

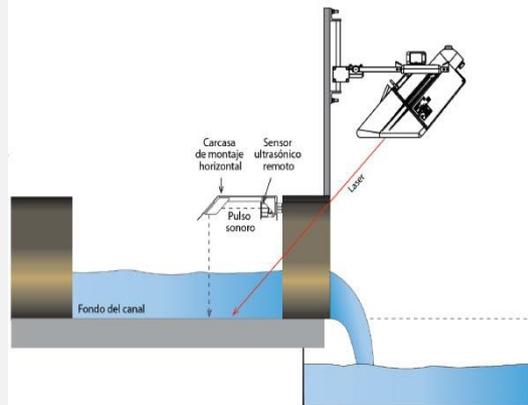
### ANTES

Los operarios leen y registran el caudal del agua con una regleta (material adaptado).



### DESPUÉS

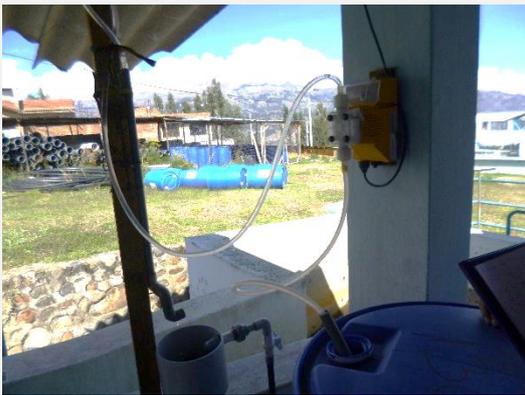
Se debe realizar la lectura y registro electrónico a través de un sensor eléctrico o ultrasonido.



## MEJORA 6

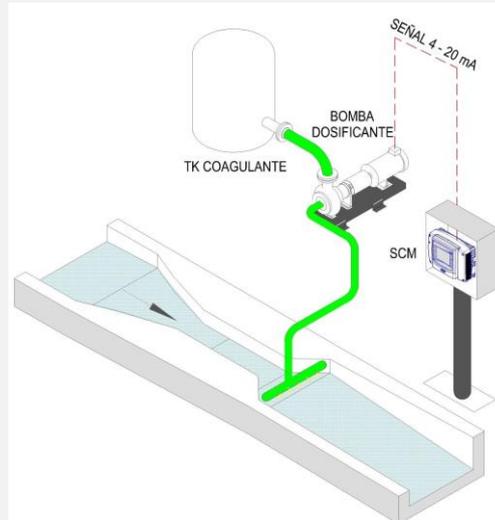
### ANTES

La bomba dosificadora de **POLICLORURO DE ALUMINIO**, es manipulada por los operarios para regular el dial de acuerdo a la cantidad de turbidez.



### DESPUÉS

Se propone el uso de un **MONITOR DE CORRIENTE CONTINUA (SCM)** para que este equipo automáticamente regule la cantidad de dosis óptima de la sustancia química.



## MEJORA 7

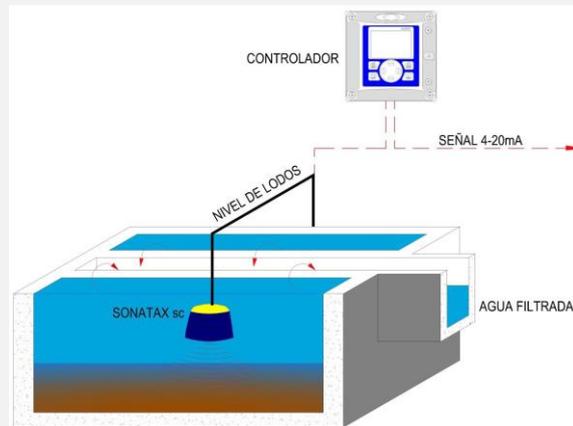
### ANTES

Los operadores no llevan un registro de las condiciones en que se encuentran los decantadores, al momento de realizar el mantenimiento de éstas; lo realizan porque la calidad del agua disminuye.



### DESPUÉS

La instalación de sensores para la medición de nivel de mantos de lodos, ayudaría mucho para saber con exactitud la fecha de limpieza y conocer las condiciones en que se encuentra los decantadores.



## MEJORA 8

### ANTES

**Los operarios toman las muestras de agua a la entrada de planta, salida de planta y del decantador. Recogen el agua de los pozos en unos envases y medir los parámetros establecidos; realizar todo ese procedimiento les demanda mucho tiempo.**



### DESPUÉS

Es por ello, que la implementación de una Sonda o controlador multiparamétrico para el análisis de calidad del agua, la cual realice las mediciones de temperatura, pH, conductividad, turbidez, cloro residual; sería muy eficiente, ya que Los datos se transmiten en tiempo real y sin pérdida de mucho tiempo.



## **Declaración jurada de autoría y autorización para la publicación del artículo científico**

Yo, Robert Ruiz Macedo Rodríguez y Wilton Oriel Mera Urbano, estudiantes del Programa SUBE de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo, identificados con DNI 46200170 y DNI 41092208 respectivamente; con el artículo titulado “Optimización de procesos de tratamiento en la calidad del agua potable de la planta Bellavista. EPS CHAVÍN S.A. Huaraz, 2019”.

Declaro bajo juramento que:

- 1) El artículo pertenece a mi autoría.
- 2) El artículo no ha sido plagiado ni total ni parcialmente.
- 3) El artículo no ha sido autoplagiado; es decir, no ha sido publicado ni presentado anteriormente para alguna revista.
- 4) De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.
- 5) Si, el artículo fuese aprobado para su publicación en la Revista u otro documento de difusión, cedo mis derechos patrimoniales y autorizo a la Escuela de Postgrado, de la Universidad César Vallejo, la publicación y divulgación del documento en las condiciones, procedimientos y medios que disponga la Universidad.

Huaraz, 13 de julio de 2019.

Robert Ruiz Macedo Rodríguez.

Wilton Oriel Mera Urbano.

Tabla de Equivalencias.

EQUIVALENCIAS PARA DOSIFICACIONES	
1 ml	10 p.p.m
0.1 ml	1 p.p.m
1m <sup>3</sup>	1000 litros
1 cm <sup>3</sup>	0.001 litros
Densidad del PACSO 100 Ch	1.34 – 1.36 gr/ml
Densidad del PACSO 106	1.323 gr/ml

## Anexo 7: Pantallazo de Turnitin

Feedback Studio - Iron  
 https://ev.turnitin.com/app/carta/es/?s=&u=1080071426&student\_user=1&o=1148305305&lang=es

feedback studio Robert Macedo Optimización de procesos de tratamiento en la calidad del agua potable de la planta Bellavista. EPS Chavín S.A. Huaraz, 2018. -- /0 ?



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL  
 "OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS DE TRATAMIENTO EN LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE DE LA PLANTA BELLAVISTA. EPS CHAVÍN S.A. HUARAZ, 2018"  
 TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
 INGENIERO INDUSTRIAL  
 AUTORES:  
 Macedo Rodríguez, Robert Ruiz  
 0000-0002-4163-4074  
 Mera Urbano, Wilton Oriel  
 0000-0002-2174-934X  
 ASESOR:  
 Mg. Castañeda Sanchez, Willy Alex  
 0000-0002-4421-4778  
 LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:  
 Gestión Empresarial y Productiva  
 HUARAZ - PERÚ  
 2019

**Resumen de coincidencias** ✕

26 %

#	Source	Percentage
1	edoc.pub Fuente de Internet	4 %
2	myslide.es Fuente de Internet	2 %
3	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	2 %
4	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %
5	repository.uamerica.ed... Fuente de Internet	1 %
6	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1 %
7	repositorio.unasam.ed... Fuente de Internet	1 %
8	www.proapac.org Fuente de Internet	1 %
9	documents.mx Fuente de Internet	1 %
10	docplayer.es Fuente de Internet	1 %

Página: 1 de 146    Número de palabras: 41262    Text-only Report | High Resolution    Activado

7:26 PM  
8/6/2019

## Anexo 8: Acta de aprobación de originalidad de tesis

	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS</b>	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
---	--	---

### ACTA N° 002-23-2019-EII/UCV-CH

Yo Willy Alex Castañeda Sánchez docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo campus Huaraz, revisor (a) de la tesis titulada "OPTIMIZACION DE PROCESOS DE TRATAMIENTO EN LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE DE LA PLANTA BELLAVISTA, EPS CHAVIN S.A. HUARAZ, 2018", de los estudiantes MACEDO RODRIGUEZ ROBERT RUIZ y MERA URBANO WILTON ORIEL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **26%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender, la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Huaraz, 02 de Julio de 2019



Mg. Willy Alex Castañeda Sánchez

DNI: 33263654

**Anexo 9: Formulario de autorización para la publicación electrónica del trabajo de investigación de tesis**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)  
"César Acuña Peralta"**

**FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA  
PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO  
DE INVESTIGACIÓN O LA TESIS**

**1. DATOS PERSONALES**

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

..... *Marcos Rodríguez Robert Ruiz* .....  
D.N.I. : *46200170* .....  
Domicilio : *P.R. Pinar del Rio # 300* .....  
Teléfono : Fijo : ..... Móvil : *928 829729* .....  
E-mail : *smacedor20@hotmail.com* .....

**2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS**

Modalidad:

- Trabajo de Investigación de Pregrado  
 Tesis de Pregrado

Facultad : *Ingeniería* .....  
Escuela : *Ingeniería Industrial* .....  
Carrera : *Ingeniería Industrial* .....  
 Grado  Título  
*Ingeniero Industrial* .....

Tesis de Post Grado

- Maestría  Doctorado

Grado : .....  
Mención : .....

**3. DATOS DE LA TESIS**

Autor (es) Apellidos y Nombres:

..... *Marcos Rodríguez Robert Ruiz* .....  
..... *Maria Wilson Wilton Ruiz* .....

Título del trabajo de investigación o de la tesis:

..... *Aplicación de recursos de telecomunicaciones en la Ciudad del Azúcar Polakle* .....  
..... *en la Planta Sullacata, E.P.S. Chusim S.A. Huancayo, 2018* .....

Año de publicación : *2019* .....

**4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN  
ELECTRÓNICA:**

A través del presente documento,

- Si autorizo a publicar en texto completo mi trabajo de investigación o tesis.  
 No autorizo a publicar en texto completo mi trabajo de investigación o tesis.

Firma : *[Firma]* .....

Fecha : *13/07/2019* .....



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)  
"César Acuña Peralta"

## FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O LA TESIS

### 1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

Mera Urbano Wilton Orlich  
D.N.I. : 41092208  
Domicilio : Las Olivas Mz "H" Lote 6  
Teléfono : Fijo : 043-429200 Móvil : 999099463  
E-mail : wmerau62@gmail.com

### 2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

Trabajo de Investigación de Pregrado

Tesis de Pregrado

Facultad : Ingeniería

Escuela : Ingeniería Industrial

Carrera : Ingeniería Industrial

Grado  Título

Tesis de Post Grado

Maestría

Doctorado

Grado : .....

Mención : .....

### 3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

Mera Urbano Wilton Orlich  
Mera Urbano Wilton Orlich

Título del trabajo de investigación o de la tesis:

"Optimización de Procesos de Tratamiento en la calidad del  
agua potable de la Planta Belavista, EPS CHAVIN S.A. Huancayo, 2018"

Año de publicación : 2019

### 4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi trabajo de investigación o tesis.

No autorizo a publicar en texto completo mi trabajo de investigación o tesis.

Firma : 

Fecha : 13/07/2019

## Anexo 10: Autorización de la versión final del trabajo de investigación



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE  
E.P. INGENIERÍA INDUSTRIAL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

MACEDO RODRÍGUEZ ROBERT RUIZ

INFORME TÍTULADO:

“OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS DE TRATAMIENTO EN LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE DE LA  
PLANTA BELLAVISTA, EPS CHAVIN S.A. HUARAZ, 2018”

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

---

INGENIERO INDUSTRIAL

SUSTENTADO EN FECHA: Sábado, 13 de Julio de 2019

NOTA O MENCIÓN: Diecisiete (17)

FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN





# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE  
E.P. INGENIERÍA INDUSTRIAL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

MERA URBANO WILTON ORIEL

INFORME TÍTULADO:

“OPTIMIZACION DE PROCESOS DE TRATAMIENTO EN LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE DE LA PLANTA  
BELLAVISTA, EPS CHAVIN S.A. HUARAZ, 2018”

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

---

INGENIERO INDUSTRIAL

SUSTENTADO EN FECHA: Sábado, 13 de Julio de 2019

NOTA O MENCIÓN: Diecisiete (17)

---

FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN

