

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental

Tesis

**Adsorción de calcio y magnesio en agua subterránea
por aluminosilicatos activados a nivel de laboratorio
de la Universidad Continental Huancayo-2018**

Yumar Stuart Junco Tapahuasco

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Ambiental

Huancayo, 2019

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Obra protegida bajo la licencia de [Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Perú](#)

ASESOR

Ing Pablo César Espinoza Tumialán

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi madre y hermana que con su apoyo y empuje constante logre llegar hasta donde estoy.

Agradezco a Slowking, a quien considero como un padre, un guía, quien me encamino en este largo y gratificante camino.

A los profesionales quienes se han convertido en amigos, a los cuales guardo cariño y mucho respeto, al personal de laboratorio, que sin conocerme con el tiempo se volvieron amigos más cercanos.

DEDICATORIA

A los que siempre estuvieron apoyándome y brindándome los mejores deseos.

ÍNDICE

PORTADA.....	I
ASESOR	II
AGRADECIMIENTO	III
DEDICATORIA.....	IV
ÍNDICE	V
LISTA DE TABLAS	VII
LISTA DE FIGURAS.....	VIII
RESUMEN.....	IX
ABSTRACT.....	X
INTRODUCCIÓN.....	XI
CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO.....	12
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	12
1.1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
1.1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	13
1.2. OBJETIVOS	14
1.2.1. OBJETIVO GENERAL.....	14
1.2.2. Objetivos específicos.....	14
1.3. Justificación e importancia	14
1.3.1. Justificación de la tesis.....	14
1.3.2. Importancia de la tesis.....	15
1.4. Hipótesis y variables.....	15
1.4.1. Hipótesis nula	15
1.4.2. Hipótesis alternativa	15
1.4.3. Operacionalización de las variables.....	16
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	17
2.1. Antecedentes de la investigación.....	17
2.1.1. Antecedentes encontrados en artículos científicos.....	17
2.1.2. Antecedentes encontrados en tesis	19
2.2. Bases teóricas	21
2.2.1. Fundamentos teóricos de la investigación	21
2.2.2. Fundamentos metodológicos de la investigación	26
2.3. Definición de términos	29
CAPÍTULO III METODOLOGÍA.....	31
3.1. Método, tipo y nivel de la investigación.....	31
3.1.1. Métodos de la investigación	31
3.1.2. Tipo de la investigación	31
3.1.3. Nivel de la investigación.....	32
3.2. Diseño de la investigación.....	32
3.3. Población y muestra	32
3.3.1. Población.....	32
3.3.2. Muestra.....	33
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	33
3.4.1. Técnicas de recolección de datos	33
3.4.2. Instrumentos de recolección de datos.....	33
3.5. Técnicas de análisis y procesamiento de datos.....	33
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
4.1. Resultados de la investigación.....	34
4.1.1. Prueba de hipótesis.....	36
4.2. Discusión de resultados	39
CONCLUSIONES	41

RECOMENDACIONES	42
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
ANEXOS	45

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.: Descripción y operacionalización de las variables.....	16
Tabla 2.: Fases de la adsorción como proceso unitario.	21
Tabla 3: Tipos de adsorción y modelos matemáticos de relaciones de equilibrio.....	22
Tabla 4: Mecanismos de transporte de las partículas adsorbidas.....	23
Tabla 5: Clasificación de los aluminosilicatos.	23
Tabla 6: Certeza de la existencia de acuíferos subterráneos.....	26
Tabla 7: Detalle de los tipos de adsorción.	27
Tabla 8: Métodos de activación de arcillas.	29
Tabla 9: Concentraciones iniciales de calcio y magnesio.....	34
Tabla 10: Concentraciones finales de calcio y magnesio.	35
Tabla 11: Consolidación de datos iniciales y finales, así como el porcentaje de reducción de la concentración de magnesio y calcio.....	36
Tabla 12: Consolidación de datos ingreso y salida de dureza total, expresado en mg/L hallados mediante conversión de gasto de titulante EDTA.....	37

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Representación del Ciclo hidrológico.....	24
Figura 2: Diagrama del sistema hidrológico.....	25
Figura 3: Gráfico que representa a los valores iniciales por debajo del valor de dureza el Estándar de Calidad Ambiental.....	35
Figura 4: Gráfico que representa a los valores finales de concentración del calcio y magnesio. ...	36
Figura 5: Prueba de normalidad estadística	38
Figura 6: Prueba de correlación de T student.....	38
Figura 7: Representación gráfica de la prueba de hipótesis.....	39

RESUMEN

Objetivo: Determinar la influencia de los aluminosilicatos activados a nivel de laboratorio de la Universidad Continental en la adsorción de calcio y magnesio presente en las aguas subterráneas, Huancayo – 2018. **Método:** Método general deductivo de corte específico observacional, de tipo aplicado, nivel correlacional y diseño pre experimental, causal y transversal. Se empleó el método de activación química por la adición de ácido clorhídrico (HCl) de modo que se busque la optimización de la capacidad de adsorción del magnesio y calcio al aplicar aluminosilicatos. **Resultados:** Las concentraciones iniciales de calcio y magnesio se mantuvieron por debajo del valor del Estándar de Calidad Ambiental para los recursos hídrico de categoría 1 (agua de consumo) respecto de su dureza (500 mg/l), así también las concentraciones finales se mantuvieron por debajo de dichos valores al lograr un potencial de reducción superiores a 85% al comparar ambas concentraciones. **Conclusión:** Los aluminosilicatos activados a nivel de laboratorio de la Universidad Continental influyen en la adsorción de calcio y magnesio presente en las aguas subterráneas, Huancayo – 2018.

Palabras clave: aluminosilicatos activados, adsorción de magnesio y calcio, pre experimento, agua subterránea.

ABSTRACT

Objective: To determine the influence of activated aluminosilicates at the laboratory level of the Continental University in the adsorption of calcium and magnesium present in groundwater, Huancayo – 2018. **Methods:** General deductive method of specific observational cut, of applied type, correlational level and pre experimental, causal and transversal design. The method of chemical activation by the addition of hydrochloric acid (HCl) was used in order to optimize the adsorption capacity of magnesium and calcium by applying aluminosilicates. **Results:** The initial concentrations of calcium and magnesium remained below the value of the Environmental Quality Standard for water resources of category 1 (drinking water) with respect to its hardness (500 mg/l), and also the final concentrations remained below of these values by achieving a reduction potential of over 85% when comparing both concentrations. **Conclusion:** The laboratory-activated aluminosilicates of the Continental University influence the adsorption of calcium and magnesium present in groundwater, Huancayo - 2018.

Key words: activated aluminosilicates, magnesium and calcium adsorption, pre-experiment, groundwater

INTRODUCCIÓN

El problema del “boom de la construcción” recae en la cantidad de desechos que se salen de las remodelaciones o demoliciones de las viviendas, en Huancayo existe una gran cantidad de modificaciones de las viviendas pero no se sabe que es lo que sucederá con el residuo, tal vez quede en algún botadero o simplemente regado en la calle; viendo esta problemática lo que se quiere es reusar este material (ladrillo) para volverlo útil de forma que recibiendo un tratamiento este se podrá convertir en un gran filtro de metales como el magnesio y calcio.

En la siguiente investigación podremos ver 4 capítulos. En el capítulo I, se detalla el planteamiento y formulación del problema, los objetivos, justificación e importancia, hipótesis y descripción de variables. De esta forma, se logra tener una visión de lo que se quiere lograr con la activación de aluminosilicatos.

El capítulo II, tratamos el marco teórico, que consta de antecedentes de problema, bases teóricas y definición de término básicos. El método de investigación elegido es el propuesto por Oscar, Allahdín para la adsorción de metales pesados, la cual se adaptó a las condiciones del estudio para magnesio y calcio.

En el capítulo III, se describe la metodología que consiste en el diseño de la investigación, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos.

En el capítulo IV, consiste en el resultado de la parte experimental, prueba de hipótesis y discusión de resultados. Se da a conocer que el material activado sirve como un buen adsorbente con los metales estudiados y otros, no cabe duda que en futuras investigaciones pueda ser de gran utilidad.

Se concluye finalmente que los aluminosilicatos activados a nivel de laboratorio de la Universidad Continental influyen en la adsorción de calcio y magnesio presente en las aguas subterráneas, Huancayo – 2018.

El autor

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según la ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS (1) a nivel mundial solo se tratan el 20% de los recursos hídricos, siendo el agua residual el principal problema, seguido por la baja capacidad en la toma de decisiones para brindar agua de calidad en sectores en vías de desarrollo; el problema se ahonda más puesto que la cita también considera que para el año 2030 la demanda de agua será superior al 40% respecto de la actualidad, por tanto el agotamiento de los recursos naturales acrecentará su situación en términos de impacto negativo. Según la ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO) (2) es de necesidad básica el empleo de los recursos hídricos de manera más productiva, respetuosa y equitativa enfocándose en la conservación de los recursos naturales y donde se vea que la calidad de dicho medio no se observe comprometido; así también considera que un debido manejo sostenible del agua se orienta en el alcance de dicho escenario de desarrollo social, económico y ambiental. Según RADIO PROGRAMAS DEL PERÚ (RPP) (3) existe a nivel nacional una inequidad en la distribución de los recursos hídricos lo cual afecta directamente en la economía del sector pobre y extremadamente pobre, ya sea por la mínima disposición al agua o el consumo del recurso de baja calidad, agravándose dicho escenario tras el transcurso del tiempo en sentido que la población va en serio crecimiento, obteniendo cada vez menos la oportunidad de disponibilidad frente a los recursos hídricos que logren satisfacer sus necesidad y

en consecuencia obtener calidad de vida. Se destina mayor proporción de agua al sector productivo, sin embargo, debido a períodos estacionales, también dicho entorno viene a ser afectado, por lo cual existe una necesidad urgente de combatir dicha problemática. Por otro lado, se tiene al sector de construcción cada vez más en crecimiento según la CÁMARA PERUANA DE CONSTRUCCIÓN (CAPECO) citado por el DIARIO EL COMERCIO (4), lo cual se asocia a un bajo criterio en la gestión de los residuos de construcción y demolición según el MINISTERIO DEL AMBIENTE (5), encontrando así una oportunidad de valorizar a uno de los residuos generados en dicha actividad, propiamente los ladrillos y para el presente estudio el ladrillo artesanal que se compone de aluminosilicatos. Considero que el problema de la construcción no radica en querer mejorar el lugar donde vivir, radica en el material que se desecha para seguir mejorando una vivienda; en la antigüedad fue roca pura, pasando por el adobe y mejorando las estructuras con los aluminosilicatos (ladrillos), este último, al ser de mayor uso en países como el nuestro dejan muchos residuos inútiles que son poco aprovechables, lo que da que pensar y proponerse si: ¿qué es lo que se debería de realizar con esos sobrantes de desmonte? Existe la innovación de que los lodos generados en los procesos del tratamiento de las aguas residuales pueden ser materias primas para la fabricación de ladrillos y materiales de construcción, sin embargo, se apertura la brecha en el conocimiento al saber si también dichos componentes residuales propio de los de la construcción y demolición logran relacionarse con el ideal del tratamiento de aguas con fines de consumo y en sentido de adsorber a elementos químicos que componen a la dureza como contaminante criterio de los recursos hídricos, de modo que alcanzar un contexto de reaprovechamiento de residuos y a la vez un potencial de solución de escenarios de contaminación y/o disponibilidad de agua de baja calidad que se observe como combatido.

1.1.2. FORMULCIÓN DEL PROBLEMA

A. Problema general:

¿Cuál es la influencia de los aluminosilicatos activados a nivel de laboratorio de la Universidad Continental en la adsorción de calcio y magnesio presente en las aguas subterráneas, Huancayo - 2018?

B. Problemas Específicos

- ¿Cuáles son las condiciones de activación de los aluminosilicatos aplicados en la adsorción de calcio y magnesio presente en las aguas subterráneas, Huancayo – 2018?
- ¿Cuál es la concentración inicial de calcio y magnesio presente en las aguas subterráneas, Huancayo – 2018?
- ¿Cuál es la concentración final de calcio y magnesio presente en las aguas subterráneas tras la aplicación de aluminosilicatos activados a nivel de laboratorio de la Universidad Continental, Huancayo – 2018?

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar la influencia de los aluminosilicatos activados a nivel de laboratorio de la Universidad Continental en la adsorción de calcio y magnesio presente en las aguas subterráneas, Huancayo – 2018

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las condiciones de activación de los aluminosilicatos aplicados en la adsorción de calcio y magnesio presente en las aguas subterráneas, Huancayo – 2018.
- Determinar la concentración inicial de calcio y magnesio presente en las aguas subterráneas, Huancayo – 2018.
- Determinar la concentración final de calcio y magnesio presente en las aguas subterráneas tras la aplicación de aluminosilicatos activados a nivel de laboratorio de la Universidad Continental, Huancayo – 2018.

1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

1.3.1. JUSTIFICACIÓN DE LA TESIS

La tesis se justifica en su porqué por la generación de conocimientos innovadores relacionados a la aplicabilidad de los aluminosilicatos activados a nivel de laboratorio como una alternativa de tratamiento no convencional de aguas en

sentido a la adsorción de elementos como es el calcio y magnesio que conforman a la dureza del agua estos están normados en los límites máximos y estándares de calidad ambiental, de modo que también se evite la generación de escombreras por la inadecuada disposición final de residuos de construcción y demolición. El para qué de la tesis se sustenta en relación del experimento realizado a nivel de laboratorio con la finalidad de obtener un potencial tratante de agua al validar propiamente el método empleado para la estandarización del absorbente.

1.3.2. IMPORTANCIA DE LA TESIS

La tesis apertura su importancia por el desarrollo de alternativas no convencionales que permitan solucionar problemas prácticos inmediatos en relación al tratamiento de las aguas así también por valorizar los residuos de construcción y demolición tras su estandarización y activación a condiciones de laboratorio, de modo que al alcanzar tentativamente valores óptimos de adsorción (reducción de la concentración) se recomendaría su potencial aplicación tras la respectiva evaluación de condiciones ambientales propios del campo de aplicación; la importancia indirecta se asocia con la mitigación de impactos derivados de altas concentraciones de calcio y magnesio en el recurso hídrico así como la inadecuada disposición final de residuos de construcción y demolición.

1.4. HIPÓTESIS Y VARIABLES

1.4.1. HIPÓTESIS NULA

H0: Los aluminosilicatos activados a nivel de laboratorio de la Universidad Continental no influyen en la adsorción de calcio y magnesio presente en las aguas subterráneas, Huancayo – 2018.

1.4.2. HIPÓTESIS ALTERNATIVA

Ha: Los aluminosilicatos activados a nivel de laboratorio de la Universidad Continental influyen en la adsorción de calcio y magnesio presente en las aguas subterráneas, Huancayo – 2018.

1.4.3. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Tabla 1.: Descripción y operacionalización de las variables.

Variable	Tipo	Concepto	Categoría	Dimensión
Aluminosilicatos activados	Independiente	Engloba a los residuos de la construcción y demolición de tipología ladrillos que son el objeto de estudio de la presente tesis en asociación con el alcance de su valorización al aplicarlo como tratante de aguas.	Estandarización de aluminosilicatos	Tamaño de partícula (mm)
			Activación de aluminosilicatos	Solvente ácido (HCl)
			Aplicación de aluminosilicatos	g/ml
Adsorción de magnesio y calcio	Dependiente	Condición fisicoquímica de retención por adherencia de iones en las paredes de los adsorbentes aplicados frente a las concentraciones de magnesio y calcio presentes en el agua.	Adsorción de magnesio	mg/l
			Adsorción de calcio	Concentración inicial
			Condiciones de adsorción	Concentración final Percolación Estandarización del pH Agitación

Fuente: elaboración propia

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. ANTECEDENTES ENCONTRADOS EN ARTÍCULOS CIENTÍFICOS

En el artículo de ALLAH DIN et. al. (6) titulado “Performance of FeOOH-brick based composite for Fe(II) removal from water in fixed bed column and mechanistic aspects” nos muestra un estudio donde los ladrillos activados con HCl pueden adsorber hierro (II) de las aguas subterráneas, usando el siguiente método: (i) se rompió en granos y se tamizó con tamaños que varían de 0.7-1.0 mm, (ii) estas partículas se lixiviaron después con una solución de HCl 6 M a 90 °C durante 3 h; y (iii) finalmente se realizó una deposición de FeOOH sobre el ladrillo tratado con HCl por precipitación de hierro (III) con una solución de NaOH. La lejía doméstica utilizada en el presente trabajo contenía inicialmente 6-14% en peso de cloro en agua. Este producto de limpieza común se diluyó después 10 veces (para obtener 0,6-1,4% en peso de solución de Cl_2) antes de usarlo para la regeneración de columna. Pudiendo llegar a la siguiente conclusión que: En el presente trabajo, se encontró que la adsorción de Fe (II) en ladrillos modificados depende del caudal y la profundidad del lecho en columnas de lecho fijo. Se realizaron análisis microscópicos (ESEM / EDS) y XPS) en nuestras y los datos nos permitieron mostrar el importante papel desempeñado por la ferrihidrita fijada al ladrillo de superficie (e identificada como ferrihidrita de dos líneas por XRD) como el adsorbente clave en un proceso iniciado por átomos de sodio que se encontraron principalmente localizados en micro muestras de FeOOH. además, los datos XPS

en ladrillos activados después del dopado de iones Fe^{2+} + revelaron una estabilidad relativa de hierro (II) unida a superficies de granos, probablemente debido a la formación de una fase sólida, $Fe(II) \times Fe(III) \times OOH$, en la estructura ferrihidrita. Concluyen que la capacidad de adsorción del ladrillo modificado dependía en gran medida de la cantidad de oxihidróxido de hierro que impregnaba el ladrillo además de su área superficial específica.

En el artículo de TEJADA-TOVAR et. al. (7) titulado “Adsorción de metales pesados en aguas residuales usando materiales de origen biológico”, con el objetivo de validar el método de adsorción de metales pesados presentes en las aguas residuales empleando adsorbentes biológico. En sus resultados mencionan que el efecto de la temperatura logra hacer un cambio en la textura del adsorbente y por tanto disminuyen el potencial de adsorción. El efecto del pH es de mucha importancia en la fase acuosa o de contacto en el experimento de la adsorción a nivel de laboratorio, se favorece a la adsorción en valores de pH superior a 4.5 respecto de los cationes, mientras que para los aniones se suele estar en un margen entre 1.5 y 4. El tamaño de partícula favorece en medida a la porosidad o puntos específicos, siendo la cantidad de potencial adsorción directamente proporcional al volumen. Concluyen que, a diferencia de los bioadsorbentes, los adsorbentes inorgánicos representan una gran capacidad de adsorción de alcance o disponibilidad respecto de que no sufren alteraciones asociadas a la degradación de la materia orgánica propia de adsorbentes orgánicos.

En el artículo de DE LA TORRE et. al. (8) titulado “Tratamiento de efluentes líquidos de la industria de curtido mediante precipitación química, adsorción con carbón activado y rizofiltración” se buscó como objetivo de determinar la reducción de la concentración de cromo presente en las aguas generadas en actividades industriales mediante las alternativas de precipitación química, adsorción con carbón activado y rizofiltración. En sus conclusiones menciona que la precipitación química del cromo en forma de hidróxido sea un valor de pH de 8, logrando precipitar el 90% de su concentración; a consecuencia se disminuía el valor del pH, orientándolo a un valor ácido el potencial de precipitación se redujo, alcanzando valores del 60%; las especies que presentaron mayor afinidad con la adsorción de cromo en la etapa de rizofiltración fueron la alfalfa, acelga, pasto y sambo, las cuales fueron expuestas al efluente por un período de 20 días, evidenciando que es necesario estabilizar el medio de reacción de modo que la eficiencia del proceso se observe como ideal; puntualmente el autor citado hace énfasis en la adsorción alta

en medios básicos empleando como catalizador a un productor orgánico, así como logrando que la precipitación química sea un medio equivalente a la activación química para alcanzar valores altos de la capacidad de adsorción.

En el artículo de LOSADA et. al. (9) titulado “Estudio preliminar de la capacidad de remoción de iones orgánicos de una zeolita sintética tipo faujasita”, buscó el objetivo de determinar la capacidad de remoción de iones inorgánicos que se encuentran en aguas residuales mediante un intercambio iónico o adsorción. En sus resultados consideran que el pre experimento demostró obtener buenos resultados a escala de laboratorio, así como un gran potencial de aplicación en los efluentes o a escala real. De igual manera consideran que la zeolita sinterizada alcanza una gran remoción de cationes de los elementos Ca y Mg, además de la reducción de las concentraciones de nitrógeno amoniacal y de materia orgánica (expresado en términos de DBO). Concluyen que dicho escenario de remoción se da por la capacidad de intercambio catiónico además de los procesos de adsorción coloidal, haciendo progresiva la disminución de la concentración de los componentes de la dureza del agua a medida que la porosidad o sitios activos disponibles se vea favorecida en su incremento mediante técnicas de activación (para la presente de composición sintética).

2.1.2. ANTECEDENTES ENCONTRADOS EN TESIS

ACOSTA (10) realizó la tesis titulada “Adsorción de flúor en zeolitas modificadas con óxidos de magnesio” con el objetivo de “determinar la factibilidad técnica de remoción de flúor en agua, por medio del proceso de adsorción, empleando como adsorbentes óxidos de magnesio y zeolitas modificadas con óxidos de magnesio”. Concluye en su investigación que la aplicación de zeolitas para la adsorción de magnesio no es efectiva en el tratamiento de las aguas destinadas al consumo humano por encontrarse a concentraciones finales por encima de los límites máximos permisibles. Así también considera que la baja área superficial de las zeolitas se relaciona directamente con la capacidad de adsorción no significativa, a diferencia de la aplicación del carbón activado, evidenciando que el proceso de activación, es decir, optimizar la disponibilidad de los sitios activos favorece a la capacidad de adsorción.

ILLANA (11) en su tesis titulada “Estudio de la adsorción de fosfatos en aguas de depuradora mediante intercambiadores iónicos” con el objetivo de determinar la

capacidad de eliminación de fosfatos, por parte de los mismos adsorbentes en aguas reales, verificando la capacidad y selectividad de un medio más completo. Llega a la conclusión que la presencia y concentración elevada de sólidos totales en suspensión no alteran el equilibrio del proceso de adsorción, haciéndolos independientes; así también considera que los intercambiadores iónicos utilizados no alteran la presencia y composición de los aniones de la muestra analizada. Finalmente considera que la capacidad de adsorción y el tiempo de contacto se relacionan directamente pero que también dependen de la concentración inicial del contaminante en el agua residual, funcionando mejor en concentraciones moderadas o insignificantes a nivel de laboratorio.

ALLAHDIN (12) en su tesis titulada “Elimination (par adsorption sur la brique activée) de polluants métalliques dans les eaux de la République Centrafricaine et les pays en voie de développement. Aspects texturaux, physico-chimiques (électro)cinétiques et thermodynamiques.” propone como objetivo adsorber el hierro que se encuentra en el agua de consumo de la región de Bagui en Centro Africa, utilizando la siguiente metodología de activación de los aluminosilicatos: antes de la deposición de la ferrihidrita, los ladrillos se trituran y se tamizan a un tamaño de partícula de entre 0.7-1 mm (malla 16-25), a partir de ello, se conserva dicho tamaño, el cual es similar al de las resinas de intercambio iónico. Para incrementar el área de superficie específica, mediante el empleo de un pretratamiento del ladrillo con ácido diluido y con ácido concentrado caliente. Los resultados obtenidos mostraron que los granos de ladrillo activados con ácido clorhídrico 6M durante 3 horas a 90°C tienen un área superficial específica de 31-76 m²/g. El tratamiento ácido con solución de HCl 6M cambia la morfología del ladrillo, incrementando los sitios activos disponibles, así como el volumen de la porosidad. Llega a la conclusión que las propiedades adsorbentes y las características mecánicas de la eliminación de los contaminantes catiónicos y aniónicos en proceso de ladrillo tiende a ser eficiente y significativo, tras una serie de configuraciones respecto de ajustes técnicos como es el caso de la activación, siguen siendo necesario para poner a disposición de la población un dispositivo de tratamiento de agua efectivo y confiable en el tiempo.

BASSO et. al. (13) en su estudio titulado “Remoción de cadmio (II) de soluciones acuosas mediante carbón activado preparado” nos hacen mención de que tienen como objetivo determinar la eficiencia de la remoción de cadmio de soluciones acuosas diluidas mediante el método asociado con la preparación del carbón

activado (CA), el cual empleó como materia prima una especie de caña (Giant Reed) de fácil crecimiento y propagación en terrenos húmedos, de una zona agrícola de la provincia de Buenos Aires. El material, libre de hojas y penachos, fue secado al aire, molido y tamizado hasta obtener una granulometría adecuada éste consistió en impregnar el precursor con una solución acuosa de ácido fosfórico y carbonizarlo a 500°C durante 30 minutos; se examinó comparativamente la capacidad de adsorción de cadmio de las muestras de carbón preparado y comercial utilizando soluciones acuosas modelo de Cd (II) de 20 ppm, puestas en contacto con diferentes masas de adsorbente y agitadas a temperatura constante por un período prolongado (12 hs) a fin de asegurar condiciones de equilibrio. Como conclusión principal reportan que el carbón activado hecho a base de caña alcanzó un 95% de efectividad en la remoción con un volumen de poros de 1 cm³/g en un área específica de 1100 m²/g, representando un gran potencial para la reducción de concentraciones elevadas de cadmio.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.2.1.1. Adsorción

Según HUERTA (14) la adsorción engloba a un fenómeno de superficie en contacto, donde actúan el soluto y un sólido, el cual es fácilmente reversible.

Tabla 2.: Fases de la adsorción como proceso unitario.

Fases	Concepto
1	Contacto del adsorbente y el adsorbato.
2	Unión preferente del soluto con la superficie del adsorbente respecto de otros solutos.
3	Lavado de la columna de adsorción que evite la desorción del soluto de interés.
4	Recuperación del soluto.

Fuente: HUERTA (14).

Los análisis de las operaciones unitarias requieren de la formulación de modelos matemáticos que permitan sostener la relación entre el soluto y

la superficie sólida, en forma teórica según el autor citado, estableciendo los siguientes parámetros:

- Relación de punto de equilibrio y la capacidad de adsorción.
- Rapidez de la adsorción respecto de otros fenómenos cinéticos de superficie.
- Balances de materia y energía del sistema de adsorción específico.
- Condiciones iniciales y de frontera.

Para alcanzar escenarios de adsorción se utilizan varios tipos de productos considerados ocasionalmente como biotecnológicos, englobando a aminoácidos, antibióticos, vitaminas y proteínas, es así que es necesario dar un mayor alcance a los análisis de tipo de interacción entre el soluto-adsorbente, los tipos de adsorbente, las relaciones de equilibrio y la cinética de la adsorción.

Tabla 3: Tipos de adsorción y modelos matemáticos de relaciones de equilibrio

Tipos		Modelos	
1	Física.	1	Freundlich (intercambio iónico).
2	Iónica.	2	Lineal (baja concentración del soluto).
3	Hidrofóbica.	3	Langmuir (adsorción por afinidad).
4	Por afinidad.	4	Irreversible (sistemas específicos).

Fuente: HUERTA (14).

Respecto de la cinética de adsorción, el autor citado menciona que mediante la deducción de isothermas de adsorción se conocen sistemas que permiten analizar el grado de interacción entre el soluto y el adsorbente, el grado de separación que puede ser alcanzado y la sensibilidad de los procesos en función de la concentración del soluto. Para la velocidad efectiva de la adsorción se analizan condiciones de operación, que involucra al flujo, temperatura, composición y presión, así como la configuración del sistema, involucrando la adsorción intermitente, de columna u otros. Así también se tendrá que considerar al tamaño del equipo donde se ejecutará la operación. El sistema dependerá básicamente de los mecanismos de transporte (físico y químicos) y de los efectos de la mezcla.

Tabla 4: Mecanismos de transporte de las partículas adsorbidas

1	Resistencia de la película del líquido que rodea el adsorbente.
2	Resistencia a la difusión en el seno del adsorbente.
3	Resistencia a la difusión dentro del poro.
4	Resistencia a la reacción en la superficie.

Fuente: HUERTA (14).

2.2.1.1.1. Aluminosilicatos

Según la UNIÓN GANADERA REGIONAL DE JALISCO (15) los aluminosilicatos se componen de minerales que están formados de óxidos de silicio además de presentar en su composición aluminio, cationes de calcio, magnesio y otros elementos esenciales.

Tabla 5: Clasificación de los aluminosilicatos.

Tectosilicatos	
Zeolitas faujasitas.	Filosilicatos (mica).

Fuente: UNIÓN GANADERA REGIONAL DE JALISCO (15)

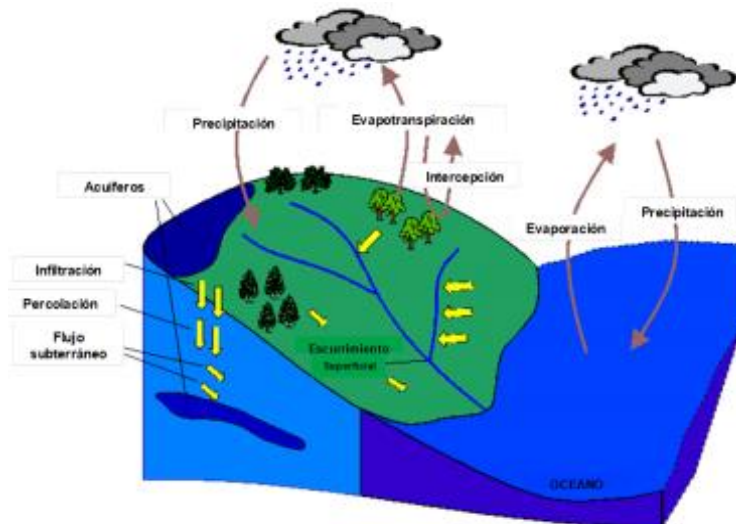
Su origen puede ser natural o sintético y se encuentran normalmente en formaciones geológicas que se componen de arcillas, materia prima para la concepción de materiales de construcción, en especial no industriales respecto de la conformación de estratos en vías de formalización.

Según HIDROBO et. al. (16) la conformación de zeolitas tiende a ser el agente más usado como catalizador industrial, usualmente empleado en la industria petroquímica y de síntesis orgánica; se emplea debido a sus características de selectividad, acidez y capacidad de adsorción. La limitación de su empleo se relaciona con la difusión de sus especies logrando solo transformar moléculas con un tamaño específico, limitando su enfoque de aplicación.

2.2.1.2. Recursos hídricos

El volumen de reserva del recurso hídrico se observa a nivel del mar, propiamente en los océanos, el cual equivale a un 97% del total de los recursos en estado líquido propia de la biósfera (17). El restante porcentaje está contenido por los glaciares, el agua subterránea y la superficial, además de la atmósfera, los cuales usualmente suelen ser empleados con fines productivos y de consumo por la gran masa humana creciente cada vez más. El ciclo hidrológico abarca a procesos como: la evaporación, precipitación, condensación, infiltración, escorrentía; así también por otras reacciones de contención y/o liberación de agua influidos o realizados antropogénicamente. El flujo correspondiente al estado de la materia en el cual se encuentra a las moléculas de agua depende en gran medida de factores como el clima, la acción del hombre respecto de procesos productivos, etc., evidenciando un potencial de cambio en los receptores hídricos.

Figura 1: Representación del Ciclo hidrológico.

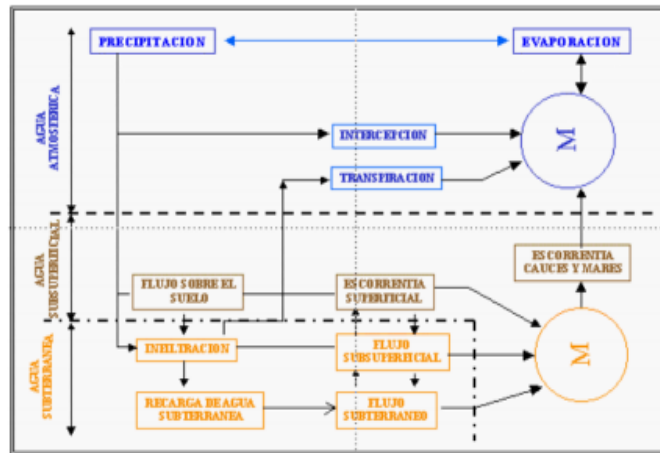


Fuente: SOCIEDAD GEOGRÁFICA DE LIMA (18).

2.2.1.2.1. Agua subterránea

Según la SOCIEDAD GEOGRÁFICA DE LIMA (18) el componente almacenado del recurso hídrico en el ecosistema se debe al sistema hidrológico, representado en la siguiente figura.

Figura 2: Diagrama del sistema hidrológico.



Fuente: SOCIEDAD GEOGRÁFICA DE LIMA (18).

El componente subterráneo según la fuente citada abarca al agua existente bajo la superficie terrestre que puede ser recolectada a través de perforaciones, túneles o sistema de galerías de drenaje de modo que el flujo del agua pueda abastecer diversos medios. El flujo natural de las aguas subterráneas depende de las características de los suelos, en especial si éstos son homogéneos e isotrópos. Se distinguen dos áreas de almacenamiento y flujo: 1) área de recarga (de forma vertical descendente), 2) área de descarga (flujo subterráneo con presencia de componentes ascendentes).

Tabla 6: Certeza de la existencia de acuíferos subterráneos.

Componentes	Características
Profundidad	Se debe conocer la profundidad del techo y piso del acuífero, además de los estratos confinantes.
Tipo	Situación en la que se encuentran los estratos confinantes, granulometría del material consolidado y la estabilidad de las formaciones.
Calidad de agua	Que se mantengan acorde a la funcionabilidad que se les pretenda dar, ya sean supra u subyacentes.

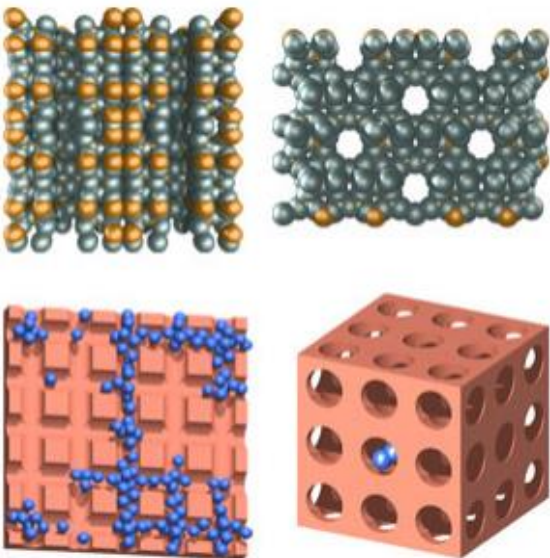
Fuente: SOCIEDAD GEOGRÁFICA DE LIMA (18).

2.2.2. FUNDAMENTOS METODOLÓGICOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.2.2.1. Principios aplicativos de adsorción

La adsorción se considera como un proceso en el cual los adsorbatos son fijados en los sólidos, usualmente en medios porosos. Se considera también un proceso exotérmico debido a que el calor se presenta por la condensación del adsorbato más la energía generada en la unión entre el adsorbente y dicho medio usualmente contaminado (19).

Tabla 7: Detalle de los tipos de adsorción.

Tipo	Concepto
Física	<p>Conocido como fisisorción. Se da cuando el adsorbato y la superficie del adsorbente interactúan por medio de fuerzas de Van der Waals. El aumento de temperatura de reacción disminuye a medida que se da la adsorción. Se emplean zeolitas, gel de sílice, carbón activado y alúminas por su porosidad con una relación superficie/volumen significativo.</p> 
Química	<p>Denominada quimisorción, se da mediante una reacción entre las moléculas adsorbidas químicamente con el contacto a nivel superficial. La adsorción química corresponde a la formación de monocapas en la superficie. El producto más usado es el cloruro de calcio respecto de la concepción de los fenómenos de adsorción a nivel experimental o aplicativo en diversos intereses.</p>

Fuente: BIBLIOTECA DE INGENIERÍA (19).

Existen adsorbentes comerciales, enumerados a continuación según lo propuesto por la BIBLIOTECA DE INGENIERÍA (19):

- Carbón activado: se constituye como un material cristalino derivado de la descomposición térmica de la madera, de cortezas, carbón propiamente dicho, etc. El diámetro de sus poros se encuentra entre los 10 a 60 Å.
- Gel de sílice: fabricado mediante el tratamiento de un ácido con una solución de silicato de sodio llevado a

posterior al secado. El diámetro de sus poros se encuentra entre los 20 a 50 A.

- Alúmina activada: generada a través de la activación del óxido de aluminio hidratado. El diámetro de sus poros se encuentra entre los 20 a 140 A.
- Zeolitas de tapiz molecular: se constituyen por aluminosilicatos cristalinos porosos que forman una red abierta de porosidad uniforme. El diámetro de sus poros se encuentra entre los 3 a 10 A.
- Polímeros o resinas sintéticas: subdivididas en dos principales monómeros generados a partir de compuestos aromáticos usados para adsorber compuestos orgánicos no polares de soluciones acuosas.

2.2.2.2. Activación de aluminosilicatos

Según LARGO y VILLAMARIN (20) existen procesos de optimización de las propiedades fisicoquímica de las arcillas como es la capacidad de adsorción de modo que se ajusten sus aplicaciones específicas. Los métodos de activación más empleados engloban a procesos térmicos, químicos y mecánicos.

Tabla 8: Métodos de activación de arcillas.

Métodos	Concepto
Térmica	Se fundamenta en el aumento de la reactividad de un compuesto tras influenciar una variación (incremento) de temperatura. Usualmente logra cambios en fases cristalinas de las estructuras de los adsorbentes, como la liberación de sitios activos en relación a la porosidad de éstos.
Química	Se generan entornos de reactividad por efectos estequiométricos; la aplicación de ácidos inorgánicos logra aumentar la superficie específica de los adsorbentes, así como su porosidad, además de favorecer un entorno hidrofóbico y apto para la intercalación de moléculas. Usualmente se emplea un ácido como el clorhídrico (HCl) en diferentes proporciones.
Mecánica	Se basa en la estandarización física a través de una molienda de los materiales que suelen ser activados químicamente a posterioridad. Se basa en cambios estructurales.

Fuente: LARGO y VILLAMARIN (20).

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

- Acidez: según MÉNDEZ (21) “es una propiedad de la materia de encontrarse entre un pH DE 0 a 7, con características de corrosividad”.
- Activación: según MÉNDEZ (21) es “el proceso de optimización de las características de componentes destinados a su aplicación en entornos experimentales”.
- Adsorción: según TEJEDA et. al. citados por HURTA (14) “es una de las operaciones más utilizadas en la etapa de concentración de caldos acuosos diluidos; las moléculas del soluto se concentran en una superficie sólida por la acción de fuerzas intermoleculares entre el soluto y el sólido”.
- Aluminosilicatos: según UNIÓN GANADERA REGIONAL DE JALISCO (15) “son compuestos minerales constituidos esencialmente de óxidos de silicio y aluminio con cationes como calcio, magnesio, sodio, potasio, etc.”.
- Agitación: según MÉNDEZ (21) “se refiere al movimiento inducido de un material homogéneo que se encuentra dentro de algún recipiente; la mezcla es la distribución al azar de dos fases inicialmente separadas logrando que ambas fases se distribuyan y encuentren finalmente la homogenización”.

- Centrifugación: según MÉNDEZ (21) es una “operación unitaria por medio de la cual se separan líquidos inmiscibles, sólidos no disueltos (en suspensión) en líquidos o sólidos dispersos en gases, usando la acción de la fuerza centrífuga”.
- Operación unitaria: según MÉNDEZ (21) es la “etapa que compone un gran número de procesos en la cual se realizan cambios o transformaciones físicas”.
- pH: según MÉNDEZ (21) “es un parámetro que se tiene en cuenta en las normas de vertimiento de aguas residuales a un cuerpo de agua o a un alcantarillado; es la medida referencial que las sustancias evidencia acides, neutralidad o basicidad en función de sus propiedades”.
- Porosidad: según MÉNDEZ (21) “característica de Espacio que hay entre las moléculas de los cuerpos”.
- Proceso unitario: según MÉNDEZ (21) es la “etapa que compone los procesos de producción en la cual se realizan cambios químicos o bioquímicos”.
- Superficie específica: según MÉNDEZ (21) “Es una propiedad de los sólidos la cual es la relación entre el área superficial total y la masa del sólido, lo que hace que tenga una superficie específica”.
- Temperatura: según MÉNDEZ (21) “es una medida arbitraria de la intensidad del calor que posee una sustancia; es la fuerza guía para que ocurra una transferencia de calor”.

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1. MÉTODO, TIPO Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1. MÉTODOS DE LA INVESTIGACIÓN

A. Método general:

Según HERNÁNDEZ-SAMPIERI et. al. (22) el método de la investigación desde un enfoque general abarcó al análisis deductivo, partiendo de situaciones generales: propiedades de los aluminosilicatos, para llegar a situaciones particulares: adsorción de calcio y magnesio tras su activación a nivel de laboratorio. El autor citado también considera el contexto de validación de hipótesis respecto del empleo del método deductivo, lo cual se reflejó en el contraste de la influencia de la adsorción anteriormente descrita.

B. Método específico:

Se empleó el método observacional según HERNÁNDEZ-SAMPIERI et. al. (22), de corte específico no experimental puro, debido a la no manipulación de las variables, más si su análisis causal descrito en el acápite de diseño de investigación. La observación realizada fue directa, de participación propia y de laboratorio.

3.1.2. TIPO DE LA INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación según HERNÁNDEZ-SAMPIERI et. al. (22) fue el aplicado, debido al empleo de información y conocimientos ya existentes traídos a la concepción local de investigación, de modo que el alcance de resultados

significativos comprenda un inicio de potencial solución de problemas inmediatos enmarcados en el tratamiento de las aguas.

3.1.3. NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN

El nivel de investigación según HERNÁNDEZ-SAMPIERI et. al. (22) apropiado para la tesis fue el correlacional, donde se buscó la asociación entre las variables de estudio respecto a la comprobación y validación de las hipótesis planteadas (acorde al método deductivo).

3.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño de investigación según HERNÁNDEZ-SAMPIERI et. al. (22) empleado fue el experimental de corte específico pre experimental o de laboratorio y de tipología causal; se cotejó información ya existente en los antecedentes frente al alcance de los objetivos de la investigación, sin embargo, el aporte de corridas de activación mediante el control de un volumen del activador no convencional fue el factor principal de control de variables, así también considerando distintas proporciones de modo que la manipulación pre experimental se observe como adecuada. El diseño también asumió a la manipulación pre experimental en un momento específico, es decir, fue un estudio transversal.

G: O1 X O2

Donde:

G: Muestra; Observación 1, (X) Tratamiento, Observación 2.

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1. POBLACIÓN

La población abarcó al recurso hídrico proveniente de un acuífero subterráneo con presencia de calcio y magnesio, componentes del contaminante criterio: dureza, además de un grupo de residuos constituyentes de aluminosilicatos: ladrillos artesanales, producidos en la provincia de Huancayo, específicamente en el sector de Palián, sector de producción intensiva pero no formal de ladrillos artesanales según la Municipalidad Provincial de Huancayo (23).

3.3.2. MUESTRA

La muestra fue delimitada no paramétricamente asumiendo al protocolo de muestreo de aguas, logrando cotejar 1 litro de agua subterránea para el caso del distrito de El Tambo, específicamente del sector de Umuto, donde propiamente SEDAM Huancayo (24) reporte valores altos de dureza del agua, específicamente de calcio y magnesio.

3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.4.1. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La técnica de recolección empleada fue la observación directa acorde al método específico de la investigación, siendo complementada en tangiblemente por los instrumentos de recolección descritos a continuación.

3.4.2. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Cadenas de custodia: proporcionadas por el laboratorio acreditado ante el Instituto Nacional de Calidad (INACAL): TYPASA Perú; anexadas debidamente.

3.5. TÉCNICAS DE ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE DATOS

Los análisis de laboratorio en aspectos de determinación de las concentraciones fueron realizados en el laboratorio acreditado “Laboratorio TYPASA PERÚ” que emitió los certificados: **Nº 000023721**, **Nº 000023722** para las muestras de agua sin procesar y agua procesada respectivamente, utilizando el método SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, K, 3125 B, 22nd Ed. 2012 (barrido por ICP).

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

Se recolectó la muestra de agua para analizarla a nivel de laboratorio acreditado, obteniendo los siguientes valores de concentración inicial (reportadas en la siguiente tabla):

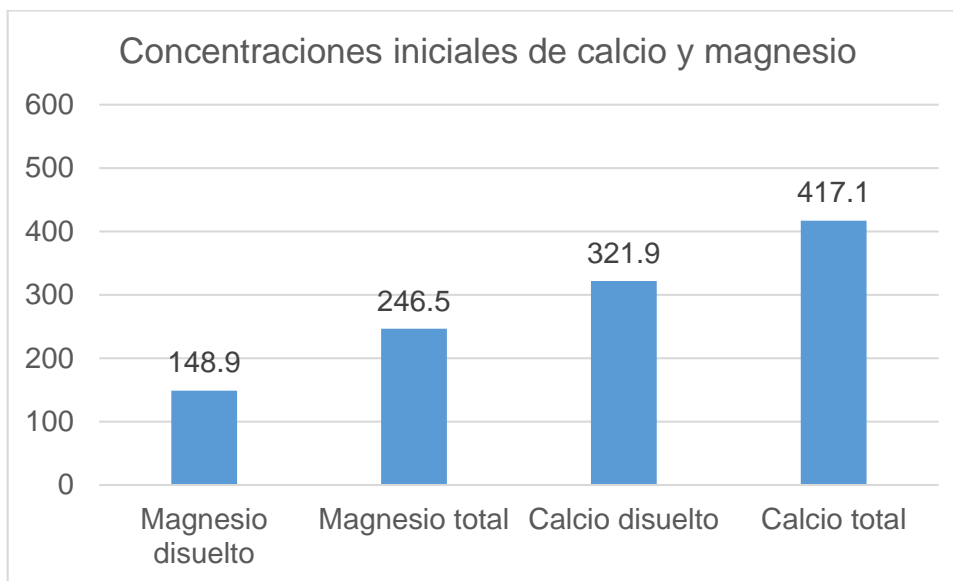
Tabla 9: Concentraciones iniciales de calcio y magnesio.

Magnesio disuelto	148.9 mg/l
Magnesio total	246.5 mg/l
Calcio disuelto	321.9 mg/l
Calcio total	417.1 mg/l

Fuente: elaboración propia.

Se trabajó bajo un método estandarizado, así también la técnica apropiada y un límite de detección ideal para obtener una mayor certeza frente al empleo de un equipo debidamente calibrado y propio de un laboratorio acreditado (ver anexos 03 y 04). Se observa que, a diferencia que otros contaminantes analizados y reportados en los informes de ensayo, el calcio y magnesio representan valores significativamente altos, sin embargo, todos los valores se encuentran por debajo del Estándar de Calidad Ambiental (D.S. 002-2008-MINAM) de dureza del agua (500 mg/l) para la categoría AI (agua potable).

Figura 3: Gráfico que representa a los valores iniciales por debajo del valor de dureza el Estándar de Calidad Ambiental



Fuente: elaboración propia.

Tras el pre experimento que consistió en la aplicación de los aluminosilicatos activados a nivel de laboratorio de la Universidad Continental, sede Huancayo, se obtuvo valores de concentraciones finales, reportadas en la siguiente tabla:

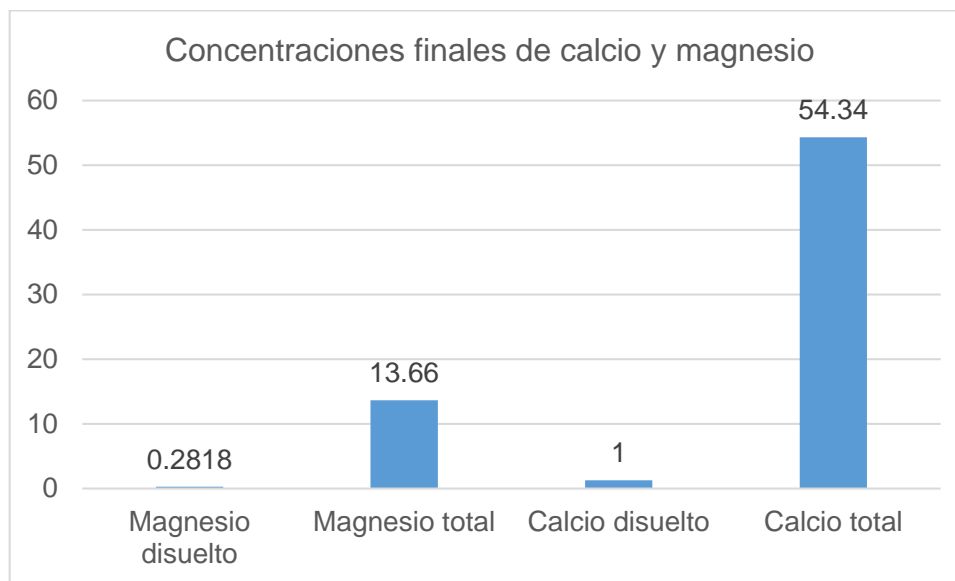
Tabla 10: Concentraciones finales de calcio y magnesio.

Magnésio disuelto	0.2818 mg/l
Magnésio total	13.66 mg/l
Calcio disuelto	1.277 mg/l
Calcio total	54.34 mg/l

Fuente: elaboración propia.

Se observa que se alcanzó una reducción significativa, especialmente en el valor del magnesio disuelto y calcio disuelto, evidenciando que los aluminosilicatos activados actúan de una manera eficiente debido a la porosidad del material.

Figura 4: Gráfico que representa a los valores finales de concentración del calcio y magnesio.



Fuente: elaboración propia.

Se procedió a consolidar ambos resultados de modo de obtener un porcentaje de reducción, el mismo que se pueda analizar con fines de validar el pre experimento. Se logra observar que el porcentaje de reducción se mantuvo por encima al 85%, demostrando la significancia del pre experimento.

Tabla 11: Consolidación de datos iniciales y finales, así como el porcentaje de reducción de la concentración de magnesio y calcio.

C. Criterio	C. inicial	C. final	% de reducción
Magnesio disuelto	148.9 mg/l	0.2818 mg/l	99.81%
Magnesio total	246.5 mg/l	13.66 mg/l	94.46%
Calcio disuelto	321.9 mg/l	1.277 mg/l	99.6%
Calcio total	417.1 mg/l	54.34 mg/l	86.87%

Fuente: elaboración propia.

4.1.1. PRUEBA DE HIPÓTESIS

Los resultados del experimento se muestran a continuación:

Tabla 12: Consolidación de datos ingreso y salida de dureza total, expresado en mg/L hallados mediante conversión de gasto de titulante EDTA.

ENTRADA (dureza)	SALIDA (dureza)
111.3212	1.2812
111.4764	1.1260
111.4764	1.1260
110.6006	2.0018
111.4764	1.1260
111.8817	0.7207
111.3212	1.2812

Fuente: elaboración propia

Teniendo el cuadro como antecedente mostramos la hipótesis de investigación:

H0: Los aluminosilicatos activados a nivel de laboratorio de la Universidad Continental no influyen en la adsorción de calcio y magnesio presente en las aguas subterráneas, Huancayo – 2018

Ha: Los aluminosilicatos activados a nivel de laboratorio de la Universidad Continental influyen en la adsorción de calcio y magnesio presente en las aguas subterráneas, Huancayo – 2018.

Teniendo estos antecedentes podemos plasmar nuestra hipótesis estadística como:

$$H_0: \mu_{\text{pozo}} \leq \mu_{\text{adsorción}}$$

$$H_a: \mu_{\text{pozo}} > \mu_{\text{adsorción}}$$

Validando estos datos alcanzados mediante una prueba de normalidad, evidenciada en la siguiente figura y empleando el programa SPSS de estadística

Figura 5: Prueba de normalidad estadística

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
pozo	,312	7	,038	,843	7	,105
adsorción	,312	7	,038	,843	7	,105

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: elaboración propia con SPSS.

Al obtener un nivel crítico de prueba al 95% y una significancia de 0.05 se evidencia una normalidad o dispersión ideal de los datos, lo cual demuestra lo siguiente:

Ho: Los datos de la variable son normales

Ha: No son normales

Por lo tanto, llegamos a la decisión:

Datos pozo: La sig=0.105 es mayor $\alpha=0.05$ Se acepta la Ho y se rechaza la alterna. Los datos pozo siguen una distribución normal.

Datos adsorción: La sig=0.105 es mayor $\alpha=0.05$ Se acepta la Ho y se rechaza la alterna. Los datos adsorción siguen una distribución normal.

Así también el empleo de una prueba de correlación paramétrica: la prueba de correlación de T student para muestras relacionadas como prueba de comparación de medias, la cual se representa a continuación.

Figura 6: Prueba de correlación de T student

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig.
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
						Inferior	Superior		
Par 1	pozo - adsorción	110.127286	.771299	.291524	109.413953	110.840618	377,765	6	,000

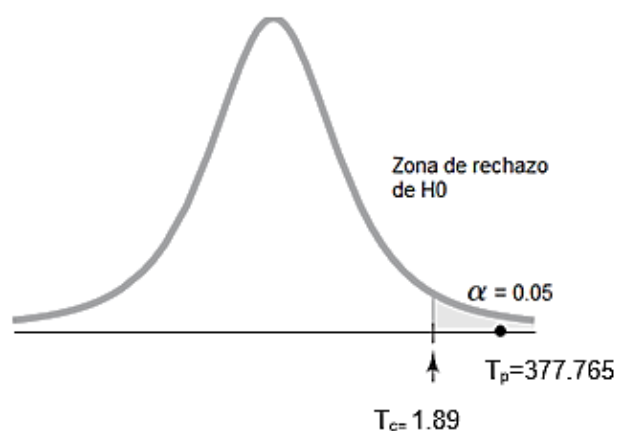
Fuente: elaboración propia con SPSS.

Teniendo los datos anteriores podemos generar a siguiente hipótesis:

$$H_0: \mu_{\text{pozo}} \leq \mu_{\text{adsorción}}$$

$$H_1: \mu_{\text{pozo}} > \mu_{\text{adsorción}}$$

Figura 7: Representación gráfica de la prueba de hipótesis.



Fuente: elaboración propia.

Como se muestra en el gráfico la T_p cae en zona de rechazo de la hipótesis nula aceptando la hipótesis de la investigación, es decir: existe evidencia suficiente para afirmar que los aluminosilicatos activados a nivel de laboratorio de la Universidad Continental influyen en la adsorción de calcio y magnesio presente en las aguas subterráneas, Huancayo – 2018, puesto que además se evidencian significativos valores de reducción en términos porcentuales de la concentración inicial y final.

4.2. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados alcanzados respecto de la capacidad de reducción significativa de la concentración de calcio y magnesio se asocian a las siguientes condiciones del pre experimento:

- Tamizado a un tamaño de partícula entre 2.38 a 2.00 mm.
- Activación del adsorbente añadiendo HCl (9.465%) hasta alcanzar la dosis ideal.
- Se obtuvo la relación específica de aplicación: 50 gr \rightarrow 100 ml.
- Se procedió al secado a 3 horas.
- Se filtró para el contacto entre el adsorbente y el adsorbato.
- Se precipitó con NaOH para estabilizar el pH.
- Se preservaron las muestras con NHO_3 (ver panel fotográfico) para su envío a laboratorio.

- Se procedió a un filtrado final para la recuperación del adsorbente.

Los procesos anteriormente descritos se desarrollaron con el fin de alcanzar el máximo rendimiento en el proceso de adsorción, lo cual concuerda con lo propuesto por ACOSTA (10), que considera que el proceso de activación, es decir, optimizar la disponibilidad de los sitios activos favorece a la capacidad de adsorción. Dicho contexto se relaciona con el incremento de la porosidad específica, lo cual concuerda con lo propuesto por ALLAHDIN et. al. (6), que considera que la capacidad de adsorción del ladrillo modificado dependía en gran medida del área específica. Respecto del empleo de un tamaño de partícula de 2.38 a 2.00 mm, lo empleado en la presente concuerda con lo propuesto por TEJADA-TOVAR et. al. (7), que mencionan que el tamaño de partícula favorece en medida a la porosidad o puntos específicos, siendo la cantidad de potencial adsorción directamente proporcional a la disminución de la concentración de los contaminantes, lo cual se observó cómo significativa en la presente al alcanzar validar la hipótesis planteada. Así también se logra validar lo propuesto por la anterior fuente citada, en sentido del empleo de adsorbentes inorgánicos puesto que se afirma que, a diferencia de los bioadsorbentes éstos representan una gran capacidad de adsorción de alcance o disponibilidad ya que no sufren alteraciones asociadas a la degradación de la materia orgánica propia de adsorbentes orgánicos; la activación química, que resultó ser favorable para la investigación, concuerda con lo propuesto por De la Torre et. al. (8), que considera a la precipitación química como ideal para alcanzar valores significantes de adsorción, lo es cual equivalente a una activación química, sin embargo, lo hallado respecto del valor del pH, en condiciones ácidas no se relaciona con lo propuesto por el anterior autor citado, que considera una gran capacidad de adsorción en medios básicos tras utilizar procesos complementarios asociados a filtraciones extras. El tiempo de contacto en la presente se fijó en 180 minutos, el cual arrojó un potencial de reducción significativo, el mismo que se encontró en un medio de contacto a gravedad; lo mencionado concuerda con lo propuesto por Illana (11), que considera que a un mayor tiempo de contacto, se da un mejor escenario de adsorción de contaminantes. Finalmente se observa que lo hallado en la presente se relaciona directamente con lo propuesto por Allahdin (12), en sentido de la aplicabilidad del ladrillo como potencial agente del tratamiento de aguas con metales pesados, el cual considera que es eficiente y significativo, además de encontrarse al alcance de la población de modo que se evidencia su potencial de aplicación a escalas mayores que sean complementarias a la presente investigación.

CONCLUSIONES

1. Los aluminosilicatos activados a nivel de laboratorio de la Universidad Continental influyen directamente en la adsorción de calcio y magnesio (reducen la concentración) presente en las aguas subterráneas, Huancayo – 2018.
2. La condición de activación de los aluminosilicatos, aplicados en la adsorción de calcio y magnesio presente en las aguas subterráneas, Huancayo – 2018 se manifiesta en el peso de la muestra tamizada respecto reactivo no convencional empleado.
3. Las concentraciones iniciales del calcio y magnesio presentes en las aguas subterráneas, Huancayo – 2018 respecto de su proporción total fue de 417.1 mg/l y 246.5 mg/l respectivamente, mientras que en su entorno las concentraciones de disolución fueron de 321.9 mg/l y 148.9 mg/l respectivamente.
4. El uso de aluminosilicatos tiene efectos de reducir las concentraciones de calcio y magnesio en las aguas subterráneas tras la aplicación de aluminosilicatos activados a nivel de laboratorio de la Universidad Continental, Huancayo – 2018 en su proporción total fue de: 54.34 mg/l y 13.66 mg/l respectivamente, mientras que en su entorno de disolución fue de 1.277 mg/l y 0.2818 mg/l respectivamente

RECOMENDACIONES

1. Recomiendo en primer lugar el estudiar la composición específica de los ladrillos artesanales producidos en el sector de Palián.
2. Emplear ladrillos de origen industrial para investigaciones posteriores y compararlas con los resultados.
3. Estandarizar los componentes del ladrillo para tener un mejor control del material adsorbente.
4. Valorizar el residuo generado en el proceso de adsorción mediante la obtención de ocre.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. OBRAS. <https://obrasweb.mx/>. [En línea] Expansión, S.A. de C.V., 22 de marzo de 2017. [Citado el: 01 de junio de 2019.] <https://obrasweb.mx/soluciones/2017/03/22/el-mundo-solo-trata-20-de-sus-aguas-residuales-alerta-la-onu>.
2. FAO. <http://www.fao.org>. [En línea] FAO, 22 de Marzo de 2017. [Citado el: 03 de Junio de 2019.] <http://www.fao.org/news/story/es/item/853653/icode/>.
3. RADIO PROGRAMAS DEL PERÚ. El agua es un bien escaso que el Perú no sabe administrar. 2017.
4. EL COMERCIO. Capeco: El crecimiento máximo del sector construcción para el 2019 sería 4.5%. 2018.
5. MINISTERIO DEL AMBIENTE. *Manejo de residuos de construcción y demolición en obras menores*. Lima: Q&P Impresiones S.R.L., 2016. 2016-06203.
6. ALLAH DIN, O. y otros. *Performance of FeOOH-brick based composite for Fe(II) removal from water in fixed bed column and mechanistic aspects.*. Francia: Elsevier , 2013, Vol. 91.
7. TEJADA-TOVAR, C., VILLABONA-ORTIZ, Á. y GARCÉS-JARABA, L. *Adsorción de metales pesados en aguas residuales usando materiales de origen biológico*. 34, Colombia: Tecno Lógicas, 2015, Vol. 18. 0123-7799.
8. DE LA TORRE, E., QUISHPE, Á. y GUEVARA, A. *Tratamiento de efluentes líquidos de la industria de curtido mediante precipitación química, adsorción con carbón activado y rizofiltración*. 1, Quito: Escuela Politécnica Nacional, 2010, Vol. 31.
9. LOSADA, Lis, y otros. *Estudio preliminar de la capacidad de remoción de iones orgánicos de una zeolita sintética tipo faujasita*. 2, Salamanca: Universidad Militar Nueva Granada, 2015, Vol. 11. 1900-4699.
10. ACOSTA, K. *Adsorción de flúor en zeolitas modificadas con óxidos de magnesio*. Chihuahua : Centro de Investigación en Materiales Avanzados, 2014.
11. ILLANA, M. *Estudio de la adsorción de fosfatos en aguas de depuradora mediante intercambiadores iónicos*. Barcelona : Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona, 2014.
12. ALLAH DIN, O. *Elimination (par adsorption sur la brique activée) de polluants métalliques dans les eaux de la République Centrafricaine et les pays en voie de développement (Tesis)*. Francia: s.n., 2014.
13. BASSO, CERRELLA Y CUKIERMAN. *REMOCION DE CADMIO (II) DE SOLUCIONES ACUOSAS MEDIANTE CARBON ACTIVADO PREPARADO*. Buenos Aires: CONICET MENDOZA, 2000.

14. HUERTA, S. *Adsorción*. Iztapalapa: Universidad Autónoma Metropolitana, 2014.
15. UNIÓN GANADERA REGIONAL. *Uso de aluminosilicatos para reducir los efectos tóxicos de las micotoxinas*. Jalisco: JOOMIA, 2019.
16. HIDROBO, A., RETUERT, J. y ARAYA, P. *Aluminosilicatos mesoporosos catalíticamente activos obtenidos usando el biopolímero quitosano como agente formador de poros*. Chile: Universidad de Chile, 2014.
17. DOMÉNECH, X. *Química ambiental*. Madrid: Miraguano S.A. Editores, 2000.
18. SOCIEDAD GEOGRÁFICA DE LIMA. *Aguas subterráneas - Acuíferos*. Lima: Foro Peruano para el Agua, 2011.
19. BIBLIOTECA DE INGENIERÍA. <http://bibing.us.es>. [En línea] [Citado el: 01 de Junio de 2019.] <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/4986/fichero/Cap%C3%ADtulo3+Sistema+de+adsorci%C3%B3n.pdf>.
20. LARGO, D. y VILLAMARIN, K. *Caracterización y activación química de arcilla tipo bentonita para su evaluación en la efectividad de remoción de fenoles presentes en aguas residuales*. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira, 2013.
21. MÉNDEZ, F. *Los procesos industriales y el medio ambiente*. Ibagué: León Gráficas, 2011. 9789587540147.
22. HERNÁNDEZ-SAMPIERI, R., FERNÁNDEZ-COLLADO, C. y BAPTISTA-LUCIO, M. *Metodología de la investigación*. México D.F.: McGraw-Hill, 2014. 978-1-4562-2396-0.
23. MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUANCAYO . *Problemática ambiental*. Huancayo: s.n., 2019.
24. SEDAM HUANCAYO. *Calidad de agua destinada al consumo humano*. Huancayo: s.n., 2019.

ANEXOS

ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTÊNCIA.

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
<p>Problema general ¿Cuál es la influencia de los aluminosilicatos activados a nivel de laboratorio de la Universidad Continental en la adsorción de calcio y magnesio presente en las aguas subterráneas, Huancayo – 2018?</p> <p>Problemas específicos *¿Cuáles son las condiciones de activación de los aluminosilicatos aplicados en la adsorción de calcio y magnesio presente en las aguas subterráneas, Huancayo – 2018? *¿Cuál es la concentración inicial de calcio y magnesio presente en las aguas subterráneas, Huancayo – 2018? *¿Cuál es la concentración final de calcio y magnesio presente en las aguas subterráneas tras la aplicación de aluminosilicatos activados a nivel de laboratorio de la</p>	<p>Objetivo general Determinar la influencia de los aluminosilicatos activados a nivel de laboratorio de la Universidad Continental en la adsorción de calcio y magnesio presente en las aguas subterráneas, Huancayo – 2018.</p> <p>Objetivos específicos * Identificar las condiciones de activación de los aluminosilicatos aplicados en la adsorción de calcio y magnesio presente en las aguas subterráneas, Huancayo – 2018. * Determinar la concentración inicial de calcio y magnesio presente en las aguas subterráneas, Huancayo – 2018. * Determinar la concentración final de calcio y magnesio presente en las aguas subterráneas tras la aplicación de aluminosilicatos activados a</p>	<p>Hipótesis de investigación H1: Los aluminosilicatos activados a nivel de laboratorio de la Universidad Continental influyen en la adsorción de calcio y magnesio presente en las aguas subterráneas, Huancayo – 2018. Hipótesis nula H0: Los aluminosilicatos activados a nivel de laboratorio de la Universidad Continental no influyen en la adsorción de calcio y magnesio presente en las aguas subterráneas, Huancayo – 2018 Hipótesis alternativa Ha: Los aluminosilicatos activados a nivel de laboratorio de la Universidad Continental influyen en la adsorción de calcio y no influyen en la adsorción de magnesio presente en las aguas subterráneas, Huancayo – 2018.</p>	<p>Variable dependiente: Aluminosilicatos activados. Variable independiente: Adsorción de magnesio y calcio.</p>	<p>Método general Deductivo Método específico Observacional Tipo de investigación Aplicado. Nivel de investigación Correlacional. Diseño de investigación Pre experimental, causal y transversal.</p>

Universidad Continental, Huancayo – 2018?	nivel de laboratorio de la Universidad Continental, Huancayo – 2018.			
--	--	--	--	--

ANEXO 02. PANEL FOTOGRÁFICO.



Fotografía 01. Tamices: Nº 8 y Nº 10.



Fotografía 02. Pesaje inicial del adsorbente: aluminosilicatos.



Fotografía 03. Activador químico: HCl, presente en un producto de limpieza.



Fotografía 04. Ácido con el material en el agitador magnético.



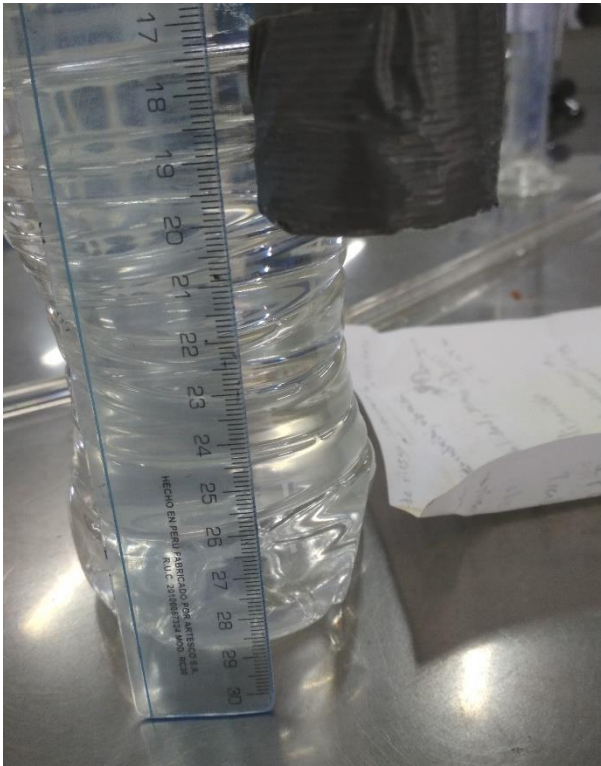
Fotografía 05. Estufa para el secado.



Fotografía 06. Instrumento de percolación.



Fotografía 07. Agujeros de percolación.



Fotografía 08. Compactación del material.



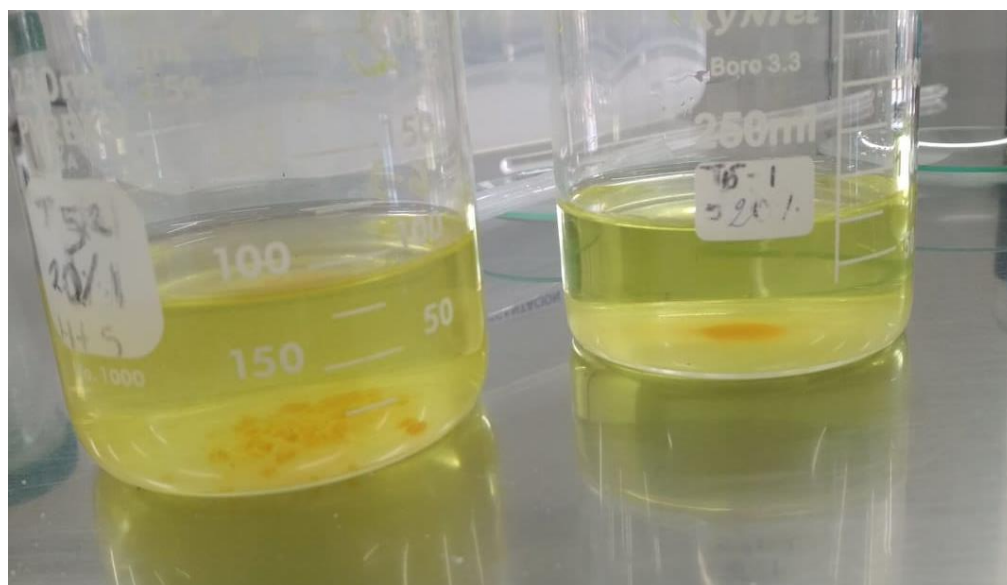
Fotografía 09. Prueba de activación y percolación.



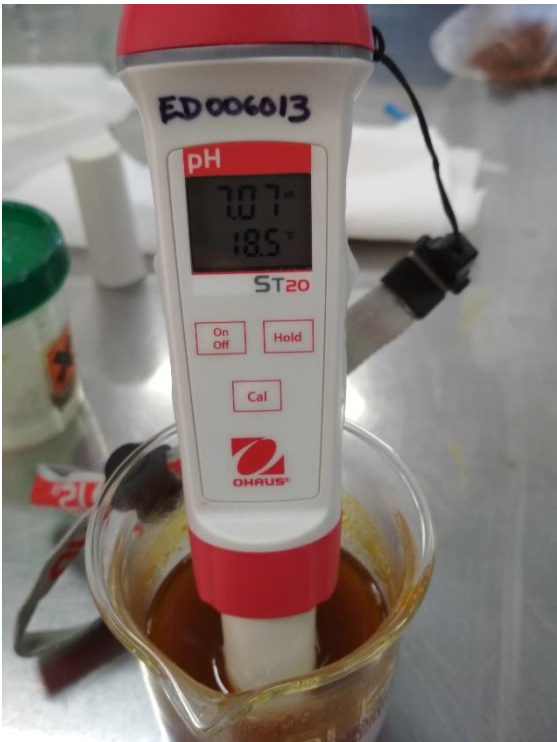
Fotografía 10. Sistema de percolado simultáneo.



Fotografía 11. Resultante del percolado e hidróxido de sodio.



Fotografía 12. Resultante de la sedimentación con hidróxido de sodio.



Fotografía 13. Estabilización del pH.



Fotografía 14. Resultado del filtrado y el resultante



Fotografías 15 y 16. Toma de muestras de agua subterránea en Umuto.



Fotografías 17 y 18. Preservante de las muestras recolectadas.

Anexo 03. Reportes (informe de ensayo) emitidos por laboratorio acreditado: antes de la prueba o concentraciones iniciales.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-099



INFORME DE ENSAYO N° 000023721

CLIENTE: JUNCO TAPAHUASCO YUMAR STUART
DOMICILIO LEGAL: Jr. San Marcos Nro. 474 - Huancayo. ()
REFERENCIA CLIENTE: UC
CÓDIGO TYPESA: 000021331
MATRIZ: Agua natural. Agua superficial - Rio
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N°00020002926.
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: Aproximadamente 100 ml de Muestra (Agua Natural).
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS: Tomada por el cliente
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N:8668064 / E:478339
FECHA DE TOMA: 20/07/2018 02:30:00 p.m.
FECHA DE RECEPCIÓN: 31/07/2018
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 31/07/2018 - 09/08/2018

RESULTADOS ANALÍTICOS IN SITU					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
*pH "in situ"	ud. pH	10.80	Datos facilitados por el cliente		

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Aluminio disuelto	mg/L	0.03255	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00251
Aluminio total	mg/L	0.93191	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00251
Antimonio disuelto	mg/L	0.00014	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Antimonio total	mg/L	0.00030	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Arsénico disuelto	mg/L	0.00031	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00009
Arsénico total	mg/L	0.00062	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00009
Bario disuelto	mg/L	1.592	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00012
Bario total	mg/L	1.915	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00012
Berilio disuelto	mg/L	< 0.00005	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Berilio total	mg/L	< 0.00005	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Boro disuelto	mg/L	0.10521	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00027
Boro total	mg/L	0.33798	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00027
Cadmio disuelto	mg/L	0.00021	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00006

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL - DA

NOTA:

Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPESA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce

LABORATORIO TYPESA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269, Callao. Telf 511-711-9736/711-9733 E-mail: labperu@typsa.com

MC2301-1

1/5

INFORME DE ENSAYO N° 000023721

CLIENTE: JUNCO TAPAHUASCO YUMAR STUART
DOMICILIO LEGAL: Jr. San Marcos Nro. 474 - Huancayo. ()
REFERENCIA CLIENTE: UC
CÓDIGO TYPESA: 000021331
MATRIZ: Agua natural. Agua superficial - Río
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N°00020002926.
Aproximadamente 100 ml de Muestra (Agua Natural).
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: Tomada por el cliente
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N:8668064 / E:478339
FECHA DE TOMA: 20/07/2018 02:30:00 p.m.
FECHA DE RECEPCIÓN: 31/07/2018
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 31/07/2018 - 09/08/2018

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Cadmio total	mg/L	0.00024	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00006
Calcio disuelto	mg/L	321.9	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0080
Calcio total	mg/L	417.1	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0080
Cobalto disuelto	mg/L	0.00385	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Cobalto total	mg/L	0.00660	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Cobre disuelto	mg/L	0.00742	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Cobre total	mg/L	0.01797	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Cromo disuelto	mg/L	0.00051	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Cromo total	mg/L	0.00570	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Estaño disuelto	mg/L	0.00165	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00006
Estaño total	mg/L	0.00241	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00006
Estroncio disuelto	mg/L	2.512	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00006
Estroncio total	mg/L	2.953	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00006
Hierro disuelto	mg/L	0.0100	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0033
Hierro total	mg/L	0.1141	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0033
Litio disuelto	mg/L	0.32460	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004

L.C. Limite de cuantificación/L.D. Limite de detección

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el **INACAL - DA**

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPESA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce

LABORATORIO TYPESA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/Delta, 268, Callao. Telf 511-711-9736/711-9753 E-mail: labperu@typsa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000023721

CLIENTE: JUNCO TAPAHUASCO YUMAR STUART
DOMICILIO LEGAL: Jr. San Marcos Nro. 474 - Huancayo. ()
REFERENCIA CLIENTE: UC
CÓDIGO TYPSA: 000021331
MATRIZ: Agua natural. Agua superficial - Rio
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N°00020002926.
Aproximadamente 100 ml de Muestra (Agua Natural).
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: Tomada por el cliente
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N:8668064 / E:478339
FECHA DE TOMA: 20/07/2018 02:30:00 p.m.
FECHA DE RECEPCIÓN: 31/07/2018
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 31/07/2018 - 09/08/2018

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Litio total	mg/L	0.42271	SMEVWV-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Magnesio disuelto	mg/L	148.9	SMEVWV-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0010
Magnesio total	mg/L	246.5	SMEVWV-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0010
Manganeso disuelto	mg/L	0.01711	SMEVWV-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Manganeso total	mg/L	2.742	SMEVWV-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Mercurio disuelto	mg/L	0.00030	SMEVWV-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method. Mercury	0.00007
Mercurio total	mg/L	0.00127	SMEVWV-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00007
Molibdeno disuelto	mg/L	0.00048	SMEVWV-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Molibdeno total	mg/L	0.00089	SMEVWV-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Niquel disuelto	mg/L	0.00850	SMEVWV-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00007
Niquel total	mg/L	0.01035	SMEVWV-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00007
Plata disuelta	mg/L	0.09720	SMEVWV-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00002
Plata total	mg/L	0.19637	SMEVWV-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00002
Piomo disuelto	mg/L	0.00154	SMEVWV-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Piomo total	mg/L	0.00265	SMEVWV-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Potasio disuelto	mg/L	605.3	SMEVWV-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0032

L.C. Limite de cuantificación/L.D. Limite de detección

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el **INACAL - DA**

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce

LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao. C/ Delta, 269. Callao. Telf 511-711-9736/711-9753 E-mail: labperu@typsa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000023721

CLIENTE: JUNCO TAPAHUASCO YUMAR STUART
DOMICILIO LEGAL: Jr. San Marcos Nro. 474 - Huancayo. ()
REFERENCIA CLIENTE: UC
CÓDIGO TYPESA: 000021331
MATRIZ: Agua natural. Agua superficial - Río
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N°00020002926.
 Aproximadamente 100 ml de Muestra (Agua Natural).
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: Tomada por el cliente
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N:8668064 / E:478339
FECHA DE TOMA: 20/07/2018 02:30:00 p.m.
FECHA DE RECEPCIÓN: 31/07/2018
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 31/07/2018 - 09/08/2018

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Potasio total	mg/L	675.0	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0032
Selenio disuelto	mg/L	< 0.0021	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0021
Selenio total	mg/L	< 0.0021	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0021
Silicio disuelto	mg/L	0.18387	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00039
Silicio total	mg/L	0.55327	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00039
Sodio disuelto	mg/L	4587	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0055
Sodio total	mg/L	7399	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0055
Talio disuelto	mg/L	0.00119	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Talio total	mg/L	0.00495	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Titanio disuelto	mg/L	0.00039	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00013
Titanio total	mg/L	0.00302	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00013
Vanadio disuelto	mg/L	0.00028	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Vanadio total	mg/L	0.00105	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Zinc disuelto	mg/L	0.0183	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0015

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el **INACAL - DA**

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPESA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce

LABORATORIO TYPESA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao. C/ Delta, 269. Callao. Telf 511-711-9736/711-9753 E-mail: labperu@typsa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000023721

CLIENTE: JUNCO TAPAHUASCO YUMAR STUART
DOMICILIO LEGAL: Jr. San Marcos Nro. 474 - Huancayo. ()
REFERENCIA CLIENTE: UC
CÓDIGO TYPESA: 000021331
MATRIZ: Agua natural. Agua superficial - Rio
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N°00020002926.
 Aproximadamente 100 ml de Muestra (Agua Natural).
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: Tomada por el cliente
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N:8668064 / E:478339
FECHA DE TOMA: 20/07/2018 02:30:00 p.m.
FECHA DE RECEPCIÓN: 31/07/2018
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 31/07/2018 - 09/08/2018

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Zinc total	mg/L	0.0382	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0015

Callao, 9 de agosto de 2018



Fdo. Vanessa León Legua
 Jefe de Laboratorio General y Espectroscopía
 CQP N° 927

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección
 (*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el **INACAL - DA**

NOTA:
 Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPESA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
LABORATORIO TYPESA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/Delta, 269. Callao. Telf 511-711-9736/711-9753 E-mail: labperu@typsa.com

Anexo 04. Reportes (informe de ensayo) emitidos por laboratorio acreditado: después de la prueba o concentraciones finales.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE-099



INFORME DE ENSAYO N° 000023722

CLIENTE: JUNCO TAPAHUASCO YUMAR STUART
DOMICILIO LEGAL: Jr. San Marcos Nro. 474 - Huancayo. ()
REFERENCIA CLIENTE: UC
CÓDIGO TYPESA: 000021332
MATRIZ: Agua natural. Agua superficial - Río
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020002957.
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: Aproximadamente 100 ml de Muestra (Agua Natural).
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS: Tomada por el cliente
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N:8668064 / E:478339
FECHA DE TOMA: 20/07/2018 02:30:00 p.m.
FECHA DE RECEPCIÓN: 31/07/2018
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 31/07/2018 - 09/08/2018

RESULTADOS ANALÍTICOS IN SITU					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
"pH "in situ"	ud. pH	12.20	Datos facilitados por el cliente		

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Aluminio disuelto	mg/L	0.04474	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00251
Aluminio total	mg/L	0.83211	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00251
Antimonio disuelto	mg/L	0.00011	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Antimonio total	mg/L	0.00012	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Arsénico disuelto	mg/L	0.00045	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00009
Arsénico total	mg/L	0.00086	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00009
Bario disuelto	mg/L	0.00672	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00012
Bario total	mg/L	0.09353	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00012
Benilio disuelto	mg/L	< 0.00005	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Benilio total	mg/L	< 0.00005	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Boro disuelto	mg/L	0.01012	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00027
Boro total	mg/L	0.23493	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00027
Cadmio disuelto	mg/L	< 0.00006	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00006

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el **INACAL - DA**

NOTA:

Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPESA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce

LABORATORIO TYPESA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao. C/ Delta, 269. Callao. Telef 511-711-9736/711-9753 E-mail: labperu@typsa.com

MC2301-1

1/5

INFORME DE ENSAYO N° 000023722

CLIENTE: JUNCO TAPAHUASCO YUMAR STUART
DOMICILIO LEGAL: Jr. San Marcos Nro. 474 - Huancayo. ()
REFERENCIA CLIENTE: UC
CÓDIGO TYPSA: 000021332
MATRIZ: Agua natural. Agua superficial - Rio
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N°00020002957.
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: Aproximadamente 100 ml de Muestra (Agua Natural).
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS: Tomada por el cliente
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N:8668064 / E:478339
FECHA DE TOMA: 20/07/2018 02:30:00 p.m.
FECHA DE RECEPCIÓN: 31/07/2018
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 31/07/2018 - 09/08/2018

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Cadmio total	mg/L	< 0.00006	SMEWWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00006
Calcio disuelto	mg/L	1.277	SMEWWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0080
Calcio total	mg/L	54.34	SMEWWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0080
Cobalto disuelto	mg/L	< 0.00005	SMEWWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Cobalto total	mg/L	0.00015	SMEWWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Cobre disuelto	mg/L	0.00192	SMEWWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Cobre total	mg/L	0.00757	SMEWWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Cromo disuelto	mg/L	0.00077	SMEWWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Cromo total	mg/L	0.00378	SMEWWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Estaño disuelto	mg/L	0.00025	SMEWWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00006
Estaño total	mg/L	0.00056	SMEWWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00006
Estroncio disuelto	mg/L	0.08960	SMEWWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00006
Estroncio total	mg/L	0.70853	SMEWWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00006
Hierro disuelto	mg/L	0.0100	SMEWWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0033
Hierro total	mg/L	0.0465	SMEWWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0033
Litio disuelto	mg/L	0.01482	SMEWWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el **INACAL - DA**

NOTA:

Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce

LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269. Callao. Telf 511-711-9736/711-9753 E-mail: labperu@typsa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000023722

CLIENTE: JUNCO TAPAHUASCO YUMAR STUART
DOMICILIO LEGAL: Jr. San Marcos Nro. 474 - Huancayo. ()
REFERENCIA CLIENTE: UC
CÓDIGO TYPSA: 000021332
MATRIZ: Agua natural. Agua superficial - Rio
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N°00020002957.
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: Aproximadamente 100 ml de Muestra (Agua Natural).
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS: Tomada por el cliente
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N:8668064 / E:478339
FECHA DE TOMA: 20/07/2018 02:30:00 p.m.
FECHA DE RECEPCIÓN: 31/07/2018
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 31/07/2018 - 09/08/2018

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Litio total	mg/L	0.02046	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Magnesio disuelto	mg/L	0.2818	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0010
Magnesio total	mg/L	13.66	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0010
Manganeso disuelto	mg/L	0.00182	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Manganeso total	mg/L	0.00508	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Mercurio disuelto	mg/L	0.00020	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method. Mercury	0.00007
Mercurio total	mg/L	0.00035	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00007
Molibdeno disuelto	mg/L	0.00031	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Molibdeno total	mg/L	0.00038	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Niquel disuelto	mg/L	0.00066	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00007
Niquel total	mg/L	0.00142	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00007
Plata disuelta	mg/L	0.00221	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00002
Plata total	mg/L	0.07141	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00002
Plomo disuelto	mg/L	0.00036	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Plomo total	mg/L	0.00105	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Potasio disuelto	mg/L	515.4	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0032

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección
(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el **INACAL - DA**

NOTA:
Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269, Callao. Telf 511-711-9736/711-9753 E-mail: labperu@typsa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000023722

CLIENTE: JUNCO TAPAHUASCO YUMAR STUART
DOMICILIO LEGAL: Jr. San Marcos Nro. 474 - Huancayo. ()
REFERENCIA CLIENTE: UC
CÓDIGO TYPESA: 000021332
MATRIZ: Agua natural. Agua superficial - Rio
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N°00020002957.
 Aproximadamente 100 ml de Muestra (Agua Natural).
 Tomada por el cliente
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA:
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N:8668064 / E:478339
FECHA DE TOMA: 20/07/2018 02:30:00 p.m.
FECHA DE RECEPCIÓN: 31/07/2018
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 31/07/2018 - 09/08/2018

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Potasio total	mg/L	586.2	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0032
Selenio disuelto	mg/L	< 0.0021	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0021
Selenio total	mg/L	< 0.0021	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0021
Silicio disuelto	mg/L	1.975	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00039
Silicio total	mg/L	7.666	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00039
Sodio disuelto	mg/L	32.35	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0055
Sodio total	mg/L	43.26	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0055
Talio disuelto	mg/L	< 0.00004	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Talio total	mg/L	< 0.00004	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Titanio disuelto	mg/L	0.00046	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00013
Titanio total	mg/L	0.00198	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00013
Vanadio disuelto	mg/L	0.00050	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Vanadio total	mg/L	0.00158	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Zinc disuelto	mg/L	0.0053	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0015

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el **INACAL - DA**

NOTA:

Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPESA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce

LABORATORIO TYPESA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269. Callao. Telf 511-711-9736/711-9753 E-mail: labperu@typsa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000023722

CLIENTE: JUNCO TAPAHUASCO YUMAR STUART
DOMICILIO LEGAL: Jr. San Marcos Nro. 474 - Huancayo. ()
REFERENCIA CLIENTE: UC
CÓDIGO TYPSA: 000021332
MATRIZ: Agua natural. Agua superficial - Rio
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N°00020002957.
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: Aproximadamente 100 ml de Muestra (Agua Natural).
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS: Tomada por el cliente
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N:8668064 / E:478339
FECHA DE TOMA: 20/07/2018 02:30:00 p.m.
FECHA DE RECEPCIÓN: 31/07/2018
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 31/07/2018 - 09/08/2018

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Zinc total	mg/L	0.0345	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0015

Callao, 9 de agosto de 2018



Fdo. Vanessa León Legua
 Jefe de Laboratorio General y Espectroscopía
 CQP N° 927

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección
 (*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el **INACAL - DA**

NOTA:
 Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
 LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269. Callao. Telf 511-711-9736/711-9753 E-mail: labperu@typsa.com

Anexo 05. Cadenas de custodia.

TYPESA PERU										CADENA DE CUSTODIA DE AGUA																																		
COMPANIA / CLIENTE					UNIDAD OPERATIVA					DIRECCION					PERSONA DE CONTACTO					TELÉFONO / E-mail					CONTRATO / OTRA REF.					ENVIAR FACTURA (CLIENTE TERCERO)					PRESERVACIÓN									
RAZON SOCIAL					RUC					DOMICILIO					NOMBRE DEL PROYECTO					LUGAR DE MUESTREO					ANÁLISIS REQUERIDOS																			
RUC					DOMICILIO					NOMBRE DEL PROYECTO					LUGAR DE MUESTREO					Indicar con una (X) los recuadros inferiores según los análisis requeridos por cada muestra																								
IDEM	CODIGO DE LABORATORIO (1)	PUNTO DE MUESTREO	MUESTREO		Tipo de Muestra / Matriz (2)	Coordenadas UTM (WGS 84) HUSO:	Altitud (msnm)	Nº Frasco	Parámetros Laboratorio																																			
			Fecha	Hora (24:00)					N	E	N	E	N	E	N	E	N	E																										
1	81307	UC	05/07/12	17:30	Agua	N: 2146374 E: 1444724																																						
2																																												
3																																												
4																																												
5																																												
6																																												
7																																												
8																																												

(1) Información ingresada en Recepción.

(2) MATRIZ: **Agua natural:** Subterránea (Manantial, Terminal), Superficial (Ríos, Laguna/Lago, Depósito atmosférico); **Agua Residual:** Doméstica, Municipal, Industrial; **Agua de Consumo Humano:** Sabida (Potable, Mesa, Envasada), Piscina; **Aguas Salinas:** Mar, Salobre, Salmuera; **Agua de Proceso:** Circulación, Alimentación para Calderas, Calderas, Lixiviación, Purificada, Agua de Inyección y Reinyección.

(3) IN SITU: En caso de muestras tomadas por el cliente en donde quiera que los parámetros in situ se muestren en el informe de laboratorio; Indicar Parámetros y valor obtenido.

MUESTREO REALIZADO POR:					OBSERVACIONES / INCIDENCIAS					SUPERVISOR / CLIENTE				
TYPESA	Responsable:	Cliente	<input checked="" type="checkbox"/>	Verificación Intermedia de la Temperatura (°C)						Nombre:				
Firma:										Cargo:				
										Firma:				

LABORATORIO - RECEPCIÓN DE MUESTRAS												
Entregado por:						Proveedor de envases para muestra:	Cliente	TYP				
Recibido por:						Temperatura de ingreso Laboratorio:	3 C					
Fecha (dd-mm-aa):	01/07/12	Hora (24:00):	15:12	Firma y Sello:						Condición de la(s) Muestra(s):	Buenas condiciones	



Anexo 06. Certificado de acreditación de laboratorio.

Certificado

 **INACAL**
Instituto Nacional
de Calidad
Acreditación

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL, en ejercicio de las atribuciones conferidas por Ley N° 30224, Ley de Creación del INACAL, y conforme al Reglamento de Organización y Funciones del INACAL, aprobado por DS N° 004-2015-PRODUCE y modificado por DS N° 008-2015-PRODUCE, **OTORGA** la presente Acreditación a:

TÉCNICA Y PROYECTOS S.A. SUCURSAL DEL PERÚ

En su calidad de **Laboratorio de Ensayo**

Con base en el cumplimiento de los requisitos establecidos en la norma NTP-ISO/IEC 17025:2006 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración, para el alcance de la acreditación contenido en el formato DA-acr-05P-17F, facultándolo a emitir Informes de Ensayo con Valor Oficial.

Sede Acreditada: Calle Delta N° 269 Urb. Parque Internacional de la Industria y el Comercio, provincia constitucional del Callao, departamento de Lima.

Fecha de Acreditación: 09 de agosto de 2016
Fecha de Vencimiento: 09 de agosto de 2019

Registro N° No LE - 099
Fecha de emisión: 16 de agosto de 2016
DA-acr-01P-02M Ver. 00



Augusto Mello Romero
Director - Dirección de Acreditación