

ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS
“CORONEL FRANCISCO BOLOGNESI”



**Implementación de un sistema de tratamiento de agua en el cuartel
“Tomás bueno N° 113 – Chucarapi”, para el funcionamiento de las
unidades de material de guerra**

**Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el Título Profesional
de Licenciado en Ciencias Militares con Mención en Ingeniería**

Autor

Andrés Leopoldo Lazaro Sandoval

Lima – Perú

2018

INDICE

Resumen	i
Introducción	ii
CAPITULO I: INFORMACION GENERAL	Pág.
1.1 Dependencia o Unidad (donde se desarrolla el tema)	05
1.2 Tipo de actividad (Función y puesto)	05
1.3 Lugar y Fecha	06
CAPITULO II: MARCO TEORICO	
2.1 Campos de aplicación	07
2.2 Tipo de aplicación (Operativo, administrativo y/ o técnico)	08
2.3 Definición de términos	09
CAPITULO III: DESARROLLO DEL TEMA	
3.1 Antecedentes	13
3.2 Descripción	14
3.3 Propuesta de innovación	15
Conclusiones	30
Recomendaciones	31
Referencias bibliográficas	32
Anexos	32
01. Informe profesional	

Resumen

El presente trabajo aborda el tema del tratamiento y purificación de agua en el cuartel “Tomás Bueno”, sede del Batallón de Material de Guerra N° 113, ubicado en la localidad de Chucarapi, del distrito de Cocachacra, de la Provincia de Islay en la Región Arequipa. Se trata de una zona de características desérticas y con carencias de agua para consumo humano, en donde se encuentra instalada esta unidad militar, cuyas limitaciones dificulta el desarrollo de las funciones del personal y de la Unidad de Material de Guerra en el cumplimiento de su misión. El trabajo especifica criterios técnicos aplicados para la instalación de equipamiento que hizo viable la existencia de este recurso hídrico de manera sostenible y el cual permite no solo la atención al personal del propio cuartel, sino un adecuado funcionamiento de las responsabilidades del abastecimiento (Clase II, IV, V y VI), mantenimiento (4to y 3er escalón) y operaciones de rescate y evacuación de la Unidad de Material de Guerra.

PALABRAS KEYS: agua potable – sistema de las Unidad de Material de Guerra.

Introducción

El agua es un requisito indispensable para la subsistencia humana en cualquier parte del planeta. Si bien el hombre suele asentarse con mayor facilidad cerca de las fuentes primarias para la obtención de este recurso hídrico, esto no es todo siempre así en todos los casos; fundamentalmente por algún tipo de necesidad que lo lleva a internarse lejos de los lugares de extracción. Por otra parte, debido a factores diversos, el agua en la medida de lo posible debe ser tratada para que esta pueda ser consumida por las poblaciones sin riesgo de contraer enfermedades. Este tratamiento se da a través de procesos masivos en plantas diseñadas para este efecto; sin embargo, dado el caso de poblaciones muy aisladas, se intenta replicar los efectos.

El cuartel “Tomás Bueno”, de la localidad de Chucarapi, distrito de Cocachacra, provincia de Islay, en la región Arequipa, alberga personal militar del Batallón de Material de Guerra N° 113 en forma regular durante la mayor parte del año; además sirve de albergue provisional para personal de otras unidades de las regiones Arequipa y Moquegua o de personal policial que participa ya sea de entrenamiento militar o como parte de cuerpos alistados que hacen frente a los problemas sociales, en una región que se ha caracterizado por su alta conflictividad debido a la oposición a que se ponga en ejecución el proyecto minero “Tía María”; lo que eventualmente aumenta la densidad poblacional en dicho recinto militar.

El sistema de tratamiento y purificación de agua, se plantea como un modo seguro de que el agua que proviene del río Tambo pueda ser apta para el consumo de las tropas que ocupan las instalaciones del cuartel “Tomas Bueno”; por lo que el trabajo más que una solución teórica, esgrime una solución en la praxis, utilizando un modelo exitoso y que podrá ser replicado en otras unidades militares, en todas las regiones del país, que por su lejanía se encuentran en similares condiciones, permitiendo de esa manera el cumplimiento eficiente de las funciones y responsabilidades de las Unidades de Material de Guerra.

ESQUEMA DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

CAPITULO I: INFORMACION GENERAL

1.1 Dependencia o Unidad

Batallón de Material de Guerra N° 113 - 3ª Brigada de Servicios - III División de Ejército.

1.2 Tipo de actividad

El Batallón de Material de Guerra N° 113, se encuentra encuadrado dentro de la 3ª Brigada de Servicios de la III División de Ejército. Tiene como misión “Proporcionar apoyo de Material de Guerra al EO (DE) y a las Unidades de la 3ª Brigada de Servicios”:

- a. Realizando abastecimiento de artículos de Clase II, IV, V y VI de Material de Guerra particularmente en lo referente a municiones y repuestos.
- b. Ejecutando trabajos de mantenimiento correspondiente al 4to y 3er Escalón, o sea A/G y A/D respectivamente.
- c. Efectuando operaciones de Rescate y Evacuación de los artículos de Material de Guerra.

En el año 2016 y 2017, me encontré desempeñándome como comandante de Batallón de Material de Guerra, al igual que los comandantes de unidad tipo batallón, tiene la responsabilidad de “dirigir y controlar la actividad administrativa de la unidad que comanda, procurando por todos los medios que los órganos administrativos y, en general, el mecanismo administrativo funcioné adecuadamente, para satisfacer en la mejor forma las necesidades colectivas o individuales de los subordinados y permita el cumplimiento de la misión”.

1.3 Lugar y Fecha

La investigación se llevó a cabo en el cuartel “Tomás Bueno”, sede del Batallón de Material de Guerra N° 113, en la localidad de Chucarapi, del distrito de Cocachacra, de la provincia de Islay, en la región Arequipa, entre los meses de enero y setiembre de 2017.

CAPITULO II: MARCO TEORICO

2.1 Campos de aplicación

Hasta el momento, el tema del tratamiento y purificación de agua en las Unidades de Material de Guerra del Ejército no ha sido un tema desarrollado, por la carencia de investigación técnica al respecto.

Las Unidades de Material de Guerra dentro de sus responsabilidades realizan el abastecimiento de artículos de Clase V y por disponer de polvorines que están ubicados fuera del casco urbano, se encuentran en zonas aisladas y mayormente en zonas desérticas.

En este caso particular el Batallón de Material de Guerra N° 113 que se encuentra en una zona desértica, desarrolló el sistema de tratamiento y purificación de agua que de inmediato entró en vigencia y uso, aliándose para tal efecto, con empresas civiles y con el concurso de personal militar del arma de Ciencia y Tecnología, con especialidad de ingeniería ambiental.

Dicho sistema puede ser replicado en las demás unidades de Material de Guerra del Ejército, ya que las mismas se encuentran en áreas rurales, selváticas o desérticas, donde la escasez o la falta de tratamiento de agua expone al personal a enfermedades o riesgos propios de la carencia de este recurso hídrico.

Su campo de aplicación es en las instalaciones donde se ubican las unidades de Material de Guerra que carecen de agua tratada para consumo humano; pero podría extenderse a poblaciones o comunidades anexas a las mismas puesto que este tipo de sistemas, potabiliza agua para un promedio de 750 personas y muchas de las comunidades del interior del país tiene incluso menos habitantes.

2.2 Tipo de aplicación (Operativo, Administrativo y/o Técnico)

El presente trabajo de investigación, es de tipo aplicación Administrativo.

A nivel del Ejército y en las Fuerzas Armadas de forma general, se viene tomando conciencia de que la flexibilización de los usos de la ingeniería moderna puede ser empleada a favor de las tropas. El equipamiento civil, antes bastante resistido por la doctrina, ha pasado a tener un papel preponderante, sobre todo en la mejora de las condiciones de vida de las tropas. La tecnología tiene un papel importante que han jugado los ejércitos, las armas y los sistemas de armas en la invención, desarrollo y paso posterior al mercado de aplicaciones civiles.

Al respecto, Vicente Ortega Castro (2007) manifiesta:

“Sin embargo, el final de la Guerra Fría a principios de la década de los 90, junto con otros factores, hacen que se empiece a producir un cambio paulatino de situación en que aumenta la importancia del desarrollo de tecnologías en el ámbito civil y el flujo de éstas hacia las aplicaciones militares, dando lugar a lo que impropiamente se conoce como “tecnologías de uso dual”.

Por un lado, se produce una fuerte disminución de los presupuestos de defensa en los países occidentales, lo que lleva a buscar componentes y subsistemas de coste más bajo. Por otro lado, hay un cambio en la percepción del concepto clásico de guerra y el surgimiento de nuevas amenazas a la seguridad nacional y la naturaleza del conflicto armado: nuevas guerras, nuevo terrorismo, estados fallidos, etc., y cobra importancia el nuevo concepto de seguridad (...) Por otra parte, muchas tecnologías se desarrollan en mercados civiles mucho más amplios que los militares, de modo que, por ejemplo, el consumo

de circuitos integrados en los años 80 para las aplicaciones militares era sólo del 10% del mercado y no el 100% como dijimos anteriormente.

Por lo tanto, en el futuro inmediato, el uso de tecnologías aplicadas a unidades militares se incrementará; mucho más si es posible que estas sean en beneficio del personal que labora en unidades lejanas, rurales o en localidades donde la carencia de facilidades de vida requiere la intervención de otros elementos.

2.3 Definición de términos

Abastecimiento: Es un término que se vincula con la acción y las consecuencias de abastecer. Este verbo hace referencia, por su parte, a proveer de aquello que es necesario para la supervivencia. Puede decirse, por lo tanto, que el abastecimiento es una actividad que consiste en satisfacer, en el tiempo apropiado y de la forma adecuada, las necesidades de las personas en lo referente al consumo de algún recurso o producto comercial. A nivel económico, el abastecimiento aparece vinculado a la logística y a la cadena de suministro. Esta cadena debe prever la demanda de los consumidores y asegurar la entrega de los productos a los distribuidores, para evitar el agotamiento de unidades a la venta

Filtración: se denomina filtración al proceso unitario de separación de sólidos en una suspensión a través de un medio mecánico poroso, también llamados tamiz, criba, cedazo o filtro. En una suspensión en un líquido mediante un medio poroso, retiene los sólidos mayores del tamaño de la porosidad y permite el paso del líquido y partículas de menor tamaño de la porosidad. Generalmente se utiliza el término filtrar cuando nos referimos a la separación mecánica de partículas de menor tamaño que coloidal, (colar o tamizar cuando son partículas mayores), o que no se ven a simple vista.

Osmosis: Es un proceso físico a través del cual se hace pasar agua por una serie de filtros especiales y una membrana semipermeable con la finalidad de filtrar impurezas como los microorganismos, metales pesados, exceso de sales, y otros tipos de sustancias tóxicas. El resultado final del proceso es la obtención de un agua pura.

Osmosis inversa: Es la inversión de la osmosis para la purificación del agua. A la inversa de la osmosis el flujo se invierte aplicando una presión opuesta que supere la presión osmótica. Mediante la ósmosis inversa se extrae el agua a fuerza de una solución concentrada, dejando atrás el soluto (es decir las impurezas). Con la ósmosis inversa son eliminados un altísimo porcentaje de impurezas, bacterias y microorganismos presentes en el agua, que por este procedimiento son separadas quedando retenidas

Sistema de abastecimiento de agua: Es el conjunto de tuberías, instalaciones y accesorios destinados a conducir las aguas requeridas bajo una población determinada para satisfacer sus necesidades, desde su lugar de existencia natural o fuente hasta el hogar de los usuarios. El sistema de abastecimiento de agua se clasifica dependiendo del tipo de usuario, el sistema se clasificara en urbano o rural.

Sistema hidroneumático: La función de un sistema hidroneumático o “booster”, es mantener la presión de agua constante en la red de distribución de agua para servicios como lo son: baños, cocinas, lavadoras, sistemas de riego y/o cualquier lugar donde se requiera el manejo constante de agua. Se utiliza en sitios como: casas habitación, oficinas, hoteles, hospitales, entre otros.

Tanque elevado: es un depósito de agua que se encuentra unos metros arriba del nivel del suelo, en donde un tinaco es un tanque elevado. Pero si lo

definimos de una manera más aplicada a nuestra profesión, diríamos primeramente que un tinaco es un depósito de agua plástico, prefabricado que se encuentra por encima de nuestro nivel más alto en la construcción. Entonces un tanque elevando (aplicado a una casa habitación) sería el depósito de agua elevando que no es de un material plástico, no es prefabricado o que es construido en obra.

Tratamiento biológico. Procesos de tratamiento en las cuales se intensifica la acción natural de los microorganismos para estabilizar la materia orgánica presente. Usualmente se utilizan para la remoción de material orgánico disuelto.

Tratamiento de agua: En Ingeniería sanitaria, Ingeniería química e Ingeniería ambiental el término tratamiento de aguas es el conjunto de operaciones unitarias de tipo físico, químico, físico-químico o biológico cuya finalidad es la eliminación o reducción de la contaminación o las características no deseables de las aguas, bien sean naturales, de abastecimiento, de proceso o residuales —llamadas, en el caso de las urbanas, aguas negras—. La finalidad de estas operaciones es obtener unas aguas con las características adecuadas al uso que se les vaya a dar, por lo que la combinación y naturaleza exacta de los procesos varía en función tanto de las propiedades de las aguas de partida como de su destino final.

Tubería: Conducto prefabricado o construido en el sitio, de concreto, concreto reforzado, plástico, poliuretano de alta densidad, hierro fundido, gres vitrificado, PVC, plástico con refuerzo de fibra de vidrio u otro material, cuya tecnología y proceso de fabricación cumplan con las normas técnicas correspondientes. Por lo general su sección es circular.

Válvula solenoide o electroválvula: es una válvula eléctrica utilizada para controlar el paso de gas (sistemas neumáticos) o fluidos (sistemas

hidráulicos). La apertura o cierre de la válvula se basa en impulsos electromagnéticos de un solenoide (un electroimán) que trabaja junto a un muelle diseñado para devolver a la válvula a su posición neutral cuando el solenoide se desactiva. Este tipo de válvulas se suelen utilizar en sitios de difícil acceso, en sistemas multi-válvula y en sitios de ambiente peligroso.

CAPITULO III: DESARROLLO DEL TEMA

3.1 Antecedentes

Aunque en nuestro país la investigación y puesta en práctica de sistemas de tratamiento y purificación de agua para unidades militares no ha sido llevada a cabo, en otras regiones esto sí se ha llevado a cabo. La Universidad Militar Nueva Granada, que posee una “Especialización en Planeación Ambiental y Manejo Integral de los Recursos Naturales”, desarrolló a través del oficial Daniel Alfonso Chavarro Rodríguez, “una planta para el tratamiento de agua potable, constituida por un sistema de aireación, un sistema de coagulación, un sistema de floculación, un sedimentador, un sistema de filtrado y tanque de almacenamiento. La planta puede ser utilizada para el tratamiento de aguas subterráneas o superficiales. El caudal de alimentación tiene una tasa máxima de 2.0 L/S”.

(Martínez 2017)

Las motivaciones para este proyecto, además de las propias del uso castrense “dada la problemática que en Colombia (Martínez 2017) más del 85% de los municipios de Colombia no tienen disponibilidad adecuada de agua potable. El proyecto beneficia a todas aquellas poblaciones marginales en áreas rurales conformadas hasta por 750 habitantes”.

Luz Andrea Martínez Mongui, ingeniero de la Universidad de La Salle (Facultad De Ingeniería Ambiental y Sanitaria) en Colombia (2017), presentó con éxito su “Propuesta para la ejecución del programa de tratamiento de aguas residuales con lagunas de estabilización, en el fuerte militar de Tolemaida aplicando NTC-ISO 14001/2004” Este proyecto tiene una notable intencionalidad de bienestar a sus tropas: “Con el propósito firme de demostrar y alcanzar un alto grado de desempeño ambiental, las Fuerzas Militares a través de la Dirección de Medio Ambiente del Comando General viene adelantando desde el año 2003, en convenio con la Universidad de La Salle, el

Sistema de Gestión Ambiental aplicando la NTC-ISO 14001/1996. El proyecto inició para una Base Piloto compuesta por el Ejército Nacional (EJC) con La Guarnición Militar de Tolemaida, la Fuerza Aérea (FAC) con el Comando Aéreo de Combate No.1 (Base aérea Capitán Germán Olano), y la Armada Nacional (ARC) con la Base Naval ARC Málaga. Ésta base piloto, se diseñó con el fin de ajustar el sistema a las bases militares de Colombia.”

En el Ecuador, el Centro de Investigación Científica y Tecnológica de la Escuela Superior Politécnica del Litoral (2016), aprobó el trabajo del ingeniero Ángel Espinoza, que diseña una planta similar con el fin de apoyar a la víctima de las inundaciones que se dan por el cambio climático.

Reiteramos que, en nuestro país, a nivel Ejército, los proyectos de esta naturaleza no se han viabilizado, o en todo caso, han sido de menor cuantía, por impulso de comandantes individualmente.

3.2 Descripción

En la localidad de Chucarapi se ubica la sede del Batallón de Material de Guerra N° 113. Chucarapi es uno de los centros poblados que se encuentra ubicado en el Valle de Tambo, esta localidad pertenece al distrito de Cocachacra que tiene grandes cantidades de áreas cultivables en el sector, en inmediaciones del río Tambo y que desemboca en el Océano Pacífico. Además, existen núcleos poblados en las haciendas del valle, formadas por las familias de los obreros y peones que trabajan en dichas haciendas, como por ejemplo La Lira, Pascana, etc, siendo Chucarapi una de las poblaciones más importantes.

Su ubicación exacta es

Latitud Sur:

17° 4' 13.6" S (-17.07044065000)

Longitud Oeste:

71° 43' 28.8" W (-71.72466042000)

Altitud:

107 msnm

La ocupación principal de los pobladores del lugar es la agricultura y la ganadería, en menor escala el comercio. La actividad industrial más importante en el valle del río Tambo es la elaboración de azúcar en la Hacienda Chucarapi. El personal militar que labora en el cuartel es, esencialmente, de los servicios relacionados a Material de Guerra y su especialidad tiene que ver con el manejo de armas, municiones, explosivos y sus aditamentos; lo que lo convierte en un punto estratégico por la peligrosa potencialidad de los elementos que custodia y requiere constante cuidado de personal humano.

La carretera Panamericana Sur cruza el río Tambo en el puente Fiscal, (1.050 Km. desde Lima). Aparte de esta vía troncal hay varios ramales de carreteras afirmadas y numerosas trochas carrozables. Chucarapi tiene como características geológicas que en su mayor parte son terrenos arenosos con un nivel freático que oscila entre 2 m. a 7 m. de profundidad. Sin embargo, otros sectores cercanos a los cerros y de mayor altitud tienen suelos bastante estables. Este tipo de suelo volcánico tiene alto contenido de Boro y Arsénico entre otros minerales que son altamente cancerígenos.

La insuficiencia de agua en Chucarapi y la necesidad de que el personal del Batallón de Material de Guerra N° 113 consuma agua apta para el consumo humano y la necesidad de contar con un sistema de agua que favorezca el desarrollo de las funciones y responsabilidades de la Unidad de Material de Guerra, por lo que nace esta propuesta de innovación.

3.3 Propuesta de innovación

Esta propuesta tiene dos partes que a continuación se explican:

LISTA DE PARTES DE LA PLANTA DE AGUA

1. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DE PIQUE.-

Función: Permite extraer agua del pique o pozo de sub-suelo.

a. Características de la Electrobomba Sumergible:

- Modelo : DP 80 G
- Marca : PENTAX
- Procedencia : Italia
- Tipo de bomba : Sumergible
- Eje Motor : Acero Inoxidable AISI 416.
- Sello Mecánico : Cerámica y grafito.
- Motor Eléctrico : 220 V/60Hz, Monofásico
- Protección : IP 68.
- Potencia : 0.8 HP
- Caudal aproximado : 210 Lt/min (12.60 m³/hr).
- Altura manométrica : Hasta 10.3 metros.
- Conexión : 1-1/4".

b. Bomba Dosificadora de Cloro.-

- Modelo : C-630P
- Marca : CHEM-FEED
- Procedencia : USA
- Motor Eléctrico : 220 V/60Hz, Monofásico, 45W.
- Caudal máximo : 2.4 GPH @ 0 PSI.

c. Tanque de Agua.-

- Capacidad : 5,000 Litros.
*El tanque cuenta con una boya de nivel alto.
Cuenta con un tablero de control eléctrico para trabajo manual y automático que comanda la bomba sumergible y la bomba dosificadora.*

2. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA A LA PLANTA DE FILTRACIÓN Y PURIFICACION.-

a. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA HIDRONEUMÁTICO :

ELECTROBOMBA.-

- Modelo : JSWm 10M
- Marca : PEDROLLO
- Procedencia : Italia
- Tipo de bomba : Autocebante
- Eje Motor : Acero Inoxidable AISI 416.
- Sello Mecánico : Cerámica y grafito.
- Motor Eléctrico : 220 V/60Hz, Monofásico
- Protección : IP 44.

- Potencia : 1HP
- Caudal aproximado : 5 – 80 Lt/min
- Altura manométrica : 21 a 46 metros.
- Conexión : 1" x 1".

TANQUE HIDRONEUMATICO.-

- Marca : WELL MATE
- Procedencia : USA
- Capacidad : 80 Litros aproximadamente.
- Material : FRP.

Cuenta el sistema con un manómetro, presóstato y tablero de control para manejo automático y manual.

El tanque negro cuenta también con una boya de nivel bajo como protección de la electrobomba.

b. FILTRO MULTIMEDIA PARA RETENCIÓN DE SÓLIDOS SUSPENDIDOS.-

Función: Permite retener los sedimentos y sólidos en suspensión gruesos.

Características del Tanque:

- Material : Polyglass, FRP.
- Marca : Wave Cyber
- Dimensiones : 10" x 54" (diámetro x altura).

Características del Cabezal:

- Modelo : 263/740F
- Material : Noryl.
- Flujo de trabajo : 8 GPM
- Presión de trabajo : 30-80 PSI.
- Voltaje de trabajo : 220 V / 60Hz, con transformador.
- Conexión : 1" In/Out
- Marca : Pentair - USA
- Sistema automático de autolimpieza del lecho filtrante por tiempo, que incluye juego de toberas superior e inferior.

Medio Filtrante:

- Modelo : CAVE2
- Una carga de 1.5 pies³ de medio múltiple que consta de :
 - 0.5 pie³ de grava 1/32"
 - 0.5 pies³ de grava de cuarzo 1/8"
 - 0.5 pies³ de grava de cuarzo de 1/4".

c. FILTRO DE CARBÓN ACTIVADO.-

Función: Permite retener el cloro, olor, sabor, color y materia orgánica, así como algunos metales pesados.

Características del Tanque:

- Material : Polyglass, FRP.
- Marca : Wave Cyber
- Dimensiones : 10" x 54" (diámetro x altura).

Características del Cabezal:

- Modelo : 263/740F
- Material : Noryl.
- Flujo de trabajo : 8 GPM
- Presión de trabajo : 30-80 PSI.
- Voltaje de trabajo : 220 V / 60Hz, con transformador.
- Conexión : 1" In/Out
- Marca : Pentair - USA
- Sistema automático de autolimpieza del lecho filtrante por tiempo, que incluye juego de toberas superior e inferior.

Medio Filtrante:

- Modelo : GAC2
- Una carga de 1.5 pies³ de Carbón Activado - Calgon:
6kgs de grava de cuarzo de ¼".

d. VALVULA SOLENOIDE ó ELECTROVALVULA.-

Función: Permite el paso de agua filtrada, para mantener un rango de calidad de agua aceptable para consumo humano.

Características de la Válvula:

- Material : Inoxidable 304.
- Marca : Hydrotek
- Conexión : ½" In/Out.

e. ABLANDADOR DE AGUA.-

Función: Permite eliminar la dureza cálcica del agua y producir agua blanda libre de sales incrustantes (calcio y magnesio). Es de regeneración automática programable por tiempo.

Características Técnicas Tanque:

- a. Material : Polyglass, FRP.
- b. Marca : Wave Cyber
- c. Dimensiones : 21" x 62" (diámetro x altura).

Características Técnicas del Cabezal:

- Modelo : Magnum 742
- Material : Noryl.
- Caudal de flujo : 15 GPM
- Presión de trabajo : 30-80 PSI.
- Voltaje de trabajo : 220 V / 60Hz, con transformador.
- Conexión : 2" In/Out
- Marca : Pentair - USA

Sistema automático de regeneración del ablandador por tiempo, que incluye juego de toberas superior e inferior y tanque salmuera.

Características de la Resina Catiónica:

- Marca : Canature.
- Procedencia : China
- Volumen : 6 pies³.
- Resina de Intercambio iónico Ciclo Sodio.

Características del Tanque de Salmuera:

- Material : Polietileno reforzada, incluye tapa.
- Volumen : 100 litros.
- Incluye accesorios de conexión.

f. EQUIPO DE OSMOSIS INVERSA.-

Función: Permite eliminar los sólidos totales disueltos del agua (TDS) en un 95-98% de rechazo de igual modo permite el rechazo de bacterias y virus del agua, produciendo agua osmotizada y desmineralizada con bajo residual de TDS. Utiliza una membrana de material poliamídico, tipo TFC (Película Delgada Compuesta). El agua alimentada al equipo debe ser blanda (dureza hasta 30 ppm), descolorada (<0.1ppm) y prefiltrada a valores menores de 5 micras.

Características Técnicas:

- Modelo : AQUA –1500
- Caudal de Alimentación : 6 GPM
- Caudal de Producción : 2 GPM
- Presión de entrada : 30 - 40 PSI.
- Presión de Trabajo : 120 - 150 PSI
- Voltaje de Trabajo : 220 V / 60Hz
- Conexión de entrada : ½" NPT
- Conexión Agua Producto : 1/2"
- Conexión Agua Rechazo : 1/2"
- Incluye estructura metálica, Válvulas de control y accesorios diversos como mangueras y conectores.

Características de Componentes en el Equipo:

i. Porta Filtro:

- Modelo : FH2025
- Caudal de Flujo : 10 GPM
- Presión de trabajo : 20 – 150 PSI.
- Dimensiones : 20" (altura).

ii. Filtro Cartucho:

- Marca : Hydronix
- Modelo : SDC-25-2005.
- Caudal de Flujo : 10 GPM
- Dimensiones : 2.5 " x 20" (diámetro x altura).

- Micronaje : 5 Micras Nominal.
 - Material : Polypropylene.
- iii. Bomba de Alta Presión:**
- Marca : Flint & Walling
 - Modelo : PB1014S101
 - Procedencia : USA.
 - Material : Inoxidable
 - Conexión : 3/8" NPT In/Out
 - Potencia : 1HP
 - Voltaje : 115/230 V
 - Intensidad : 12.2 / 6.1A
 - Frecuencia : 60 Hz
 - Fase : Monofásico
 - RPM : 3450
- iv. Portamembrana:**
- Cantidad : 02 unds.
 - Modelo : 4040
 - Material : Acero Inoxidable 304
 - Medidas : 4.5" x 41" (diámetro x altura).
 - Conexiones : Rosca Hembra de 1/2" NPT.
 - Presión máxima : 250 PSI.
 - Porta tapas en cada extremo del porta membrana.
- v. Membrana de Osmosis:**
- Cantidad : 02 unds.
 - Marca : GE - DESAL
 - Modelo : 4040HR
 - Medidas : 4" X40"
 - Material : Poliamida TFC
 - Presión máxima : 250 PSI.
- vi. Manómetros:**
- Presión ingreso : 0 – 100 PSI.
 - Presión de trabajo : 0 – 300 PSI.
- vii. Flujómetros:**
- Permeado : 0 – 5 GPM
 - Rechazo : 0 – 5 GPM

g. EQUIPO ULTRAVIOLETA.-

Función: La eliminación de agentes microbiológicos, virus, bacterias y todo agente patógeno es eliminado mediante radiación ultravioleta, esto permite desinfectar el agua que ingresa a las membranas de osmosis, de tal forma alargar la vida útil de las mismas, con la finalidad de mantenerlas limpias de un posible ensuciamiento orgánico.

Características Técnicas:

- Marca : STERILIGHT - Canada
- Modelo : S5Q-PA/2
- Capacidad:
5GPM @ 40MJ/CM2, NORMA NSF/EPA
6GPM @ 30MJ/CM2, STANDARD R-CAN
- Lámpara : 25 watts
- Carcaza : Acero Inoxidable 304
- Conexión : 3/4"
- Presión : 125 psi
- Incluye: Balastro que registra la cantidad de horas prendidas de la lámpara.

h. TANQUE DE AGUA.-

- a. Cantidad : 02 unidades
- b. Capacidad : 2,500 Litros.

Uno de los tanques cuenta con una boya de nivel alto.

Cuenta con un tablero de control eléctrico para trabajo manual y automático.

Además cuenta con una boya de nivel bajo como protección de la electrobomba que envía agua tratada clorada al tanque elevado.

3. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA TRATADA A TANQUE ELEVADO.-

Función: El agua almacenada en el tanque enterrado, es agua tratada mezclada, es decir, agua purificada y agua filtrada, que se enviará mediante una bomba hacia el tanque elevado con una dosis de cloro para hacerla potable, libre de contaminación orgánica.

Características de la Electrobomba:

- Modelo : HE 1.5 30-1 CF
- Marca : BARNES - COLOMBIA
- Tipo de bomba : Centrífuga.
- Eje Motor : Acero Inoxidable AISI 416.
- Sello Mecánico : Cerámica y grafito.
- Motor Eléctrico : 220 V/60Hz, Monofásico
- Potencia : 3 HP
- Conexión : 1-1/2".

Bomba Dosificadora de Cloro.-

- Modelo : KCL633NVFW00
- Marca : SEKO
- Procedencia : Italia
- Motor Eléctrico : 220 V/60Hz, Monofásico, 15W.
- Caudal máximo : 1.32 GPH (5 Lt/hr) @ 72.5 PSI.

Tanque de Agua Elevado.-

- Capacidad : 5,000 Litros.
El tanque cuenta con una boya de nivel alto.
Cuenta con un tablero de control eléctrico para trabajo manual y automático.

Materiales Consumibles del Sistema de Tratamiento

PARTE	DESCRIPCION	MODELO	Frecuencia de Cambio
1	Filtro Multimedios: Una carga de 1.5 pies ³ de medio múltiple.	CAVE2	1 año
2	Filtro Carbón Activado: Una carga de 1.5 pies ³ .	GAC2	1 año
3	Ablandador de Agua: 6 pies ³ de resina catiónica, para ablandamiento de agua.	Canature	2 años
4	Filtro Sedimentos: Filtro de retención de sedimentos	SDC-25-2005 ó similar	1 mes
5	Equipo Ultravioleta: Cambio de lámpara UV	S463RL	1 año
6	Equipo de Osmosis Inversa: 2 Membranas de Osmosis Inversa	4040HR GE	2 años
Otros	Limpieza Química de la membrana de osmosis Inversa	Limpieza membrana	3 a 4 meses

Fuente:

TRATEC PERÚ 2017 Manual de Mantenimiento y Equipamiento del Sistema de Tratamiento de Agua.

OTROS. - Mantenimiento permanente de adición de cloro y sal.

PARTE	DESCRIPCION	MODELO	Frecuencia de Cambio/Limpieza
1	Agua de Pique: Adición de cloro en forma permanente.	Hipoclorito de Calcio al 70%	Permanente

2	Ablandador de Agua: Adición de sal industrial al tanque salmuera.	Sal Industrial	Cada 3 días (10 bolsas x mes)
3	Agua Tratada a Tanque Elevado: Adición de cloro en forma permanente.	Hipoclorito de Calcio al 70%	Permanente

Fuente:

TRATEC PERÚ 2017 Manual de Mantenimiento y Equipamiento del Sistema de Tratamiento de Agua.

OPERACIÓN SISTEMA DE AGUA DE PIQUE

El sistema de abastecimiento de agua de pique cuenta con los siguientes componentes:

- a. Electrobomba sumergible.
- b. Bomba dosificadora de cloro.
- c. Tanque de almacenamiento de agua.
- d. Boya de nivel alto.
- e. Tablero de control manual/automático.

Funcionamiento.-

1. Accionar el selector del tablero de control en automático, se prenderá el led verde, si se apaga, quiere decir que el tanque está lleno.
2. Arrancará la electrobomba sumergible, emitirá un sonido de caída de agua al tanque de almacenamiento, esto indicará que la bomba está funcionando.
3. Arrancará también la bomba dosificadora de cloro, verificar el balde con cloro que baje el nivel de agua, se moverá la perilla de la bomba dosificadora, esto indicará que está dosificando cloro al tanque de agua.

Controles.-

- A. El tablero puede trabajar en la función manual o automático.
- B. Si el led verde del tablero no enciende, verificar moviendo el selector a la posición manual, si esta no enciende, abrir el tablero y apretar el botón azul del relay.
- C. Si pese a esto no enciende llamar a un eléctrico para su revisión.
- D. Verificar que la bomba dosificadora esté succionando la solución de cloro del balde, si esta no dosifica, agitar la manguera hasta quitar el aire de la manguera.
- E. Verificar que el nivel del balde baje, esto quiere decir, que está succionando cloro.
- F. Si la bomba dosificadora está trabajando sin líquido, esta se puede malograr, quemar y se requiere de cambio por una nueva.

- G. Si la boya de nivel no apaga la bomba, se tiene que verificar el nivel de la boya o presenta falla en la boya, se requiere de cambio.
- H. Si las fallas se siguen presentando, llamar al servicio técnico o a un eléctrico para su revisión.

OPERACIÓN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA A LA PLANTA DE FILTRACIÓN Y PURIFICACIÓN

El sistema de abastecimiento de agua cuenta con los siguientes componentes:

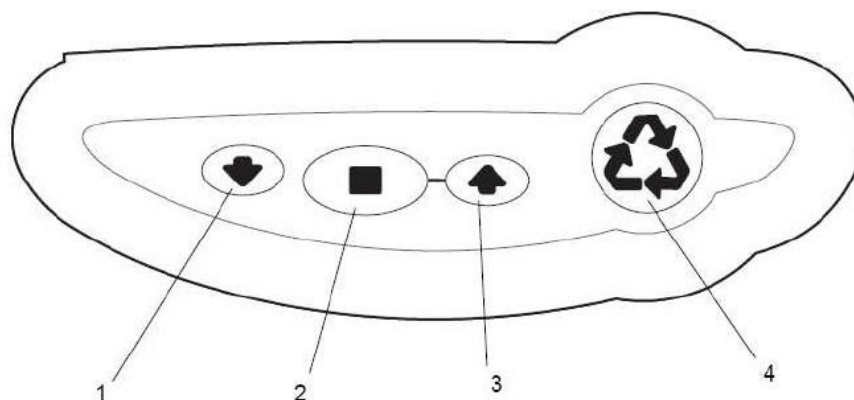
- a. Electrobomba autocebante.
- b. Tanque hidroneumático.
- c. Manómetro.
- d. Presóstato.
- e. Filtro Multimedia.
- f. Filtro Carbón Activado.
- g. Válvula Solenoide.
- h. Ablandador de Agua.
- i. Equipo Ultravioleta.
- j. Equipo de Osmosis Inversa.
- k. Boya de nivel alto y bajo.
- l. Tablero de control manual/automático.

Funcionamiento.-

1. Accionar el selector del tablero de control en automático, se prenderá el led verde, si se apaga, quiere decir que el tanque de agua de pique no tiene agua, ya que cuenta con una boya de nivel bajo.
2. Cuando el nivel bajo ya no emita señal, quiere decir que el nivel ha subido en el tanque de agua de pique y puede arrancar el sistema.
4. Arrancará la electrobomba y está cargará presión al tanque hidroneumático para abastecer de agua al sistema de filtración. Una vez que llegue a una presión de 40 psi la bomba se apagará hasta bajar la presión a 20psi donde arrancará la bomba.
5. El filtro multimedia, filtro de carbón y ablandador, tienen transformadores cada equipo, estos deberán permanecer siempre conectados a los tomacorrientes.
6. Las válvulas de control están programadas de la siguiente forma:

EQUIPO/FUNCIÓN	RETROLAVADOS	REGENERACIÓN
Filtro Multimedios	Cada 2 días	-----
Filtro Carbón Activado	Cada 2 días	-----
Ablandador	-----	Cada 3 días

7. TECLADO NUMERICO - Botones



1. Flecha HACIA ABAJO. Generalmente para bajar o incrementar a través de un grupo de opciones.
2. FIJAR OPCIÓN. Usada para aceptar un ajuste que normalmente se almacena en la memoria. También utilizado junto con los botones de flecha.
3. Flecha HACIA ARRIBA. Generalmente para subir o incrementar a través de un grupo de opciones.
4. REGENERACIÓN. Usado para ordenar al controlador que regenere. También usado para cambiaban el modo de la bloqueo.

 HACIA ARRIBA

 HACIA ABAJO

 FIJAR OPCIÓN

 REGENERACIÓN

8. Para realizar regeneraciones o retrolavados en forma manual, se tienen que presionar por 5 segundos el botón REGENERACIÓN.
9. El ablandador de agua requiere que se agregue CADA 3 DIAS una bolsa de sal al tanque de salmuera en la cantidad de agua que se encuentre. NO AGREGAR MAS AGUA.
10. Cuando se presente cortes de energía aparecerán en la pantalla líneas parpadeando, se tiene que actualizar la hora y día, lo demás se quedará grabado.

11. El equipo Ultravioleta marcará en el balastro los días de trabajo, si empieza a enviar una alarma, esto quiere decir, que se haya podido quemar la lámpara o falla del balastro.
12. El equipo de Osmosis arrancará una vez que suba la presión de la línea, arrancará el motor de alta presión, equipo UV y válvula solenoide.
13. La llave de concentrado no se tienen que mover para nada, ya que puede perjudicar en el funcionamiento de las membranas.
14. Los medidores de flujo de agua permeada y rechazo se mantienen en 3 GPM, trabaja el equipo al 50%. Cuando varíen los flujos quiere decir, que las membranas se están ensuciando y requiere de limpieza química esto puede ser cada 3 a 4 meses de trabajo continuo.
15. Cuando la presión de la membrana aumente (**>150psi**) y el flujo de agua concentrada o rechazo es mayor que el agua de permeado, quiere decir que la membrana se está ensuciando, por lo tanto hay que realizar limpieza química de la misma para levantar nuevamente la eficiencia del caso.
16. El equipo de Osmosis Inversa se apagará cuando se llene el tanque de agua, ya que cuenta con una boya de nivel alto. Cuando baje el nivel, el equipo arrancará.

Controles.-

- A. El tablero puede trabajar en la función manual o automático.
- B. Si el led verde del tablero no enciende, verificar moviendo el selector a la posición manual, si esta no enciende, abrir el tablero y apretar el botón azul del relay.
- C. Si pese a esto no enciende llamar a un eléctrico para su revisión.
- D. Verificar que la presión de arranque sea en 20psi y apagado en 40 psi.
- E. Verificar que las tarjetas de las válvulas se encuentren marcando la hora del día, ajustar la hora si hay cortes de energía. Los transformadores y tarjetas se pueden averiar si hay picos de energía.
- F. Verificar siempre si se encuentra el tanque salmuera con sal, caso contrario perjudicará a las membranas de osmosis.
- G. Mantener stock de sal industrial siempre.
- H. El equipo de osmosis cuenta con un medidor de sólidos (digital), cuando los sólidos estén elevados el equipo se puede apagar por altos niveles de sólidos, se requiere de limpieza química de membranas.
- I. Verificar el funcionamiento de la bomba de alta, si esta no arranca, abrir el tablero y apretar el botón azul (reset) del relay. Esto se presentará cuando el equipo de osmosis trabaje en forma continua sin descanso, puede recalentarse hasta quemarse el motor de la bomba.
- J. Cambiar el filtro de sedimentos cada mes a mes y medio.
- K. Si las fallas se siguen presentando, llamar al servicio técnico o a un eléctrico para su revisión.

OPERACIÓN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA AL TANQUE ELEVADO

El sistema de abastecimiento de agua de pique cuenta con los siguientes componentes:

- a. Electrobomba centrífuga.
- b. Bomba dosificadora de cloro.
- c. Boya de nivel alto y nivel bajo.
- d. Tablero de control manual/automático.

Funcionamiento.-

1. Accionar el selector del tablero de control en automático, se prenderá el led verde, si se apaga, quiere decir que el tanque está lleno.
2. Arrancará también la bomba dosificadora de cloro, verificar el balde con cloro que baje el nivel de agua, va a parpadear un led rojo de la bomba dosificadora, esto indicará que está dosificando cloro al tanque elevado.
3. La bomba encenderá cada vez que baje el nivel de agua en el tanque elevado.
4. Así mismo el tanque negro de agua tienen un sensor de nivel bajo que protegerá a la bomba para que no succione aire.

Controles.-

- A. El tablero puede trabajar en la función manual o automático.
- B. Si el led verde del tablero no enciende, verificar moviendo el selector a la posición manual, si esta no enciende, abrir el tablero y apretar el botón azul del relay.
- C. Si pese a esto no enciende llamar a un eléctrico para su revisión.
- D. Verificar que la bomba dosificadora esté succionando la solución de cloro del balde, si esta no dosifica, abrir la llave de purga hasta quitar el aire de la manguera.
- E. Verificar que el nivel del balde baje, esto quiere decir, que está succionando cloro.
- F. Si la bomba dosificadora está trabajando sin líquido, esta se puede malograr, quemar y se requiere de cambio por una nueva.
- G. Si la boya de nivel no apaga la bomba, se tiene que verificar el nivel de la boya o presenta falla en la boya, se requiere de cambio.
- H. Si las fallas se siguen presentando, llamar al servicio técnico o a un eléctrico para su revisión.

CARACTERIZACION DEL AGUA FUENTE

1. ANTECEDENTES.-

El agua consumida en el Cuartel, proviene del Río Tambo, el cual contiene valores altos que son exigidos por la Norma para Consumo Humano, es por ello que se tiene que utilizar un equipo de purificación de agua a base de Osmosis Inversa para poder llegar a la norma establecida y no tener problemas de contaminación hacia el personal del cuartel.

2. OBJETIVO.-

Obtener un agua según el Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano D.S. N° 031-2010-SA, utilizando la tecnología de purificación mediante Osmosis Inversa y cumplir con los parámetros establecidos en dicho reglamento.

3. CUADRO DE COMPARACION DEL AGUA FUENTE CON EL REGLAMENTO.-

a. Control Microbiológico.- *Estos parámetros se controlan y/o elimina con la adición de Cloro, radicación por rayos UV y Membrana de Osmosis Inversa.*

Parámetro	Unidad de Medida	Límite Máximo Permissible	Valor Actual	Observación
Bacterias Coliformes Totales	UFC/100mL a 35°C	0 (*)	No se realizaron análisis	No existe reporte de Análisis
E. Coli	UFC/100mL a 44,5°C	0 (*)		
Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales	UFC/100mL a 44,5°C	0 (*)		
Bacterias Heterotróficas	UFC/100mL a 35°C	500		
Huevos de Helmitos	N° org/L	0		
Virus	UFC/mL	0		
Organismos de Vida libre	N° org/L	0		

UFC = Unidad Formadoras de Colonias

(*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8/100mL

Fuente:

TRATEC PERÚ 2017 Manual de Mantenimiento y Equipamiento del Sistema de Tratamiento de Agua.

b. Control Físico - Químico. - Estos parámetros se controlan y/o retienen mediante el uso de Membrana de Osmosis Inversa.

Parámetro	Unidad de Medida	Límite Máximo Permissible	Valor AGUA FUENTE	Valor Agua Osmotizada	Observación
Conductividad	uS/cm	1,500	1,917	282	Cumple
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	1,000	1,285	189	Cumple
Dureza Total	mg/L	500	450	5	Cumple
pH		6.5 – 8.5	7.50	7.10	Cumple
Turbidez	NTU	5	6.45	0.5	Cumple
Cloruros	mg/L	250	265	-	Falta realizar análisis
Sulfatos	mg/L	250	360	-	
Nitratos	mg/L	50	0.48	-	
Zinc	mg/L	3	0.106	-	
Sodio	mg/L	200	363.80	-	
Manganeso	mg/L	0.40	0.077	-	
Hierro	mg/L	0.30	0.254	-	
Cobre	mg/L	2.00	0.006	-	
Boro	mg/L	1.50	3.604	-	
Arsénico	mg/L	0.001	0.214	-	
Aluminio	mg/L	0.20	0.268	-	

Análisis proporcionados por Sedapar, 2016

Parámetros que **CUMPLE** con la norma.

Los parámetros donde se indica "FALTA REALIZAR ANÁLISIS", se tienen que realizar en un Laboratorio para confirmar si están dentro de la norma establecida utilizando las membranas de osmosis inversa, ya que estas pueden retener hasta un 99.5% de sales inorgánicas y orgánicas.

Fuente:

TRATEC PERÚ 2017 Manual de Mantenimiento y Equipamiento del Sistema de Tratamiento de Agua.

Conclusiones

1. El Batallón de Material de Guerra N° 113 desarrolló el sistema de tratamiento y purificación de agua que de inmediato entró en vigencia y uso, aliándose para tal efecto, con empresas civiles y con el concurso de personal militar del arma de Ciencia y Tecnología, con especialidad de ingeniería ambiental, para ser utilizado en sus instalaciones que albergan un promedio de 200 a 300 usuarios habitualmente y que en periodos de alta densidad de personal militar o policial, puede incrementarse hasta 750. La localidad de Chucarapi, donde se encuentra esta instalación no cuenta con este suministro permitiendo disminuir los riesgos potenciales de enfermedades u otras dificultades producto de la escasez del suministro del recurso hídrico.
2. El sistema puede ser replicado en las demás Unidades de Material de Guerra del Ejército, sobre todo las que carecen de agua purificada para consumo humano y extenderse a las poblaciones aledañas; así mismo garantizar el adecuado cumplimiento de las funciones de las Unidades de Material de Guerra.
3. El uso de un Equipo de Osmosis Inversa, con Membranas de Alto Rechazo, que trabaja a alta presión (150-180psi), es la mejor forma para poder retener y/o eliminar las sales disueltas y metales pesados.

Recomendaciones

1. Que el Comando del Ejército, tenga a bien disponer la implementación de la propuesta de innovación sobre tratamiento de agua en las unidades que no dispongan de este servicio a nivel nacional.
2. Que se capacite a Personal Civil del Ejército en la manipulación y realice los controles pertinentes para el óptimo funcionamiento de la planta de tratamiento presentada como propuesta innovación.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. Agua, saneamiento e higiene (2014). UNICEF. Obtenido de http://www.unicef.org/spanish/wash/index_3951.html

Martínez Mongui, Luz Andrea (2007). Propuesta para la ejecución del programa de tratamiento de aguas residuales con lagunas de estabilización, en el fuerte militar de Tolemaida aplicando NTC-ISO 14001/2004. Universidad de la Salle Facultad de ingeniería ambiental y sanitaria. Bogotá. 2007

Ministerio de Defensa. Ejército Peruano. Re 1-5. Administración de las unidades y reparticiones del Ejército. Lima. 2000.

TRATEC PERU (2017) Manual de Mantenimiento y Equipamiento del Sistema de Tratamiento de Agua del Cuartel Chucarapi – Arequipa.

Vicente Ortega, Jordi Molas, Natividad Carpintero (2007). Relaciones entre las innovaciones tecnológicas y la Defensa: Casos y políticas. Cuaderno 1, Cátedra Isdefe-UPM.. Fundetel. Madrid, 2007.

Diccionario virtual “Definiciones.de”. Obtenido el 1 setiembre de 2017 <https://definicion.de/abastecimiento/>

ANEXOS

01. Informe profesional

ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS CORONEL FRANCISCO BOLOGNESI



"Alma Mater del Ejército del Perú"

ANEXO 01: INFORME PROFESIONAL PARA OPTAR
EL TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADO EN CIENCIAS MILITARES

1. DATOS PERSONALES:

1.01	Apellidos y Nombres	LÁZARO SANDOVAL Andrés Leopoldo
1.02	Grado y Arma / Servicio	Tte CrI MG
1.03	Situación Militar	Actividad
1.04	CIP	116669700
1.05	DNI	07687062
1.06	Celular y/o RPM	944105176
1.07	Correo Electrónico	andres35122@hotmail.com

2. ESTUDIOS EN LA ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS:

2.01	Fecha_ ingreso de la EMCH	18 Marzo 1989
2.02	Fecha_ egreso EMCH	17 Diciembre 1992
2.04	Fecha de alta como Oficial	01 Enero 1993
2.05	Años_ experiencia de Oficial	25 años
2.06	Idiomas	Inglés – Nivel Básico

3. SERVICIOS PRESTADOS EN EL EJÉRCITO

Nº	Año	Lugar	Unidad / Dependencia	Puesto Desempeñado
3.01	1993	Huancayo	BCS N° 314/31 Brig Inf	Cmdte Sección
3.02	1994	Chorrillos	COINDE	Alumno curso complementario
3.03	1995	San Ignacio	BIS N° 111/5ª DIS	Cmdte Sección
3.04	1996	San Ignacio	BIS N° 111/5ª DIS	Cmdte Sección
3.05	1997	Bagua	BTN MG N° 111	Cmdte Sección
3.06	1998	Chorrillos	EMCH	Instructor
3.07	1999	Pampa Cangallo	BCT N° 34	Cmte Compañía
3.08	2000	Ayacucho	BS N° 2	Cmdte Compañía
3.09	2001 (Ene-May)	Ayacucho	BS N° 2	Oficial EM
3.10	2001 (Jun-Dic)	Chorrillos	Esc Mat de Guerra	Alumno Curso Avanzado
3.11	2002	Chorrillos	EMCH	Instructor
3.12	2003	Chorrillos	EMCH	Instructor
3.13	2004	Chorrillos	BTN C/S N° 503	Cmdte Compañía
3.14	2005	Chorrillos	BTN C/S N° 503	Cmdte Compañía
3.15	2006	San Borja	CGE	Oficial Logístico
3.16	2007	San Borja	SMGE	Dpto Abastecimiento
3.17	2008	Jesús María	HMC	Jefe Personal Militar

3.18	2009	Jesús María	HMC	Jefe Almacenes
3.19	2010	Jesús María	FOSPEME	Jefe Contrataciones
3.20	2011	San Borja	SMGE	Dpto Abastecimiento
3.21	2012	San Borja	BTN MG VVHH N° 511	Ejecutivo/S-3
3.22	2013	Chorrillos	ESGE	Oficial Alumno
3.23	2014	Sullana	1ª Brig Cab	Oficial EM
3.24	2015	Lince	ACFFAA	Sub Director
3.25	2016	Islay	BTN MG N° 113	Cmdte Unidad
3.26	2017	Islay	BTN MG N° 113	Cmdte Unidad

4. ESTUDIOS EN EL EJÉRCITO DEL PERÚ

Nº	Año	Dependencia y Período	Denominación	Diploma / Certificación
4.01	1994	Esc Material de Guerra – 1 año	Complementario	Certificado
4.02	2001	Esc Material de Guerra – 8 meses	Avanzado	Certificado
4.03	2013	ESGE – 1 año	Comando y Estado Mayor	Certificado
4.04	2015	Esc de Intendencia – 1 año	Superior de Administración	Certificado

5. ESTUDIOS DE NIVEL UNIVERSITARIO

Nº	Año	Universidad y Período	Bachiller - Licenciado
5.01			

5.02			
------	--	--	--

6. ESTUDIOS DE POSTGRADO UNIVERSITARIO

Nº	Año	Universidad y Período	Grado Académico (Maestro – Doctor)
6.01			
6.02			

7. ESTUDIOS DE ESPECIALIZACIÓN

Nº	Año	Dependencia y Período	Diploma o Certificado
7.01	2005	Universidad de Lima - 1 año	Diplomado en Contrataciones
7.02	2012	Sunad – 8 meses	Despachador Oficial de Aduanas
7.03	2015	Universidad del Pacífico 2 meses	Programa en gestión pública

8. ESTUDIOS EN EL EXTRANJERO

Nº	Año	País	Institución Educativa	Grado / Título / Diploma / Certificado
8.01				
8.02				



ANDRES LEOPOLDO LAZARO SANDOVAL
TTE CRL MG