

Dr. Francisco Javier Wong Cabanillas
Editor & Compilador

SISTEMAS DE MANUFACTURA

PRIMERA EDICION MMXIX



Lima 2018

SISTEMAS
DE
MANUFACTURA
2018

SISTEMAS DE MANUFACTURA 2018

Dr. Francisco Javier Wong Cabanillas
EDITOR & COMPILADOR

Sistemas de Manufactura

Editor: Dr. Francisco Javier Wong Cabanillas

Dirección: Av. El Retablo 808 2do. Piso Urb. El Retablo, Comas. Lima-Perú

Correo electrónico: fjavierwongc@yahoo.es

Compilador: Dr. Francisco Javier Wong Cabanillas

Diseño y Redacción: Bach. Carlos Alberto Vega Vidal

ISBN: 978-612-00-4352-3

Primera edición digital: diciembre 2018

Libro electrónico disponible en: <http://ctscafe.pe>



Desalinización de agua de mar como una alternativa para reducir los conflictos sociales en el sector minería en el Perú.



Roberto Tello Yuen

Gerente General en Agenda 2030 Perú SAC

Magíster en Administración y Dirección de Empresas-

Universidad Alas Peruanas

Magíster en Gestión de la Inversión Social- Universidad del Pacífico

Más de 10 años liderando la gestión social, proyectos y espacios de diálogo en empresas de la gran minería en Tacna, Moquegua, Cusco y La Libertad en Perú.

Correo electrónico: rtelloy@unmsm.edu.pe

Resumen: En nuestro país existe una latente conflictividad social debido a la divergencia de posiciones con respecto a las actividades económicas, sociales y medio ambientales. Según el Reporte Mensual de conflictos sociales N° 174 (agosto 2018) de la Defensoría del Pueblo del Perú existe un total de 196 conflictos sociales entre conflictos activos y latentes, de los cuales más del 64% corresponden al tipo “Socio ambiental” y de estos últimos más del 80% están concentrados en los sectores de la minería, hidrocarburos y energía. En el mismo reporte mensual de conflictos sociales se puede apreciar que la captación, disponibilidad, calidad, y aprovechamiento del recurso hídrico es uno de los principales motivos de los conflictos socio ambientales en el sector minería.

Palabras claves: Desalinización de agua de mar / Conflictos sociales / Minería/ Recurso hídrico.

Abstract: In our country there is a latent social conflict due to the divergence of positions with respect to economic, social and environmental activities. According to the Monthly Report on Social Conflicts No. 174 (August 2018) of the Ombudsman of Peru there is a total of 196 social conflicts between active and latent conflicts, of which more than 64% correspond to the type "Environmental Partner" and the latter more than 80% are concentrated in the mining, hydrocarbon and energy sectors. In the same monthly report on social conflicts, it can be seen that the recruitment, availability, quality, and use of water resources is one of the main reasons for socio-environmental conflicts in the mining sector.

Keywords: Desalination of seawater / Social conflicts / Mining / Water resources.

1. Introducción

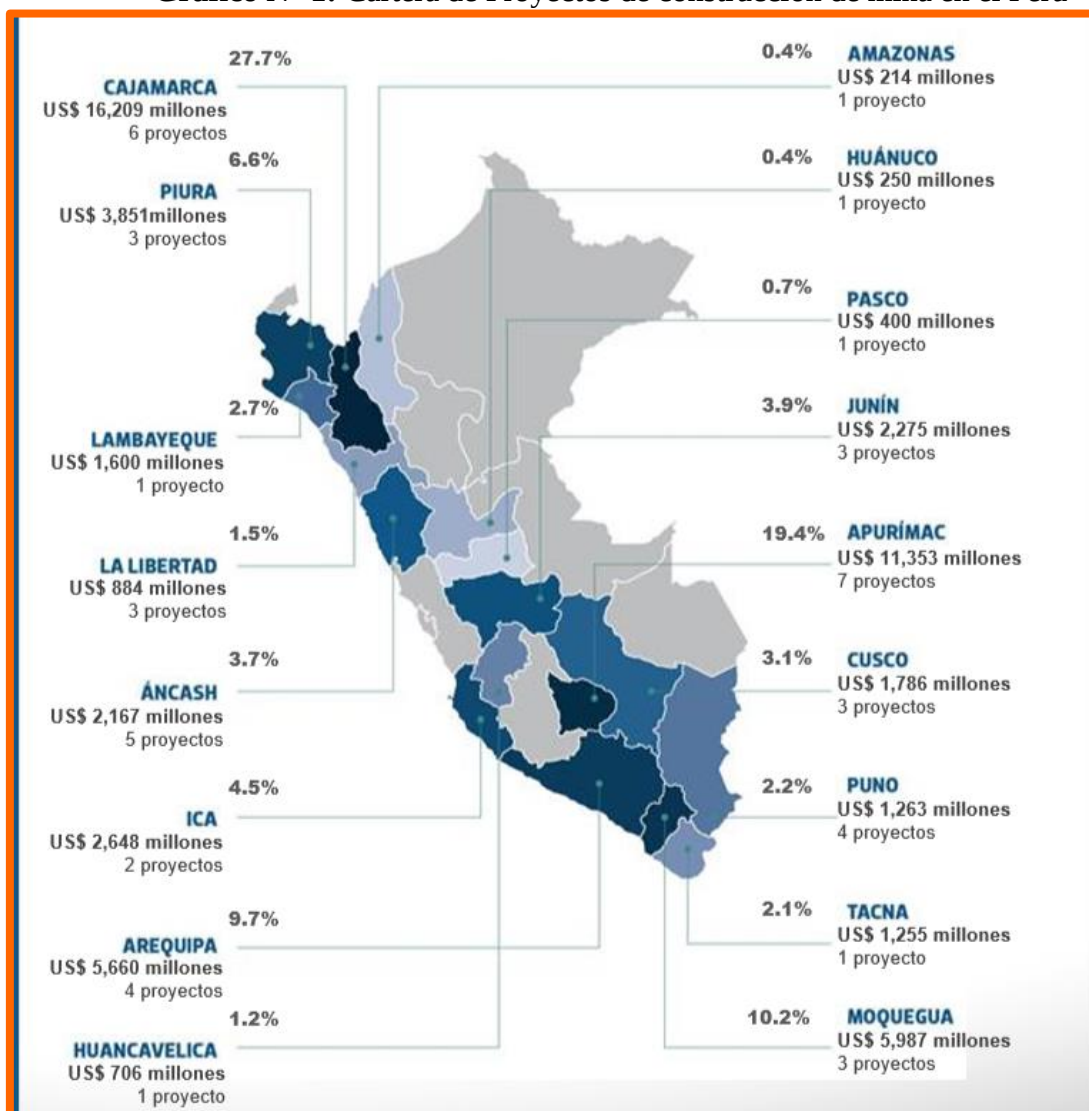
Actualmente, en el Perú la cartera de proyectos mineros según el Ministerio de Energía y Minas (MINEM) asciende a más de US\$ 58 407 millones de dólares (sin incluir los proyectos en exploración), que se prevé dinamizarán aún más nuestra economía y lograr el cierre de brechas sociales existentes en el país. Así mismo, es importante mencionar que el Perú en el año 2017 logró posicionarse en el quinto lugar del ranking mundial de inversiones en exploración según el S&P Global Market Intelligence.

Por otro lado, en nuestro país existe una latente conflictividad social debido a la divergencia de posiciones con respecto a las actividades económicas, sociales y medio ambientales. Según el Reporte Mensual de conflictos sociales N° 174 (agosto 2018) de la Defensoría del Pueblo del Perú existe un total de 196 conflictos sociales entre conflictos activos y latentes, de los cuales más del 64% corresponden al tipo “Socio ambiental” y de estos últimos más del 80% están concentrados en los sectores de la minería, hidrocarburos y energía. En el mismo reporte mensual de conflictos sociales se puede apreciar que la captación, disponibilidad, calidad, y aprovechamiento del recurso hídrico es uno de los principales motivos de los conflictos socio ambientales en el sector minería.

Es por ello que, teniendo en cuenta que las fuentes de agua dulce son escasas en nuestro país, y existe una constante disputa entre los diferentes sectores, así como la conservación del ecosistema principalmente en las zonas alto andinas donde se encuentran las cabeceras de cuenca. La población, el sector industrial, así como demás actividades productivas requieren cada vez más la disponibilidad de agua de calidad para su consumo y sus operaciones, es por ello que se hace importante analizar el proceso de desalinización de agua de mar como una alternativa viable que permita satisfacer las necesidades de agua potable para la población, así como de agua para las operaciones industriales y productivas del país.

2. Situación actual de las inversiones en el sector minería en el Perú

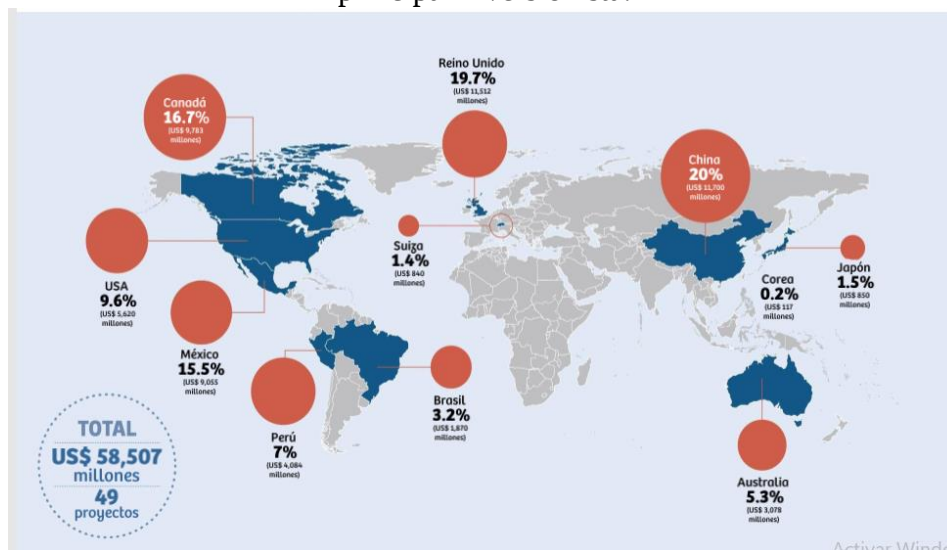
De acuerdo a la información oficial del Ministerio de Energía y Minas del Perú reportado en setiembre del 2018 se tiene 49 proyectos mineros identificados con un monto de inversión superior a los US\$ 58 407 millones los cuales no incluyen a los proyectos que aún están en la fase de exploración. En el gráfico N°1 se aprecia esta inversión distribuido por departamentos, inversión y cantidad de proyectos. Además, es importante mencionar que el sector minero cuenta actualmente con una cartera de inversiones de US\$ 14 000 millones en proyectos ya comprometidos. Y tiene como objetivo institucional viabilizar iniciativas privadas que permitan alcanzar la meta de US\$ 21 000 millones de inversión minera al 2021.

Gráfico N° 1: Cartera de Proyectos de construcción de mina en el Perú

Fuente: Ministerio de Energía y Minas del Perú. Dirección promoción minera. Marzo, 2018.

De acuerdo al ranking mundial de inversiones en exploración desarrollado por el S&P Global Market Intelligence el Perú en el año 2017 logró posicionarse en el quinto lugar en dicho ranking, esto luego de que nuestro país captara el 7% del presupuesto mundial de exploraciones como se puede apreciar en el Gráfico N° 2, equivalente a US\$ 524 millones. A nivel latinoamericano, el país ha superado a México —que hasta el año pasado era el primero de la región— y se ubicó como el segundo país de la región después de Chile que tiene el 8%. El top 5 lo completan Canadá (14%), Australia (14%) y Estados Unidos (8%). Así, el Perú se acerca a la meta del Ministerio de Energía y Minas, que apunta a captar el 8% de la inversión global en exploraciones al 2021.

Gráfico N° 2: Cartera de Proyectos en construcción de mina según país de procedencia del principal inversionista.



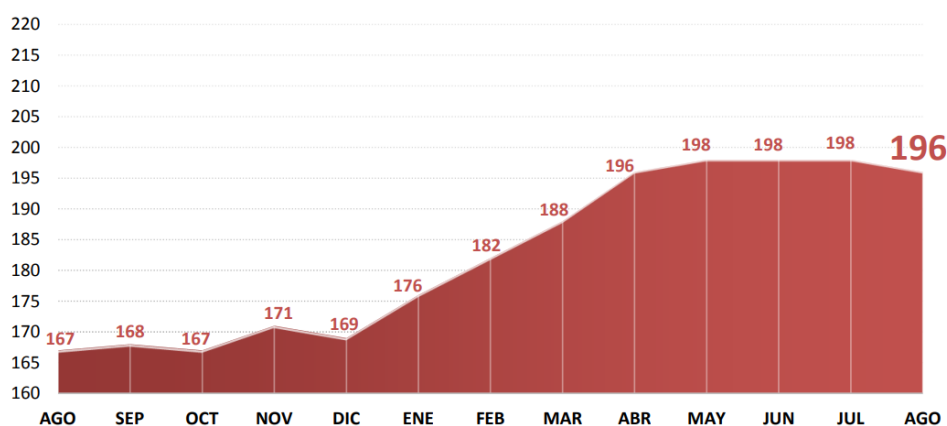
Fuente: Ministerio de Energía y Minas. Dirección promoción minera. Marzo, 2018.

No obstante, según Semana Económica (05/03/2018), se requiere seguir aumentando la inversión en exploraciones para identificar nuevos proyectos mineros. Además, el Perú mejoró su puntuación general en el ranking y escaló al puesto 19 al nivel mundial, pero esto se debió principalmente a una mayor percepción de atractivo geológico y no principalmente por un mayor atractivo de las políticas del gobierno. Finalmente, se menciona que el rubro que sigue limitando la mejora de la inversión en el Perú es el de conflictos sociales.

3. Conflictividad Social en el Perú

Según la Defensoría del Pueblo del Perú, un conflicto social debe ser entendido como un proceso complejo en el cual diferentes sectores como la sociedad, el Estado y el sector empresarial tienen objetivos, intereses, valores o necesidades que son contradictorios y esa contradicción puede derivar en violencia.

En nuestro país existe una latente conflictividad social debido a la divergencia de posiciones con respecto a las actividades económicas, sociales y medio ambientales. En agosto del 2018, según el Reporte Mensual de conflictos sociales N° 174 (ver gráfico N° 3) de la Defensoría del Pueblo del Perú existe un total de 196 conflictos sociales entre conflictos activos y latentes, de los cuales más del 64% corresponden al tipo “Socio ambiental” como se puede apreciar en el gráfico N° 4 y de estos últimos más del 80% están concentrados en los sectores de la minería, hidrocarburos y energía.

Gráfico N° 3: Perú: Conflictos sociales registrados por mes, agosto 2017 – 2018 (número de casos)

Fuente: Defensoría del Pueblo - SIMCO

En el mismo reporte mensual de conflictos sociales se puede apreciar que la captación, disponibilidad, calidad, y aprovechamiento del recurso hídrico es uno de los principales motivos de los conflictos socio ambientales en el sector minería (ver gráfico N° 5).

Gráfico N° 4: Perú: Conflictos sociales según tipo por principal autoridad competente, agosto 2018 (número de casos).

Tipo	TOTAL	%	Gobierno nacional	Gobierno regional	Gobierno local	Poder Judicial	Org. Const. Autónomo	Poder Legislativo
TOTAL	196	100.0%	126	36	19	6	7	2
Socioambiental	126	64.3%	103	19	3	0	0	1
Asuntos de gobierno local	20	10.2%	0	1	16	1	2	0
Asuntos de gobierno nacional	18	9.2%	18	0	0	0	0	0
Otros asuntos	9	4.6%	0	1	0	4	4	0
Comunal	9	4.6%	1	7	0	0	1	0
Asuntos de gobierno regional	7	3.6%	0	7	0	0	0	0
Laboral	4	2.0%	2	1	0	1	0	0
Demarcación territorial	3	1.5%	2	0	0	0	0	1
Cultivo ilegal de coca	0	0.0%	0	0	0	0	0	0
Electoral	0	0.0%	0	0	0	0	0	0

Fuente: Defensoría del Pueblo - SIMCO

Gráfico N° 5: Perú: Conflictos sociales según actividad, agosto 2018 (número de casos)

Actividad	Conteo	%
TOTAL	126	100.0%
Minería	82	65.1%
Hidrocarburos	17	13.5%
Energía	9	7.1%
Otros	8	6.3%
Residuos y saneamiento	5	4.0%
Agroindustrial	3	2.4%
Forestales	2	1.6%

Fuente: Defensoría del Pueblo – SIMCO

3.1. La disponibilidad del agua como motivo de conflictos sociales

En el Perú, así como en muchas otras partes del mundo las fuentes de agua dulce incluyendo los glaciares cada vez son más escasas generadas principalmente por factores del calentamiento global (Al Gore, 2008), esto hace que exista desabastecimiento del recurso básico para la vida y se genere una constante disputa entre los diferentes sectores, así como la conservación del ecosistema principalmente en las zonas alto andinas donde se encuentran las cabeceras de cuenca. La población, el sector industrial, así como demás actividades productivas requieren cada vez más la disponibilidad de agua de calidad para su consumo y sus operaciones, es por ello que se hace importante analizar el proceso de desalinización de agua de mar como una alternativa viable que permita satisfacer las necesidades de agua potable para consumo de la población en primera instancia, así como de disponibilidad de agua para las operaciones industriales y productivas del país.

4. Desalinización de agua de mar

Según las Naciones Unidas, cerca de 663 millones de personas en el mundo no tienen acceso a agua potable. Y 1.800 millones de personas vivirán en condiciones de escasez grave de agua para 2025. Es por ello que la Agenda 2030 contempla en el Objetivo de Desarrollo Sostenible N° 6 “Agua Potable y Saneamiento” a fin de sumar esfuerzos para lograr disminuir esta brecha al año 2030.

¿El agua disponible en los océanos podrían ser gran parte de la solución puesto que contienen el 97% del agua del planeta? Es la pregunta que se formula instituciones especializadas en el mundo. En ese sentido, luego de analizar las grandes oportunidades generadas por la cartera de proyectos en minería en el Perú y en esa misma medida tener presente que el recurso hídrico es el principal factor de los conflictos sociales, lo cual podría frenar nuestro desarrollo. Entonces, podemos preguntarnos para nuestro país ¿podría la desalinización del agua de mar contribuir a resolver los conflictos sociales que se generan producto del uso de agua para la actividad minera y así viabilizar la cartera de proyectos mineros?

4.1. Plantas desalinizadoras en el mundo

La Asociación Internacional de Desalinización (IDA, por sus siglas en inglés) es una organización mundial sin fines de lucro que agrupa a las principales empresas, investigadores y consultores del mundo en temas de desalinización de agua de mar. Esta asociación indica que hay más de 19 700 plantas desaladoras o desalinizadoras en el mundo, consultado en su portal web el 10 diciembre de 2018. Sin embargo, esas plantas satisfacen sólo entre el 1 y 3% de la necesidad de agua potable a nivel mundial.

4.2. Limitaciones del incremento de plantas desalinizadoras en el Perú y América Latina.

Considerando que existe la necesidad de agua potable para la población mundial y de agua para la industria minera en el Perú. Podríamos plantear que el principal factor que limita el incremento de la construcción de más plantas de desalinización de agua de mar es que se requiere grandes cantidades de energía. Es por ello que gran parte de las mayores plantas se encuentran en países con muchos recursos energéticos como Arabia Saudita.

El método más común para la desalinización de agua de mar se basa en membranas que permiten separar el agua de las sales que es precisamente donde se necesitan principalmente energía eléctrica que luego se transforma en energía mecánica. Sin embargo, es importante mencionar que existe un segundo método que usa la mayor planta desalinizadora del mundo,

la de Ras Al-Khair, en Arabia Saudita, usa este mecanismo, denominado método de evaporación térmica.

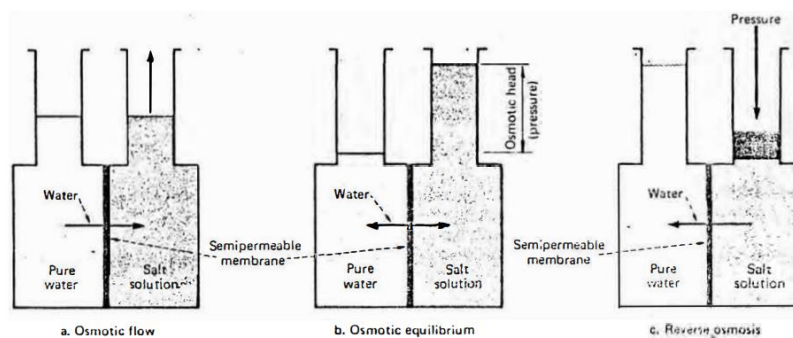
Pero el 70% de las desaladoras del mundo, incluyendo las de Chile, usan “Osmosis Inversa” descubierto en la década del 60 y perfeccionado desde entonces, el de hacer pasar el agua de mar por membranas.

4.2. ¿Qué es Osmosis Inversa?

En el proceso de Osmosis Inversa (OI), el agua es forzada por una presión hidráulica a través de una membrana semipermeable, obteniéndose de esta manera agua pura o partir de una solución salina.

Se requiere energía para transportar el agua de alimentación a la membrana, administrar la presión hidráulica necesario para el proceso de separación y para transportar el agua producto para ser usada.

Gráfico N° 6: Perú: Proceso de Osmosis Inversa



Fuente: Estudio y desarrollo del proceso de desalinización de agua por ósmosis inversa.
Universidad Nacional de Ingeniería, Lima – Perú (2015)

En el gráfico N° 7 que desarrolla la empresa Aguasistec podemos apreciar el proceso de desalinización en varias etapas:

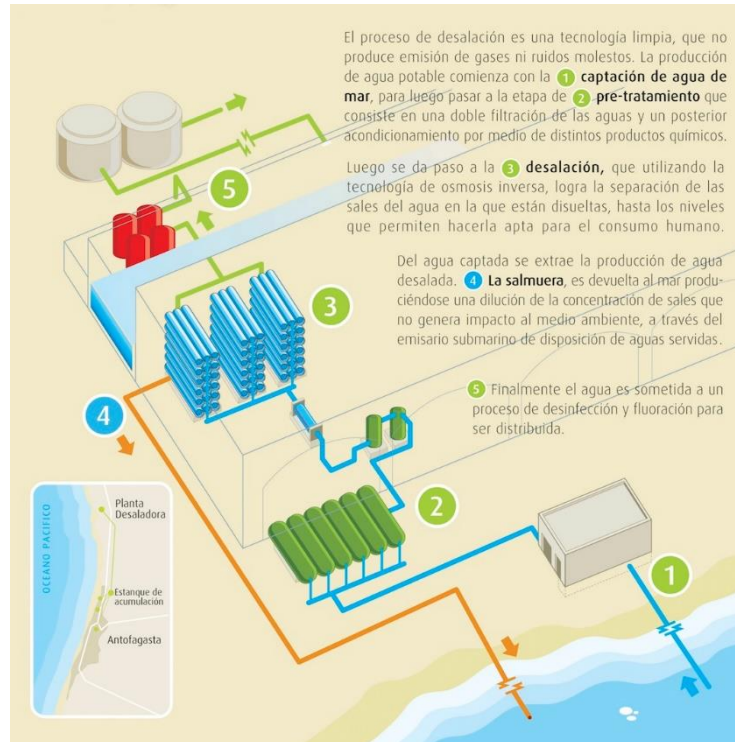
Etapas 1: Captación de agua de mar.

Etapas 2: Pre tratamiento, que consiste en la doble filtración y tratamiento con insumos químicos.

Etapas 3: Desalación, es aquí donde se usa la tecnología de “osmosis inversa” donde se logra la separación de las sales del agua y depende mucho del uso final la cantidad de sub procesos.

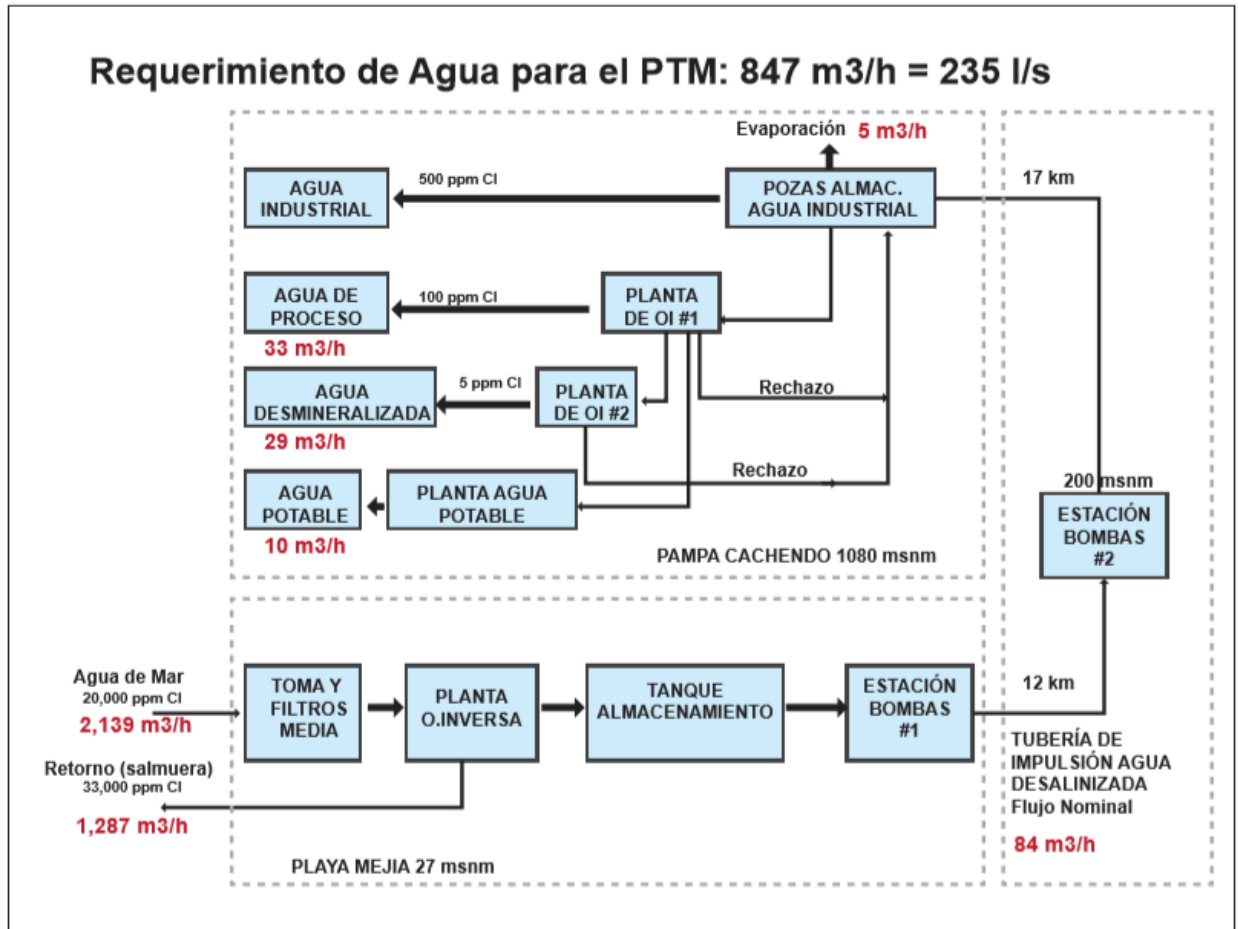
Etapas 4: Salmuera, es la concentración de sales que termina siendo devuelta al mar a través de un emisor submarino para no generar impactos negativos en el ecosistema marino.

Etapas 5: Desinfección y floración, previo a su distribución esos dos procesos son importantes.

Gráfico N° 7: Perú: Proceso de Osmosis InversaFuente: www.aguasistec.com

A continuación, se presenta en el Gráfico N° 8 - como caso práctico - el Diagrama de Procesos generales del requerimiento de agua para las futuras operaciones del Proyecto Minero Tía María a cargo de la empresa minera Southern Peru Copper Corporation, la misma que tiene las minas de Cuajone en Moquegua y Toquepala en Tacna; además, del proyecto Los Chancas en Apurímac que aún se encuentra en etapa de exploración. En este diagrama se puede apreciar el flujo desde la toma y filtros iniciales del agua de mar en cantidad de 2 139 m³/h luego pasa por la planta de osmosis inversa, almacenamiento y posterior bombeo hasta las operaciones 200 msnm y finalmente el uso que tiene el agua desalinizada es para uso industrial, procesos, y agua potable para el personal en las operaciones.

Gráfico N° 8: Perú: Diagrama de Proceso para el requerimiento de agua del Proyecto Minero Tía María PTM



Fuente: EIA Proyecto Minero Tía María. Arequipa - Perú (2015)

4.3. Proyectos de Plantas de Desalinización de agua de mar en el Perú

El gobierno peruano a través del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) ha priorizado la construcción de varias plantas de desalinización de agua de mar. Dentro de estas plantas las que están más próximas son las de Lima Sur, Lima Norte que se encuentran en proceso de formulación y serán ejecutadas conjuntamente con SEDAPAL, Además, está la planta desaladora de ILO cuya propuesta está terminando el Ministerio de Economía y Finanzas. Estas tres plantas tienen un monto estimado de inversión de US\$ 600 millones y se suman a la actual planta desaladora que se viene construyendo al sur de Lima en el distrito de Santa María del Mar que beneficiará a 100 mil vecinos de cuatro balnearios del sur Lima.

Esto muestra una clara señal que, a pesar del alto costo por los consumos de energía, no hay marcha atrás en la construcción de estas plantas desaladoras como alternativa a la disponibilidad de agua.

5. Literatura Citada

- Cartera de Proyectos Mineros del Perú.** Ministerio de Energía y Minas.
<http://mineria.minem.gob.pe/proyectos-mineros/>
- Guzman, J., & Plana, J.** (2015). Estudio y desarrollo del proceso de desalinización de agua por ósmosis inversa. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima - Perú.
 Recuperado el 07 de 10 de 2018, de <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/1440>
- Fariñas Iglesias, Manuel** (1999). Osmosis inversa. Fundamentos, tecnología y aplicaciones. Madrid: Mc Graw Hill.
- Ibrahim Perera, Juan Carlos.** (1999) Desalación de aguas. Madrid: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos DL.
- Medina San Juan, José Antonio** (1999). Desalación de aguas salobres y de mar. Osmosis inversa. Madrid: Mundi-Prensa.
- Veza, José Miguel** (2002). Introducción a la desalación de aguas. Gran Canaria: Universidad Palmas de Gran Canaria.
- Dosta Parcerisa, Jordi** (2008). Operaciones Básicas de Ingeniería Química. Tomo 2. “Una verdad incómoda para futuras generaciones”: Los peligros del calentamiento global explicados a los jóvenes. Al Gore. Ed. Gedisa, España.
- Ranking Mundial de exploración Minera.** Instituto de Ingenieros de Minas del Perú.
<http://www.iimp.org.pe/actualidad/peru-se-posiciona-dentro-de-5-primeros-paises-con-mayor-inversion-en-exploracion-minera>
- Semana Económica.** 05/03/2018 <http://semanaeconomica.com/article/sectores-y-empresas/mineria/270164-el-peru-entra-al-top-5-mundial-en-inversion-en-exploracion-minera/>
- Informe 2015 OMS/UNICEF de Monitoreo (PCM).** Acceso a agua potable y saneamiento: datos esenciales. https://www.who.int/water_sanitation_health/monitoring/jmp-2015-key-facts/es/
- Informe mensual de Conflictos Sociales N° 174.** Defensoría del Pueblo.
<https://www.defensoria.gob.pe/wp-content/uploads/2018/09/Conflictos-Sociales-N%C2%B0-174-Agosto-2018.pdf>
- BBC** ¿Puede la desalinización ser la solución para la crisis mundial del agua? Marzo, 2017.
<https://www.bbc.com/mundo/noticias-39332148>
- Asociación Internacional de Desalinización (IDA)** <https://idadesal.org/> consultado 10 diciembre de 2018