

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA
UNAN – FAREM MATAGALPA**



**SEMINARIO DE GRADUACIÓN
PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS**

TEMA:

Diagnóstico de situación actual de procesos productivos en empresas para la implementación de técnicas orientadas al mejoramiento del proceso.

SUBTEMA:

Diagnóstico de situación actual del proceso de purificación de agua potable envasada en la empresa “Agua Ultra Purificada del Norte” para la implementación de las Buenas Prácticas de Manufactura, en el municipio de Matagalpa durante el segundo semestre del año 2014.

AUTORES:

Br. GENDERLING KARELIA VARGAS PINEDA

Br. JEFFRY JOSUÉ LAGUNA CHAVARRÍA

TUTOR:

ING. IVAN MARTÍN MONTENEGRO CASTILLO

FECHA:

FEBRERO 2015

TEMA:	i
SUBTEMA:	i
DEDICATORIA	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
VALORACIÓN DEL DOCENTE	v
RESUMEN	vi
I. Introducción	1
II. Justificación	3
III. Objetivos	5
Objetivo general:	5
Objetivos específicos:	5
IV. Desarrollo	6
1. Generalidades del agua	6
1.1. Definición	6
1.2. Contaminación del Agua	7
1.3. Fuentes de contaminación	8
1.4. Principales contaminantes del agua	9
1.5. El agua en Nicaragua	13
2. Purificación del agua	16
2.2. Tipos de purificación de agua	16
2.2.1. Purificación de agua por sedimentación	16
2.2.2. Purificación por medio de filtración con materiales permeables	18
2.2.3. Filtros de carbón activado	20
2.2.4. Purificación por medio de Ósmosis Inversa	25

2.2.5.	Purificación de agua por medio de bactericidas	27
2.2.6.	Purificación de agua mediante la ebullición	29
2.2.7.	Purificación de agua con lámparas de luz ultravioleta	30
2.2.8.	Purificación de agua con ozono.....	35
3.	Descripción del proceso	36
3.1.	Diagrama de proceso de purificación	36
3.2.	Captación.....	37
3.3.	Proceso de Desinfección por Cloración.....	37
3.4.	Bombeo a los equipos de Filtración.....	38
3.5.	Procesos de Filtración.....	38
3.5.1.	Filtros receptores de Arena Sílice.....	38
3.5.2.	Filtro Pulidor.....	39
3.5.3.	Filtro de Carbón Activado.....	39
3.6.	Lámparas de Rayos Ultra Violetas.....	40
3.7.	Sistema de Ozonificación.....	40
3.8.	Almacenaje y distribución	41
3.8.1.	Almacenamiento del agua tratada.....	41
3.8.2.	Lavado de los garrafones o botellones	41
3.8.3.	Llenado y Sellado.....	41
3.8.4.	Colocación del sello de garantía.....	42
3.8.5.	Etiquetado.....	42
3.8.6.	Empacado	42
4.	Buenas Prácticas de Manufactura.....	43
4.2.	Aplicación de las Buenas Prácticas de Manufactura en la empresa	45
4.2.1.	Materias primas	45

4.1.2.	Higiene en el establecimiento o planta de purificación.	47
4.1.3.	Aplicación de las HACCP.....	49
4.1.6.	Higiene en la elaboración	53
4.1.7.	Almacenamiento y transporte de materias primas y producto final.....	54
4.1.8.	Almacenamiento y transporte de materia prima	55
4.1.9.	Transporte del producto terminado.....	55
4.1.10.	Control de procesos de producción.....	56
V.	Análisis y discusión de resultados.....	57
VI.	Conclusiones.....	66
5.	Recomendaciones.....	67
	Bibliografía	68
	ANEXOS	69
	Tabla No. 1: Operacionalización de las variables	70
	Figura No. 1: Filtros Receptores de Arena Sílice	71
	Figura No. 2: Filtros Pulidores.....	71
	Figura No. 3: Filtro de Carbón Activado	72
	Figura No. 4: Lámparas de Rayos Ultra Violetas	73
	Figura No. 5: Sistema de Ozonificación.....	73
	Figura No. 6: Área de llenado de las diferentes presentaciones	74
	Figura No. 7: Hipoclorito de sodio.....	75
	Figura No. 8: Carbón Activado	75
	Figura No. 9: Área de Materia Prima.....	76
	Figura No. 10: Área de Almacenamiento de Garrafrones	76
	Tabla No. 2 Ficha de Inspección.....	80
	Modelo No. 2: Guía de Ficha de Inspección	81

Tabla No. 3: Tabla de puntuaciones	90
Modelo de entrevista	91

TEMA:

DIAGNÓSTICO DE SITUACIÓN ACTUAL DE PROCESOS PRODUCTIVOS EN EMPRESAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE TÉCNICAS ORIENTADAS AL MEJORAMIENTO DEL PROCESO.

SUBTEMA:

DIAGNÓSTICO DE SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO DE PURIFICACIÓN DE AGUA POTABLE ENVASADA EN LA EMPRESA “AGUA ULTRA PURIFICADA DEL NORTE” PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA, EN EL MUNICIPIO DE MATAGALPA DURANTE EL SEGUNDO SEMESTRE DEL AÑO 2014.

DEDICATORIA

Porque Jehová da la sabiduría, y de su boca viene el conocimiento y la inteligencia. Proverbios 2:6

Dedico la culminación de este seminario a:

Dios, dador y sustentador de la vida, y el que me ha regalado la sabiduría necesaria para poder culminar esta meta, y quien me da las fuerzas para seguir adelante ante cualquier adversidad, Gracias a su infinita misericordia y fidelidad es que he podido llegar hasta donde estoy, sin Él no lo hubiera logrado.

Mis padres Sr. Alfredo Laguna y Sra. Mayra Chavarría por el apoyo brindado en todos mis años de estudios, por los consejos que me han ayudado a ser mejor persona, por la corrección que tuve y que me encamino hasta donde estoy el día de hoy.

Mis hermanos Jhonton, Jefferson, Manfred y Dayra por el apoyo y amor demostrado en mi vida, mi sobrino Aleksei Vicente, mis primos pero en especial a Isayana, Fanny, Freddy y Kelvin.

Mis abuelitos Sr. Vicente Chavarría y Sra. Gregoria Herrera por ser guías, mentores y base de mi familia, por el amor incondicional y los valores que me han inculcado.

Mis Pastores Freddy Matamoros y Yelba Chavarría por ser guías espirituales en mí caminar cristiano y de quienes he recibido consejería y un apoyo especial ante cualquier situación.

Mis amigos Jessica, Wendy, Roger, Jordan, Elier, Milton Halil (q.e.p.d) por sus consejos y ayuda brindada tanto en los estudios como en la vida cotidiana y mi compañera Genderling Vargas porque sin su ayuda este estudio no hubiese sido posible.

Br. Jeffry Josué Laguna Chavarría

DEDICATORIA

*A Dios y mi Madre, quienes han sido la guía y el camino para poder
llegar a este punto de mi carrera.*

*Madre con tu ejemplo, dedicación y palabras de aliento, nunca bajaste
tus brazos para que yo tampoco lo hiciera, aún cuando todo se
complicaba.*

*Madre siempre pienso en que eres la estrella más hermosa del cielo,
siempre estás ahí alumbrando mi camino.*

Br. Genderling Vargas Pineda.

AGRADECIMIENTO

A Dios Padre, Dios Hijo y Dios Espíritu Santo sustentador de la vida y la existencia y quien nos colma de bendiciones.

Nuestros padres por ser soporte económico en mis estudios además de ser mi ayuda en toda circunstancia.

Nuestra Familia por ser especiales en nuestras vidas.

Nuestros Maestros por ser mentores y guías en el estudio de esta carrera y por haber sido instrumento para nuestro aprendizaje.

Nuestro Tutor Ing. Iván Montenegro por su sabiduría, paciencia, consejos y ayuda en la elaboración de este seminario en el cual hemos logrado plasmar y demostrar lo excelente de la enseñanza y consejería brindada por nuestro tutor.

La empresa “Agua Ultra Purificada del Norte” por haber abierto sus puertas para que pudiésemos realizar las investigaciones pertinentes para la culminación de nuestro seminario de graduación.

Br. Genderling Karelía Vargas y Br. Jeffry Josué Laguna

VALORACIÓN DEL DOCENTE

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la ciudad de Matagalpa en la Empresa Agua Ultra Purificada del Norte, durante el II semestre del año 2014, cuyo objetivo es la realización de un diagnóstico con respecto a la situación actual existente en la empresa.

El propósito de la investigación fue describir e identificar los problemas que afectan la calidad e inocuidad en el proceso, basándose en la reglamentación del Manual de Buenas Prácticas de Manufactura.

En la investigación realizada se abordaron diferentes aspectos y secciones de la Empresa como son: edificio, ubicación, instalaciones físicas, instalaciones sanitarias, manejo y disposición de desechos sólidos y líquidos, limpieza y desinfección, control de plagas, equipos y utensilios, personal, control en el proceso y la producción almacenamiento y distribución.

Para obtener la información se aplicaron instrumentos investigativos: entrevista dirigida al gerente y observación directa como es la Ficha de Inspección de Buenas Prácticas de Manufactura, adquiriendo un resultado negativo en donde la Empresa obtuvo un puntaje de 42 puntos con respecto a 100 puntos, encontrando condiciones inaceptables e ineficientes en cada aspecto evaluado del proceso.

La Empresa para lograr un producto inocuo y de calidad deberá mejorar cada aspecto de su proceso, implementando un Manual de Buenas Prácticas de Manufactura, con el fin de obtener un producto que se adecue a las necesidades existentes en el mercado actual.

I. Introducción

En el siguiente documento se presenta un estudio sobre la aplicación de las Buenas Prácticas de Manufactura en la Empresa “Agua Ultra Purificada del Norte”, que tiene como fin conocer más a fondo los procesos involucrados en la purificación del agua para el posterior consumo esto a su vez otorga un valor agregado al producto final.

La investigación se enfocó en el mejor método posible en la aplicación de Buenas Prácticas de Manufactura que se adapten a las necesidades de producción de la empresa en el municipio de Matagalpa durante el año 2014.

Para la elaboración de este estudio se tomó en cuenta los principales procesos de purificación del agua, así como las normas de seguridad, higiene e inocuidad que mejor se adapten a las necesidades de la empresa y que puedan ser puestas en práctica como es el caso de las Buenas Prácticas de Manufactura y la aplicación de normas como el Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control o HACCP por sus siglas en inglés.

Para la purificación de agua se tiene que seguir estrictos estándares de calidad, higiene e inocuidad todos esto con el fin de evitar la proliferación sistematizada de patógenos nocivos para la salud y asegurar así un producto terminado apto para el consumo humano para tal fin se tiene que contar con un método adecuado que se adapte a los estándares internacionales y a las exigencias que implican las Buenas Prácticas de Manufactura y de las normas del HACCP, además de la implementación de métodos adecuados a este tipo de procesos productivos en el municipio de Matagalpa.

El principal objetivo de este estudio es presentar opciones para solucionar las debilidades de la empresa “Agua Ultra Purificada del Norte” para aumentar su competitividad dentro del mercado local mediante la implementación de normas básicas para asegurar una calidad óptima en el producto terminado.

El tipo de investigación de este estudio es descriptivo, se selecciono una serie de aspectos, midiéndose cada uno de ellos independientemente, estudiando cada uno de los procesos, para poder encontrar así las deficiencias y poder proponer posibles soluciones. No se realizó ningún tipo de experimentos puesto que el estudio no es del tipo experimental.

El enfoque de la investigación es tanto del tipo cuantitativo y cualitativo ya que se tomó una serie de recolecciones de datos numéricos entre los que se destacan el pH adecuado del agua, valoraciones cuantitativas y cualitativas con el uso de fichas de inspección, también datos respecto a cantidades adecuadas de germicidas usados en la purificación.

II. Justificación

La implementación de normas internacionales es un instrumento que tiene como objetivo encontrar empresas cuyo fin es mejorar su competitividad dentro del mercado local, nacional, regional e incluso internacional para llevarlo a cabo se implementan normas como las ISO y todas sus categorías o las no muy conocidas normas OHSAS.

En el caso de las microempresas no siempre pueden optar por la aplicación de este tipo de normativas ya que no cuentan con suficiente presupuesto para llevar a cabo las mejoras necesarias o los trámites pertinentes para poder optar a las certificaciones internacionales, este es el caso de la empresa Agua Ultra Purificada del Norte, así que se ha decidido enfocar este estudio en otorgarles una herramienta capaz de mejorar drásticamente la calidad del producto terminado con la aplicación de un plan de Buenas Prácticas de Manufactura.

Actualmente pocas micro empresas cuentan con estándares de calidad, procesos óptimos, higiene y seguridad necesarios para una alta competitividad dentro del mercado local, ya que por falta de información muchas veces optan por procesos poco higiénicos e ineficientes que carecen de un control que permita a la gerencia y a los operarios corregir los errores que se puedan cometer, evitar la incorrecta manipulación de las materias primas y del producto terminado así como un mal almacenamiento que pueda provocar pérdidas para la empresa.

Con esta propuesta se pretende que la empresa pueda mejorar todo su sistema productivo y que los trabajadores puedan tener a su disposición un manual que les permita realizar su trabajo con calidad traduciéndose esto en un proceso, manipulación almacenamiento y producto final higiénico, saludable e inocuo.

Este tipo de estudio pretende dar a conocer a los consumidores los diferentes procesos de purificación existentes en las empresas de esta índole, también esta investigación puede ser de ayuda para estudios futuros acerca de la aplicación de las Buenas

Prácticas de Manufactura en las diferente PYMES que hay en la ciudad y que así estas puedan optar por un mejoramiento continuo en su proceso e instalaciones con el fin de hacerlas más competitivas en el mercado nacional.

III. Objetivos

Objetivo general:

Realizar un diagnóstico con respecto a la situación actual existente en el proceso de purificación de la empresa “Agua Ultra Purificada del Norte”, con el fin de proponer un plan de Buenas Prácticas de Manufactura.

Objetivos específicos:

- 1) Describir el proceso de purificación y embotellamiento de agua en la empresa “Agua ultra purificada del norte”.
- 2) Identificar los problemas que afectan la calidad e inocuidad en el proceso existente en la empresa.
- 3) Proponer la implementación de un manual de Buenas Prácticas de Manufactura que se adapte a las necesidades de la empresa.

IV. Desarrollo

1. Generalidades del agua

1.1. Definición

El agua (del vocablo latín aqua) es una sustancia compuesta por un átomo de oxígeno y dos átomos de hidrógeno (H₂O). Es esencial para la supervivencia de todas las formas de vida conocida por la humanidad. El término agua generalmente se refiere al estado líquido de esta sustancia, aunque la misma se puede encontrar en su forma sólida denominada como hielo o en su forma gaseosa denominada como vapor. (Miller, 1994)

El agua cubre el 71% de la superficie de la corteza terrestre, se localiza principalmente en los océanos donde se concentra alrededor del 96.5% del agua total, los glaciares y los casquetes polares poseen el 1.74%, los depósitos subterráneos llamados acuíferos, el permafrost o depósitos de hielo subterráneos y los glaciares continentales conservan el 1.72% y el restante 0.04% está distribuido en el siguiente orden: Lagos, humedad del suelo, atmósfera, embalses y ríos.

Sólo muy poca agua es utilizada para el consumo del hombre, ya que la mayor parte es agua de mar y tiene sal. Además el agua tal como se encuentra en la naturaleza, para ser utilizada sin riesgo para el consumo humano requiere ser tratada, para eliminar las partículas y organismos que pueden ser dañinos para la salud. Y finalmente debe ser distribuida a través de tuberías hasta los hogares e industrias para que pueda ser consumida sin ningún problema ni riesgo alguno.

El sector agrícola es el mayor consumidor de agua con el 65%, no sólo porque la superficie irrigada en el mundo ha tenido que quintuplicarse sino porque no se cuenta con un sistema de riego eficiente, razón principal que provoca que las pérdidas se tornen monumentales. Le siguen el sector industrial que requiere del 25% y el consumo doméstico, comercial y de otros servicios urbanos municipales que requieren el 10%.

Para el año 2015 el uso industrial alcanzará el 34% a costa de reducir al 58% los volúmenes destinados para riego y al 8% los destinados para otros usos. El consumo total de agua se ha triplicado desde 1950 sobrepasando los 4,300 km³/año, cifra que equivale al 30% de la dotación renovable del mundo que se puede considerar como estable. (Sorhuet, 2007)

Ante estas circunstancias muchas regiones del mundo han alcanzado el límite de aprovechamiento del agua, lo que los ha llevado a sobreexplotar los recursos hidráulicos superficiales y subterráneos, creando un fuerte impacto en el ambiente.

Aunque en las últimas dos décadas se ha logrado progreso sobre los distintos aspectos del desarrollo y la administración de los recursos hidráulicos, los temas de la calidad del agua son más serios de lo que se creía. (Nebel & Wright, 1999)

1.2. Contaminación del Agua

El agua es un recurso natural indispensable para la vida. Constituye una necesidad primordial para la salud, por ello debe considerarse uno de los derechos humanos básicos.

La Ley No. 217: Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales establece en el Arto. 76 “Toda persona tiene derecho a utilizar las aguas para satisfacer sus necesidades básicas, siempre que con ello no cause perjuicio a terceros ni implique derivaciones o contenciones, ni empleo de máquinas o realización de actividades que deterioren de alguna forma el cauce y sus márgenes, lo alteren, contaminen o imposibilite su aprovechamiento por terceros”.

Además el estado y las instituciones gubernamentales, nacionales y municipales tiene la obligación de velar por la protección tanto del medio circundante de las fuentes de agua así como de las mismas corrientes y cuerpos de agua, también son los entes encargados de gestionar, supervisar, detener y dar cualquier concesión sobre cuerpos

de agua superficiales, subterráneos o marítimos siempre que dicha concesión no afecte a terceros o ponga en peligro la continuidad del recurso concedido, las municipalidades e instituciones locales tienen la obligación de gestionar y promover el manejo integral de las cuencas hidrográficas.

En las sociedades actuales el agua se ha convertido en un bien muypreciado, debido a la escasez, es un sustento de la vida y además el desarrollo económico está supeditado a la disponibilidad de agua.

El ciclo natural del agua tiene una gran capacidad de purificación. Pero esta misma facilidad de regeneración y su aparente abundancia hace que sea el vertedero habitual de residuos: pesticidas, desechos químicos, metales pesados, residuos radiactivos, etc.

La degradación de las aguas viene de antiguo pero ha sido en este siglo cuando se ha extendido este problema a ríos y mares de todo el mundo. (R.M.E., 1974)

1.3. Fuentes de contaminación

1.3.1. Fuentes naturales: Dependiendo de los terrenos que atraviesa el agua puede contener componentes de origen natural procedentes del contacto con la atmósfera y el suelo (Ej. Sales minerales, calcio, magnesio, hierro etc.). Aunque pueden ser nocivos para la salud, en general son sustancias que se pueden identificar fácilmente y eliminar.

1.3.2. Fuentes artificiales: Producidas como consecuencia de las actividades humanas. El desarrollo industrial ha provocado la presencia de ciertos componentes que son peligrosos para el medio ambiente y para los organismos y difíciles de eliminar.

1.4. Principales contaminantes del agua

Hay un gran número de contaminantes que hacen del agua un reservorio de patógenos nocivos para la salud así como compuestos químicos tóxicos, microorganismos y criaderos de zancudos.

Entre los principales contaminantes se pueden clasificar en ocho grupos:

1.4.1. Microorganismos patógenos:

Son los diferentes tipos de bacterias, virus, protozoos y otros organismos que transmiten enfermedades como el cólera, tifus, gastroenteritis diversas, hepatitis, etc. En los países en vías de desarrollo las enfermedades producidas por estos patógenos son uno de los motivos más importantes de muerte prematura, sobre todo de niños.

Normalmente estos microbios llegan al agua en las heces y otros restos orgánicos que producen las personas infectadas. Por esto, un buen índice para medir la salubridad de las aguas, en lo que se refiere a estos microorganismos, es el número de bacterias coliformes presentes en el agua. La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda que en el agua para beber haya 0 colonias de coliformes por 100 ml de agua.

La problemática de la contaminación del agua es mucho más grave en los países en vías de desarrollo, pues las leyes existentes para la protección de los reservorios de agua no son acatadas por las poblaciones mientras que los gobiernos locales y nacionales poco o nada hacen para evitarlo, en los últimos años y gracias a tratados internacionales de protección tanto de las fuentes de agua como de los consumidores ha venido a ayudar a menguar poco a poco el problema de contaminación, así mismo las organizaciones internacionales como la OMS, Unión Europea y Naciones Unidas se han dado a la tarea de promover e incentivar la protección del medio ambiente y los reservorios de agua en todo el mundo.

1.4.2. Desechos orgánicos:

Son el conjunto de residuos orgánicos producidos por los seres humanos, ganado, etc. Incluyen heces y otros materiales que pueden ser descompuestos por bacterias aeróbicas, es decir en procesos con consumo de oxígeno. Cuando este tipo de desechos se encuentran en exceso, la proliferación de bacterias agota el oxígeno, y ya no pueden vivir en estas aguas peces y otros seres vivos que necesitan oxígeno. Buenos índices para medir la contaminación por desechos orgánicos son la cantidad de oxígeno disuelto, en agua, o la DBO (Demanda Biológica de Oxígeno). (Sorhuet, 2007)

1.4.3. Sustancias químicas inorgánicas:

En este grupo están incluidos ácidos, sales y metales tóxicos como el mercurio y el plomo. Si están en cantidades altas pueden causar graves daños a los seres vivos, disminuir los rendimientos agrícolas y corroer los equipos que se usan para trabajar con el agua.

Las sales son los principales contaminantes de los recursos hídricos que posee el planeta, y es que el agua salada no se puede consumir sin antes haber sido tratada.

1.4.4. Nutrientes vegetales inorgánicos:

Nitratos y fosfatos son sustancias solubles en agua que las plantas necesitan para su desarrollo, pero si se encuentran en cantidad excesiva inducen el crecimiento desmesurado de algas y otros organismos provocando la eutrofización de las aguas. Cuando estas algas y otros vegetales mueren, al ser descompuestos por los microorganismos, se agota el oxígeno y se hace imposible la vida de otros seres vivos. El resultado es un agua maloliente e inutilizable.

Este es un problema muy marcado en las áreas agrícolas de Nicaragua ya que los fertilizantes usados por los agricultores al final del ciclo lluvioso son arrastrados hasta las

corrientes de agua y esto induce a la proliferación de algas lo que les da en tono verdoso a los ríos de la región central y Caribe.

1.4.5. Compuestos inorgánicos:

Muchas moléculas orgánicas como petróleo, gasolina, plásticos, plaguicidas, disolventes, detergentes, etc. acaban en el agua y permanecen, en algunos casos, largos períodos de tiempo, porque, al ser productos fabricados por el hombre, tienen estructuras moleculares complejas difíciles de degradar por los microorganismos.

Estos son los principales contaminantes de la actualidad y es un problema a nivel mundial, dichos compuestos son desechados y vertidos en fuentes de agua tales como ríos y lagos por las industrias petroquímicas, ubicadas principalmente en Managua, pero ninguna región está exenta de este tipo de contaminación ya que desde los hogares se vierten contaminantes diariamente hacia los ríos, cauces, arroyos y riachuelos que pasan cerca o a través de las ciudades, estos contaminantes pueden ser desechos de detergentes, aceites, pinturas, plásticos, etc.

1.4.6. Sedimentos y materiales suspendidos:

Muchas partículas arrancadas del suelo y arrastradas a las aguas, junto con otros materiales que hay en suspensión en las aguas, son, en términos de masa total, la mayor fuente de contaminación del agua. La turbidez que provocan en el agua dificulta la vida de algunos organismos, y los sedimentos que se van acumulando destruyen sitios de alimentación o desove de los peces, rellenan lagos o pantanos y obstruyen canales, rías y puertos.

Este tipo de contaminación es provocada principalmente por las malas prácticas de la agricultura, resultado de acciones tales como el arado de la tierra, también por el mal uso de los terrenos edificables que muchas veces no cuentan con estudios de impacto ambiental, así mismo la expansión del área urbana en laderas y cerros se ha sumado a agravar mucho mas esta situación en Nicaragua.

1.4.7. Sustancias radiactivas:

Isótopos radiactivos solubles pueden estar presentes en el agua y, a veces, se pueden ir acumulando a lo largo de las cadenas tróficas, alcanzando concentraciones considerablemente más altas en algunos tejidos vivos que las que tenían en el agua.

Las sustancias radioactivas están presentes en pequeñas cantidades en algunos elementos de la vida cotidiana como las baterías, pesticidas, fungicidas etc. La inadecuada manipulación puede provocar que estas sustancias sean vertidas en ríos y otras fuentes y contaminarlas con sustancias nocivas.

1.4.8. Contaminación térmica:

El agua caliente liberada por centrales de energía o procesos industriales eleva, en ocasiones, la temperatura de ríos o embalses con lo que disminuye su capacidad de contener oxígeno y afecta a la vida de los organismos.

La contaminación del agua representa un gran problema de salud Pública. Los mecanismos de transmisión de las enfermedades pueden ser:

a) Directos:

Por ingestión de agua contaminada, procedente de abastecimientos de grandes poblaciones o de pozos contaminados. En otros casos es por contacto cutáneo o mucoso (con fines recreativos, contacto ocupacional o incluso terapéutico) pudiendo originar infecciones locales en piel dañada o infecciones sistémicas en personas con problemas de inmunodepresión.

La ingesta de agua contaminada es un problema muy común en los países subdesarrollados, las instituciones encargadas de proveer el agua a la población no dan abasto con la demanda, por lo tanto las personas se ven en la necesidad de recurrir a

otros medios como ríos, pozos y riachuelos contaminados (generalmente con coliformes fecales) para poder suplir sus necesidades básicas.

b) Indirecto:

El agua actúa como vehículo de infecciones, o bien puede transmitirse a través de alimentos contaminados por el riego de aguas residuales. Así mismo, los moluscos acumulan gran cantidad de poli virus y pueden ser ingeridos y afectar a los seres humanos. Finalmente, algunos insectos que se reproducen en el agua son transmisores de enfermedades como el paludismo o la fiebre amarilla. (Masón, 2002)

Nicaragua al ser un país subtropical está muy expuesta a este grave problema, enfermedades como el Cólera, Malaria, Dengue y recientemente el virus Chiyunguña ha golpeado fuertemente a las poblaciones más pobres y sin acceso a servicios básicos como agua potable y alcantarillado sanitario.

La susceptibilidad de las personas a estas infecciones depende de una serie de factores como son: edad, higiene personal, acidez gástrica (representa una barrera para la mayoría de los patógenos), la motilidad intestinal (impide la colonización intestinal al favorecer la eliminación de los microorganismos) la inmunidad (desempeña un papel importante aumentando o disminuyendo la susceptibilidad). (García, 2006)

1.5. El agua en Nicaragua

Nicaragua posee abundantes recursos hídricos que se cuentan entre los mayores de América Central y el Caribe, con alrededor de 130,000 Km² de territorio, los grandes lagos nicaragüenses como son el Cocibolca y Xolotlán ocupan un poco mas de 9,000 Km² aproximadamente un 7% del territorio nacional.

El lago Cocibolca es el mayor cuerpo de agua dulce en estado líquido que posee América latina superando por un pequeño margen al lago Titicaca (Bolivia/Perú) y solo detrás del lago de Maracaibo (Venezuela) de aguas saladas.

Además los ríos de Nicaragua están entre los más largos y caudalosos siendo el río Coco (680 Km) el más largo que discurre íntegramente por Centroamérica, seguido del río Grande de Matagalpa (465 Km) y el río San Juan que drena la mayor cuenca de Centroamérica incluidos los lagos de Cocibolca y Xolotlán.

Sin embargo las mayores fuentes de abastecimiento de agua potable para la población nicaragüense proviene de fuentes tales como pequeños riachuelos, pozos (Valle de Sébaco, zonas del pacífico) y lagunas (Asososca). Creando así un enorme déficit en el acceso a agua potable y alcantarillado sanitario, donde apenas el 79% de la población tiene acceso a agua potable y un 47% tiene acceso a servicio de alcantarillado sanitario.

La Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL), una empresa sometida al asedio de la privatización, hoy todavía propiedad del estado proporciona aproximadamente el 55% de los servicios de suministro de agua en el país. Hay una mala cobertura urbana con cortes y limitaciones de horas de servicio en aproximadamente el 77% de los hogares urbanos y un abastecimiento rural inferior al 31%. La población urbana con acceso a servicios de alcantarillado sanitario fue estimada en 32%. (FISE, 2010)

Aproximadamente el 42% de las fuentes de suministro de agua no poseen suficiente cantidad del líquido, especialmente durante la estación seca de noviembre a abril.

El suministro de agua que consume la población de la ciudad de Matagalpa proviene en su mayoría de pozos en el valle de Sébaco, propiedad de ENACAL, el agua proveniente de estos pozos es utilizada para proveer del líquido a los barrios ubicados en la zona centro-sur de la ciudad, mientras que a los barrios ubicados en la zona norte son

abastecidos por las aguas del río Molino Norte, las cuales provienen de las montañas ubicadas en la zona norte de la ciudad.

El agua proveniente del río Molino Norte tiene un proceso de potabilización que se lleva a cabo en la planta de tratamiento ubicada en la colonia Rubén Darío, en esta planta de tratamiento se controla la turbidez del agua, el pH y la existencia de contaminantes orgánicos (como hojas, pulpa de café, etc.) y se le agrega una dosis adecuada de Hipoclorito Sódico.

El agua proveniente de los pozos en el valle de Sébaco tiene un proceso similar, la planta de tratamiento se ubica en el Valle de las Tejas, entrada a Limixto, después de medirle el pH, y comprobar la existencia de coliformes fecales, se procede a agregar la dosis adecuada de Hipoclorito Sódico, para luego abastecer a los consumidores.

Un problema grave en el suministro de agua es la disminución de la capacidad de extracción en muchos pozos, los cuales se secan después de un par de años de ser instalados debido que los niveles de agua subterránea disminuyen.

En el sector rural, es común que el agua se les suministre desde las fuentes por gravedad. En algunos caseríos funcionan bombas de agua manuales (de mecate o malacate), desde donde se puede acarrear el agua a las viviendas. No siempre se encuentra en estos sitios el agua a poca distancia. Muchas veces la profundidad es de hasta 67 metros, lo que requeriría de una bomba eléctrica, con el agravante que no hay disponibilidad de energía en la zona y si la hay es demasiada cara y con un mal servicio.

Es importante señalar que en todo el país existían a marzo del 2006, 430 pozos y una producción total de 297 millones de galones diarios. De un total de 441,883 conexiones se encuentran el mal estado o sin medidor el 45%.

2. Purificación del agua

2.1. Concepto

Es un concepto que deriva de purificatio, un vocablo de la lengua latina. El término refiere al proceso y las consecuencias de purificar (eliminar las imperfecciones o lo extraño de algo para que recupere su esencia).

Existen diferentes formas de entender esta noción. La purificación puede referirse a quitar las impurezas o la suciedad de un líquido. En el caso específico del agua, su purificación consiste en reducir el nivel de sustancias dañinas para el organismo, como bacterias, componentes tóxicos, etc. Cuando el agua alcanza un nivel apto para el consumo humano, la purificación se convierte en potabilización.

2.2. Tipos de purificación de agua

2.2.1. Purificación de agua por sedimentación

La sedimentación consiste en dejar el agua de un contenedor en reposo, para que los sólidos que posee se separen y se dirijan al fondo. La mayor parte de las técnicas de sedimentación se fundamentan en la acción de la gravedad.

La sedimentación puede ser simple o secundaria. La sedimentación simple se emplea para eliminar los sólidos más pesados sin necesidad de otro tratamiento especial; mientras mayor sea el tiempo de reposo mayor será el asentamiento y consecuentemente la turbidez será menor, haciendo el agua más transparente.

El reposo natural prolongado también ayuda a mejorar la calidad del agua, pues provee oportunidad de la acción directa del aire y los rayos solares, lo cual mejora el sabor y elimina algunas sustancias nocivas del agua.

La sedimentación secundaria ocurre cuando se aplica un coagulante para producir el asiento de la materia sólida contenida en el agua.

La sedimentación es el proceso a través del cual el material sólido, contenido en una corriente de agua, se deposita en el fondo del río, embalse, canal artificial, o dispositivo construido especialmente para tal fin. Toda corriente de agua, que tenga un caudal de agua, tiene la capacidad de transportar material sólido en suspensión. Al tener el líquido en reposo puede hacer que el material transportado se sedimente.

Para la realización del proceso de sedimentación es indispensable la acción de la gravedad, para lograr que los sólidos suspendidos en el líquido por acción de su propio peso tiendan a depositarse en el fondo.

La sedimentación es un proceso que forma parte de la potabilización del agua y de la depuración de aguas residuales.

En el caso de la potabilización del agua, el proceso de sedimentación está gobernado por la ley de Stokes (La Ley de Stokes se refiere a la fuerza de fricción experimentada por objetos esféricos moviéndose en el seno de un fluido viscoso en un régimen laminar de bajos números de Reynolds) que indica que las partículas sedimentan más fácilmente cuando mayor es su diámetro, su peso específico comparado con el del líquido, y cuando menor es la viscosidad del líquido. Por ello, cuando se quiere favorecer la sedimentación se trata de aumentar el diámetro de las partículas, haciendo que se agreguen unas a otras.

Este medio no es usado a escala industrial por la ineficiencia que este proceso conlleva pero vale la pena destacarlo en esta investigación por la importancia que representa en países en vías de desarrollo y cuyas fuentes de agua se encuentran contaminadas con sedimentos no así con productos químicos y donde no toda la población cuenta con acceso a agua potable.

La ley de Stokes es el principio usado en los viscosímetros de bola en caída libre, en los cuales el fluido está estacionario en un tubo vertical de vidrio y una esfera, de tamaño y densidad conocidos, desciende a través del líquido. Si la bola ha sido seleccionada correctamente alcanzará la velocidad terminal, la cual puede ser medida por el tiempo que pasa entre dos marcas de un tubo. A veces se usan sensores electrónicos para fluidos opacos. Conociendo las densidades de la esfera, el líquido y la velocidad de caída se puede calcular la viscosidad a partir de la fórmula de la ley de Stokes. Para mejorar la precisión del experimento se utilizan varias bolas. La técnica es usada en la industria para verificar la viscosidad de los productos, en caso como la glicerina o el sirope.

La sedimentación es un proceso que ocurre de manera natural en estanques y espejos de agua tales como lagos, lagunas, manantiales, arroyos, ríos, represas, embalses etc. Este proceso puede considerarse como el primero en la cadena de purificación del agua siendo el más deficiente para los requerimientos básicos del consumo humano. (R.M.E., 1974)

2.2.2. Purificación por medio de filtración con materiales permeables

La filtración es un proceso natural que se da en terrenos donde abundan las rocas porosas, arena, piedra caliza entre otros y sucede desde hace millones de años.

Al fluir el agua a través de la arena y rocas dirigiéndose a los acuíferos, es filtrada y purificada. Muchos sistemas de filtración de agua creados por el hombre son basados sobre los mismos principios que nosotros vemos cuando el agua fluye verticalmente hacia adentro de los acuíferos.

La filtración es el proceso de remover sólidos suspendidos del agua al pasar ésta a través de una estructura permeable o un lecho poroso de materiales. El agua subterránea es filtrada naturalmente cuando fluye a través de capas porosas del suelo. Sin embargo, las aguas superficiales y el agua subterránea bajo la influencia de agua

superficial están sujetas a contaminación de varias fuentes. Algunos de estos contaminantes ponen en riesgo la salud humana, y la filtración es uno de los métodos más antiguos y simples para removerlos. (Associations, 2002)

a) Purificación por medio de Nano filtración

Los equipos de Nano filtrado remueven los compuestos orgánicos en el rango de 250 a 1000 de peso molecular, rechazando algunas sales (normalmente divalentes) y permitiendo el paso a menores presiones que el proceso de ósmosis inversa. (Associations, 2002)

b) Purificación por medio de Ultra filtración

El ultra filtrado es similar a la ósmosis inversa y al nano filtrado, pero se define como un proceso de flujo cruzado que no rechaza iones. Desecha solutos arriba de 1000 Dalton (peso molecular). Debido a su tamaño de poro más grande en la membrana, el proceso de ultra filtrado requiere de menos diferencia de presiones: de 10 a 100 psi (0.7 a 6.9 bar); ultra filtrado remueve orgánicos grandes, coloides, bacteria y pirógenos. (Associations, 2002)

c) Purificación por medio de Micro filtración

La mayoría de las bacterias tienen diámetros físicos mayores a 0.2 micras. Así que un filtro de 0.2 micras o menores removerá mecánicamente y de manera continua las bacterias de un sistema de flujo. La ventaja más grande del micro filtrado es que no se necesitan ni calor ni químicos.

El micro filtrado impide fundamentalmente la entrada de bacterias y protozoos cuyo tamaño es de 0.3 a 25 micras y son muy útiles en la gran mayoría de situaciones. En países donde exista peligro de contraer virus, es necesario utilizar un purificador o combinar el filtro con un desinfectante.

Los purificadores combinan las ventajas del micro filtrado y las de desinfección, siendo efectivos contra todos los microorganismos presentes en el agua. Pueden utilizarse en aguas turbias, sucias, lugares que no nos ofrezcan buenas garantías de higiene y sobretodo en países con alto riesgo a contraer enfermedades (países en vías de desarrollo).

Las membranas de micro filtrado son filtros en el rango de 0.1 - 3 micras. Está disponible en polímeros, metales y discos de membrana de cerámica o cartuchos de filtro plegado. Las membranas de flujo cruzado se fabrican en varias configuraciones, tubular, de fibra perforada, y de hoja plana o espiral. Debido a su relativa eficiencia y economía, los elementos de membrana en espiral es el más popular de la purificación de agua con flujo cruzado.

El control de la población de microorganismos es esencial para mantener el funcionamiento de cualquier sistema hidráulico. Hay dos importantes consideraciones cuando se usa un germicida: la concentración y el tiempo de contacto. A mayores concentraciones, menores los tiempos de contacto necesarios para una efectiva desinfección. (Associations, 2002)

2.2.3. Filtros de carbón activado

Los primeros usos de estos primitivos carbones activos, generalmente preparados a partir de madera carbonizada (carbón vegetal), parecen haber tenido aplicaciones médicas, así, en Tebas (Grecia) se halló un papiro que data del año 1550 a.C. en el que se describe el uso de carbón vegetal como adsorbente para determinadas prácticas médicas. Con posterioridad, en el año 400 a.C., Hipócrates recomienda filtrar el agua con carbón vegetal para eliminar malos olores y sabores y para prevenir enfermedades. En relación al tratamiento del agua con carbón activo, se sabe que en los barcos fenicios, año 450 a.C., se almacenaba el agua para beber en barriles con la madera parcialmente carbonizada por su cara interna. Esta práctica se continuó hasta el siglo XVIII como medio para prolongar el suministro de agua en los viajes transoceánicos.

La primera aplicación documentada del uso de carbón activo en fase gas no tiene lugar hasta el año 1793, cuando el Dr. D. M. Kehl utiliza el carbón vegetal para mitigar los olores emanados por la gangrena. El mismo doctor también recomienda filtrar el agua con carbón vegetal.

La primera aplicación industrial del carbón activo tuvo lugar en 1794, en Inglaterra, utilizándose como agente decolorante en la industria del azúcar. Esta aplicación permaneció en secreto durante 18 años hasta que en 1812 apareció la primera patente. En 1854 tiene lugar la primera aplicación a gran escala del carbón activo en fase gas, cuando el alcalde de Londres ordena instalar filtros de carbón vegetal en los sistemas de ventilación de las cloacas. En 1872 aparecen las primeras máscaras con filtros de carbón activo utilizadas en la industria química para evitar la inhalación de vapores de mercurio.

El término adsorción no fue utilizado hasta 1881 por Kayser para describir como los carbonizados atrapan los gases. Aproximadamente por estas fechas R. Von Ostrejko, considerado el inventor del carbón activo, desarrolla varios métodos para producir carbón activo tal y como se conoce en nuestros días, más allá de simples carbonizados de materiales orgánicos o del carbón vegetal. (Universidad de Sevilla, 2010)

Así, en 1901 patentó dos métodos diferentes para producir carbón activo. El primero consistía en la carbonización de materiales lignocelulósicos con cloruros de metales; lo cual resultó la base de lo que hoy en día es la activación química. En el segundo, proponía una gasificación suave de materiales previamente carbonizados con vapor de agua o CO₂, es decir, una activación física, o más correctamente térmica.

La Primera Guerra Mundial, y el uso de agentes químicos durante esta contienda, trajeron como consecuencia la necesidad urgente de desarrollar filtros de carbón activo para máscaras de gas. Sin duda este acontecimiento fue el punto de partida para el desarrollo de la industria del carbón activo, y de un buen número de carbones activos

usados no sólo en la adsorción de gases tóxicos sino en la potabilización de agua. A partir de este momento, tuvo lugar el desarrollo de multitud de carbones activos para aplicaciones más diversas: depuración de gases y aguas, aplicaciones médicas, soporte de catalizadores, etc.

Desde los años 30 se usó para eliminar el sabor y olor del agua, y desde entonces hasta nuestros días el carbón activo se ha utilizado de manera extensiva en muchas industrias, para eliminar o recuperar compuestos orgánicos como tintes o disolventes de las aguas o purificar el aire, así como en las plantas potabilizadoras, donde se usan los lechos de carbón activo para la depuración del agua de suministro urbano.

En la actualidad está ampliamente implantado el empleo de carbón activo en diversos campos de la industria tales como la industria de los azúcares, la industria química, la industria farmacéutica, etc. y además, se está incrementando su uso cada vez más en el tratamiento de aguas residuales potables y en procesos industriales, ya que, el carbón activo, es la sustancia adsorbente por excelencia. Esta elevada capacidad de adsorción de diversas sustancias, junto con la gran facilidad y rapidez de eliminación del medio tratado y la posibilidad de, una vez agotado, ser regenerado para su reutilización, permite un tratamiento eficaz y barato en múltiples aplicaciones, en muchas de las cuales es un producto insustituible. (Universidad de Sevilla, 2010)

Funcionamiento de carbón activado:

El carbón activado es un producto que posee una estructura cristalina reticular similar a la del grafito; es extremadamente poroso y puede llegar a desarrollar áreas superficiales del orden de 1,500 metros cuadrados, por gramo de carbón.

Todos los átomos de carbón en la superficie de un cristal son capaces de atraer moléculas de compuestos que causan color, olor o sabor indeseables; la diferencia con un carbón activado consiste en la cantidad de átomos en la superficie disponibles para realizar la adsorción. En otras palabras, la activación de cualquier carbón consiste en "

multiplicar" el área superficial creando una estructura porosa. Es importante mencionar que el área superficial del carbón activado es interna. Para darnos una idea más clara de la magnitud de la misma, imaginemos un gramo de carbón en trozo el cual moleremos muy fino para incrementar su superficie, como resultado obtendremos un área aproximada de 3 a 4 metros cuadrados, en cambio, al activar el carbón logramos multiplicar de 200 300 veces este valor. (Universidad de Sevilla, 2010)

Por todo ello, cuando se desea remover una impureza orgánica que causa color, olor o sabor indeseable, normalmente la adsorción con carbón activado suele ser la técnica más económica y sencilla.

El carbón activado es un término general que denomina a toda una gama de productos derivados de materiales carbonosos. Es un material que tiene un área superficial excepcionalmente alta.

El nombre de carbón activado se aplica a una serie de carbones porosos preparados artificialmente a través de un proceso de carbonización, para que exhiban un elevado grado de porosidad y una alta superficie interna.

Es un producto obtenido a partir del carbón amorfo, el cual se ha sometido a un tratamiento de activación con el fin de incrementar su área superficial hasta 300 veces debido a la formación de poros internos, pudiendo alcanzarse áreas de 1200 -1500 m²/g de carbón.

Aplicación de carbón activado en diferentes usos ya sean domésticos o industriales:

- Eliminación de impurezas que causan color, olor y sabor en agua potable (mejora de las propiedades organolépticas en el agua).
- Tratamiento de aguas residuales (Tratamiento terciario de aguas residuales.)
Tratamiento de agua en procesos industriales.
- Depuración de aguas subterráneas

- Depuración de aguas para piscinas
- Refinamiento de las aguas residuales tratadas
- Tratamiento de emisiones atmosféricas.
- Purificación de aire y gases.
- Decoloración de vinos, zumos y vinagres.
- Decoloración de azúcar y caramelo.
- Mascarillas de gases.
- Eliminación de olores en plantillas de zapatos.
- Potabilización de agua superficial y de pozo.
- Eliminación de cloro libre en agua potable.
- Eliminación de ozono en agua potable.
- Eliminación de geosminas, antracitas y simazinas.
- Desodorización y eliminación de gusto para productos de la industria alimenticia.
- Decoloración en industria alimenticia, farmacéutica y química.
- Eliminación de Polihidroxicarbohidratos (PAH) de aceites vegetales.
- Eliminación de dioxinas y purificación de aires y emisiones gaseosas.
- Eliminación de compuestos no orgánicos con carbones impregnados o catalíticos, aprovechando la gran superficie del carbón activo.

(Universidad de Sevilla, 2010)

Este proceso es el más usado en los hogares como un refuerzo a la purificación del agua potable que llega a través de las tuberías desde las plantas de procesamiento municipales y que aplican ciertos métodos de purificación como el cloro (hipoclorito de sodio/calcio) y ozono por lo tanto este proceso a nivel domiciliario busca como respaldar los procesos de purificación utilizados previamente por las empresas abastecedoras de agua, así mismo los filtros de carbón activo son ampliamente usados por las empresas purificadoras de agua potable para eliminar rastros de químicos de procesos anteriores.

2.2.4. Purificación por medio de Ósmosis Inversa

Ósmosis es el fenómeno que consiste en el paso recíproco de líquidos de distinta densidad a través de una membrana semipermeable que los separa. El ósmosis inversa se inventó en 1959 y es uno de los más importantes métodos de purificación; forma parte del tipo de membranas de filtrado con flujo cruzado. Este es un proceso en que se remueven tanto los orgánicos disueltos como las sales, usando un mecanismo diferente del intercambio iónico o el carbón activado.

El proceso de ósmosis inversa fue el primer proceso de membrana de flujo cruzado que se comercializó ampliamente. Ósmosis inversa remueve la mayoría de los compuestos orgánicos y hasta el 99% de todos los iones. También elimina el 99.9% de virus, bacterias y pirógenos. Para entender el proceso de la ósmosis inversa, cabe recordar la ósmosis natural como un mecanismo de transferencia de nutrientes en las células de los seres vivos a través de las membranas que las recubren. En tal sentido, cuando se ponen en contacto dos soluciones de diferentes concentraciones de un determinado soluto (por ejemplo sales), se genera un flujo de solvente (por ejemplo agua) desde la solución más diluida a la más concentrada, hasta igualar las concentraciones de ambas. Si se pone en contacto, a través de una membrana, agua salada y agua destilada se obtendrá un equilibrio entre ambas y quedarán moderadamente saladas. El agua que atraviesa la membrana es "empujada" por la presión osmótica de la solución más salada y el equilibrio del proceso se alcanza cuando la columna hidrostática iguala dicha presión osmótica.

En base a esto se procede a determinar que es la presión osmótica (π) Es el exceso de presión que debe aplicarse a una solución para impedir el paso del solvente hacia ella, cuando los líquidos están separados por una membrana semipermeable. Es proporcional a la actividad del soluto y por tanto a la concentración de sal. Una aproximación para la presión osmótica es que 100 ppm de sólidos totales disueltos (TDS) generan 1 psi de presión osmótica. (Associations, 2002)

Los filtros utilizados para el proceso de osmosis inversa están compuestos generalmente por las siguientes capas.

Una membrana puede estar formada por tres capas, por ejemplo:

- ✓ Una ultra fina de poliamida en el tope, es la responsable de la selectividad dando excelentes flux de agua, alto rechazo a las sales y la sílice y excelente resistencia química.
- ✓ Una capa intermedia micro porosa de polisulfona que sirve de soporte y ofrece la porosidad y la fortaleza física necesaria, es resistente a la compactación bajo las presiones de trabajo de la osmosis inversa.
- ✓ Una tercera capa de poliéster muy fuerte que proporciona un soporte estructural subyacente constituido por un tejido no trenzado.

Las principales ventajas en el uso de ósmosis inversa son las siguientes:

- ✓ La separación entre el agua y las sales u otros minerales se puede hacer de manera continua.
- ✓ El consumo de energía es relativamente bajo si se toma en cuenta que para el proceso se utiliza energía mecánica.
- ✓ Los procesos de membranas pueden combinarse fácilmente con otros procesos de separación entre ellos los filtros de carbón activado.
- ✓ La separación se puede producir en condiciones moderadas.
- ✓ Las propiedades de las membranas son variables y se pueden ajustar, hay empresas que las pueden fabricar a medida y según las necesidades que se requieran.
- ✓ No necesitan aditivos o químicos que sin supervisión pueden resultar nocivos para la salud como el uso de hipocloritos, tinturas de yodo u ozono.

Como todo proceso tiene sus desventajas entre las cuales poder contar:

- ✓ La polarización por concentración y ensuciamiento de la membrana, las sales por medio de la fricción se cargan eléctricamente y se adhieren a las paredes del filtro y esto obstruye poco a poco las membranas semipermeables.
- ✓ Baja selectividad o bajo flujo obtenido, la cantidad de agua pura que se obtiene dependiendo de la cantidad que pase a través de las membranas es de alrededor del 50%.
- ✓ El factor de incrustación es más o menos lineal.

2.2.5. Purificación de agua por medio de bactericidas

a) Purificación de agua con Cloro (Hipoclorito de Calcio $[Ca(OCl)_2 \cdot 2H_2O]$ / Hipoclorito de Sodio($NaOCl$))

El cloro se encuentra a la venta en diferentes formulaciones y presentaciones, relativamente sencillas de aplicar al agua, siendo un bactericida eficaz en la mayoría de las situaciones que, además, proporciona un residual que puede medirse fácilmente y ayuda a proteger el agua contra la contaminación microbiana. Los agentes patógenos bacterianos presentes en el agua pueden controlarse eficazmente mediante una cloración fiable siempre que esta esté clara. Esto es importante, si tenemos en cuenta que los agentes bacterianos son responsables de hasta el 45,0% de los casos de diarrea en los niños de países en desarrollo.

El cloro se comercializa en diferentes tipos de compuestos, fundamentalmente como hipoclorito de calcio o de sodio. En el primero de los casos, se trata de un polvo con concentraciones entre el 20 y el 70 %, mientras que el hipoclorito de sodio es un líquido con concentraciones inferiores, del orden del 3 al 10 %. Es oportuno señalar que el hipoclorito de sodio comercial puede contener sustancias tóxicas, en cuyo caso no deberá emplearse para la desinfección del agua para beber. Otro aspecto de importancia es la inestabilidad de estos compuestos, cuya actividad disminuye con el tiempo, por lo que deben conservarse cuidadosamente protegidos de la luz.

Para tratar de obviar estos inconvenientes existen preparados comerciales, usualmente en forma de tabletas, cuyo principio activo es un compuesto de cloro cuya estabilidad es superior y pueden conservarse durante un período mayor de tiempo. Las formas de empleo de estas tabletas vienen definidas por los fabricantes de acuerdo a las concentraciones de cloro activo que aportan una vez disueltas. Si no se conoce la concentración del contenido de cloro, añada diez gotas por litro de agua. Doble la cantidad de cloro para agua turbia o con color.

b) Purificación de agua con Yodo (Yoduro de potasio)

La tintura de yodo o solución alcohólica de yodo, es una solución de entre un 3 y un 10 % de yodo molecular (I₂) en etanol empleada como antiséptico. Posee yoduro de potasio (KI) para aumentar la estabilidad por formación del complejo I₃⁻, evitando así que el yodo, como es oxidante, actúe sobre el alcohol formando ácido yodhídrico que es irritante; ácido acético que pasa a esteres metílicos; y yoduro de metilo.

La utilización del yodo no es muy recomendable ya que puede ocasionar problemas en la salud de personas sensibles a su composición y además por su alto costo.

La eficacia del yodo contra las bacterias, los virus, quistes de amebas y otros microorganismos de enfermedades transmitidas por el agua es bien conocida, si bien esta acción, al igual que en el caso del cloro se reduce cuando el pH es alto aunque, a diferencia de este, su eficacia contra los virus aumenta al incrementarse el pH. La combinación del yodo con el cloro posee, aparentemente, un efecto sinérgico y juntos, aún a bajas dosis, manifiestan una acción desinfectante superior a la de cada uno por separado, siendo especialmente eficaz esta asociación sobre microorganismos resistentes al cloro.

La tintura de Yodo: El yodo común que se utiliza en el hogar por motivos medicinales se puede también utilizar para desinfectar el agua. Añada dos gotas al 2% de tintura de

yodo por cada litro de agua limpia. Para el agua turbia añada diez gotas, aunque se recomienda una clarificación previa del líquido previa a la desinfección.

Después de la aplicación del yodo, el agua debe mezclarse y dejarse reposar durante unos 15 o 20 minutos. Si después del tiempo de 45 minutos, el agua ha quedado con olor, sabor a yodo y además de color amarillento, se recomienda poner el agua en botellas o garrafones transparente de plástico o vidrio y colocar por lo menos 2 horas a la luz del día. Así puede removerse del agua el exceso de Yodo. (Associations, 2002)

2.2.6. Purificación de agua mediante la ebullición

Este método es el más usado en los hogares, por lo rápido y eficaz que es este proceso pero esto conlleva a un gran consumo de energía lo que a gran escala sería un consumo de energía demasiado alto pudiéndose obtener los mismos resultados con otros métodos que no seas tan nocivos para el medio ambiente y que no implique altos costos financieros.

Es un método efectivo para desinfectar pequeñas cantidades de agua, aun si presenta contenido de materia orgánica. Al hervir el agua se logra la destrucción de los agentes patógenos presentes en ella. Para ello se debe garantizar la ebullición vigorosa de todo el líquido durante, al menos, uno o tres minutos. Es una buena práctica almacenar el agua en el mismo recipiente en el que se hirvió. Si es necesario el almacenamiento del agua hervida en otro recipiente, es importante que éste sea desinfectado antes de transferir el agua.

Los quistes de amebas se destruyen en dos minutos en el agua a 50° C, mientras los de Giardia se inactivan de inmediato cuando son sometidos al agua hirviendo.

Los virus también son inactivados luego de aproximadamente 1 o 3 minutos de exposición al agua en ebullición. Sin embargo, hervir el agua tiene varias desventajas, siendo la más importante el hecho de que no proporciona protección contra la

contaminación, por lo que debe tenerse especial cuidado en su conservación y posterior manipulación.

Además, el sabor del agua hervida suele ser desagradable y, aunque la aireación puede mejorarlo, no se recomienda por la posibilidad de contaminación que esto representa. Otro aspecto a considerar es el costo del proceso y lo difícil y poco práctico que resulta manejar grandes cantidades de agua hirviendo o hervida. (Associations, 2002)

2.2.7. Purificación de agua con lámparas de luz ultravioleta (UV)

Aunque la radiación ultravioleta (luz ultravioleta o UV) no es popular en el tercer mundo, es el único método físico práctico que puede usarse para la desinfección del agua en comunidades pequeñas (con sistema centralizado de agua). Las aplicaciones prácticas de la radiación ultravioleta comenzaron en 1901 cuando se consiguió producir esta luz artificialmente. Esta técnica se consideró para la desinfección del agua potable cuando se comprobó que el cuarzo era una de los pocos materiales casi totalmente transparente a la radiación ultravioleta, lo que permitió la envoltura protectora de los tubos. Los primeros intentos experimentales se llevaron a cabo en Marsella, Francia, en 1910. Entre 1916 y 1926, se usó UV en los Estados Unidos para la desinfección del agua y para proveer agua potable a los barcos. Sin embargo, la popularidad del cloro (hipoclorito de Sodio/Calcio) y sus derivados, asociados a su bajo costo de aplicación, hicieron que se retardara la producción de equipos hasta la década de 1950 y más aún hasta la de 1970 en que las lámparas comienzan a ser confiables y de vida prolongada.

La radiación ultravioleta se caracteriza por longitudes de onda muy cercanas a las de la luz del sol. Los parámetros más importantes de la radiación UV relacionados con la desinfección del agua son:

Longitud de onda: El rango germicida se encuentra entre 240 y 280 nm (nanómetros) y se obtiene la máxima eficiencia desinfectante cerca de los 260 nm. Estos límites se

encuentran dentro del rango denominado ultravioleta - C (100-280 nm), que se diferencia del ultravioleta - A (315-400 nm) y del ultravioleta - B (280-315 nm).

Calidad del agua: La temperatura del agua tiene poca o ninguna influencia en la eficacia de la desinfección con luz ultravioleta, pero afecta el rendimiento operativo de la lámpara de luz ultravioleta, cuando la misma está inmersa en el agua. La energía ultravioleta es absorbida por el agua, pero en mucho mayor grado es absorbida por los sólidos en suspensión o disueltos, turbiedad y color. En el agua para consumo humano, la concentración de los sólidos en suspensión es generalmente inferior a 10 ppm, nivel al que empieza a experimentar problemas con la absorción de la luz ultravioleta. La turbiedad debe ser tan baja como sea posible y en todo caso, deben evitarse turbiedades mayores de 5 UTN.

Intensidad de la radiación: A menor distancia del agua respecto al punto de emisión de los rayos, mayor será la intensidad de los mismos y por tanto la desinfección será más eficiente.

Con respecto a esta condición, existe una regla general que dice que no debe haber más de 75mm de profundidad de agua para asegurar que cada porción de la misma sea alcanzada por los rayos adecuadamente.

Tipo de microorganismos: La radiación ultravioleta se mide en micro vatios por centímetro cuadrado ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$) y la dosis en micro vatios segundo por centímetro cuadrado ($\mu\text{Ws}/\text{cm}^2$) (radiación x tiempo). La resistencia al efecto de la radiación dependerá del tipo de microorganismo. No obstante, la dosificación de luz ultravioleta requerida para destruir los microorganismos más comunes (coliformes, pseudomonas, etc.) varía entre 6.000 y 10.000 $\mu\text{Ws}/\text{cm}^2$. Las normas para la dosificación de luz ultravioleta en diferentes países varían entre 16.000 y 38.000 $\mu\text{Ws}/\text{cm}^2$.

Tiempo de exposición: Como cualquier otro desinfectante, el tiempo de exposición es vital para asegurar un buen desempeño. No es fácil determinar con exactitud el tiempo

de contacto (ya que éste depende del tipo de flujo y de las características del equipo), pero el período debería estar relacionado con la dosificación necesaria. De cualquier modo, las exposiciones normales son del orden de 10 a 20 segundos.

Para un grado determinado de inactivación de microorganismos, el tiempo requerido de exposición del agua a la luz ultravioleta es inversamente proporcional a la intensidad de la luz que penetra el agua, teniendo en cuenta la capacidad de absorción del agua y la dispersión de la luz debido a la distancia.

El método de desinfección es sencillo, consiste en poner en contacto el flujo de agua con una lámpara ultravioleta, de tal manera que la radiación UV actúe sobre los microorganismos del agua bajo las condiciones arriba expuestas con el consecuente efecto desinfectante.

El mecanismo de desinfección se basa en un fenómeno físico por el cual las ondas cortas de la radiación ultravioleta inciden sobre el material genético (ADN) de los microorganismos y los virus, y los destruye en corto tiempo, sin producir cambios físicos o químicos notables en el agua tratada.

Se cree que la inactivación por luz ultravioleta se produce mediante la absorción directa de la energía ultravioleta por el microorganismo y una reacción fotoquímica intracelular resultante que cambia la estructura bioquímica de las moléculas (probablemente en las nucleoproteínas) que son esenciales para la supervivencia del microorganismo. Está demostrado que independientemente de la duración y la intensidad de la dosificación, si se suministra la misma energía total, se obtiene el mismo grado de desinfección.

La desinfección de agua por radiación ultravioleta, es un procedimiento físico que no altera ni la composición química, ni el sabor ni el olor del agua. La seguridad de la desinfección por luz ultravioleta está probada científicamente y constituye una alternativa segura, eficaz, económica y ecológica frente a otros métodos de desinfección del agua, como por ejemplo la cloración. La radiación ultravioleta constituye una de las franjas del

espectro electromagnético y posee mayor energía que la luz visible. La irradiación de los gérmenes presentes en el agua con rayos ultravioleta provoca una serie de daños en su molécula de ADN, que impiden la división celular y causan su muerte.

La radiación más germicida es aquella con una longitud de onda de 254 nanómetros. El ADN expuesto a esta energía presenta un máximo de absorción, produciéndose una inactivación irreversible en el crecimiento de los gérmenes. Así se pueden eliminar microorganismos que se encuentren en el agua, tales como algas, parásitos, hongos, bacterias y virus.

No presenta efectos secundarios peligrosos, como la utilización de desinfectantes químicos o generación de inmuno-resistencia como los antibióticos. Los rayos ultravioleta tampoco alteran el pH y sólo los organismos que pasan por el esterilizador son eliminados.

Los sólidos suspendidos o partículas causan un problema porque los microbios se esconden tras la coraza de los sólidos y así pueden pasar a través de los esterilizadores sin tener una penetración directa de la luz ultravioleta. Esta coraza puede reducirse por medio de filtración de al menos 5 micras de tamaño.

El único método positivo de asegurar que la luz ultravioleta esté funcionando correctamente para lo que se diseñó, es obtener pruebas microbiológicas del agua de alimentación. Aunque la lámpara este encendida y parezca que está funcionando, factores como la calidad del agua, el tiempo de vida de la lámpara y la transmisión real de la misma pueden afectar la producción real de luz ultravioleta. Se recomienda pruebas de agua periódicamente para asegurar que se está recibiendo agua biológicamente segura. También es importante seguir los lineamientos del fabricante en procedimientos de calidad de agua y operación. La desventaja de la luz ultravioleta es la falta de residuos activados, y es efectivo sólo si la luz ultravioleta está en contacto con el microorganismo.

Componentes de las lámparas de luz ultra violeta UV:

El mecanismo que usa la lámpara ultravioleta es sencillo: dentro de la lámpara, que es un tubo hecho de cuarzo o sílice, un arco eléctrico golpea una mezcla de vapor de mercurio y argón que hay en el interior. Cuando la corriente eléctrica golpea la mezcla, el argón no participa, ya que su función es solo ayudar a arrancar la lámpara, extender la vida del electrodo y reducir las pérdidas, pero las moléculas del mercurio se excitan y cuando los electrones de las órbitas externas descienden a órbitas de menor nivel energético, emiten la energía sobrante en forma de radiación ultravioleta.

Los arrancadores tienen la misión de producir una descarga fuerte que genera la primera ionización del gas. Establecen un cortocircuito sobre la lámpara, que precalienta los electrodos, interrumpe luego bruscamente la corriente, lo que origina en la reactancia inductiva del balasto un pico de alta tensión que inicia el arco. Los balastos fijan la corriente de operación (y por consiguiente la tensión) de la lámpara, presentan una alta impedancia hacia la red en el momento de arranque y producen una resistencia óhmica baja, de manera que las pérdidas de potencia (calor generado) sean mínimas. En una palabra, el balasto es un elemento que ordena el flujo de electrones dentro del tubo. Es como un policía ordenando el tránsito.

Hay dos tipos básicos de cámaras de exposición del agua a la radiación ultravioleta. Aquellas en las que las lámparas están sumergidas en el agua y las que están fuera del agua. En las unidades de luz ultravioleta de lámparas sumergidas, se debe proveer un espacio aislado donde se ubica la lámpara, lo que se logra rodeando la misma con una camisa de cuarzo que es un material transparente a los rayos. Solo el cuarzo presenta esa característica, y de los plásticos, solo el PTFE (Teflón) es parcialmente transmisible. (Associations, 2002)

Un sistema moderno de desinfección ultravioleta puede incluir lo siguiente:

- ✓ Una cámara de exposición de material anticorrosivo, el cual alberga el sistema.
- ✓ Lámparas ultravioleta.

- ✓ Limpiadores mecánicos, limpiadores ultrasónicos u otros mecanismos de auto limpieza.
- ✓ Censores conectados a sistemas de alarma para el monitoreo de la intensidad de la luz ultravioleta.
- ✓ Interruptor de velocidad en caso de que se presenten velocidades de flujo altas o bajas, intensidades altas o bajas o temperaturas anormales en los componentes del sistema.
- ✓ Monitores de lámpara apagada.
- ✓ Balastos eléctricos.

2.2.8. Purificación de agua con ozono (O₃)

El ozono es dos veces más poderoso que el cloro. El ozono (O₃) se produce mediante una descarga de corriente eléctrica a través del aire. El oxígeno en el aire forma O₃ el cual es altamente reactivo e inestable. El ozono no involucra contaminación iónica porque se degrada en O₂. El ozono debe dosificarse en el agua de manera regular debido a que tiene una vida media muy corta (aproximadamente 20 minutos a temperatura ambiente) en solución.

El Ozono se utiliza para la desinfección de agua ya que descompone agresivamente a los organismos vivos sin dejar residuos químicos que puedan afectar la salud o el sabor del agua.

De manera general se puede decir que el ozono tiene las siguientes ventajas:

- ✓ Eliminación del color, olor y sabor del agua.
- ✓ Reducción de la turbiedad, contenido en sólidos en suspensión y de las demandas químicas (DQO) y biológicas del oxígeno (DBO).
- ✓ El ozono es un producto desinfectante y no solo elimina las bacterias patógenas, además crea un residual que inactiva los virus y otros microorganismos que no son sensibles a la desinfección con cloro.

Como purificador de agua, el ozono es un gas muy efectivo. No sólo elimina las bacterias causantes de enfermedades, sino que también inactiva virus y otros microorganismos que el cloro no puede destruir. El equipo consta de un generador de ozono, dos válvulas y un secador de aire, y tiene la capacidad para purificar aproximadamente 300 litros de agua diarios por alrededor de 6 años. Su principal desventaja es su elevado costo; además, requiere mantenimiento constante, instalación especial y utiliza energía eléctrica. (Associations, 2002)

3. Descripción del proceso

3.1. Diagrama de proceso de purificación



Fuente Propia

Dependiendo del origen del agua tratar (agua de pozo, río, lago, mar, manantial, red municipal de agua potable, etc.), se deben aplicar los procesos necesarios obtener y comercializar agua de excelente calidad. Estos procesos en general se pueden clasificar en dos grupos principales:

La empresa no requiere utilizar la tecnología de osmosis inversa, ya que el agua utilizada es procesada por la empresa que abastece a la población llamada AMAT, la cual ya ha tratado el agua anteriormente hacer utilizada en el proceso.

Cabe destacar que la osmosis inversa aplica en aguas con un elevado contenido de sales como: sodio, calcio, hierro, cloruros, sulfatos, nitratos y bicarbonatos ayudando a alcanzar los límites considerados como agua aceptable para su utilización.

Este proceso se realiza con el propósito de eliminar los posibles elementos extraños que contaminan el agua y que la convierten en un producto no apto para el consumo humano. Para que el agua que es embotellada alcance el grado de pureza requerido ésta debe pasar por una serie de sistemas de purificación, dentro de los cuales están:

3.2. Captación.

El agua destinada al proceso es captada directamente de los tubos de agua potable de AMAT. El flujo es controlado por medio de válvulas que permiten el ingreso de agua a la pila, en donde empieza el proceso de desinfección.

3.3. Proceso de Desinfección por Cloración.

Antes de iniciar el proceso, el agua es almacenada en tanques o piletas de cemento en donde es clorada con Hipoclorito Sódico al 5%. El cloro elimina la mayor parte de las bacterias, hongos, virus, esporas, protozoos y algas presentes en el agua. No se necesita añadir mucho cloro, una concentración de 0,5 ppm (partes por millón) es suficiente para destruir bacterias e inactivar el virus, después de un tiempo de reacción

mínimo de 30 minutos. La concentración de cloro es verificada mediante kits medidores de concentración de cloro. (Anexos, figura No. 7)

3.4. Bombeo a los equipos de Filtración.

El agua se suministra a los equipos de filtración mediante una bomba, la cual es muy silenciosa y proporciona el caudal y la presión necesarios para llevar a cabo eficientemente la filtración con 1.5 HP (caballos de fuerza).

3.5. Procesos de Filtración.

En esta etapa del proceso el agua pasa por una serie de filtros cuya misión es eliminar cada vez más las propiedades contaminantes que presenta el agua que pueden ser minerales, sales, microorganismos, bacterias etc.

3.5.1. Filtros receptores de Arena Sílice.

La arena sílice es un compuesto resultante de la combinación del sílice con el oxígeno. El sílice no es un producto peligroso ni tóxico, por lo tanto los riesgos son prácticamente nulos.

La función de este filtro es detener las impurezas grandes (sólidos hasta 30 micras) que trae el agua quitando lo turbio al agua, estos filtros se limpian periódicamente. Dándoles un retro lavado a presión, para ir desalojando las impurezas retenidas que quedan dentro al momento de filtrar.

Cada filtro de arena sílice también conocido como filtro mecánico contiene 6 qq (quintales) de arena, es un tipo de equipo de filtración de agua se utiliza principalmente para eliminar las impurezas granulares, sólidos en suspensión, coloides (proviene de la raíz griega kolas que significa "que puede pegarse" formar coágulos y otras sustancias en el agua. (Anexos, figura No. 1)

3.5.2. Filtro Pulidor.

La función de este filtro es de detener las impurezas pequeñas sólidos hasta 5 micras (propiamente pulir el agua). Estos filtros tienen la función de eliminar partículas de tamaño específico, con su retención el agua se abriganta. Los pulidores son fabricados en polipropileno grado alimenticio (FDA) (Food and Drugs administration). Después de este paso se puede tener agua brillante y cristalina. (Anexos, figura No. 2)

3.5.3. Filtro de Carbón Activado.

El agua pasa por un filtro empacado con Carbón Activado. El carbón activado ha sido seleccionado considerando las características fisicoquímicas del agua, obteniendo una alta eficiencia en la eliminación de cloro, sabores y olores característicos del agua y una gran variedad de contaminantes químicos orgánicos categorizados como productos químicos dañinos de origen moderno tales como: pesticidas, herbicidas, mercurio, plomo e hidrocarburos clorados extremadamente peligrosos, entre otros contaminantes.

Este proceso consiste en hacer pasar el agua a través de un tanque o filtro con carbón activado, ya sea en bloque o granular. Cabe destacar que este proceso es el único proceso que es necesario, ningún proceso de purificado puede prescindir de él, es el único que remueve los contaminantes orgánicos del agua (restos de insecticidas, pesticidas, herbicidas).

Al terminar este proceso el agua debe de tener un sabor y olor excelente. Existen varios tipos de carbón activado, ya sea por su micraje, bloque, de palma de coco, granular, etc.

El filtro de carbón funciona por el mismo principio que el filtro de arena, la diferencia radica en los elementos filtrantes y su finalidad. El carbón activado es un material natural que con millones de agujeros microscópicos que atrae, captura y rompe moléculas de contaminantes presentes. (Anexos, figura No.3)

3.6. Lámparas de Rayos Ultra Violetas

Funciona como un germicida, ya que atenúa la vida de las bacterias, gérmenes, virus, algas y esporas que vienen en el agua, mediante la luz ultravioleta, los microorganismos no pueden proliferarse ya que la alta energía de la luz UV provoca mutaciones en el ARN o ADN (información genética) anulando o desactivando su reproducción.

Inhibe la capacidad de reproducción de las bacterias que pudiera haber en los procesos anteriores, quedando el agua totalmente pura.

Cuando los microorganismos tienen contacto con la radiación Ultra Violeta son automáticamente destruidos, logrando una exterminación del 99.99%. (Anexos, figura No. 4)

3.7. Sistema de Ozonificación.

El Ozono es un oxidante poderoso e inocuo para los seres humanos en condiciones controladas, destruye los microorganismos en unos cuantos segundos por un proceso denominado Destrucción de Celda. La ruptura molecular de la membrana celular provocada por el Ozono, dispersa el citoplasma celular en el agua y lo destruye, por lo que la reactivación es imposible, de esta forma al salir de esta etapa de purificación el agua se encuentra libre de gérmenes.

Debido a que los microorganismos nunca generarán resistencia al Ozono, no será necesario cambiar periódicamente este germicida. El Ozono actúa sobre el agua potable eliminando por oxidación todos los elementos nocivos para la salud como son virus, bacterias, hongos.

Finalmente para mantener el agua en su estado de pureza e impedir la formación de microorganismos contaminantes se aplica al agua una fuente de Ozono es decir, el agua

ingresa a un tanque mezclador en la que también se inyecta O₃ el cual tiene propiedades bactericidas, la misma que ayuda a que el agua continúe pura. (Anexos, figura No. 5)

3.8. Almacenaje y distribución

3.8.1. Almacenamiento del agua tratada.

Una vez que el agua pasa por todos los sistemas de purificación, esta es almacenada en una pila donde se encuentra ya lista para el llenado de las distintas presentaciones que ofrece la empresa al mercado.

3.8.2. Lavado de los garrafones o botellones (20 litros).

Próximo al área de producción, existe una instalación en donde son lavados y desinfectados los garrafones, este es realizado por los operarios. (Anexos, figura No.10)

Esta etapa del proceso se realiza en el área de lavado en dos etapas:

- a) Desinfección: el lavado del garrafón se logra con agua clorada, en donde al entrar en contacto con el garrafón ayuda a limpiarlo y desinfectarlo.
- b) Enjuague: esta desinfección es seguida de dos etapas de enjuague con agua purificada. Todos los envases son inspeccionados y lavados interiormente, como exterior para poder pasar por el proceso de embotellado. Los envases ya lavados y desinfectados, son llevados hacia el área de llenado.

3.8.3. Llenado y Sellado.

El llenado de las presentaciones se hace a través conductos de PVC, que llegan hasta unas pequeñas pilas en donde manualmente se llenan las diferentes presentaciones (botellas 500ml, 3.79 litros, botellones 20 litros).

En esta parte del proceso hay una presentación de bolsas, las cuales se llenan a través de un tubo en donde el operario manipula una pequeña máquina para que las bolsitas de agua vayan saliendo de manera rápida y constante. (Anexos, figura No. 6)

El sellado de las presentaciones se hace manualmente por los operarios.

3.8.4. Colocación del sello de garantía.

El sello es colocado de forma manual antes de ser sellado con la pistola térmica, al cual al momento de colocar el garrafón, botella, su sello se contrae y queda con su sello de seguridad

3.8.5. Etiquetado

Las etiquetas de las diferentes presentaciones son colocadas por los operarios manualmente, en donde se refleja el logotipo de la empresa, fecha de caducidad del producto, el lote, información nutricional.

3.8.6. Empacado

Esta operación solo se lleva a cabo en las presentaciones de 500 ml y bolsitas, el empacado se realiza en paquetes de:

- ✓ 10 botellas en paquetes de 5*2
- ✓ 25 bolsitas en una sola bolsa.

3.8.7. Almacenamiento del producto terminado.

Las diferentes presentaciones son almacenadas en el área de llenado, ya que no cuentan con un lugar determinado.

3.8.8. Distribución del producto.

El producto terminado se distribuye en camiones sin ninguna protección del sol o la contaminación del ambiente.

4. Buenas Prácticas de Manufactura

Las Buenas Prácticas de Manufactura, surgen como una respuesta o reacción ante acontecimientos históricos de alto impacto, por la falta de sanidad, pureza y buen tratamiento de alimentos y/o medicamentos a nivel mundial.

Estudios importantes realizados, son la creación del "Manual de Buenas Prácticas de Manufactura en la industria de Pan" realizado por la asociación de Vida Sana, Girona España. Este manual enfatiza, sobre el control que se le debe hacer a las áreas y procesos, de una empresa de alimentos de pan, como también, expone cuales son los puntos críticos más frecuentes a enmarcar sobre esta línea de alimentos.

En la empresa de Alimentos de Cortés S.A. Honduras se realizó un Diagnóstico y gestión de un Plan de Buenas Prácticas de Manufactura, presentado por Jorge Rafael Rodríguez Kawas de la carrera de Agroindustria Alimentaria (Zamorano, Honduras) cuyo objetivo era formar en los propietarios y empleados una cultura que se rigiera por las normas y lineamientos que se deben de seguir al momento de elaborar los diferentes productos para ofrecer al cliente productos de calidad.

En Nicaragua el Grupo Empresarial de Productores Lácteos de Madriz GEPROLAM, llevaron a cabo la idea de sistematizar la experiencia de Implementación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en Empresas de Dulce de Panela, Queso y Rosquillas Somoteñas, con la intención de mejorar la competitividad y el acceso al mercado. En donde las BPM están regidas por el reglamento técnico Centroamericano, que establece disposiciones generales sobre prácticas de higiene y operación durante la industrialización de productos alimenticios, a fin de garantizar alimentos inocuos y de

calidad a la población, y a la vez, servir de apoyo a las empresas de procesamiento de productos de consumo humano, en el proceso de aplicación y autoevaluación, con la finalidad de asegurar un producto. (www.pymerural.org, 2014)

El centro de Exportaciones e Inversiones Nicaragua (CEI), cumpliendo con sus objetivos estratégicos de desarrollar capacidades empresariales y comerciales para incrementar los niveles de competitividad de las Pequeñas y Medianas Empresas Exportadoras, presenta el ABC del exportador. El trabajo fue elaborado con el fin de contribuir con las PYMES, reflejándose las Buenas Prácticas de Manufactura en un proceso. (www.cei.org.ni)

Las investigaciones con respecto a procesos de purificación son realizadas por municipalidades o alcaldías haciendo especial énfasis en el impacto que tiene el agua en la salud pública de las ciudades o regiones, es por eso que estos estudios no profundizan demasiado en las Buenas Prácticas de Manufacturas o en modelos como HACCP (APPCC). Estudios relacionados con Buenas Prácticas de Manufactura son más comunes puesto que con el creciente comercio entre los países y regiones del mundo se busca el mejoramiento continuo de las empresas, las Buenas Prácticas de Manufactura han venido a mejorar la competitividad de las pequeñas empresas y con esto lograr posicionarse en un mercado internacional.

Las empresas necesitan constantemente adaptar y mejorar sus procesos, pero frecuentemente están frenados por aplicaciones y sistemas que no están preparados para explotar nuevas oportunidades y adaptarse a los cambios de forma ágil.

Las Buenas Prácticas de Manufactura son una herramienta básica para la obtención de productos seguros para el consumo humanos, que se centralizan en la higiene y forma de manipulación:

- Son útiles para el diseño y funcionamiento del establecimiento, y para el desarrollo de procesos y productos relacionados con la alimentación.

- Contribuyen al aseguramiento de una producción de alimentos seguros, saludables e inocuos para el consumo humano.
- Son indispensable para la aplicación del Sistema HACCP (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control), de un programa de Gestión de Calidad Total (TQM) o de un Sistema de Calidad como ISO 9000.
- Se asocian con el Control a través de inspecciones del establecimiento.

Las Buenas Prácticas de Manufactura tienen en cuenta los siguientes aspectos fundamentales:

- Materias primas.
- Higiene del establecimiento.
- Higiene personal.
- Higiene en elaboración.
- Almacenamiento y transporte de materias primas y producto final.
- Control de procesos de producción.

4.2. Aplicación de las Buenas Prácticas de Manufactura en la empresa

4.2.1. Materias primas

La calidad de las materias primas no debe de comprometer el desarrollo de las Buenas Prácticas.

Entre las materias primas usadas en la empresa “Agua Ultra Purificada del Norte”:

- I. Agua: Es el “producto” principal de la empresa y después de pasar por los filtros y los distintos métodos de purificación tiene que ser almacenada de

manera segura e inocua ya que aunque el proceso de purificación sea optimo y se logren eliminar casi por completo los contaminantes y minerales, el agua fácilmente se puede volver a contaminar haciendo del almacenamiento una pérdida en la calidad e inocuidad del agua.

- II. Envases: los envases plásticos tienen que ser estériles, estar sellados antes de ser llenados con el liquido en este caso de agua, además el operario encargado del llenado y de cerrar las botellas tiene que usar guantes y tapaboca para evitar el peligro que conlleva ya sea los microbios que se puedan tener en la manos y los microorganismos que puedan ser expulsados a través de la exhalación del operario.
- III. Bolsas plásticas: esta es la presentación que lleva una mayor manipulación por parte del operario, comenzando desde que el carrete de plástico es acoplado a la tubería que provee de agua purificada y el sellado que es completamente artesanal, el operario tiene que seguir las mismas indicaciones que para las botellas y usar tapabocas, guantes, ropa adecuada y botas.
- IV. Garrafrones: los garrafrones llevan un proceso previo al llenado diferente a las demás presentaciones ya que estos recipientes son reusados por la empresa así que tiene que ser lavados con agua calientes o en su defecto desinfectados con cloro y agua a presión antes de ser llenados y sellados para su posterior distribución.
- V. Insumos: los insumos tienen que ser manejados de manera adecuada porque se trata en ciertos casos de químicos nocivos para la salud o que si se combinan con otras sustancias pueden provocar reacciones peligrosas y nocivas para los operarios que manipulen dichas sustancias, además los filtros tienen que ser cambiados cada cierto tiempo para evitar la excesiva acumulación de contaminantes y minerales de los cuales se quiere evitar que lleguen al final del proceso de filtración.

Si se sospecha que las materias primas son inadecuadas para el consumo, deben aislarse y rotularse claramente, para luego eliminarlas. Hay que tener en cuenta que las medidas para evitar contaminaciones química, física y/o microbiología son específicas para cada establecimiento elaborador.

Las Materias Primas deben ser almacenadas en condiciones apropiadas que aseguren la protección contra contaminantes. El depósito debe estar alejado de los productos terminados, para impedir la contaminación cruzada. Además, deben tenerse en cuentas las condiciones óptimas de almacenamiento como temperatura, humedad, ventilación e iluminación.

El transporte debe prepararse especialmente teniendo en cuenta los mismos principios higiénicos-sanitarios que se consideran para los establecimientos.

4.1.2. Higiene en el establecimiento o planta de purificación.

a. Estructura:

El establecimiento no tiene que estar ubicado en zonas que se inundan, que contengan olores objetables, humo, polvo, gases, luz y radiación que pueden afectar la calidad del producto que elaboran.

Las vías de tránsito interno deben tener una superficie pavimentada para permitir la circulación de camiones, transportes internos y contenedores.

En los edificios e instalaciones, las estructuras deben ser sólidas y sanitariamente adecuadas, y el material no debe transmitir sustancias indeseables. Las aberturas deben impedir las entradas de animales domésticos, insectos, roedores, moscas y contaminantes del medio ambiente como humo, polvo, vapor.

Asimismo, deben existir tabiques o separaciones para impedir la contaminación cruzada. El espacio debe ser amplio y los empleados deben tener presente que operación se realiza en cada sección, para impedir la contaminación cruzada. Además, debe tener un diseño que permita realizar eficazmente las operaciones de limpieza y desinfección.

El agua utilizada para el aseo de garrafones debe ser potable, ser provista a presión adecuada y a la temperatura necesaria. Asimismo, tiene que existir un desagüe adecuado.

El desagüe es un aspecto muy importante a tomar ya que estamos tratando exclusivamente con agua por lo tanto las cantidades de agua potable que se pierden en el proceso no son nada despreciables por lo tanto la planta tiene que contar con un sistema de drenaje que funcione de manera optima y así evitar al máximo posibles inundaciones en las bodegas de materia prima y también evitar el exceso de agua en las instalaciones por el peligro que conlleva a los operarios el hecho de que los pisos se puedan mantener con una cantidad excesiva del liquido.

Los equipos y los utensilios para la manipulación de alimentos deben ser de un material que no transmita sustancias tóxicas, olores ni sabores. Las superficies de trabajo no deben tener hoyos, ni grietas. Se recomienda evitar el uso de maderas y de productos que puedan corroerse.

La pauta principal consiste en garantizar que las operaciones se realicen higiénicamente desde la llegada de la materia prima hasta obtener el producto terminado.

b. Higiene:

Todos los utensilios, los equipos y los edificios deben mantenerse en buen estado higiénico, de conservación y de funcionamiento.

Para la limpieza y la desinfección es necesario utilizar productos que no tengan olor ya que pueden producir contaminaciones además de enmascarar otros olores. Para organizar estas tareas, es recomendable aplicar los POES (Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento) que describen qué, cómo, cuándo y dónde limpiar y desinfectar, así como los registros y advertencias que deben llevarse a cabo.

Las sustancias tóxicas (plaguicidas, solventes u otras sustancias que pueden representar un riesgo para la salud y una posible fuente de contaminación) deben estar rotuladas con un etiquetado bien visible y ser almacenadas en áreas exclusivas. Estas sustancias deben ser manipuladas sólo por personas autorizadas.

La higiene es el aspecto más importante a tomar en cuenta en las industrias alimenticias del mundo ya que se trata de la inocuidad con la que tiene que contar todo lo que sea para consumo humano, así mismo el agua es causante de gran porcentaje de las enfermedades en los países del tercer mundo tales como el cólera, disentería, gastroenteritis, etc. Por tal razón el consumo de agua purificada se ha vuelto mucho más común en la actualidad, por este motivo es que la empresa tiene que poner todo su empeño en la higiene de las instalaciones y de los trabajadores para así poder brindar a sus consumidores calidad, seguridad, higiene e inocuidad, y esto se logrará poniendo en práctica todos los puntos de control de higiene necesarios para la empresa.

4.1.3. Aplicación de las HACCP

A estos puntos de control se les conoce como HACCP (Análisis de Peligros y Puntos de Control Críticos) por sus siglas en inglés. (Hazard Analysis and Critical Control Points) Es un proceso sistemático preventivo para garantizar la inocuidad alimentaria de forma lógica y objetiva, es aplicada en todas las industrias pero con mayor impacto en la industria alimenticia, farmacéutica y cosmética, en ella se identifican, evalúan y previenen todos los riesgos de contaminación de los productos a nivel físico, químico y biológico a lo largo de todos los procesos de la cadena de suministro, estableciendo medidas

preventivas y correctivas para su control con tendencia a asegurar la inocuidad del producto final.

Las HACCP nacen con el objetivo de desarrollar sistemas que proporcionen un alto nivel de garantías sobre la seguridad de los alimentos y de sustituir los sistemas de control de la calidad de la época basados en el estudio final que no aportaba demasiada seguridad.

Los puntos en los que se basan las HACCP son siete y tienen como objetivo asegurar la inocuidad de los alimentos y toman en cuenta cada proceso en el que el producto es controlado, estos puntos son los siguientes:

- Análisis de peligros.
- Determinación de puntos críticos de control.
- Establecimiento de los límites críticos.
- Establecimiento de procedimientos de monitoreo.
- Establecimiento de acciones correctivas.
- Procedimientos de verificación y validación.
- Establecimiento de registros.

1. Análisis de peligros: los trabajadores tienen que ser conscientes de los peligros que conlleva su trabajo, seguir las normas impuestas por la gerencia para evitar cualquier accidente laboral que pueda lesionar, incapacitar o quitarle la vida a cualquier operario.

2. Determinación de los puntos críticos de control: en toda empresa de producción existen cuellos de botellas, llamados así porque en esta área es por donde pasa toda la producción y es en este punto que se hace un control de calidad minucioso, estos puntos pueden ser utilizados por la empresa para controlar la calidad, inocuidad, pH, etc.

3. **Establecimiento de límites críticos:** existen límites de los que un producto no puede pasar, estos límites son impuestos previamente por las normas de calidad, después de la industria farmacéutica, la industria alimenticia tiene los márgenes de error más bajo de las industrias esto se debe al peligro que tiene una posible contaminación por un mal manejo, después de haber fijado un límite de control crítico ningún producto puede sobrepasar este límite de ser así el producto será desechado o reutilizado si es posible en el caso del agua tendrá que pasar por un laboratorio microbiológico y después nuevamente por el proceso de filtración.
4. **Establecimiento de procedimiento de monitoreo:** las empresas tienen que efectuar un monitoreo adecuado a los puntos críticos de control cada proceso tiene un lapso de tiempo en el cual un trabajador tendrá que tomar muestras y analizar si el producto no está sobrepasando los límites críticos de control.
5. **Establecimiento de acciones correctivas:** cuando los límites críticos de control son sobrepasados existen acciones que pueden permitir en ciertos casos la reutilización, corrección o adaptación de un producto, en el caso del agua, si se demuestra que no cumple con las condiciones inocuas esta tiene que pasar nuevamente por el proceso de filtración y esterilización necesaria para catalogarla como agua purificada.
6. **Procedimientos de verificación y validación:** para demostrar la calidad e inocuidad del agua o cualquier alimento de consumo humano es necesario verificar si efectivamente el producto cuenta con los estándares o requerimientos necesarios para ser considerados libres de patógenos nocivos para la salud como lo es la Salmonella en los alimentos.

El procedimiento usado por la empresa tiene que contar con la validación de ser posible de normas internacionales tales como las ISO y OSHA.

7. Establecimientos de registros: la empresa tiene que contar con un registro detallado de los procesos y de los factores que inciden en este así como accidentes laborales, manuales de calidad, manuales de higiene y seguridad, así como registros minuciosos de los límites críticos de control fijados por la empresa.

4.1.4. Higiene de los trabajadores:

Los trabajadores de la empresa tienen el deber de acatar las normas de higiene existentes en la empresa y mantener una actitud proactiva ante las diferentes situaciones en las que pueda estar implicado un mal manejo y posible contaminación del agua o cualquier otro alimento.

Aunque todas las normas que se refieran al personal sean conocidas es importante remarcarlas debido a que son indispensables para lograr las Buenas Prácticas de Manufactura.

Se aconseja que todas las personas que manipulen alimentos reciban capacitación sobre "Hábitos y manipulación higiénica". Esta es responsabilidad de la empresa y debe ser adecuada y continua.

Debe controlarse el estado de salud y la aparición de posibles enfermedades contagiosas entre los manipuladores. Por esto, las personas que están en contacto con los alimentos deben someterse a exámenes médicos, no solamente previamente al ingreso, sino periódicamente. Cualquier persona que perciba síntomas de enfermedad tiene que comunicarlo inmediatamente a su superior.

Por otra parte, ninguna persona que sufra una herida puede manipular alimentos o superficies en contacto con alimentos hasta su alta médica. Es indispensable el lavado de manos de manera frecuente y minuciosa con un agente de limpieza autorizado, con agua potable y con cepillo. Debe realizarse antes de iniciar el trabajo, inmediatamente después de haber hecho uso del retrete (inodoro), después de haber manipulado

material contaminado y todas las veces que las manos se vuelvan un factor contaminante. Debe haber indicadores que obliguen a lavarse las manos y un control que garantice el cumplimiento.

Todo el personal que esté de servicio en la zona de manipulación debe mantener la higiene personal, debe llevar ropa protectora, calzado adecuado y gorros adecuados. Todos deben ser lavables o descartables. No debe trabajarse con anillos, colgantes, relojes y pulseras durante la manipulación de materias primas y alimentos. La higiene también involucra conductas que puedan dar lugar a la contaminación, tales como comer, fumar, salivar u otras prácticas antihigiénicas. Asimismo, se recomienda no dejar la ropa en el producción ya que son fuertes contaminantes.

4.1.6. Higiene en la elaboración

Durante la elaboración de un alimento hay que tener en cuenta varios aspectos para lograr una higiene correcta y un alimento de calidad.

La materia prima utilizada en este caso el agua no debe contener parásitos, microorganismos o sustancias tóxicas, descompuestas o extrañas. Por esta razón el proceso de filtración tiene que ser óptimo, todas las materias primas deben ser inspeccionadas antes de utilizarlas, en caso necesario debe realizarse un ensayo de laboratorio. Y deben almacenarse en lugares que mantengan las condiciones que eviten su deterioro o contaminación.

Debe prevenirse la contaminación cruzada que consiste en evitar el contacto entre materias primas y productos ya elaborados, entre alimentos o materias primas con sustancias contaminadas. Los manipuladores deben lavarse las manos cuando puedan provocar alguna contaminación. Y si se sospecha una contaminación debe aislarse el producto en cuestión y lavar adecuadamente todos los equipos y los utensilios que hayan tomado contacto con el mismo.

El agua utilizada debe ser potable y debe haber un sistema independiente de distribución de agua recirculada que pueda identificarse fácilmente. La elaboración o el procesado debe ser llevada a cabo por empleados capacitados y supervisados por personal técnico. Todos los procesos deben realizarse sin demoras ni contaminaciones. Los recipientes deben tratarse adecuadamente para evitar su contaminación y deben respetarse los métodos de conservación.

El material destinado al envasado y empaque debe estar libre de contaminantes y no debe permitir la migración de sustancias tóxicas. Debe inspeccionarse siempre con el objetivo de tener la seguridad de que se encuentra en buen estado. En la zona de envasado sólo deben permanecer los envases o recipientes necesarios.

4.1.7. Almacenamiento y transporte de materias primas y producto final

Las materias primas y el producto final deben almacenarse y transportarse en condiciones óptimas para impedir la contaminación y/o la proliferación de microorganismos. De esta manera, también se los protege de la alteración y de posibles daños del recipiente. Durante el almacenamiento debe realizarse una inspección periódica de productos terminados. Y como ya se puede deducir, no deben dejarse en un mismo lugar los alimentos terminados con las materias primas.

Los vehículos de transporte deben estar autorizados por un organismo competente y recibir un tratamiento higiénico similar al que se dé al establecimiento. Los alimentos refrigerados o congelados deben tener un transporte equipado especialmente, que cuente con medios para verificar la humedad y la temperatura adecuada.

En la empresa aguadora se tienen que seguir las siguientes normas de higiene y seguridad.

4.1.8. Almacenamiento y transporte de materia prima (Agua):

El agua utilizada proviene directamente del servicio municipal de agua potable, esta es traída a través de 30 Km de tuberías, desde los pozos de Sébaco y tiene que ser almacenada en recipientes adecuados, estériles, y sellados de manera adecuada esto para evitar contaminación del exterior, después de ser almacenada el agua pasa a través de los filtros se le aplica los diferentes germicidas y se tiene que almacenar en tanques completamente estériles y herméticos, luego del proceso de filtración y purificación se procede al llenado.

Una vez pasado el proceso de llenado las botellas, garrafones y bolsas tienen que ser almacenadas de manera segura alejadas de cualquier foco de contaminación o de posibles fuentes de olores que puedan impregnar el agua y dejarla no apta para el consumo humano.

4.1.9. Transporte del producto terminado:

Los vehículos de transporte deben estar autorizados por un organismo competente y recibir un tratamiento higiénico similar al que se dé al establecimiento. Los alimentos refrigerados o congelados deben tener un transporte equipado especialmente, que cuente con medios para verificar la humedad y la temperatura adecuada.

El producto terminado en este caso las botellas, garrafones y bolsitas tienen que ser transportadas de manera segura, los camiones deben ser limpiados y lavados diariamente para evitar la contaminación durante el transporte del producto hasta su destino final, el camión de transporte tiene que ser cubierto para evitar que los rayos del sol incidan sobre el producto, las bacterias se desarrollan mejor en ambientes con mucha humedad y luz solar por esta razón un mal manejo del producto puede provocar la proliferación de microorganismos nocivos para la salud o que puedan disminuir drásticamente la calidad del agua.

Los operarios tienen el deber de inspeccionar el área de carga para evitar contaminaciones antes, durante y después de haber hecho efectivo el transporte del producto, deben de mantener el uso de guantes, tapabocas y ropa adecuada para tal fin, con estas normas se pretende evitar que el producto terminado adquiera olores desagradables de elementos tales como detergentes, aceites para vehículos, combustibles, liquido de frenos u otros agentes que vengam obstaculizar la inocuidad que se quiere en el producto terminado.

4.1.10. Control de procesos de producción:

Para tener un resultado óptimo en las Buenas Prácticas de Manufactura son necesarios ciertos controles que aseguren el cumplimiento de los procedimientos y los criterios para lograr la calidad esperada en un alimento, garantizar la inocuidad y la genuinidad de los alimentos.

Los controles sirven para detectar la presencia de contaminantes físicos, químicos y/o microbiológicos. Para verificar que los controles se lleven a cabo correctamente, deben realizarse análisis que monitoreen si los parámetros indicadores de los procesos y productos reflejan su real estado. Se pueden hacer controles de residuos de pesticidas, detector de metales y controlar tiempos y temperaturas, por ejemplo.

Lo importante es que estos controles deben tener, al menos, un responsable, este tiene que llevar un control estricto de todos y cada uno de los procesos y las normas de seguridad e higiene.

V. Análisis y discusión de resultados

Al realizarse y verificar las instalaciones de la “Empresa Agua Ultra Purificada del Norte”, con respecto a los ítems presentes en las Fichas de Inspección de Buenas Prácticas de Manufactura para Fabricas de Alimentos Procesados, se abordó de manera general:

- El establecimiento e infraestructura.
- Inocuidad en el proceso con respecto al personal manipulador.
- Equipos y utensilios.
- Materia prima.
- Requisitos higiénicos de fabricación.
- Saneamiento.
- Almacenamiento, transporte y distribución.

Con la aplicación de esta herramienta fue posible observar y ponderar el estado de las instalaciones, en donde se encontró:

Edificios

Las instalaciones según las normas y fichas técnicas de Buenas Prácticas de Manufactura, no cuenta con un almacenamiento adecuado para el equipo que no es utilizado en el proceso, se estudiaron sus alrededores y la ubicación, en donde se encuentra localizada al lado de un mayor afluente contaminante como es el Rio Grande de Matagalpa.

Se obtuvo una puntuación de 0.5 con respecto al valor de 3 puntos.

Instalaciones Físicas:

Se estudiaron de manera general el diseño, pisos, paredes, techos, ventanas y puertas, iluminación y ventilación de la empresa.

En el diseño dispone de espacio suficiente para cumplir satisfactoriamente con las operaciones de producción, flujos de procesos separados, colocación de equipo y fácil acceso a la limpieza, permitiendo que los trabajadores realicen de manera adecuada sus deberes y teniendo como ventaja que los operarios en el área de producción son pocos facilitando así las operaciones por realizarse y permitiendo un adecuado manejo del producto.

Los pisos de la instalación son embaldosados, existen grietas en la superficie y no cuenta con un desagüe adecuado a las necesidades. Según el Manual de Buenas Prácticas de Manufactura los pisos deben de tener una curvatura sanitaria para facilitar la limpieza constando de desagües con pendientes adecuadas que permitan la evacuación rápida del agua y así se evite la formación de charcos que favorezcan a una contaminación.

Sus paredes exteriores están construidas de ladrillos y en el área de proceso se encuentra revestida de cerámica lo que permite que no haya una absorción del agua y sean de fácil lavado y desinfectado. Sus paredes interiores están pintadas con colores claros y cumple con el Manual de Buenas Prácticas de Manufacturas según el apartado de paredes en donde éstas deben de estar pintada de colores claros permitiendo saber cuáles son las áreas que se encuentran en estados de suciedad.

Los techos no se encuentran contruidos de un material que no acumule basura y anidamiento de plagas, son de madera creando desprendimiento de partículas y plagas como es la polilla, provocando que exista un riesgo de contaminación en el agua que está siendo sometida al proceso de purificación al igual que en los productos terminados. Las ventanas de la instalación no cuentan con un sistema adecuado para desmontar son de bisagras, no cuentan con protección de malla anti- insectos y es fácil que el polvo entre a las instalaciones. Presentan un declive y un tamaño adecuado para evitar que se acumule el polvo que entra al área de proceso y con respecto a las puertas son lisas con una superficie que evita que haya una difícil absorción.

La iluminación según lo observado el sistema eléctrico esta de manera adecuada con respecto al proceso, no hay contacto alguno en la zona de procesamiento del Agua. Se encontraron discrepancias es que las lámparas y accesorios de luz artificial no están protegidas contra cualquier incidente que puede ocasionarse en las instalaciones.

La ventilación en el área de producción es la adecuada, el aire circula de manera adecuada y suficiente evitándose la condensación. Pero existe un flujo de aire contaminado hacia un área libre de contaminación, ya que se encuentra al lado del Rio Grande de Matagalpa y las aberturas de ventilación no están protegidas con mallas anti-insectos o agentes contaminantes que pueden ser evitados.

Las instalaciones físicas según la Ficha de Inspección y el análisis realizado se encontraron áreas que cumplen con los ítems de evaluación, pero hay otras áreas que tienen demasiadas deficiencias que tienen que ser corregidas para poder mejorar la calidad. Se obtuvo un puntaje de 8.5 con respecto a 18 puntos.

Instalaciones sanitarias

La Empresa dispone de un abastecimiento suficiente de agua utilizada en el proceso y operaciones de limpieza, desinfección de equipos. Constan de un almacenamiento adecuado, evitando que cuando el servicio es suspendido el proceso no sea interrumpido.

Con respecto a las tuberías presentan un tamaño y diseño adecuado a las necesidades de la Empresa, siendo capaz de llevar la cantidad necesaria a las áreas que lo requieren.

Se obtuvo una buena puntuación de 8 con respecto a 8 puntos según el análisis realizado sobre el abastecimiento de agua y tuberías que se presentan en las Fichas de Inspección.

Manejo y disposición de desechos líquidos

Se evaluaron diferentes áreas como son los drenajes, instalaciones sanitarias e instalaciones para lavarse las manos.

Los drenajes se encuentran asegurados por rejillas, impidiendo el paso de roedores hacia la planta, lo cual podría ocasionar que las materias primas y en si el proceso se viera contaminado por agentes externos.

Las instalaciones sanitarias se encuentran en buen estado presentan su lavamanos convencional (no el adecuado para áreas de producción), el inodoro se mantiene limpio, pero están ubicadas de manera que puedan contaminar el proceso, encontrándose al lado del área de llenado y según lo estipulado en el Manual de Buenas Prácticas de Manufactura las instalaciones de los servicios higiénicos deben de estar separados de la sección del proceso y con ventilación hacia al exterior. Estos no cuentan con los requerimientos que debe de presentar el área, no se encuentran abastecidas de: toallas para secarse las manos, jabón anti bacterial.

Se califico con 5 puntos con respecto a 8 puntos si el área se encontrara en las condiciones óptimas como se analizo en las Fichas de Inspección de Buenas Prácticas de Manufactura.

Manejo y disposición de desechos sólidos

En la Empresa no se está permitida la disposición de desechos en las áreas de recepción y de almacenamientos, pero no existe un programa escrito para el manejo adecuado de desechos sólidos.

Los desechos sólidos se encuentran a una distancia considerable del área de producción pero sus contenedores no están debidamente cerrados para evitar que atraigan insectos y roedores hacia la planta.

El puntaje obtenido fue de 2 puntos con respecto a 4 puntos, ya que no cumplen con lo establecido en el Manual de Buenas Prácticas de Manufacturas, ya que los recipientes no se encuentran debidamente cubiertos trayendo consigo contaminantes hacia el área de proceso, no encontrándose a una distancia considerable.

Limpieza y desinfección.

Para la limpieza y desinfección de las instalaciones el producto utilizado es el cloro que se utiliza en los hogares y por ende son utilizados en la limpieza de Empresa. No cuentan con un programa establecido por escrito que regule la limpieza, desinfección del edificio, equipos, utensilios en donde se debería de especificar desde la distribución de limpiezas por áreas hasta sus medidas de vigilancia en la inocuidad del proceso.

No existe un área específica de almacenado para productos de limpieza, lo cual ayudaría en la organización de la planta.

Según lo observado y dando el puntaje que está asignado en las Fichas de Inspección de Buenas Prácticas de Manufactura se obtuvo un puntaje de 2 puntos con respecto a 6 puntos.

Control de Plagas

Para erradicar las plagas existentes en la Empresa están autorizados por las autoridades competentes, estos mismos se encargan ya sea de fumigar y realizar las jornadas que se estipulan a lo largo del año. Como Empresa que trabaja con un producto para consumo humano debe de tener un cuidado exhaustivo con los productos químicos por lo que cuentan con un área de almacenamiento fuera de la planta de proceso.

Con la observación directa se obtuvo un puntaje de 3 puntos con respecto a 6 puntos, ya que incumplen con un programa escrito sobre el control de las plagas existentes y

cuál es el producto químico adecuado para ser utilizado en las diferentes plagas que se presentan a lo largo de los meses, años.

Equipos y Utensilios

El equipo utilizado en la empresa es el adecuado, facilitan su desmontaje al momento de ser inspeccionados, sus materiales son absorbentes permitiendo fácil limpieza y desinfección. Funcionan adecuadamente a las necesidades de producción no se sobre saturan sus capacidades de producción.

No cuentan con un programa de Mantenimiento Preventivo por escrito el cual deba ser aplicado en un tiempo específico, usan un Mantenimiento Correctivo el cual no es escrito en hojas de Registros de reparaciones, los cuales al contar con ellos deberían de estar actualizados y a disposición para un control oficial.

Se obtuvo un puntaje de 2 puntos con respecto a 3 puntos, incumplen en la parte importante de un programa escrito que ayude al cuidado eficiente de sus equipos utilizados en el proceso, lo cual ayudaría a tener un control casi exacto de las reparaciones que se dan a lo largo del año.

Personal

El personal que está involucrado con el proceso no es capacitado, no presentan un conocimiento en general acerca de lo que son las Buenas Prácticas de Manufactura, por tanto no cuentan con un programa de capacitación. Solo conocen la realización del proceso pero no cual sería la manera adecuada de llevarlo a cabo desde que comienza: la entrada con la materia pasando por un proceso hasta su salida en un producto terminado.

Las prácticas higiénicas se incumplen totalmente por los trabajadores según lo observado aunque en la encuesta realizada al gerente proporciono una respuesta

positiva en donde sus operarios eran cuidadosos en todo el proceso, pero no usan guantes, no utilizan un uniforme y calzado adecuado, ya que utilizan la ropa que ellos usan cotidianamente. Hacen caso omiso a usar tapabocas porque consideran que son muy incómodos para trabajar.

Según la entrevista hacia el gerente sus trabajadores llevan un chequeo de rutina anualmente y si un trabajador es motivo de contaminación debido a que no se presenta en condiciones saludables se le da un reposo para evitar alguna contaminación. Pero se observo que no es así, por sus operarios con gripe realizaban su trabajo sin ningún inconveniente.

Se obtuvo 2 puntos de 15 puntos, según la Ficha de Inspección, ya que solo se cumple con un control de salud es cual es realizado anualmente.

Control en el Proceso y la Producción.

En el control del Proceso y la Producción se evaluó lo que es la materia prima, las operaciones de manufactura, envasado, documentación y registro.

En lo que respecta a la materia prima tienen un registro del cloro residual del agua, llevando constantemente muestras de agua para realizar un análisis físico-químico a las instalaciones del MINSA el cual evalúa si es apta el agua para ser consumida con todas sus especificaciones. Controlan su Materia Prima con las especificaciones del producto, fecha de vencimiento, número de lote, entradas y salidas.

En las Operaciones de Manufactura no cuentan con diagramas de flujos que analicen los peligros microbiológicos, físicos y químicos. No conocen las medidas necesarias para evitar una contaminación cruzada.

El material que es utilizado para el proceso se almacena de manera adecuada según la entrevista que se realizó al gerente, en donde enfatiza de que no cuentan con área

cómoda para guardar sus Materias Primas, estos son inspeccionados antes de ser utilizados para ver si se encuentran en buen estado e inocuos para las personas. En la zona de llenado solo permanecen los recipientes necesarios para el pedido que tiene que ser entregado.

Cuentan con un registro apropiado en donde se encuentra la elaboración, producción y distribución de acuerdo a lo observado y analizado se obtuvo un puntaje de 8 con respecto a 20, no cumplen con los requerimientos presentes y antes estudiados en el Manual de Buenas Prácticas De Manufacturas.

Almacenamiento y Distribución.

Se abordó de manera general el almacenamiento de las materias primas y las condiciones de distribución del producto terminado.

Las materias primas en su totalidad no se encuentran en condiciones apropiadas al igual que los productos terminados. Las diferentes presentaciones son almacenadas en el área de llenado, no cuentan con un sistema adecuado y ordenado para los pedidos que les son realizados.

Sus vehículos de transporte no son adecuados para su producto terminado ya que estos maltratan las botellas, garrafones debido al movimiento del camión y no hay manera de que amortigüe las sacudidas de un lado a otro cuando se está saliendo a entregar los pedidos.

Las operaciones de carga y descarga se realizan fuera de las instalaciones, evitando la contaminación de los mismos y del aire por los gases de combustión. No cuentan con vehículos que se adecuen a las necesidades de su producto en donde se permita verificar la humedad y el mantenimiento de la temperatura adecuada, debido a que no existen hasta el momento las posibilidades económicas.

Debido a las irregularidades existentes se obtuvo un puntaje de 1 punto con respecto a 5, que refleja la Ficha de Inspección.

Como resultado en general acerca del estudio que se realizó desde el Edificio hasta Almacenamiento y Distribución se obtuvo un puntaje de: 42 puntos con respecto a 100 puntos.

Lo que conlleva a un cierre de la Empresa, presentando a lo largo del análisis una deficiencia y condiciones inaceptables en cada aspecto del Proceso.

La empresa para lograr la calidad en su proceso deberá de tomar en cuenta la aplicación e implementación de un Manual de Buenas Prácticas de Manufactura, con el objetivo de garantizar que su producto se fabrique en condiciones sanitarias adecuadas desde su manipulación, elaboración, envasado, almacenamiento, transporte hasta su distribución.

VI. Conclusiones

La empresa Agua Ultra Purificada del Norte cuenta con un proceso de filtración adecuado a las exigencias que requiere la industria alimentaria respecto a la purificación de agua, los filtros y distintos procesos usados con el fin de purificar el agua potable es el mismo usado a nivel internacional y según lo requiere el MINSA. No así otros aspectos que exige el Manual de Buenas Prácticas de Manufactura tales como las edificaciones, la iluminación, así como la manipulación de los empleados, se encontró que la empresa incumple muchos de los ítems que exigen los manuales de Buenas Prácticas de Manufactura, este problema se hace más evidente con la falta de controles en los procesos y en la higiene de las instalaciones, empleados y almacenes.

Según los resultados obtenidos con las fichas de inspección, cuyo puntaje fue de 42 puntos con base a 100 puntos posibles, la empresa Agua Ultra Purificada del Norte tiene que ser cerrada por las autoridades sanitarias ya que no cumple con las condiciones mínimas de inocuidad y calidad que requiere la industria alimenticia.

Se sugiere la implementación de un manual de Buenas Prácticas de Manufactura, que se adapte a las necesidades que requieren los procesos y las instalaciones de la empresa con el fin de mejorar sustancialmente y lograr una mejor posición dentro del mercado de alimentos a nivel local.

Con la existencia de manuales de Buenas Prácticas de Manufactura que fácilmente se pueden adaptar a las necesidades de cada empresa y con esto hacer una diferencia positiva al momento de ofrecer productos o servicios, así mismo la existencia de normas internacionales como las ISO y OHSA, pueden ayudar a las empresas a mantener un mejoramiento continuo y poderse mantener en el mercado actual que suele ser demasiado cambiante.

Con una inversión en capacitación de personal, instalaciones y aplicación de manuales de Buenas Prácticas de Manufactura se pueden hacer grandes cambios en la empresa.

5. Recomendaciones

1. La empresa Agua Ultra Purificada del Norte debería poner en práctica lo más breve posible la aplicación de un manual de Buenas Prácticas de Manufactura, con el fin de tener un proceso adecuado y que así la calidad e inocuidad del agua purificada que se comercializa cumpla con los estándares de calidad que exige el MINSA.
2. La empresa tendría que implementar un plan de Buenas Prácticas de Manufactura y adaptarlo a las necesidades de las instalaciones, proceso y trabajadores tomando en cuenta las debilidades plasmadas en este estudio y que fueron analizadas mediante la aplicación de fichas de inspección.
3. Los trabajadores deberían de acatar las normas de higiene exigidas por el manual de Buenas Prácticas de Manufactura, para asegurar la calidad e inocuidad al momento de cualquier manipulación del producto.
4. La gerencia tendría la obligación de hacer cumplir cada ítem del Manual de Buenas Prácticas de Manufactura con el fin de asegurar la calidad e inocuidad el producto terminado, además de crear programas escritos sobre limpieza de las instalaciones, utensilios, herramientas, envases para asegurar el involucramiento total de los trabajadores.
5. La empresa debería mantener un control de calidad estricto en el proceso de purificación, así como registros detallados de las pruebas de calidad realizadas en el agua de manera periódica esto con el fin de corregir posibles errores que se puedan cometer los operarios y poder mejorar el proceso.

Bibliografía

- Álvarez, J. M., Carabias, L., Díaz Paniagua, E., Reyes, M., & Vila, R. M. (2010). *Seguridad e higiene en la manipulación de los alimentos*. Alcorcón. Associations, N. Y. (2002). *Calidad y Tratamiento del Agua: Manual de suministros de agua comunitaria*. Madrid: Mc Graw Hill.
- Baca Urbina, G. (2001). *Evaluación de proyectos* (Quinta Edición ed.). Mc Graw Hill.
- Comité de normas técnicas nacional de HACCP. (1999). *Norma técnica nicaragüense, sistema de análisis de riesgos y de los puntos críticos de control (NTN 03 001-98)*.
- FISE. (2010). *Manual de Ejecución de Proyectos de Agua y Saneamiento*. Managua: Publicación Nacional.
- García, G. (2006). *Ciencias de La Tierra y el Medio Ambiente*.
- Masón. (2002). *Enfermería Comunitaria, Salud Pública*.
- Miller, T. J. (1994). *Ecología y Medio Ambiente: Introducción a la ciencia ambiental, al desarrollo sustentable y la conciencia del planeta tierra*. México: Grupo Editorial Iberoamérica.
- Nebel, B. J., & Wright, R. T. (1999). *Ciencias Ambientales: Ecología y Desarrollo Sostenible* (Quinta edición ed.). México: Prentice Hall.
- Ordoñez, C. E. (2009). *Implementación de la norma HACCP*. Ciudad de Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
- R.M.E., D. (1974). *Prevención de la Contaminación* (Primera edición ed.). Madrid: MAPFRE S.A.
- Salkind, N. J. (1999). *Métodos de Investigación* (Tercera edición ed.). México: Prentice Hall.
- Sorhuet, H. L. (2007). *Cuidar el Medio Ambiente y Proteger la Sociedad*. Montevideo, República Oriental del Uruguay: Arquetipo Grupo Editorial.
- Universidad de Sevilla. (2010). *Manual del Carbón Activo*.
www.cei.org.ni. (s.f.). Recuperado el Noviembre de 2014, de http://www.cei.org.ni/images/file/abc_exportador_2011.pdf
- www.pymerural.org. (2014). Recuperado el noviembre de 2014, de <http://www.pymerural.org/uploaded/content/category/1091474745.pdf>

ANEXOS

Tabla No. 1: Operacionalización de las variables

Variables	Dimensiones	Indicadores	Técnicas	Instrumentos
Buenas Prácticas de Manufactura	Instalaciones	Terreno Techos Paredes Pisos Ventilaciones y aberturas al exterior Drenaje Iluminación Baños Depósitos de MP Abastecimiento de agua	Observación directa	Fichas de inspección
Buenas Prácticas de Manufactura	Proceso	Higiene laboral Materia prima Mano de obra	Observación directa	Fichas de inspección
Purificación	Calidad	pH Inocuidad Sabor Color Olor Temperatura	Pruebas de laboratorio	Entrevista
Embotellamiento	Higiene	Limpieza de garrafones	Observación directa	Entrevista

Referencias fotográficas

Figura No. 1: Filtros Receptores de Arena Sílice



Fuente propia

Figura No. 2: Filtros Pulidores



Fuente propia

Figura No. 3: Filtro de Carbón Activado



Fuente propia

Figura No. 4: Lámparas de Rayos Ultra Violetas



Fuente propia

Figura No. 5: Sistema de Ozonificación



Fuente propia

Figura No. 6: Área de llenado de las diferentes presentaciones:

- Botellas de 500 ml, 3.79 lts.
- Garrafones 20 lts.



Fuente propia



Fuente propia

Figura No. 7: Hipoclorito de sodio



Fuente propia

Figura No. 8: Carbón Activado



Fuente propia

Figura No. 9: Área de Materia Prima



Fuente propia

Figura No. 10: Área de Almacenamiento de Garrafones



Fuente propia

**Ficha de Inspección de Buenas Prácticas de Manufactura para
Fábricas de Alimentos Procesados**

Ficha No.____

INSPECCIÓN PARA: Licencia nueva Renovación Control Denuncia

NOMBRE DE LA FÁBRICA

DIRECCIÓN DE LA FÁBRICA

TELÉFONO DE LA FÁBRICA _____ FAX _____

CORREO ELECTRÓNICO DE LA FÁBRICA _____

DIRECCIÓN DE LA OFICINA ADMINISTRATIVA _____

TELÉFONO DE LA OFICINA _____ FAX _____

CORREO ELECTRÓNICO DE LA OFICINA _____

LICENCIA SANITARIA No. _____ FECHA DE VENCIMIENTO _____

OTORGADA POR LA OFICINA DE SALUD RESPONSABLE _____

NOMBRE DEL PROPIETARIO REPRESENTANTE LEGAL

RESPONSABLE DEL AREA DE PRODUCCIÓN _____

NÚMERO TOTAL DE EMPLEADOS _____

TIPO DE ALIMENTOS PRODUCIDOS _____

FECHA DE LA 1ª. INSPECCIÓN _____ CALIFICACIÓN _____

/100

FECHA DE LA 1ª. REINSPECCIÓN _____ CALIFICACIÓN _____

/100

FECHA DE LA 2ª. REINSPECCIÓN _____ CALIFICACIÓN _____

Hasta 60 puntos: Condiciones inaceptables. Considerar cierre. 61 – 70 puntos: Condiciones deficientes. Urge corregir. 71 – 80 puntos: Condiciones regulares. Necesario hacer correcciones. 81 – 100 puntos: Buenas condiciones. Hacer algunas correcciones	1ª. Inspección	1ª. Reinspección	2ª. Reinspección
1. EDIFICIO			
1.1 Alrededores y ubicación			
1.1.1 Alrededores			
a) Limpios			
b) Ausencia de focos de contaminación			
SUB TOTAL			
1.1.2 Ubicación			
a) Ubicación adecuada			
SUB TOTAL			
1.2 Instalaciones físicas			
1.2.1 Diseño			
a) Tamaño y construcción del edificio			
b) Protección contra el ambiente exterior			
c) Areas específicas para vestidores, para ingerir alimentos y para almacenamiento			
d) Distribución			
e) Materiales de construcción			
SUB TOTAL			
1.2.2 Pisos			
a) De materiales impermeables y de fácil limpieza			
b) Sin grietas ni uniones de dilatación irregular			
c) Uniones entre pisos y paredes con curvatura sanitaria			
d) Desagües suficientes			
SUB TOTAL			
1.2.3 Paredes			
a) Paredes exteriores construidas de material adecuado			
b) Paredes de áreas de proceso y almacenamiento revestidas de material impermeable, no absorbente, lisos, fáciles de lavar y color claro			
SUB TOTAL			
1.2.4 Techos			
a) Construidos de material que no acumule basura y anidamiento de plagas y cielos falsos lisos y fáciles de limpiar			
SUB TOTAL			
1.2.5 Ventanas y puertas			
a) Fáciles de desmontar y limpiar			
b) Quicios de las ventanas de tamaño mínimo y con declive			
c) Puertas en buen estado, de superficie lisa y no absorbente, y que abran hacia afuera			
SUB TOTAL			
1.2.6 Iluminación			
a) Intensidad de acuerdo a manual de BPM			
b) Lámparas y accesorios de luz artificial adecuados para la industria alimenticia y protegidos contra ranuras, en áreas de: recibo de materia prima; almacenamiento; proceso y manejo de alimentos			
c) Ausencia de cables colgantes en zonas de proceso			
SUB TOTAL			
1.2.7 Ventilación			
a) Ventilación adecuada			
b) Corriente de aire de zona limpia a zona contaminada			
SUB TOTAL			
1.3 Instalaciones sanitarias			
1.3.1 Abastecimiento de agua			
a) Abastecimiento suficiente de agua potable			
b) Sistema de abastecimiento de agua no potable independiente			
SUB TOTAL			
1.3.2 Tubería			
a) Tamaño y diseño adecuado			
b) Tuberías de agua limpia potable, agua limpia no potable y aguas servidas separadas			
SUB TOTAL			
1.4 Manejo y disposición de desechos líquidos			
1.4.1 Drenajes			
a) Sistemas e instalaciones de desagüe y eliminación de desechos, adecuados			
SUB TOTAL			

1.4.2 Instalaciones sanitarias			
a) Servicios sanitarios limpios, en buen estado y separados por sexo			
b) Puertas que no abran directamente hacia el área de proceso			
c) Vestidores debidamente ubicados			
SUB TOTAL			
1.4.3 Instalaciones para lavarse las manos			
a) Lavamanos con abastecimiento de agua potable			
b) Jabón líquido, toallas de papel o secadores de aire y rótulos que indican lavarse las manos			
SUB TOTAL			
1.5 Manejo y disposición de desechos sólidos			
1.5.1 Desechos Sólidos			
a) Manejo adecuado de desechos sólidos			
SUB TOTAL			
1.6 Limpieza y desinfección			
1.6.1 Programa de limpieza y desinfección			
a) Programa escrito que regule la limpieza y desinfección			
b) Productos para limpieza y desinfección aprobados			
c) Instalaciones adecuadas para la limpieza y desinfección.			
SUB TOTAL			
1.7 Control de plagas			
1.7.1 Control de plagas			
a) Programa escrito para el control de plagas			
b) Productos químicos utilizados autorizados			
c) Almacenamiento de plaguicidas fuera de las áreas de procesamiento			
SUB TOTAL			
2. EQUIPOS Y UTENSILIOS			
2.1 Equipos y utensilios			
a) Equipo adecuado para el proceso			
b) Programa escrito de mantenimiento preventivo			
SUB TOTAL			
3. PERSONAL			
3.1 Capacitación			
a) Programa de capacitación escrito que incluya las BPM			
SUB TOTAL			
3.2 Prácticas higiénicas			
a) Prácticas higiénicas adecuadas, según manual de BPM			
SUB TOTAL			
3.3 Control de salud			
a) Control de salud adecuado			
SUB TOTAL			
4. CONTROL EN EL PROCESO Y EN LA PRODUCCION			
4.1 Materia prima			
a) Control y registro de la potabilidad del agua			
b) Registro de control de materia prima			
SUB TOTAL			
4.2 Operaciones de manufactura			
a) Controles escritos para reducir el crecimiento de microorganismos y evitar contaminación (tiempo, temperatura, humedad, actividad del agua y pH)			
SUB TOTAL			
4.3 Envasado			
a) Material para envasado almacenado en condiciones de sanidad y limpieza y utilizado adecuadamente			
SUB TOTAL			
4.4 Documentación y registro			
a) Registros apropiados de elaboración, producción y distribución			
SUB TOTAL			
5. ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCION			
5.1 Almacenamiento y distribución.			
a) Materias primas y productos terminados almacenados en condiciones apropiadas			
b) Inspección periódica de materia prima y productos terminados			
c) Vehículos autorizados por la autoridad competente			
d) Operaciones de carga y descarga fuera de los lugares de elaboración			
e) Vehículos que transportan alimentos refrigerados o congelados cuentan con medios para verificar y mantener la temperatura.			
SUB TOTAL			

Modelo No. 2: Guía de Ficha de Inspección

Guía para el Llenado de la Ficha de Inspección de las Buenas Prácticas de Manufactura para las Fábricas de Alimentos y Bebidas, Procesados

ASPECTO	REQUERIMIENTOS	CUMPLIMIENTO	PUNTOS			
1 EDIFICIO						
1.1 ALREDEDORES Y UBICACION						
1.1.1 ALREDEDORES						
a) Limpios.	i)	Almacenamiento adecuado del equipo en desuso.	Cumple en forma adecuada los requerimientos i), ii) y iii)	1		
	ii)	Libres de basuras y desperdicios.	Cumple adecuadamente únicamente dos de los requerimientos i, ii, y iii).	0.5		
	iii)	Áreas verdes limpias	No cumple con dos o más de los requerimientos	0		
b) Ausencia de focos de contaminación.	i)	Patios y lugares de estacionamiento limpios, evitando que constituyan una fuente de contaminación.	Cumple adecuadamente los requerimientos i), ii, iii) y iv)	1		
	ii)	Inexistencia de lugares que puedan constituir una atracción o refugio para los insectos y roedores.				
	iii)	Mantenimiento adecuado de los drenajes de la planta para evitar contaminación e infestación.	Sólo incumple con el requisito ii)	0.5		
	iv)	Operación en forma adecuada de los sistemas para el tratamiento de desperdicios.	Incumple alguno de los requisitos i), iii) o iv)	0		
1.1.2 UBICACION						
a) Ubicación adecuada.	i)	Ubicados en zonas no expuestas a cualquier tipo de contaminación física, química o biológica.	Cumple con los requerimientos i), ii), iii) y iv)	1		
	ii)	Estar delimitada por paredes separadas de cualquier ambiente utilizado como vivienda.	Incumplimiento severo de uno de los Requerimientos	0.5		
	iii)	Contar con comodidades para el retiro de los desechos de manera eficaz, tanto sólidos como líquidos.				
	iv)	Vías de acceso y patios de maniobra deben encontrarse pavimentados a fin de evitar la contaminación de los alimentos con el polvo.	Si incumple con dos o más de los requerimientos	0		
1.2 INSTALACIONES FISICAS						
1.2.1 DISEÑO						
a) Tamaño y construcción del edificio.	i)	Su construcción debe permitir y facilitar su mantenimiento y las operaciones sanitarias para cumplir con el propósito de elaboración y manejo de los alimentos, así como del producto terminado, en forma adecuada.	Cumplir con el requisito	1		
			No cumple con el requisito	0		
b) Protección contra el ambiente exterior.	i)	El edificio e instalaciones deben ser de tal manera que impida el ingreso de animales, insectos, roedores y plagas.	Cumplir con los requerimientos i) y ii)	2		
			Cuando uno de los requerimientos no se cumplan.	1		
c) Áreas específicas para vestidores, para ingerir alimentos y para almacenamiento	ii)	El edificio e instalaciones deben de reducir al mínimo el ingreso de los contaminantes del medio como humo, polvo, vapor u otros.	Cuando los requerimientos i) y ii) no se cumplen y existe alto riesgo de contaminación.	0		
			i)	Los ambientes del edificio deben incluir un área específica para vestidores, con muebles adecuados para guardar implementos de uso personal.	Cumplir con los requerimientos i), ii) y iii).	1
					ii)	Los ambientes del edificio deben incluir un área específica para que el personal pueda ingerir alimentos.
iii)	Se debe disponer de instalaciones de almacenamiento separadas para: materia prima, producto terminado, productos de limpieza y sustancias peligrosas.	Con incumplimiento de dos o más requisitos	0			

ASPECTO	REQUERIMIENTOS		CUMPLIMIENTO	PUNTOS		
d) Distribución	i)	Las industrias de alimentos deben disponer del espacio suficiente para cumplir satisfactoriamente con todas las operaciones de producción, con los flujos de procesos productivos separados, colocación de equipo, y realizar operaciones de limpieza. Los espacios de trabajo entre el equipo y las paredes deben ser de por lo menos 50 cm. y sin obstáculos de manera que permita a los empleados	Cumple con el requisito	1		
			No cumple con el requisito	0		
e) Materiales de construcción	i)	Todos los materiales de construcción de los edificios e instalaciones deben ser de naturaleza tal que no transmitan ninguna sustancia no deseada al alimento. Las edificaciones deben ser de construcción sólida, y mantenerse en buen estado.	Cumple con el requisito	1		
			No cumple con el requisito	0		
1.2.2 PISOS						
a) De material impermeable y de fácil limpieza.	i)	Los pisos deberán ser de materiales impermeables, lavables e impermeables que no tengan efectos tóxicos para el uso al que se destinan.	Cumplir con los requerimientos i) y ii)	1		
			Incumplimiento de uno de los requisitos	0.5		
	ii)	Los pisos deberán estar contruidos de manera que faciliten su limpieza y desinfección.	Con el incumplimiento de los requerimientos	0		
b) Sin grietas.	i)	Los pisos no deben tener grietas ni irregularidades en su superficie o uniones.	Cumplir con el requerimiento i)	1		
			Incumplimiento del requisito i)	0		
c) Uniones redondeadas.	i)	Las uniones entre los pisos y las paredes deben tener curvatura sanitaria para facilitar su limpieza y evitar la acumulación de materiales que favorezcan la contaminación.	Cumplir con el requerimiento i)	1		
			Incumplimiento del requisito i)	0		
d) Desagües suficientes.	i)	Los pisos deben tener desagües y una pendiente adecuados, que permitan la evacuación rápida del agua y evite la formación de charcos.	Cumplir con el requerimiento i)	1		
			Incumplimiento del requisito i)	0		
1.2.3 PAREDES						
a) Exteriores construidas de material adecuado.	i)	Las paredes exteriores pueden ser construidas de concreto, ladrillo o bloque de concreto y aun en de estructuras prefabricadas de diversos materiales.	Cumple el requisito	1		
			Incumple el requisito	0		
b) De áreas de proceso y almacenamiento revestidas de material impermeable.	i)	Las paredes interiores, en particular en las áreas de proceso se deben revestir con materiales impermeables, no absorbentes, lisos, fáciles de lavar y desinfectar, pintadas de color claro y sin grietas.	Cumplir con los requerimientos i), ii) y iii).	1		
			ii)	Quando amerite por las condiciones de humedad durante el proceso, las paredes deben estar recubiertas con un material lavable hasta una altura mínima de 1.5 metros.	No Cumple con uno de los requerimientos.	0.5
				iii)	Las uniones entre una pared y otra, así como entre éstas y los pisos, deben tener curvatura sanitaria.	No cumple con dos de los requerimientos i), ii) y iii)
1.2.4 TECHOS						
a) Construidos de material que no acumule basura y almacenamiento de	i)	Los techos deberán estar contruidos y acabados de forma que reduzca al mínimo la acumulación de suciedad y de condensación, así como el desprendimiento de partículas.	Con el cumplimiento de los requisitos i) y ii).	1		
			ii)	Quando se utilicen cielos falsos deben ser lisos, sin uniones y fáciles de limpiar.	Incumplimiento de cualquier de los requisitos i) y ii).	0

ASPECTO	REQUERIMIENTOS	CUMPLIMIENTO	PUNTOS	
1.2.5 VENTANAS Y PUERTAS				
a) Fáciles de desmontar y limpiar.	i)	Las ventanas deben ser fáciles de limpiar.	Cumplimiento de los requisitos i) y ii).	1
	ii)	Las ventanas deberán ser fáciles de limpiar, estar construidas de modo que impidan la entrada de agua, plagas y acumulación de suciedad, y cuando el caso lo amerite estar provistas de malla contra insectos que sea fácil de desmontar y	Incumplimiento de cualquier requerimiento i) y ii).	0
b) Quicios de las ventanas de tamaño mínimo y con declive.	i)	Los quicios de las ventanas deberán ser con declive y de un tamaño que evite la acumulación de polvo e impida su uso para almacenar objetos.	Cumplimiento de los requisitos i).	1
			Al no cumplir con el requisito i).	0
c) Puertas en buen estado, de superficie lisa y no absorbente, y que abran hacia afuera.	i)	Las puertas deben tener una superficie lisa y no absorbente y ser fáciles de limpiar y desinfectar.	Cumplimiento de los requisitos i) y ii).	1
	ii)	Las puertas es preferible que abran hacia fuera y que estén ajustadas a su marco y en buen estado.	Incumplimiento del requisito ii)	0.5
		Al no cumplir con el requisito i) y ii).	0	
1.2.6 ILUMINACION				
a) Intensidad de acuerdo al manual de BPM.	i)	Todo el establecimiento estará iluminado ya sea con luz natural o artificial, de forma tal que posibilite la realización de las tareas y no comprometa la higiene de los alimentos.	Cumple el requisito	1
			Incumplimiento del requisito	0
b) Lámparas y accesorios de luz artificial adecuados.	i)	Las lámparas y todos los accesorios de luz artificial ubicados en áreas de recibo de materia prima, almacenamiento, preparación y manejo de los alimentos, deben estar protegidos contra roturas.	Cumplimiento en su totalidad de los requisitos i) y ii).	1
	ii)	La iluminación no deberá alterar los colores.	Incumplimiento de cualquiera de los requisitos i) y ii).	0
c) Ausencia de cables colgantes en zonas de proceso.	i)	Las instalaciones eléctricas en caso de ser exteriores deberán estar recubiertas por tubos o caños aislantes.	Al cumplir con los requerimientos i) y ii).	1
	ii)	No deben existir cables colgantes sobre las zonas de procesamiento de alimentos.	Con el incumplimiento de cualquier de los requerimientos i) y ii).	0
1.2.7 VENTILACION				
a) Ventilación adecuada.	i)	Debe existir una ventilación adecuada, que evite el calor excesivo, permita la circulación de aire suficiente y evite la condensación de vapores.	Cumplimiento de los requisitos i) y ii)	2
	ii)	Se debe contar con un sistema efectivo de extracción de humos y vapores acorde a las necesidades, cuando se requiera.	Incumplimiento de uno de los requisitos	1
			Incumplimiento de los requisitos i) y ii).	0
b) Corriente de aire de zona limpia a zona contaminada.	i)	El flujo de aire no deberá ir nunca de una zona contaminada hacia una zona limpia.	Cumplimiento de los requisitos i) y ii)	1
			Incumplimiento de uno de los requisitos	0.5
	ii)	Las aberturas de ventilación estarán protegidas por mallas para evitar el ingreso de agentes contaminantes.	Incumplimiento de los requisitos i) y ii)	0
1.3 INSTALACIONES SANITARIAS				
1.3.1 ABASTECIMIENTO DE AGUA				
a) Abastecimiento.	i)	Debe disponerse de un abastecimiento suficiente de agua potable.	Cumplimiento de los requisitos i), ii), iii) y iv)	6
	ii)	El agua potable debe ajustarse a lo especificado en la Normativa de cada país.	Incumplimiento de cualquiera de los requisitos	0
	iii)	Debe contar con instalaciones apropiadas para su almacenamiento y distribución de manera que si ocasionalmente el servicio es suspendido, no se interrumpan los procesos.		
	iv)	El agua que se utilice en las operaciones de limpieza y desinfección de equipos debe ser potable.		

ASPECTO	REQUERIMIENTOS		CUMPLIMIENTO	PUNTOS
b) Sistema de abastecimiento de agua no potable independiente.	i)	Los sistemas de agua potable con los de agua no potable deben ser independientes (sistema contra incendios, producción de vapor).	Cumplimiento efectivo de los requerimientos i), ii) y iii).	2
	ii)	Sistemas de agua no potable deben de estar identificados.	Incumplimiento de cualquiera de los requerimientos.	0
	iii)	El Sistema de agua potable diseñado adecuadamente para evitar el reflujo hacia ellos (contaminación cruzada).		
1.3.2 TUBERIAS				
a) Tamaño y diseño adecuado.	i)	El tamaño y diseño de la tubería debe ser capaz de llevar a través de la planta la cantidad de agua suficiente para todas las áreas que los requieran.	Cumplimiento de los requisitos i) y ii)	1
	ii)	Transporte adecuadamente las aguas negras o aguas servidas de la planta.	Incumplimiento de uno de los requisitos Incumplimiento de los requisitos i) y ii).	0.5 0
b) Tuberías de agua limpia potable, agua limpia no potable, y aguas servidas separadas.	i)	Transporte adecuado de aguas negras y servidas de la planta.	Cumplimiento con los requerimientos i), ii), iii) y iv).	1
	ii)	Las aguas negras o servidas no constituyen una fuente de contaminación para los alimentos, agua, equipo, utensilios o crear una condición insalubre.		
	iii)	Proveer un drenaje adecuado en los pisos de todas las áreas, sujetas a inundaciones por la limpieza o donde las operaciones normales liberen o descarguen agua u otros desperdicios líquidos.	Con el incumplimiento de cualquier de los requerimientos i), ii), iii) y iv).	0
	iv)	Prevención de la existencia de un retroflujo o conexión cruzada entre el sistema de la tubería que descarga los desechos líquidos y el agua potable que se provee a los alimentos o durante la elaboración de los mismos.		
1.4 MANEJO Y DISPOSICIÓN DE DESECHOS LIQUIDOS				
1.4.1 DRENAJES				
a) Instalaciones de desagüe y eliminación de desechos, adecuadas.	i)	Sistemas e instalaciones adecuados de desagüe y eliminación de desechos, diseñados, construidos y mantenidos de manera que se evite el riesgo de contaminación.	Cumplimiento de los requisitos i) y ii)	2
	ii)	Deben contar con una rejilla que impida el paso de roedores hacia la planta.	Incumplimiento de cualquiera de los requisitos i) y ii)	0
1.4.2 INSTALACIONES SANITARIAS				
a) Servicios sanitarios limpios, en buen estado y separados por sexo.	i)	Instalaciones sanitarias limpias y en buen estado, con ventilación hacia el exterior.	Cumplimiento de los requisitos i), ii), iii) y iv)	2
	ii)	Provistas de papel higiénico, jabón, dispositivos para secado de manos, basurero.	Incumplimiento de alguno de los requisitos	1
	iii)	Separadas de la sección de proceso.		
	iv)	Poseerán como mínimo los siguientes equipos, según el número de trabajadores por turno. <ul style="list-style-type: none"> ➤ Inodoros: uno por cada veinte hombres o fracción de veinte, uno por cada quince mujeres o fracción de quince. ➤ Orinales: uno por cada veinte trabajadores o fracción de veinte. ➤ Duchas: una por cada veinticinco trabajadores, en los establecimientos que se requiera 	Incumplimiento de dos requisitos	0
b) Puertas que no abran directamente hacia el área de proceso.	i)	Puertas que no abran directamente hacia el área donde el alimento está expuesto cuando se toman otras medidas alternas que protejan contra la contaminación (Ej. Puertas dobles o sistemas de corrientes positivas).	Cumple con el requisito i).	2
			No cumple con el requisito	0
c) Vestidores debidamente ubicados.	i)	Debe contarse con un área de vestidores, separada del área de servicios sanitarios, tanto para hombres como para mujeres.	Cumple con los requisitos i) y ii).	1
			Incumplimiento del requisito ii)	0.5
	ii)	Provistos de al menos un casillero por cada operario por turno.	Incumplimiento de los requisitos i) y ii).	0

ASPECTO	REQUERIMIENTOS	CUMPLIMIENTO	PUNTOS	
1.4.3 INSTALACIONES PARA LAVARSE LAS MANOS				
a) Lavamanos con abastecimiento de agua potable.	i)	Las instalaciones para lavarse las manos deben disponer de medios adecuados y en buen estado para lavarse y secarse las manos higiénicamente, con lavamanos no accionados manualmente y abastecimiento de agua caliente y/o fría.	Cumplimiento con los requerimientos i).	2
			Incumplimiento con el requerimiento i).	0
b) Jabón líquido, toallas de papel o secadores de aire y rótulos que indiquen	i)	El jabón debe ser líquido, antibacterial y estar colocado en su correspondiente dispensador. Uso de toallas de papel o secadores de aire.	Cumplimiento con los requerimientos establecidos en i) y ii).	2
			Incumplimiento de no de los requisitos	1
	ii)	Deben de haber rótulos que indiquen al trabajador que debe lavarse las manos después de ir al baño, o se haya contaminado al tocar objetos o superficies expuestas a contaminación.	Incumplimiento con los requisitos i) y ii)	0
1.5 MANEJO Y DISPOSICION DE DESECHOS SOLIDOS				
1.5.1 DESECHOS SOLIDOS				
i) Manejo adecuado de desechos sólidos.	i)	Deberá existir un programa y procedimiento escrito para el manejo adecuado de desechos sólidos de la planta.	Cumplimiento de los requisitos i), ii), iii) y iv)	4
			Incumplimiento del requisito i)	2
			Incumplimiento de alguno de los requisitos ii), iii) y iv)	3
	ii)	No se debe permitir la disposición de desechos en las áreas de recepción y de almacenamiento de los alimentos o en otras áreas de trabajo ni zonas circundantes.	Incumplimiento de dos de los requisitos ii), iii) o iv)	2
	iii)	Los recipientes deben ser lavables y tener tapadera para evitar que atraigan insectos y roedores.	Incumplimiento de tres de los requisitos i), ii), iii) o iv)	1
			Incumplimiento de los requisitos i), ii), iii) y iv)	0
iv)	El de los desechos, deberá ubicarse alejado de las zonas de procesamiento de alimentos. Bajo techo o debidamente cubierto y en un área provista para la recolección de lixiviados y piso lavable.			
1.6 LIMPIEZA Y DESINFECCION				
1.6.1 PROGRAMA DE LIMPIEZA Y DESINFECCION				
a) Programa escrito que regule la limpieza y desinfección.	i)	Debe existir un programa escrito que regule la limpieza y desinfección del edificio, equipos y utensilios, el cual deberá especificar: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Distribución de limpieza por áreas; ▪ Responsable de tareas específicas; ▪ Método y frecuencia de limpieza; ▪ Medidas de vigilancia. 	Cumplimiento correcto del requerimiento i)	2
			Incumplimiento del requisito	0
b) Productos para limpieza y desinfección aprobados.	i)	Los productos utilizados para la limpieza y desinfección deben contar con registro emitido por la autoridad sanitaria correspondiente.	Cumplimiento de los requisitos i) y ii)	2
	ii)	Deben almacenarse adecuadamente, fuera de las áreas de procesamiento de alimentos, debidamente identificados y utilizarse de acuerdo con las instrucciones que el fabricante indique en la etiqueta.	Incumplimiento de alguno de los requisitos	0
c) Instalaciones adecuadas para la limpieza y desinfección.	i)	Debe haber instalaciones adecuadas para la limpieza y desinfección de los utensilios y equipo de trabajo.	Cumplimiento del requisito	2
			Incumplimiento del requisito	0

ASPECTO	REQUERIMIENTOS	CUMPLIMIENTO	PUNTOS	
1.7 CONTROL DE PLAGAS				
1.7.1 CONTROL DE PLAGAS				
a) Programa escrito para el control de plagas.	i)	La planta deberá contar con un programa escrito para todo tipo de plagas, que incluya como mínimo: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificación de plagas; ▪ Mapeo de estaciones; ▪ Productos aprobados y procedimientos utilizados; ▪ Hojas de seguridad de las sustancias a aplicar. 	Cuando se cumplan efectivamente los requisitos i) ii), iii), iv) y v).	2
	ii)	El programa debe contemplar si la planta cuenta con barreras físicas que impidan el ingreso de plagas.		
	iii)	Contempla el período que debe inspeccionarse y llevar un control escrito para disminuir al mínimo los riesgos de contaminación por plagas.	Cuando se cumpla únicamente con los requisitos i), iii) y v).	1
	iv)	El programa debe contemplar medidas de erradicación en caso de que alguna plaga invada la planta.	Al incumplir con uno de los requisitos i), iii) y v).	0
	v)	Deben de existir los procedimientos a seguir para la aplicación de plaguicidas.		
b) Productos químicos utilizados autorizados.	i)	Los productos químicos utilizados dentro y fuera del establecimiento, deben estar registrados por la autoridad competente para uso en planta de alimentos.	Cumplimiento correcto de los requisitos i) y ii). Incumplimiento de alguno de los requisitos	2 1
	ii)	Deberán utilizarse plaguicidas si no se puede aplicar con eficacia otras medidas sanitarias.	Incumplimiento de los requisitos i) y ii).	0
c) Almacenamiento de plaguicidas fuera de las áreas de procesamiento.	i)	Todos los plaguicidas utilizados deberán guardarse adecuadamente, fuera de las áreas de procesamiento de alimentos y mantener debidamente identificados.	Cumplimiento correcto del requisito i).	2
			Incumplimiento del requerimiento i).	0
2 EQUIPOS Y UTENSILIOS				
2.1 EQUIPOS Y UTENSILIOS				
a) Equipo adecuado para el proceso.	i)	Estar diseñados de manera que permitan un rápido desmontaje y fácil acceso para su inspección, mantenimiento y limpieza.	Cumplimiento correcto del requisito i), ii) iii) y iv)	2
	ii)	Ser de materiales no absorbentes ni corrosivos, resistentes a las operaciones repetidas de limpieza y desinfección.	Incumplimiento de cualquier de los requisitos i), ii), iii) y iv)	1
	iii)	Funcionar de conformidad con el uso al que está destinado.	Incumplimiento de dos de los requisitos.	0.5
	iv)	No transferir al producto materiales, sustancias tóxicas, olores, ni sabores.	incumplimiento de más de dos requisitos	0
b) Programa escrito de mantenimiento preventivo.	i)	Debe existir un programa escrito de mantenimiento preventivo, a fin de asegurar el correcto funcionamiento del equipo. Dicho programa debe incluir especificaciones del equipo, el registro de las reparaciones y condiciones. Estos registros deben estar actualizados y a disposición para el control oficial.	Cumplimiento del requisito	1
			Incumplimiento del requisito	0
3 PERSONAL				
3.1 CAPACITACION				
a) Programa por escrito que incluya las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).	i)	El personal involucrado en la manipulación de alimentos, debe ser previamente capacitado en Buenas Prácticas de Manufactura	Cumplimiento efectivo de los requisitos i), ii) y iii).	3
	ii)	Debe existir un programa de capacitación escrito que incluya las buenas prácticas de manufactura, dirigido a todo el personal de la empresa.	Incumplimiento del requisito iii)	2
	iii)	Los programas de capacitación, deberán ser ejecutados, revisados, evaluados y actualizados periódicamente.	Incumplimiento de alguno de los requisitos i o ii)	0

ASPECTO	REQUERIMIENTOS	CUMPLIMIENTO	PUNTOS	
3.2 PRACTICAS HIGIENICAS				
a) Prácticas higiénicas adecuadas, según manual de BPM.	i)	Debe exigirse que los operarios se laven cuidadosamente las manos con jabón líquido antibacterial: Al ingresar al área de proceso. Después de manipular cualquier alimento crudo y/o antes de manipular cocidos que sufrirán ningún tipo de tratamiento térmico antes de su consumo; <u>Después de llevar a cabo cualquier actividad</u>	Cumplimiento real y efectivo de los requisitos i), ii); iii), iv), v) y vi).	6
	ii)	Si se emplean guantes no desechables, estos deberán estar en buen estado, ser de un material impermeable y cambiarse diariamente, lavar y desinfectar antes de ser usados nuevamente. Cuando se usen guantes desechables deben cambiarse cada vez que se ensucien o rompan y descartarse diariamente.	Incumplimiento de uno de los requisitos	5
	iii)	Uñas de manos cortas, limpias y sin esmalte. Los operarios no deben usar anillos, aretes, relojes, pulseras o cualquier adorno u otro objeto que pueda tener contacto con el producto que se manipule. El bigote y barba deben estar bien recortados y cubiertos con cubre bocas El cabello debe estar recogido y cubierto por completo por un cubre cabezas. No utilizar maquillaje, uñas y pestañas	Incumplimiento de dos de los requisitos	4
	iv)	Los empleados en actividades de manipulación de alimentos deberán evitar comportamientos que puedan contaminarlos, tales como: fumar, escupir, masticar goma, comer, estornudar o toser; y otras.	Incumplimiento de tres de los requisitos	3
	v)	Utilizar uniforme y calzado adecuados, cubrecabezas y cuando proceda ropa protectora y mascarilla.	Incumplimiento de cuatro de los requisitos	2
	vi)	Los visitantes de las zonas de procesamiento o manipulación de alimentos, deben seguir las normas de comportamiento y disposiciones que se establezcan en la organización con el fin de evitar la contaminación de los alimentos.	Incumplimiento de más de cuatro requisitos	0
	3.3 CONTROL DE SALUD			
a) Control de salud adecuado	i)	Las personas responsables de las fábricas de alimentos deben llevar un registro periódico del estado de salud de su personal.	Cumplimiento de los requisitos i), ii), iii), iv) y v)	6
	ii)	Todo el personal cuyas funciones estén relacionadas con la manipulación de los alimentos debe someterse a exámenes médicos previo a su contratación., la empresa debe mantener constancia de salud actualizada, documentada y renovarse como mínimo cada seis meses.	Incumplimiento de uno de los requisitos ii), iv) y v)	4
	iii)	Se deberá regular el tráfico de manipuladores y visitantes en las áreas de preparación de alimentos.	Incumplimiento de dos de los requisitos iii), iv) o v)	2
	iv)	No deberá permitirse el acceso a ninguna área de manipulación de alimentos a las personas de las que se sabe o se sospecha que padecen o son portadoras de alguna enfermedad que eventualmente pueda transmitirse por medio de los alimentos. Cualquier persona que se encuentre en esas condiciones, deberá informar inmediatamente a la dirección de la empresa sobre los síntomas que presenta y someterse a	Incumplimiento de alguno de los requisitos i) o ii)	0

ASPECTO	REQUERIMIENTOS	CUMPLIMIENTO	PUNTOS
	v) Entre los síntomas que deberán comunicarse al encargado del establecimiento para que se examine la necesidad de someter a una persona a examen médico y excluirla temporalmente de la manipulación de alimentos cabe señalar los siguientes: Ictericia, Diarrea, Vómitos, Fiebre, Dolor de garganta con fiebre, Lesiones de la piel, visiblemente infectadas (furúnculos, cortes, etc.) Secreción de oídos, ojos o nariz, Tos persistente.		
4 CONTROL EN EL PROCESO Y EN LA PRODUCCION			
4.1 MATERIA PRIMA			
a) Control y registro de la potabilidad del agua.	i) Registro de resultados del cloro residual del agua potabilizada con este sistema o registro de los resultados, en el caso que se utilice otro sistema de potabilización.	Cumplimiento efectivo de los requisitos i) y ii)	3
		Incumplimiento de uno de los requisitos	1
	ii) Evaluación periódica de la calidad del agua a través de análisis físico-químico y bacteriológico y mantener los registros respectivos.	Incumplimiento de los requisitos i) y ii)	0
b) Registro de control de materia prima	i) Contar con un sistema documentado de control de materias primas, el cual debe contener información sobre: especificaciones del producto, fecha de vencimiento, número de lote, proveedor, entradas y salidas.	Cumplimiento apropiado del requisito i)	1
		Incumplimiento del requisito i)	0
4.2 OPERACIONES DE MANUFACTURA			
a) Procedimientos de operación documentados	i) Diagramas de flujo, considerando todas las operaciones unitarias del proceso y el análisis de los peligros microbiológicos, físicos y químicos a los cuales están expuestos los productos durante su elaboración.	Cumpliendo efectivamente con los requerimientos solicitados en i), ii), iii) y iv).	5
		Incumplimiento del requisito ii)	0
	ii) Controles necesarios para reducir el crecimiento potencial de microorganismos y evitar la contaminación del alimento; tales como: tiempo, temperatura, pH y humedad.	Incumplimiento de alguno de los requisitos i), iii) o iv)	3
	iii) Medidas efectivas para proteger el alimento contra la contaminación con metales o cualquier otro material extraño. Este requerimiento se puede cumplir utilizando imanes, detectores de metal o cualquier otro medio aplicable.	Incumplimiento de dos de los requisitos i), iii) o iv)	1
iv) Medidas necesarias para prever la contaminación cruzada.			
4.2 ENVASADO			
a) Material para envasado almacenado en condiciones de sanidad y limpieza y utilizado adecuadamente.	i) Todo el material que se emplee para el envasado deberá almacenarse en lugares adecuados para tal fin y en condiciones de sanidad y limpieza.	Cumplimiento correcto de los requisitos i), ii), iii), iv), v) y vi).	4
		Incumplimiento de alguno de los requisitos	3
	ii) El material deberá garantizar la integridad del producto que ha de envasarse, bajo las condiciones previstas de almacenamiento.	Incumplimiento de dos de los requisitos	2
	iii) Los envases o recipientes no deben utilizarse para otro uso diferente para el que fue diseñado.		
	iv) Los envases o recipientes deberán inspeccionarse antes del uso, a fin de tener la seguridad de que se encuentren en buen estado, limpios y desinfectados.	Incumplimiento de más de dos requisitos	0
	v) En los casos en que se reutilice envases o recipientes, estos deberán inspeccionarse y tratarse inmediatamente antes del uso.		
vi) En la zona de envasado o llenado solo deberán permanecer los recipientes necesarios.			

ASPECTO	REQ UERIMIENTOS	CUMPLIMIENTO	PUNTOS			
4.3 DOCUMENTACION Y REGISTRO						
a) Registros apropiados de elaboración, producción y distribución.	i)	Procedimiento documentado para el control de los registros.	Cumplimiento del los requisitos i) y ii)	2		
			Incumplimiento de uno de los requisitos	1		
	ii)	Los registros deben conservarse durante un período superior al de la duración de la vida útil del alimento.	Incumplimiento de ambos requisitos	0		
5 ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCION						
5.1 ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCION						
a) Materias primas y productos terminados almacenados en condiciones apropiadas.	i)	Almacenarse y transportarse en condiciones apropiadas que impidan la contaminación y la proliferación, y los protejan contra la alteración del producto o los daños al recipiente o envases.	Cumplimiento del requisito	1		
			Incumplimiento del requisito	0		
b) Inspección periódica de materia prima y productos terminados.	i)	Tarimas adecuadas, a una distancia mínima de 15 cm. sobre el piso y estar separadas por 50 cm como mínimo de la pared, y a 1.5 m del techo. Respetar las especificaciones de estiba. Adecuada organización y separación entre materias primas y el producto procesado. Área	Cumplimiento de los requisitos i), ii), iii), iv) y v)	1		
			ii)	Puerta de recepción de materia prima a la bodega, separada de la puerta de despacho del producto procesado. Ambas deben estar techadas de forma tal que se cubran las rampas de carga y descarga respectivamente.	Incumplimiento de alguno de los requisitos	0
			iii)	Sistema Primeras Entradas Primeras Salidas (PEPS).		
			iv)	Sin presencia de químicos utilizados para la limpieza dentro de las instalaciones donde se almacenan productos alimenticios.		
			v)	Alimentos que ingresan a la bodega debidamente etiquetados, y rotulados por tipo y fecha.		
c) Vehículos autorizados por la autoridad competente.	i)	Vehículos adecuados para el transporte de alimentos o materias primas y autorizados.	Cumplimiento del requisito	1		
			Incumplimiento del requisito	0		
d) Operaciones de carga y descarga fuera de los lugares de elaboración.	i)	Deben efectuar las operaciones de carga y descarga fuera de los lugares de elaboración de los alimentos, evitando la contaminación de los mismos y del aire por los gases de combustión.	Cumplimiento del requisito	1		
			Incumplimiento del requisito	0		
e) Vehículos que transportan alimentos refrigerados o congelados cuentan con medios para verificar y	i)	Deben contar con medios que permitan verificar la humedad, y el mantenimiento de la temperatura adecuada.	Cumplimiento del requisito	1		
			Incumplimiento del requisito	0		
FINAL DE LA GUÍA						

Tabla No. 3: Tabla de puntuaciones

Para la Primera Inspección:

La suma total para aprobación debe ser igual o mayor a 81 puntos, de los cuales, se tiene que cumplir en los siguientes numerales con la puntuación listada a continuación:

NUMERAL	PUNTAJE MÍNIMO
1.3.1	8
1.6.1	3
2	2
3.1	2
3.2	5
4.1	3
4.2	3
4.3	2
5	3

—FIN DEL REGLAMENTO—

Modelo de entrevista
Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua



FAREM-Matagalpa

Entrevista realizada al gerente de la empresa Agua Ultra Purificada del Norte

El presente cuestionario realizados por estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial y de Sistemas tiene como finalidad recolectar datos importantes para llevar a cabo la realización de esta investigación los cuales serán de vital importancia para conocer sobre la empresa, el personal y las instalaciones.

Se le agradecerá su colaboración para responder las preguntas que se le realizaran a continuación:

1- ¿Existe dentro del establecimiento un área para depositar la ropa que traen puesta de afuera, y si está separada de la que usan para el proceso de llenado?

R: Por el momento no existe un establecimiento en donde el personal deposite su ropa ya que ellos trabajan con la ropa que traen puesta, pero tenemos ideas de construir un área para ese propósito.

2- ¿Se realizan controles del estado de salud de los empleados, se toma alguna medida con los empleados que presentan enfermedades contagiosas?

R: Si se realiza un chequeo anual y si el trabajador se encuentra enfermo se le da reposo, para evitar contagios al personal y en el proceso.

3- ¿El personal dispone de ropa adecuada para realizar sus tareas, se controla que esta ropa este limpia?

R: El personal no dispone de ropa adecuada pero si se supervisa que con la ropa que trabajan este limpia.

4- ¿El personal tiene una conducta aceptable en las zonas de manipulación de agua purificada?

R: si presenta una conducta aceptable en lo que tiene que ver con el proceso de agua purificada desde su entrada a la planta hasta su distribución.

5- ¿Hay algún encargado de supervisar las conductas del personal y sus condiciones higiénicas?

R: Si hay un encargado de supervisar las conductas higiénicas del personal y es el que actualmente lleva control del proceso.

6- ¿Se controla el material de empaque antes de ser usado en la producción?

R: si es controlado para ver si este trae fallas y de ser así se regresa al proveedor.

7- ¿Se reutilizan algunos materiales de empaque, son limpiados adecuadamente antes de su reutilización?

R: si se reutilizan en este caso son los garrafones, estos se enjuagan adecuadamente para ser usados nuevamente dentro del proceso.

8- ¿Se dispone de un lugar adecuado para almacenar el material de empaque, este recinto está libre de contaminación, se mantiene limpio y ordenado?

R: actualmente se dispone de un área no muy grande que está ubicada al lado de la oficina y nos encargamos de que esta preste las condiciones para guardar el material que nos entregan los proveedores.

9- ¿Se cuenta con buena ventilación dentro del establecimiento, las aberturas cuentan con dispositivos para evitar prevenir la entrada de polvo e insectos?

R: No contamos con una ventilación que sea la optima para el proceso pero si nos encargamos de que las dos ventanas que hay en el área de producción este cerradas adecuadamente.

10- ¿Los pisos tienen el declive correspondiente para facilitar la evacuación de efluentes, son de materiales resistentes al tránsito del establecimiento ya que los líquidos que pueden volcarse?

R: Las instalaciones presentan las inclinaciones adecuadas y en el área de producción no hay problema con respecto al tránsito de personal ya que son pocos los trabajadores que tenemos por el momento.

11- ¿Se instruye al personal sobre el trato que deben dar a las instalaciones para lograr su buena conservación?

R: Si se instruye ya que cada vez que se detectan errores o anomalías se hace una reunión con todo el personal para evitar que se sigan repitiendo los mismos errores y se cause un daño a las instalaciones.

12- ¿Se controla que los drenajes estén libres de suciedad y que no constituyan un foco de entrada de insectos?

R: si se controlan ya que cada vez que se hace una limpieza general se controla que no haya insectos rastreros y en caso de haber se procede a aplicar insecticidas de bajo alcance.

13- ¿Cuál es el pH aceptable para el producto final y el porcentaje de ozono adecuado?

R: El pH del agua potable debe de estar entre 6.5 y 8.5 y el porcentaje de ozono adecuado para el agua es de 0.40 ppm (partes por millón)