



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DE LA ADMINISTRACIÓN

**PLAN DE NEGOCIOS PARA ANALIZAR LA FACTIBILIDAD DE UNA PYME
EMBOTELLADORA DE AGUA PROVENIENTE DE FUENTES ALTERNATIVAS EN
LA DELEGACIÓN GUSTAVO A. MADERO D.F.**

TESIS

QUE PARA OPTAR EL TÍTULO DE:

MAESTRO EN ADMINISTRACIÓN INDUSTRIAL

PRESENTA

GALLARDO BOLAÑOS JOSÉ ROBERTO

Tutor Principal:

M. en A.I. Alejandro García Vera, Facultad de Química.

MÉXICO, Ciudad de México, Febrero 2016



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

JURADO ASIGNADO:

PRESIDENTE: **Profesor: I.Q. Francisco Jerónimo Nieto Colín**

SECRETARIO: **Profesor: M. en A. Francisco Rangel Rodríguez**

VOCAL: **Profesor: M.A.I. Alejandro García Vera**

VOCAL: **Profesor: M.A.I. Alejandro Zanelli Trejo**

VOCAL: **Profesor: M.A.I. Miguel Muñoz Hernández**

ASESOR DEL TEMA: M.A.I. ALEJANDRO GARCÍA VERA

SUSTENTANTE: GALLARDO BOLAÑOS JOSÉ ROBERTO

Agradecimientos

A Dios

Por estar presente en cada momento de mi vida

A la Universidad Nacional Autónoma de México

Especialmente a la facultad de Química por darme la oportunidad de tener una excelente preparación y ayudarme a crecer profesional y personalmente.

A mis padres Roberto Gallardo y Graciela Bolaños

Por su apoyo incondicional a cada momento, por su lucha, su tolerancia, por estar siempre conmigo y por todo lo que me han brindado estos años.

A mis hermanas

Norma Angélica, Adriana, Alejandra y Lorena: Por ser un gran ejemplo personal y profesional, por su ayuda al tomar decisiones, por los buenos y malos momentos, gracias por estar siempre para apoyarme.

A Genoveva Zúñiga

Por ser mi compañera, mi amiga, mi confidente, por estar conmigo todo este tiempo y en todo momento, simplemente por ser como eres. Te amo.

A Alejandro García

Por aceptar guiarme en el transcurso de la maestría, ayudarme a dirigir este trabajo, por tú tiempo, tú dedicación y tus consejos.

A mis amigos y socios

Francisco Rodríguez, Jesús Cisneros y Odin García, por su consejos, su apoyo y por esta hermandad que hemos logrado.

A mis amigos de casa

Por todos los buenos y malos momentos desde la infancia, en especial a Carlos López, Cristian Martínez y Mario Sosa

A mis amig@s

Adán Rosas, Sergio Marín, Paulina del Valle, Jimena Contreras, Gaby Doblado, Omar Guzmán, Claudia García, Martha Sánchez, Enrique Contreras, Oscar Alonso, David Hernández, Roberto Arizmendi (†).

A mis profesores de la MAI

En especial al Francisco Nieto, Francisco Rangel, Alejandro Zanelli y Miguel Muñoz, por darse el tiempo de revisar este trabajo y por sus correcciones para mejorar el mismo.

Así como a todas las personas que de manera directa o indirecta han influido en mí.

Gracias
Atte: José Roberto Gallardo Bolaños

Contenido

1. Introducción.....	1
2. Justificación del proyecto.....	4
2.1. Hipótesis.....	6
3. Objetivo.....	7
3.1. Objetivos Particulares.....	7
4. Metodología.....	8
5. Marco de referencia.....	11
5.1. El agua en México.....	11
5.1.1. El agua por regiones en México.....	12
5.1.2. El Agua en la Ciudad de México.....	13
5.2. Recursos hídricos provenientes de la precipitación pluvial en México.....	14
5.3. Captación de agua de lluvia.....	15
5.3.1. Factores para la implementación de un sistema de captación, así como los usos más comunes del agua en un hogar.....	17
5.4. El agua potable.....	18
5.5. Plantas potabilizadoras en el Distrito Federal.....	19
5.6. El agua en la delegación Gustavo A. Madero.....	21
5.6.1. Época de lluvias en la GAM.....	22
5.6.2. Problemas de abastecimiento en la (GAM).....	23
5.7. México y el agua embotellada.....	25
5.7.1. Tipos de agua Embotellada.....	28
5.7.2. Agua embotellada de Lujo.....	30
5.7.3. El Mercado Mexicano del Agua Embotellada.....	30
5.7.3.1. Agua embotellada en el DF.....	33
5.8. Estadísticas del agua en país.....	34
5.8.1. Consumo por habitante.....	34
5.8.2. Estadísticas Pluviales.....	36
5.8.3. Datos de calidad del agua.....	39
5.8.4. Resultados microbiológicos.....	40
5.8.4.1. Coliformes.....	40

5.8.5.	Resultados fisicoquímicos	41
5.9.	Sistemas de potabilización y Captación	43
5.9.1.	Diseño de un sistema de captación de agua de lluvia	43
5.9.1.1.	Componentes para la construcción adecuada de un sistema de captación 44	
5.9.1.2.	Cisterna.....	44
5.9.1.3.	Tuberías	45
5.9.1.4.	Filtros.....	45
5.9.1.5.	Filtros de grava	45
5.9.1.6.	Filtros de arena multi-cama o de lecho profundo	46
5.9.1.7.	Filtros de carbón activado (Adsorción).....	47
5.10.	Formas Comunes de tratamiento del agua	50
5.10.1.	Osmosis inversa.....	50
5.10.1.1.	Ventajas y aplicaciones de la osmosis inversa.....	52
5.10.2.	Tratamiento de agua con ozono.....	53
5.10.3.	Tratamiento de agua con cloro.....	54
5.10.4.	Tratamiento de agua por medio de rayos UV	55
5.11.	Proceso de Potabilización	56
5.12.	Normatividad	62
5.13.	Normatividad Vigente en México para el agua potable.....	63
5.13.1.	Límites permisibles de características microbiológicas	63
5.13.2.	Límites permisibles de características físicas y organolépticas	64
5.13.3.	Límites permisibles de características químicas	64
5.13.4.	Límites permisibles de características radiactivas.....	65
5.14.	Normas referente al envasado de agua potable	65
5.14.1.	Especificaciones físicas y organolépticas	66
5.14.2.	Especificaciones químicas y plaguicidas.....	66
5.14.3.	Características microbiológicas.....	67
5.15.	Normatividad vigente Nacional.....	67
5.16.	Normatividad Internacional	68
6.	Análisis de las plantas purificadoras y embotelladoras en la delegación Gustavo A. Madero	69

6.1.	Plan de estudio de Mercado	69
6.2.	Resultados de la Investigación de Campo.	70
6.3.	Oferta y demanda.....	78
7.	Plan de negocio	81
7.1.	Documentación requerida.	82
7.1.1.	Permiso de uso de denominación o razón social por la Secretaría de Economía	82
7.1.2.	Protocolización notarial de la escritura constitutiva	83
7.1.3.	Inscripción de la escritura constitutiva en el Registro Público de la Propiedad y del Comercio del Estado	83
7.1.4.	Solicitud de inscripción de la sociedad en el Registro Federal de Contribuyentes (RFC).	83
7.1.5.	Obtener la licencia de funcionamiento	83
7.1.6.	Uso de suelo comercial	84
7.1.7.	Inscripción al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS)	84
7.1.8.	Registro de la compañía para el Impuesto Sobre Nómina (ISN)	85
7.1.9.	Registro al Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) 85	
7.1.10.	Inscripción al Sistema de Información Empresarial (SIEM)	85
7.1.11.	Declaración de apertura	86
7.1.12.	Visto Bueno de seguridad y operación	86
7.1.13.	Licencia ambiental única	87
7.2.	Instalaciones	88
7.3.	Sistema de captación y Tren de tratamiento	90
7.3.1.	Sistemas existentes	90
	Actualmente solo se reportan dos establecimientos de esta índole en la Ciudad de México y a continuación se mencionan algunas de sus características.	90
7.3.2.	Propuesta de tren de tratamiento	92
7.4.	Servicio y operación del negocio.	102
7.4.1.	Servicios	102
	Misión:	108
	Visión:.....	108
	Objetivos:	108

Estrategia:.....	108
Acciones:	109
Producto:.....	109
Precio:	109
Plaza:.....	110
Promoción:.....	110
8. Factibilidad técnica, económica y financiera del proyecto.	112
8.1. Punto de equilibrio	112
8.2. Valor Presente Neto, TIR y periodo de recuperación	117
8.3. Organigrama	122
8.4. Análisis FODA.....	122
9. Análisis y Discusión.	124
10. Conclusiones	132
11. Bibliografía	134
11.1. Referencias de la red	137

Índice de tablas

<i>Tabla 1: Fuentes de abastecimiento De agua del D.F.....</i>	<i>14</i>
<i>Tabla 2. Plantas potabilizadoras de agua en el D.F.....</i>	<i>20</i>
<i>Tabla 3. Problemas del servicio de agua en la GAM.....</i>	<i>22</i>
<i>Tabla 4. Consumo de agua por País.....</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 5. Disponibilidad promedio por habitante en el DF.....</i>	<i>36</i>
<i>Tabla 6. Precipitación media anual En el D.F.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 7. Contenido bacteriológico encontrado en agua de lluvia.....</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 8. Comparativo de contenido de coliformes encontrados.....</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 9. Parámetros fisicoquímicos en el agua de lluvia.....</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 10. Análisis químicos del agua de lluvia.....</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 11. Análisis microbiológicos del agua de lluvia.....</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 12. Operación unitaria para tipo del contaminante.....</i>	<i>56</i>
<i>Tabla 13. Parámetros para la calidad del agua.....</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 14. Tipos de tratamiento para la potabilización del agua.....</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 15. Normas vigentes para el tratamiento de aguas residuales.....</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 16. Límites permisibles en bacterias coliformes NOM-127.....</i>	<i>64</i>
<i>Tabla 17. Límites permisibles para propiedades organolépticas NOM-127.....</i>	<i>64</i>
<i>Tabla 18. Límites permisibles para compuestos químicos NOM-127.....</i>	<i>65</i>
<i>Tabla 19. Límites permisibles para propiedades radioactivas NOM-127.....</i>	<i>65</i>
<i>Tabla 20. Límites permisibles para propiedades físicas y organolépticas NOM-041.....</i>	<i>66</i>
<i>Tabla 21. Límites permisibles para compuestos químicos y plaguicidas nom-04..</i>	<i>66</i>
<i>Tabla 22. Límites permisibles para contenido microbiológico.....</i>	<i>67</i>
<i>Tabla 23. Normatividad vigente en México respecto al agua.....</i>	<i>67</i>
<i>Tabla 24. Normatividad vigente Internacional.....</i>	<i>68</i>
<i>Tabla 25. Purificadoras de Agua en la delegación Gustavo A. Madero.....</i>	<i>71</i>
<i>Tabla 26. Densidad de población en la GAM.....</i>	<i>72</i>
<i>Tabla 27. Purificadoras en el Área de estudio.....</i>	<i>73</i>

<i>Tabla 28. Investigación de campo de los negocios de purificación de agua en la zona de influencia.....</i>	<i>74</i>
<i>Tabla 29. Resultado de la investigación de campo en las tiendas principales de la Zona.....</i>	<i>76</i>
<i>Tabla 30. Escenarios planteados para la venta del insumo por presentación.....</i>	<i>77</i>
<i>Tabla 31. Datos de oferta y demanda.....</i>	<i>79</i>
<i>Tabla 32. Costos de otros insumos obligatorios.....</i>	<i>87</i>
<i>Tabla 33. Costos por las modificaciones al local comercial.....</i>	<i>82</i>
<i>Tabla 34. Factores de pérdida de los sistemas de captación.....</i>	<i>94</i>
<i>Tabla 35. Calculo de litros captados esperados mensualmente.....</i>	<i>94</i>
<i>Tabla 36. Pasos del sistema de captación y purificación.....</i>	<i>98</i>
<i>Tabla 37. Costos del sistema de captación y tren de tratamiento.....</i>	<i>101</i>
<i>Tabla 38. Insumos para servicio al cliente de manera directa.....</i>	<i>105</i>
<i>Tabla 39. Costos del sistema de calidad y etiquetado.....</i>	<i>106</i>
<i>Tabla 40. Costos de insumos para las promociones al cliente.....</i>	<i>106</i>
<i>Tabla 41. Costos Fijos anualizados de inversión y operación del proyecto.....</i>	<i>112</i>
<i>Tabla 42. Depreciación de activo fijo.....</i>	<i>113</i>
<i>Tabla 43. Costos variables para producir la presentación de 20L.....</i>	<i>114</i>
<i>Tabla 44. Costos variables para producir una unidad de 10L.....</i>	<i>115</i>
<i>Tabla 45. Costos variables para producir presentación de 1L.....</i>	<i>115</i>
<i>Tabla 46. Cálculos para el punto de equilibrio de las tres presentaciones.....</i>	<i>116</i>
<i>Tabla 47. Punto de equilibrio por Administración de operaciones.....</i>	<i>117</i>
<i>Tabla 48. Tasas de descuento actuales para proyectos de inversión.....</i>	<i>118</i>
<i>Tabla 49. Cálculos para obtener la rentabilidad del Proyecto.....</i>	<i>121</i>
<i>Tabla 50. Condensado de resultados.....</i>	<i>122</i>

Índice de figuras

<i>Figura 1. Precipitación media anual en México</i>	15
<i>Figura 2. Concepto esquemático de captación</i>	16
<i>Figura 3. Mapa de la GAM</i>	25
<i>Figura 4. Prospección y consumo de agua en el mundo</i>	27
<i>Figura 5. Consumo de bebidas en México</i>	28
<i>Figura 6. Mercado de agua en México</i>	32
<i>Figura 7. Disponibilidad hídrica en México</i>	35
<i>Figura 8. Destino de agua pluvial en México</i>	37
<i>Figura 9. Distribución temporal de las precipitaciones en México. Precipitación media mensual histórica, 1941-2002</i>	37
<i>Figura 10. Precipitación anual por región</i>	38
<i>Figura 11. Comportamiento Pluvial en el D.F</i>	39
<i>Figura 12. Sistema piloto de captación</i>	39
<i>Figura 13. Parámetros fisicoquímicos del agua de lluvia</i>	42
<i>Figura 14. Ejemplo de sistema de captación de agua de lluvia</i>	44
<i>Figura 15. Filtro de lecho profundo</i>	46
<i>Figura 16. Ejemplo de Filtros</i>	47
<i>Figura 17. Estructura del carbón activado</i>	47
<i>Figura 18. Ejemplo de filtro (pulidor)</i>	50
<i>Figura 19. Esquema básico de un sistema de ósmosis inversa</i>	51
<i>Figura 20. Kit de osmosis inversa</i>	52
<i>Figura 21. Funcionamiento del sistema de desinfección UV</i>	56
<i>Figura 22. Instalación típica de una planta purificadora de agua</i>	62
<i>Figura 23. Relación Oferta vs Demanda</i>	78
<i>Figura 24. Oferta vs Demanda de purificadoras</i>	79
<i>Figura 25. Casa del agua. Col. Condensa</i>	91
<i>Figura 26. Sistema de captación en el YUGUELITO Iztapalapa</i>	92
<i>Figura 27. Tlaloques colocados por Isla Urbana</i>	93

<i>Figura 28. Cisterna de 30,000L colocada en las instalaciones del Yuguelito.....</i>	<i>95</i>
<i>Figura 29. Sistemas de filtrado de primer paso.....</i>	<i>96</i>
<i>Figura 30. Sistema de purificación UV convencional.....</i>	<i>97</i>
<i>Figura 31. Bosquejo de propuesta del sistema de captación.....</i>	<i>99</i>
<i>Figura 32. Tren de tratamiento propuesto.....</i>	<i>100</i>
<i>Figura 33. Tren de tratamiento cotizado.....</i>	<i>102</i>
<i>Figura 34. Ejemplo de sistema de cobro móvil por tarjeta.....</i>	<i>105</i>
<i>Figura 35. Punto de equilibrio 20L.....</i>	<i>116</i>
<i>Figura 36. Propuesta de organigrama.....</i>	<i>122</i>
<i>Figura 37. Análisis FODA.....</i>	<i>123</i>

1. Introducción

Todo ser humano sabe que el agua es indispensable para la vida en la tierra, ya que es necesaria para satisfacer las necesidades de todo ser vivo que habita el planeta.

El ser humano se constituye de un 70% de agua y la utiliza todos los días para satisfacer necesidades fundamentales como lo son el consumo y el aseo personal. A pesar de que se puede vivir con sólo 5 litros o menos de agua al día, generalmente necesitamos mucha más agua para conservarnos saludables; unos 50 litros o más para satisfacer las necesidades personales y del hogar. Pero en los países desarrollados se gasta mucho más, un promedio de 400 a 500 litros por persona diariamente.

En la mayoría de las áreas urbanas, el adecuado abastecimiento de agua para satisfacer la creciente demandas de la población y para asegurar equidad al acceso de agua resulta un reto significativo y urgente que tienen que considerar los tomadores de decisiones.

Existen dos soluciones para satisfacer el manejo sostenible del agua dulce:

- 1) Encontrar nuevos recursos de agua alternos o adicionales.
- 2) Utilizar eficientemente los limitados recursos de agua disponibles.

Hasta ahora muchos esfuerzos se han centrado en la primera opción y solamente una limitada atención se ha dado a la segunda opción. (Lo Andrew, 2005).

Por lo cual se plantea la opción de la Eco-tecnología, que es una ciencia aplicada que integra los campos de estudio de la **ecología** y la **tecnología**. Su objetivo es satisfacer las necesidades humanas minimizando el impacto ambiental a través del conocimiento de las estructuras y procesos de los ecosistemas y la sociedad.

El mayor problema que genera el desperdicio del agua es el rápido crecimiento de la población, combinado con la industrialización, urbanización, intensificación de la agricultura y la demanda creciente de agua en cada estilo de vida, ha dado como resultado una crisis global. Para el año 2000, se estimó, que por lo menos 1.1 billones de personas en el mundo no tuvieron acceso a agua limpia, debido al gran crecimiento de la población y a la gran demanda de servicios en las ciudades.

El problema que se tiene con la escasez de agua en el país es demasiado grave, ya que existen diversas situaciones de riesgo, así como situaciones que exigen una mayor demanda de este producto, además de que existe una desigualdad de su distribución de esta en el país (México tiene un promedio de precipitación anual considerablemente bueno en todo su territorio, siendo esta desaprovechada y lo más preocupante es que en donde más llueve es donde las personas más se quejan de no tener agua).

Este proyecto se fundamenta en tomar una necesidad primaria del ser humano como es el agua y aprovechar una fuente de abastecimiento natural la cual ha sido desperdiciada, ya que en el país solo se busca explotar más los recursos sin identificar que estos los tenemos de manera mucho más sencilla para abastecernos de ellos.

El país enfrenta muchos problemas con este recurso natural, aunado a esto las nuevas Leyes de Abastecimiento Público de Agua hacen más inaccesible la obtención de la misma.

Como se menciona anteriormente y como se observa en tablas anteriores, los problemas de abastecimiento de la delegación Gustavo A. Madero ubicada en la capital del país, darían una buena expectativa para que esta zona de incidencia pueda ser la adecuada para poner en marcha un proyecto de esta índole.

El enfoque que se da a este Plan de Negocios, es que a partir de una necesidad básica y de un recurso natural el cual año con año es desaprovechado, obtener un producto de alta calidad y precio accesible para cubrir la necesidad de tener agua potable de calidad, aunado a esto, se requiere de otra fuente de abastecimiento en temporada baja de lluvia para que el negocio no pare su producción durante ninguna etapa del año, la fuente más adecuada y de más sencillo acceso es la obtención de pipas de agua potable, dicha agua deberá ser purificada para asegurar la calidad del producto.

Para lograr uno de los principales objetivos del proyecto se propone un sistema de captación de agua de lluvia acoplado a una edificación ya existente de 200m² en la colonia Nueva Atzacualco de la delegación Gustavo A. Madero. En este mismo terreno se coloca el sistema de potabilización el cual es el mismo que se utiliza para la purificación del agua de pipa en temporada baja de lluvia.

El producto a comercializar será agua potable de excelente calidad, la cual se distribuirá en un local comercial mismo en el que se encontrará el sistema de captación, potabilización embotellado y etiquetado. Para iniciar se plantea dar el servicio de llenado de garrafones y la venta del agua en tres diversas presentaciones.

Para llegar al punto de contar con un producto que cumpla las especificaciones de calidad y precio, fue necesario realizar el trabajo tanto de factibilidad técnica y económica, es decir, en base al sistema de captación, tratamiento, embotellado, etiquetado y al costo total que se genera al producir agua potable de calidad, extrapolarlo a una visión de negocio fijando metas de ventas según un previo análisis de mercado y fijando un precio para el producto en sus diferentes presentaciones.

2. Justificación del proyecto

En México existe un gran rezagó con el suministro de agua en todo el país, aun encontrándonos en la capital del país (D.F.) podemos encontrarnos con muchas personas las cuales no tienen acceso a este líquido ni siquiera para beber.

El problema de agua en el D.F. se ha centrado en gran parte en la delegación Iztapalapa. Esta delegación constantemente sale a relucir en temas de inseguridad, plantones por el mal suministro de agua y otros problemas sociales, pero en la capital hay otra delegación la cual cuenta con un problema equiparable respecto al tema de calidad de agua y resulta ser similar la marginación que la misma delegación Iztapalapa, esta delegación es la Gustavo A. Madero (GAM), ubicada al noroeste del Distrito Federal.

La GAM cuenta con un mayor poder adquisitivo a comparación de Iztapalapa, ya que concentra diversas Zonas industriales como Talismán y Vallejo, lugares turísticos de alta recurrencia como la Villa, mercados populares en los cuales la población del D.F. realiza sus compras como el pasaje de dulces de Victoria o el popular mercado de la San Felipe de Jesús y en donde la baja calidad de agua obliga a los habitantes a destinar gran parte de sus recursos en agua embotellada. Además de esto, la GAM es la delegación que menos plantas de purificación y plantas de potabilización alberga, por lo mismo, se consume gran cantidad de agua embotellada y todas las colonias de esta delegación padecen de algún problema con el suministro de agua, aunado a esto la calidad de la misma es muy baja.

Partiendo de la premisa de que el D.F. es la localidad del país que tiene el mayor consumo de agua embotellada para el consumo humano, y que el 75% de las pequeñas embotelladoras se encuentran localizadas al sur de la capital, delegaciones donde la calidad es relativamente buena y en donde la gente

prefiere pagar más por agua de marca o agua purificada, dejando a las delegaciones del norte de la capital al olvido.

Considerando lo anterior, se plantea brindar un servicio de potabilización de agua de lluvia, complementado con un servicio de purificación de agua potable para el consumo, que se implementará en temporada baja de lluvia teniendo como soporte, el cumpliendo principalmente de la norma NOM-027-SSA1-2004 y la NOM-041-SSA1-1993, diseñada para agua potable e ingesta humana. De esta manera, se les brindará servicio a ciertas zonas de la GAM debido a la capacidad instalada del negocio y al mercado objetivo, mediante un producto de calidad a un precio competitivo con el cual se ayude a la gente que habita la zona de influencia.

Aprovechando un recurso natural en temporadas de alta precipitación pluvial, las condiciones de la zona y la necesidad de la misma, se planea ofrecer un producto de calidad a precio accesible para ayudar a la población mexicana en zonas marginadas y de limitado acceso al agua de calidad. Considerando alternativas para seguir brindando un servicio de purificación de agua para su consumo, fuera de temporada.

El emprendimiento de este negocio, pretende resolver en gran medida las quejas de la población en este sector de la población referentes al abastecimiento de agua. La mala calidad de la red de suministro, la necesidad de tener agua de calidad para el consumo y aprovechar la proyección del creciente que tiene el consumo de agua.

Se desea brindar una visión diferente al agua de lluvia, estas colonias sufren de inundaciones año con año en donde el agua de lluvia se convierte en un problema, realizando captación y comercializando agua pluvial, se obtiene un producto por medio del que se logra aprovechar un recurso natural del cual se carece del abastecimiento adecuado en la zona de influencia, el producto a comercializar es de primera necesidad y de consumo masivo.

Aunado a esto, se pretende realizar un pequeño cambio de cultura en un sector de la población, el cual tiene un bajo suministro de agua o nulo y en temporada de lluvia tiene problema con inundaciones. Por lo que se ofrece una manera alternativa de aprovechar el agua de lluvia y esta deje de ser un problema, en cambio, que esta logre resolver una necesidad primaria, por lo que, se espera realizar una pequeña contribución al buen abastecimiento de este insumo y brinda una alternativa para el aprovechamiento, ahorro del agua y consciencia en el cuidado y reúso de la misma.

A su vez, se toma en cuenta que existen otras fuentes de suministro para que el negocio no deje de funcionar todo el año y no exista dependencia de una sola temporada para el abastecimiento de materia prima, el agua es un producto demandado todo el año por la población y utilizando una perspectiva de negocio, cumple con los fines de un proyecto de inversión: la parte comercial, con un producto de primera necesidad y la parte social, brindando una alternativa de aprovechamiento y uso consciente del agua.

Para lograr esto, es necesario un estudio a fondo de las condiciones del agua de lluvia y de las demás fuentes de suministro para su tratamiento, la rentabilidad técnica, económica y financiera que requiere este proyecto, así como el estudio de mercado pertinente para conocer la demanda y aceptación que tendrá el producto en la zona de influencia por parte del usuario final.

2.1. Hipótesis

El establecimiento de esta potabilizadora de agua de lluvia y purificadora de agua potable para el consumo humano, es un negocio factible y rentable económicamente, mismo que tendrá una buena aceptación por parte de la población en el área de influencia y cumplirá con la estrategia de hacerle llegar al mercado meta un producto de calidad a un precio accesible.

3. Objetivo

Llevar a cabo la propuesta de un plan de negocios para una PYME, la cual pretende elaborar como producto agua embotellada proveniente del agua de lluvia (temporada alta) y de pipa (temporada baja de lluvia), la finalidad es ayudar a una región de bajo suministro de este insumo con un producto accesible y de excelente calidad.

3.1. Objetivos Particulares

- Determinar la viabilidad de negocio a partir de la instalación de una planta y comercializadora de agua purificada en una zona determinada del Distrito Federal
- Revisar los aspectos técnicos y de producción para la potabilización y producción de agua embotellada (proceso, equipos, producción, etc.)
- Realizar un estudio de mercado de las principales empresas productoras a nivel nacional.
- Hacer un estudio de mercado en la zona planeada para conocer los competidores y sus ventajas competitivas dentro del área de estudio
- Proponer una estrategia de posicionamiento de negocio.
- Realizar un plan de producción tomando en cuenta la demanda inicial del producto para poderlo extrapolar para un futuro.
- Realizar el balance de costos de producción y desarrollo del producto, proporcionando la viabilidad de realizar este proyecto a futuro.
- Realizar los estudios financieros para llevar a cabo el proyecto.
- Planear la administración adecuada y distribución del personal supuesto, para iniciar el arranque de este proyecto
- Revisar las normas nacionales para la producción y posicionamiento de una empresa de este tipo.

4. Metodología

Para la realización de este proyecto, se siguió un orden secuencia en las actividades a realizar. La idea del proyecto nace por la inquietud de resolver un problema muy común en la Ciudad de México el cual es el abastecimiento de agua.

La idea surge al observar las fuertes inundaciones que sufre esta zona de la capital y en contraste el pésimo abastecimiento de agua de calidad y en muchas colonias nulo para la población de la misma. Además de esta razón, esta idea tiene antecedentes de una tesis de licenciatura y un artículo en los cuales me enfoco a analizar la factibilidad de reusar el agua de lluvia, por medio de estos trabajos se observa la calidad y se puede proponer un tratamiento adecuado para que esta sea bebible y aprovechada para combatir la falta de abastecimiento de agua de calidad, por lo que se propuso una alternativa para aprovechar el agua de estas inundaciones y que esta pudiera ser reusada por la población aledaña. Aparte de esta manera alternativa de obtención de materia prima, se recurre a la convencional por medio de pipas para cuando la lluvia sea nula.

Contemplando que actualmente se cuenta con una edificación ubicada en la Calle 319 de la colonia Nueva Atzacolco en la delegación Gustavo A. Madero la cual puede ser habilitada para tener un fin comercial, se planteó utilizar dicha edificación como punto de partida.

Pero antes de proceder a realizar el costeo del equipo y los suministros necesarios para habilitar el negocio, se comenzó por conocer la demanda que tienen los lugares aledaños a la zona de estudio en los cuales se comercializa agua, además de conocer la demanda de estas pequeñas plantas purificadoras, también se realizó un pequeño recorrido en las tiendas de abastecimiento de la zona de muestreo las cuales tienen mayor afluencia, esto se realizó para conocer la demanda que tiene el producto a ofrecer pero de marcas comerciales las cuales se encuentran posicionadas en el mercado.

Una vez que se tiene la recopilación de datos obtenidos en el estudio de campo, se procede a realizar una revisión de la normatividad vigente correspondiente para el agua potable y su embotellado, de esta manera se puede dar la mejor alternativa para el tratamiento más adecuado y asegurar la calidad de la misma. A su vez, se realizó una investigación en la cual se recopila la información necesaria y la documentación que se requiere para abrir un negocio de esta índole en la Ciudad de México. En conjunto con estos datos, se realiza una revisión por medio de INEGI para obtener los índices de precipitación pluvial en la zona y proceder a hacer un estimado para estimar la capacidad de litros a captar.

Con toda esta información, el siguiente paso fue ubicar todas las adecuaciones que se le deben realizar a la edificación para captar el agua de lluvia de la manera más eficiente, por lo cual se propone un sistema de captación adecuado al lugar y con base en cálculos obtenidos de manera teórica de la cantidad de litros que pueden ser almacenados en temporada de alta precipitación pluvial.

Ya que se tiene la propuesta del sistema de captación adecuado a la edificación, se realiza la propuesta del tratamiento más adecuado que debe tener el agua con base en los análisis previos, de esta manera se asegura la calidad del producto final.

Una vez que se tuvo terminada la propuesta, se comienza a cotizar cada uno de los implementos necesarios para llevar a cabo el proyecto, esto nos ayuda a obtener datos relevantes los cuales darán la pauta para una inversión y un análisis del proyecto en términos financieros, ya que con la recopilación de cada uno de los costos de adecuaciones al lugar, sistema de captación, sistema de purificación, mantenimiento, servicios auxiliares, servicio a ofrecer, canales de distribución (servicio a domicilio), uso de tecnología y salarios, se conoce la inversión final y se procede a analizar dichos datos. El análisis que se llevó a cabo para conocer la factibilidad del proyecto comenzó con la obtención del punto de equilibrio económico multi producto para las

presentaciones propuestas, se realizó en cálculo del Valor Presente neto el cual nos dice cómo será el rendimiento del negocio al pasar cierto tiempo, se calculó la Tasa interna de Retorno y la Tasa Interna de Retorno Modificada para conocer si el proyecto es rentable con una TIR positiva. Por último se realizó el cálculo de Periodo de Recuperación

Una vez obtenidos los datos de rentabilidad, en conjunto con los resultados de la investigación de campo (estudio de mercado) y las ideas de comercialización para la promoción del producto, se procedió a realizar propuesta para establecer promociones útiles para el funcionamiento del negocio.

Por último, se realizó un análisis FODA para conocer de manera interna las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas.

5. Marco de referencia

El agua es el más importante recurso natural, así como es el líquido más abundante en la tierra, ya que abarca tres partes de ella y es bien conocido que sin agua no existiría la vida en la tierra, ya que sin ella no se pueden producir alimentos, sin agua no hay industria, sin agua no hay actividad humana.

Desde que da inicio la vida en el planeta, la importancia del agua se ha reflejado en la historia, muchas culturas han considerado entre sus deidades al agua, el ejemplo más evidente es en nuestro país antes de que llegaran los españoles, ya que los indígenas adoraban a Tláloc. Esta palabra deriva de *tlalli*, que significa tierra y *octli*, que significa licor. En realidad la traducción literal sería "licor de la tierra", es decir, aquello que bebe la tierra (Rojas, 2010).

5.1. El agua en México

Nuestro país posee aproximadamente el 0.1% del total de agua dulce disponible a nivel mundial, lo que determina que un porcentaje importante del territorio esté catalogado como zona semiárida. Esto implica, también, la necesidad de considerar al agua no sólo como un elemento vital, sino como un factor estratégico para el desarrollo global del país.

En la clasificación mundial, México está considerado como un país con baja disponibilidad de agua. En todo el país llueve aproximadamente 1,511 kilómetros cúbicos de agua cada año, lo que equivale a una piscina de un kilómetro de profundidad del tamaño de su capital, el Distrito Federal. El 72% (1084 km³) de esa agua de lluvia se evapora.

México es un país semiárido (56%). El 67% de las lluvias mexicanas cae en los meses de junio a septiembre. En promedio, el país recibe unos 711 milímetros de lluvia cada año (1 mm de lluvia = 1 litro por m²). No es mucho comparado con otros países. (SEMARNAT, 2012)

Algunas cifras del uso de agua por la población mexicana son las siguientes:

- 34,430 litros de agua potable recibe la Ciudad de México por segundo, lo equivalente a 220 mil pipas de agua por día.
- 360 litros de agua es el consumo diario en promedio cada mexicano.
- 70% del agua en México es extraída del subsuelo.
- 10.6 millones de personas no cuentan con agua potable en México.
- Entre 30 y 50% del agua para abastecimiento público se pierde en fugas.
- 17% de agua potable es para uso industrial y comercial.
- 46% de agua potable es para uso doméstico.
- 37% del agua potable se pierde en tomas clandestinas a lo largo del territorio nacional.
- 106 de 122 es el lugar que ocupa México en calidad mundial de agua.
- 80% de agua en buena calidad se encuentra en los acuíferos.
- 27% de las aguas superficiales del país son de calidad aceptable-baja.
- 24% de éstas no se usan porque están muy contaminadas. (*Carabias, 2005*)

5.1.1. El agua por regiones en México

En el norte, México es muy ancho pero con poca lluvia (árida o semiárida); en el sur es angosto, pero llueve más. El 50% de la superficie la tienen los estados norteños, y ahí llueve tan sólo 25% del total. En la parte angosta del país, que ocupa 27.5% del territorio, cae la mayor parte del agua de lluvia (49.6%), esto es en los estados del sur-sureste (Chiapas, Oaxaca, Campeche, Quintana Roo, Yucatán, Veracruz y Tabasco).

Entre los estados más secos está Baja California: tan sólo llueve un promedio de 199 mm por año. En contraste está Tabasco, que recibe 2588mm de agua cada año. En México llueve cada vez menos. De 1994 a la fecha ha llovido menos del promedio histórico anterior.

Mientras que en la frontera sur la disponibilidad de agua promedio es mayor a 155 km^3 , en la región del Río Bravo no llega a los 15 km^3 , y en Baja California es inferior a los 5 km^3 . (Alder, 2008)

5.1.2. El Agua en la Ciudad de México

Para atender la demanda de agua potable de los habitantes de la ciudad de México se suministra un caudal promedio de $32 \text{ m}^3/\text{s}$.

El 67% del caudal suministrado se obtiene de fuentes subterráneas: 55% del acuífero del valle de México y 12% del valle del Lerma, el cual se ubica en el Estado de México a 70 Km de la gran ciudad. En tanto que el caudal restante se obtiene de fuentes superficiales, 8% de manantiales ubicados en la zona sur-poniente de la ciudad y 30 por ciento del sistema Cutzamala, el cual se encuentra en los estados de México y Michoacán, a una distancia de 124 Km de la ciudad.

Algunos datos del suministro y consumo de agua en el D.F.

- Población del Distrito Federal: 40 millones de habitantes
- Abastecimiento de agua a la Ciudad de México: $35.2 \text{ m}^3/\text{s}$
- Fuentes de abastecimiento: 4
- Mantos acuíferos del Valle de México: suministra el 49.3 %
- Sistema Cutzamala: suministra el 28.3 %
- Sistema Lerma: suministra el 12 %
- Manantiales del sur-poniente de la Ciudad: suministra el 8.4 %
- Precipitación pluvial promedio anual: 700 mm
- Uso Industrial y comercial: 17 %
- Uso doméstico: 46 %
- Fugas y tomas clandestinas: 37 %
- Nivel de desperdicio por redes en mal estado: 32 %
- Antigüedad de la red primaria de distribución de agua potable: 40 años
- Extensión de la red secundaria de agua potable: $12,279.2 \text{ km}^2$

- Consumo diario promedio de agua por habitante recomendado para las grandes ciudades: 150 litros
- Consumo diario promedio de agua por habitante en la Ciudad de México: 360 litros (*Carabias, 2005*)

Fuentes de Abastecimiento	Municipios de los que se traen los caudales	Caudal promedio de abastecimiento en 2008 (m3/s)
Fuentes externas al Distrito Federal		
<i>Fuentes Operadas por la Gerencia de Aguas del Valle de México</i>		
Sistema Cutzamala	Ixtapan del Oro, Valle de Bravo, Donato Guerra, Villa de Allende, Villa Victoria, Almoloya de Juárez, Toluca, Estado de México.	9.575
Sistemas Barrios y Risco	Tultitlan, Cuautitlán, Tlalnepantla, Estado de México.	2.239
Sistema de Aguas del Sur	Milpa Alta, Tláhuac, Valle de Chalco y La Paz, Estado de México.	0.382
SUBTOTAL		12.196
<i>Fuentes Operadas por el Sistema de Aguas de la Ciudad de México</i>		
Sistema Lerma	Lerma, Ocoyoacac, Oztolotepec, San Lorenzo Oyamel, Temoaya, Xonacatlan, Almoloya de Juárez, Almoloya del Río, Calpuhuac, Ixtlahuaca, Jiquipilco, Joquicingo, San Pedro Techuchulco, Santa Cruz Atizapán y Santiago Tianguistenco, Estado de México.	3.832
Sistema Chiconautla	Ecatepec, Tecamac, Acolman, Estado de México.	1.402
SUBTOTAL		5.234
Fuentes ubicadas dentro del Distrito Federal		
<i>Fuentes Operadas por el Sistema de Aguas de la Ciudad de México</i>		
Pozos a la Red Norte	Azcapotzalco, Gustavo A. Madero, Distrito Federal.	1.037
Pozos a la Red Centro	Benito Juárez, Cuauhtémoc, Coyoacán, Distrito Federal.	2.037
Pozos a la Red Sur	Milpa Alta, Tláhuac, Xochimilco, Distrito Federal.	7.853
Pozos a la Red Oriente	Iztacalco, Iztapalapa, Venustiano Carranza, Distrito Federal.	2.773
Pozos a la Red Poniente	Álvaro Obregón, Cuajimalpa, Magdalena Contreras, Miguel Hidalgo, Tlalpan, Distrito Federal.	0.213
Río Magdalena	Magdalena Contreras, Distrito Federal.	0.203
Manantiales	Álvaro Obregón, Cuajimalpa, Magdalena Contreras, Tlalpan, Distrito Federal.	0.792
SUBTOTAL		14.908
TOTAL AL D.F.		32.338

Tabla 1: Fuentes de abastecimiento De agua del D.F. (SEMARNAT, 2011)

5.2. Recursos hídricos provenientes de la precipitación pluvial en México

En México el promedio anual de precipitación pluvial oscila entre los 775mm y los 780mm, lo cual corresponde a un volumen de 1,532 millones de m³, en la zona norte y el altiplano (52% de territorio) la media anual es inferior a los

500mm y sólo en una pequeña porción del sureste (7% de territorio) la media anual alcanza valores de hasta los 2000mm anuales. (Alder, 2008)

La precipitación ocurre en dos ciclos anuales, el primero se lleva en el periodo de mayo a noviembre el cual concentra el 80% de las lluvias, debido a que en esta temporada aparece el mayor número de huracanes y tormentas tropicales.

El segundo ciclo se lleva a cabo de noviembre a abril, y obedece a la invasión de masas “nortes” que afectan a gran parte del territorio nacional.

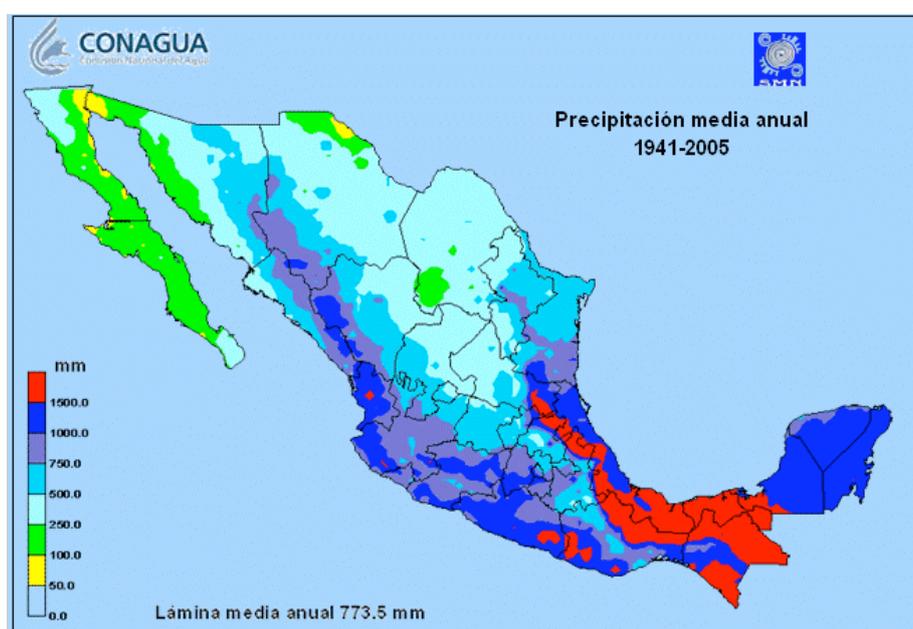


Figura 1. Precipitación media anual en México (Alder, 2008)

México presenta una baja disponibilidad natural media del agua con un volumen promedio nacional de 4,547 m³/hab*año. De acuerdo a la Organización de las Naciones Unidas, México se sitúa en el lugar 94 en disponibilidad natural del agua.

5.3. Captación de agua de lluvia

La captación de agua de lluvia es la recolección, transporte y almacenamiento del agua de lluvia que cae sobre una superficie de manera natural o hecha por el hombre.

Las superficies que captan el agua en las ciudades pueden ser techos de casas y edificios, techos de almacenes o de tiendas, explanadas, etc. El agua almacenada puede ser usada para cualquier fin, siempre y cuando se utilicen filtros de tratamiento apropiados para cada uso, es decir, para usos básicos como limpieza de ropa, de pisos, sanitarios y riego. Para aseo personal y para agua que se pretenda beber, se deberá tener un sistema de filtros adecuado para estos fines, así como un tratamiento apropiado según las condiciones del agua pluvial. (Martínez, 2003).

Los sistemas de captación de agua de lluvia proporcionan agua en el lugar de su captación y en lugares cercanos donde se necesita y se utiliza. Estos sistemas pueden ser manejados y operados a nivel particular y público. La lluvia es captada usando estructuras existentes, las tecnologías utilizadas tiene ligeros impactos ambientales comparados con otras tecnologías sobre los recursos hídricos. El agua de lluvia es relativamente limpia y la calidad es generalmente aceptable para muchos propósitos con poco o sin tratamiento. (Lo Andrew, 2005)

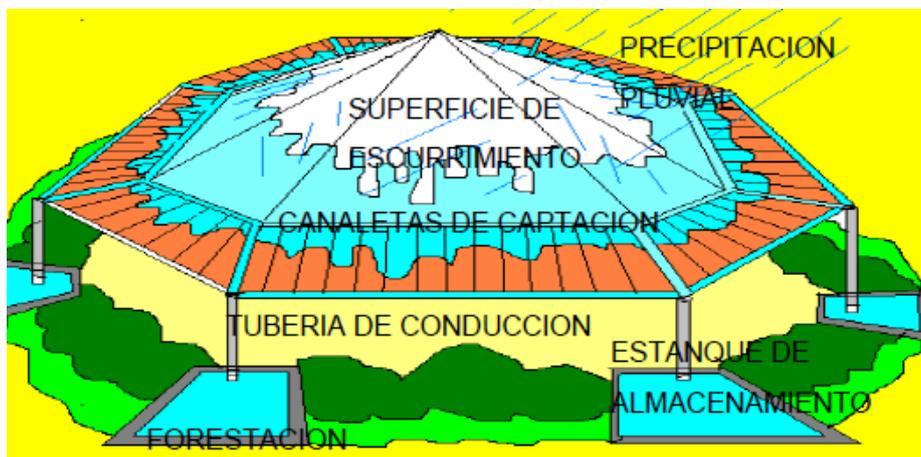


Figura 2. Concepto esquemático de captación (García)

La captación de agua de lluvia para consumo humano presenta las siguientes ventajas:

- Alta calidad físico química del agua de lluvia,

- Sistema de captación independiente en cada lugar y por lo tanto ideal para comunidades dispersas y alejadas.
- Empleo de mano de obra y/o materiales de fácil acceso.
- No requiere energía para la operación del sistema de captación de agua de lluvia.
- Los sistemas de captación de agua de lluvia con muy fáciles de mantener.
- Comodidad y ahorro de tiempo en la recolección del agua de lluvia.

A su vez, las desventajas de este método de abastecimiento de agua son las siguientes:

- EL costo inicial es elevado, lo cual puede impedir su implementación por parte de las familias de bajos recursos económicos
- La cantidad de agua captada depende de la precipitación del lugar y del área de captación. (*Anaya, 2007*)

5.3.1. Factores para la implementación de un sistema de captación, así como los usos más comunes del agua en un hogar.

Existen dos factores sumamente relevantes para poder llevar a cabo la implementación y el funcionamiento adecuado para el uso óptimo de este tipo de sistemas.

Factor humano: Este factor es sumamente importante, ya que se debe tener una conciencia plena del ahorro del agua, debido a que si la implementación de este sistema no se realiza con el consentimiento de las personas a cargo de la edificación, no será utilizado de la mejor manera, por lo cual solamente será un implemento más para dicha edificación y este no contará con el mantenimiento ni con el uso adecuado para el cual fue construido.

Factores técnicos: antes de llevar a cabo la implementación de un sistema de captación de agua de lluvia se debe tomar en cuenta los factores materiales

(techos, cisternas, tuberías, sistema de filtros etc.), las condiciones naturales de cada región (cantidad de precipitación pluvial en la zona), los factores variables como (integrantes de la familia, costumbres, media de consumo etc.), así como las expectativas de uso.

Según la necesidad de la cual se esté hablando, el agua de lluvia puede tener diversos usos, los cuales se dividen en usos simples y complejos.

Usos simples:

- Limpieza de pisos y accesorios del hogar
- Lavado de ropa
- Riego de plantas y jardines domésticos
- Lavado de autos
- Recargas para el sistema sanitario

Usos complejos

- Limpieza corporal
- Usos de cocina
- Beber (agua potable) (Alder, 2008)

5.4. El agua potable

El agua es un elemento vinculante y complejo. Es a partir de este líquido vital que se sostiene la satisfacción de necesidades humanas básicas y los requerimientos para la socialización contemporánea: la producción industrial, la logística empresarial, los mercados estratégicos, las regiones globalizadas, las comunicaciones, la generación de energía, la producción agropecuaria, la zonificación política-administrativa, la urbanización; y de manera más cercana, la alimentación, la cocina, el aseo personal, la salud y otros procesos metabólicos del cuerpo humano; incluyendo las necesidades de los animales y plantas domésticas y el mantenimiento de la propiedad; todo esto depende, en diversos porcentajes y modos, del agua. Sin dejar de mencionar que el agua también ha sido y sigue siendo en algunos lugares un elemento cultural de consideraciones mágico-religiosas.

Se denomina agua potable al agua "bebible" en el sentido que puede ser consumida por personas y animales sin riesgo de contraer enfermedades. El término se aplica al agua que ha sido tratada para su consumo humano según unos estándares de calidad determinados por las autoridades locales e internacionales. Al proceso de conversión de agua común en agua potable se le denomina potabilización.

El suministro de agua potable es un problema que ha preocupado al hombre desde la antigüedad. En algunas zonas se construían y construyen cisternas que recogen las aguas pluviales. Estos depósitos suelen ser subterráneos para que el agua se mantenga fresca y sin luz que favorecería el desarrollo de algas.

De acuerdo con datos suministrados por el Banco Mundial, el 45% de la población mundial carece de un acceso directo a los servicios de agua potable. En otras fuentes se habla de mil millones de personas sin acceso al servicio, en tanto dos mil quinientos millones no cuentan con servicio de purificación. En los países desarrollados los niños consumen de 30 a 50 veces más agua que en los países llamados en vías de desarrollo. Por lo que la humanidad en desarrollo ha buscado diversos medios de abastecimiento, y el agua embotellada es uno de ellos.

La historia del agua embotellada comenzó en 1826 en el pequeño pueblo francés de Evián, de donde proviene el nombre de la famosa marca. Para el caso de México, el agua embotellada toma un auge a partir del año 1985 debido a que el terremoto de ese año generó rupturas en los canales, estas rupturas generaron la mezcla de agua potable con aguas negras lo cual generó una gran desconfianza por parte de la población al agua brindada por el gobierno. (Euromonitor, 2014)

5.5. Plantas potabilizadoras en el Distrito Federal

Para inicios del año 2012, en el Distrito Federal se tenían ubicadas una cantidad de 37 plantas potabilizadoras con una capacidad total de 4458.5 L/s, cada una maneja un distinto tipo de tratamiento y se ubican de la siguiente manera.

Planta	Delegación	Tratamiento
Deportivo Ferrería	Azcapotzalco	Filtración Directa
Trabajadores del Hierro	Azcapotzalco	Filtración Directa
Jardines del Pedregal 5	Gustavo A. Madero	Osmosis Inversa
Joyas de Vallejo	Gustavo A. Madero	Osmosis Inversa
Agrícola Oriental	Iztacalco	Osmosis Inversa
Ciudad Deportiva 1	Iztacalco	Clasificación Convencional
Ciudad Deportiva 2	Iztacalco	Filtración Directa
Acueducto Sierra Santa Catarina	Iztapalapa	Filtración Directa
Granjas San Antonio	Iztapalapa	Osmosis Inversa
Peñón 9	Iztapalapa	Adsorción
Iztapalapa 1	Iztapalapa	Osmosis Inversa
Iztapalapa 2	Iztapalapa	Filtración Directa
La Caldera	Iztapalapa	Adsorción
Panteón Civil	Iztapalapa	Adsorción
Purísima 2	Iztapalapa	Adsorción
Purísima 3 y 7	Iztapalapa	Adsorción
Purísima Iztapalapa Democrática	Iztapalapa	Adsorción
San Lorenzo Tezonco	Iztapalapa	Clasificación Convencional
Santa Catarina	Iztapalapa	Remoción de fierro y magnesio
santa Catarina 11	Iztapalapa	Filtración Directa
Santa Catarina 13	Iztapalapa	Osmosis Inversa
Santa Catarina 8 y 9	Iztapalapa	Osmosis Inversa
Santa María Aztahuacan	Iztapalapa	Osmosis Inversa
Santa Cruz Meyehualco	Iztapalapa	remoción de fierro y magnesio
Tlacotal	Iztapalapa	Osmosis Inversa
Viga 4	Iztapalapa	Filtración Directa
viga 2	Iztapalapa	Filtración Directa
Magdalena Contreras	Magdalena Contreras	Clasificación Convencional
Escudo Nacional	Tláhuac	Adsorción
5 y 13	Tláhuac	Adsorción
San Lorenzo	Tláhuac	Adsorción
Valbuena	Venustiano Carranza	Adsorción
Vista Alegre	Venustiano Carranza	Osmosis Inversa
Cerillos	Xochimilco	Adsorción
Cerillos 3	Xochimilco	Adsorción
San Luis Nuevo	Xochimilco	Filtración Directa
Xaltepec	Xochimilco	Filtración Lenta

Tabla 2. Plantas potabilizadoras de agua en el D.F. (INEGI, 2014)

5.6. El agua en la delegación Gustavo A. Madero

La Delegación Gustavo A. Madero tiene un nivel de cobertura del 98% en el servicio de agua potable. La infraestructura de agua potable con la que cuenta la delegación, está compuesta por 43 tanques de almacenamiento con capacidad conjunta de 380,685 m³, 25 plantas de bombeo (capacidad conjunta de 1,321L/p), 134.45 km de red primaria y 1,687.52 km de red secundaria de distribución.

Esta infraestructura es abastecida por fuentes externas e internas; las fuentes externas se conforman por el Sistema Teoloyucan Tizayuca, Ecatepec Los Reyes y Chiconautla; la fuente interna de la delegación está integrada por pozos profundos particulares que abastecen a las zonas industriales.

El abastecimiento de agua potable a los habitantes de las partes altas de la delegación se apoya principalmente en tanques de almacenamiento y plantas de re-bombeo. Cabe mencionar que el suministro de agua a la delegación difiere según el gasto proporcionado por las fuentes externas ocasionando que los tiempos de bombeo varíen de 16 a 24 horas.

Las fuentes externas básicamente se encuentran localizadas en el Estado de México al norte de la delegación Gustavo A. Madero; la forman dos entradas de agua en bloque al Distrito Federal denominados Sistema Aguas del Norte, que se conforman por el Sistema Teoloyucan Tizayuca Los Reyes y Ecatepec Los Reyes, operados por la Gerencia de Aguas del Valle de México (GAVM) y el Sistema Chiconautla operada por DGCOH.

Las 3 principales fuentes de abastecimiento de la delegación son:

- A. **El Sistema Teoloyucan Tizayuca-Los Reyes** abastece a la delegación a través de la planta de bombeo Barrientos, la cual se encarga de alimentar a los cuatro tanques Chalmita con una línea de conducción de 72" (1.83 m) de diámetro.

- B. **El Sistema Ecatepec Los Reyes** abastece a los tanques Santa Isabel por medio de una línea de 48" (1.22 m) de diámetro, utilizando la planta de bombeo El Risco.
- C. **El Sistema Chiconautla** integrado por 39 pozos, alimenta a los tres tanques Santa Isabel a través de los acueductos Los Reyes y Chiconautla por medio de las plantas de bombeo Risco y planta de Bombeo No. 2, también parte del gasto de éstos pozos del sistema Chiconautla. La alimentación a los tanques se lleva a cabo con una línea de 72" (1.83 m) de diámetro. El sistema de pozos es operado por la DGCOH. Las fuentes internas de la delegación están integradas por tres pozos municipales (actualmente fuera de operación) y 27 pozos profundos particulares. Estos últimos son utilizados por hospitales, baños, industrias, etc. Los tanques principales para la distribución del agua son los tanques Chalmita y Santa. (Arellano, 2004)

5.6.1. Época de lluvias en la GAM

En esta época del año las aguas pluviales de la delegación se desalojan por conductos de drenaje, a través del sistema de drenaje profundo por medio de obras de captación.

El río San Javier, descarga al Interceptor Central a través de la Obra de Toma Río San Javier, que tiene una capacidad máxima de 10 m³/s; un poco antes desembocar al río de los remedios, se tiene una obra de captación, la cual a través del colector Acueducto de Guadalupe Sur desvía agua del río hacia el Interceptor Central, descargado hacia éste, mediante la obra Río Tlalnepantla; el caudal adicional lo descarga al río de Los Remedios.

El río Tlalnepantla descarga, a través de una obra de captación cuya capacidad máxima es de 18 m³/s, al Interceptor Central, esta estructura se encuentra en el cruce del río con la Av. 100 metros. El caudal restante lo descarga en el río de Los Remedios.

El río Cuauhtepac es aliviado en la época de lluvias mediante la laguna de regulación Cuauhtepac, que tiene una capacidad de almacenamiento de 150,000 m³, localizada en la colonia El Arbolillo; adicionalmente cuenta con una derivación en su margen izquierda, conocida como la Zanja Madre que descarga en la lumbrera 13 del Interceptor Oriente. El caudal restante lo descarga en el río San Javier.

Las descargas del río de Los Remedios son reguladas fuera de la delegación; ya dentro de ésta, cuenta con una obra de derivación en su margen izquierda a la altura de la Av. 100 metros, donde puede descargar hasta 100 m³/s hacia el Interceptor Central, cuando se opera de esta forma, una parte del río funciona en contraflujo hacia el Interceptor Central. En esta época, el río de Los Remedios en el tramo comprendido entre la Av. Gran Canal y Av. Central, descarga en contraflujo, es decir de oriente a poniente, hacia el Gran Canal debido a las condiciones físicas y de azolvamiento del cauce.

Durante esta época, la planta de bombeo CTM no tiene la capacidad suficiente para descargar eficientemente las aportaciones de los colectores que desembocan en el Pedro Galván, ya que debido a que drenan zonas con pendiente muy fuerte, el tiempo de concentración de la lluvia es muy corto, por lo que constantemente se presentan encharcamientos a lo largo del colector.

El Gran Canal del Desagüe, es aliviado mediante una obra de toma que está localizada a la altura de la calle Camino Rojo; a través de esta obra de toma el Gran Canal descarga al Interceptor Oriente. (*Arellano, 2004*)

5.6.2. Problemas de abastecimiento en la (GAM)

En la delegación Gustavo A. Madero se cuenta con un gran número de problemas con el abastecimiento adecuado del agua, cada colonia tiene sus propias complicaciones como la falta del recuso, la mala red de distribución del agua, la calidad del agua es mala, cortes intermitentes en el servicio, entre otros.

Por lo anterior, se enlistan los principales problemas que padecen en cada colonia de la delegación con relación al suministro adecuado del agua:

Colonia	Principal Problema	Colonia	Principal Problema	Colonia	Principal Problema
Gabriel Hernández	Sin Servicio	Unidad la Cuchilla	Bajas presiones y Servicio Intermitente	Guadalupe Victoria	Bajas presiones y Servicio Intermitente
San Pedro Zacatenco	Sin Servicio	U.H Ejidos San Juan de Aragón	Bajas presiones y Servicio Intermitente	Cocoyotes	Bajas presiones y Servicio Intermitente
U. H. El Arbolito	Sin Servicio	Héroes de Chapultepec	Bajas presiones y Servicio Intermitente	Aplicación Benito Juárez	Bajas presiones y Servicio Intermitente
Ampliación Benito Juárez	Sin Servicio	U.H San Juan de Aragón Sección 1 y2	Bajas presiones y Servicio Intermitente	Del Bosque	Bajas presiones y Servicio Intermitente
San Lucas Patoni	Sin Servicio	Nueva Atzacolco	Bajas presiones y Servicio Intermitente	Ahuehuetes	Bajas presiones y Servicio Intermitente
El Carmen	Sin Servicio	El Coyol	Bajas presiones y Servicio Intermitente	Compositores Mexicanos	Bajas presiones y Servicio Intermitente
Ampliación La Forestal	Sin Servicio	U.H Eduardo Molina	Bajas presiones y Servicio Intermitente	Malacates	Bajas presiones y Servicio Intermitente
Verónica Castro	Sin Servicio	Casas Alemán	Bajas presiones y Servicio Intermitente	Tepetal	Bajas presiones y Servicio Intermitente
Ampliación Tlaxpexco	Sin Servicio	25 de Julio	Bajas presiones y Servicio Intermitente	Forestal	Bajas presiones y Servicio Intermitente
Lomas de Chapultepec	Sin Servicio	La Esmeralda	Bajas presiones y Servicio Intermitente	Palmitilla	Bajas presiones y Servicio Intermitente
U.H. San Juan de Aragón	Alto Índice de Fugas y Servicio Intermitente	U.H CTM Atzacolco	Bajas presiones y Servicio Intermitente	Tlaxpexco	Bajas presiones y Servicio Intermitente
San Felipe de Jesús	Alto Índice de Fugas y Servicio Intermitente	U.H CTM El Risco	Bajas presiones y Servicio Intermitente	Cuauhtepc Barrio Alto	Bajas presiones y Servicio Intermitente
Vasco de Quiroga	Alto Índice de Fugas y Servicio Intermitente	Salvador Díaz Mirón	Bajas presiones y Servicio Intermitente	San Miguel Cuauhtepc	Bajas presiones y Servicio Intermitente
U.H CTM Atzacolco	Alto Índice de Fugas y Servicio Intermitente	San José de la Pradera	Bajas presiones y Servicio Intermitente	Vista Hermosa	Bajas presiones y Servicio Intermitente
U.H CTM El Risco	Alto Índice de Fugas y Servicio Intermitente	Estanzuela	Bajas presiones y Servicio Intermitente	Parque Metropolitano	Bajas presiones y Servicio Intermitente
Malacate	Alto Índice de Fugas y Servicio Intermitente	Gustavo A. Madero	Bajas presiones y Servicio Intermitente	Arboledas de Cuauhtepc	Bajas presiones y Servicio Intermitente
General Felipe Berriozábal	Alto Índice de Fugas y Servicio Intermitente	Defensores de la Republica	Bajas presiones y Servicio Intermitente	Cuchilla del Tesoro	Zonas con falta de Agua
Lomas Cuauhtepc	Alto Índice de Fugas y Servicio Intermitente	Panamericana	Bajas presiones y Servicio Intermitente	U.H San Juan de Aragón Sección 6 y 7	Zonas con falta de Agua
Forestal	Alto Índice de Fugas y Servicio Intermitente	Aplicación Panamericana	Bajas presiones y Servicio Intermitente	La Pradera	Zonas con falta de Agua
Villas de Aragón	Bajas presiones y Servicio Intermitente	San Pedro Zacatenco	Bajas presiones y Servicio Intermitente	Ampliación La Pradera	Zonas con falta de Agua
U.H San Juan de Aragón Sección 3,4 y5	Bajas presiones y Servicio Intermitente	Planetario Lindavista	Bajas presiones y Servicio Intermitente	Ampliación Providencia	Zonas con falta de Agua
Cuchilla del tesoro	Bajas presiones y Servicio Intermitente	Lindavista	Bajas presiones y Servicio Intermitente	Nueva Tenochtitlan	Zonas con falta de Agua
Nueva Tenochtitlan	Bajas presiones y Servicio Intermitente	Zona Escolar	Bajas presiones y Servicio Intermitente	Ex Escuela de Tiro	Zonas con falta de Agua
Escuela de Tiro	Bajas presiones y Servicio Intermitente	Jorge Negrete	Bajas presiones y Servicio Intermitente	San Felipe de Jesús	Zonas con falta de Agua
Cerro Prieto	Bajas presiones y Servicio Intermitente	Santa María Tecomán	Bajas presiones y Servicio Intermitente	Providencia	Zonas con falta de Agua
Fernando Casas Alemán	Bajas presiones y Servicio Intermitente	Valle de Madero	Bajas presiones y Servicio Intermitente	U.H INFONAVIT Éxito, Triunfo y Esperanza	Zonas con falta de Agua
Conjunto Aragón Indeco	Bajas presiones y Servicio Intermitente	El Carmen	Bajas presiones y Servicio Intermitente	Campestre Aragón	Zonas con falta de Agua
El olivo	Bajas presiones y Servicio Intermitente	Castillo Chicho	Bajas presiones y Servicio Intermitente	El Milagro	Zonas con falta de Agua
Pueblo San Juan de Aragón	Bajas presiones y Servicio Intermitente	Castillo Grande	Bajas presiones y Servicio Intermitente	U.H CTM Atzacolco	Zonas con falta de Agua
Dinamita	Zonas con falta de Agua	U.H Arrollo de Guadalupe	Zonas con falta de Agua	U.H Mediterráneo	Zonas con falta de Agua
U.H Pemex Lindavista	Zonas con falta de Agua				

Tabla 3. Problemas del servicio de agua en la GAM (Arellano, 2004)

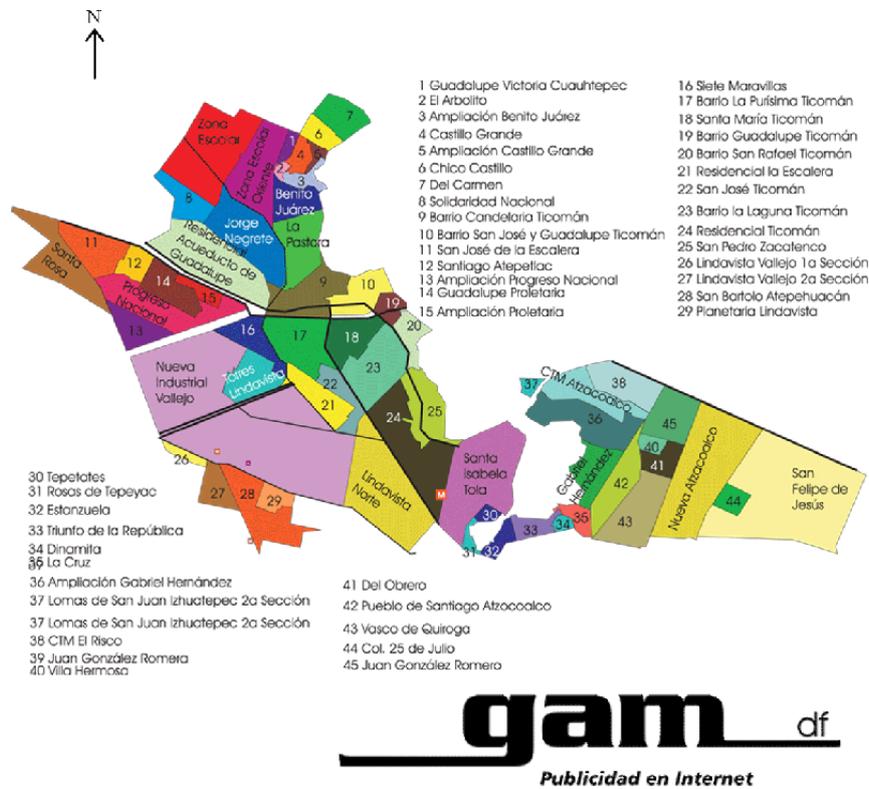


Figura 3. Mapa de la GAM (Delegación GAM, 2014)

5.7. México y el agua embotellada

En la actualidad existen muchas y muy variadas marcas de agua embotellada que ofrecen a potenciales clientes aguas con diferentes purezas, características y procedencias. El crecimiento del mercado de aguas embotelladas en general se sitúa en torno al 12% anual. Sin duda es un mercado en auge, un mercado en el que tener una proyección destacada, una notoriedad pública y una fama y prestigio reconocidos son indispensables para triunfar y lograr éxitos en las ventas

México no solo es el mayor consumidor de refrescos del mundo: también es del agua embotellada.

El auge del agua embotellada en México fue tan brutal, que el mercado prácticamente se duplicó: pasó de 5,122 a 10,046 millones de dólares. El

mercado mexicano representa 13 por ciento del total mundial y tiene el mayor consumo per cápita, con 281 litros de agua embotellada por año, superando a países como Estados Unidos y China.

Consumo de agua embotellada			
Países en los cuales el consumo excede 100 litros por persona por año			
	2000	2005	2010
México	124	179	243
Italia	160	191	187
Emiratos Arabes Unidos	114	181	153
Bélgica/Luxemburgo	118	160	148
Alemania	102	128	134
Francia	126	139	132
España	105	146	124
Líbano	77	107	121
Tailandia	70	77	114
Hungría	39	70	111
Suiza	90	104	108
EE.UU.	67	99	107
Eslovenia	56	81	107
Croacia	47	78	101

Fuente: www.worldwater.org

Tabla 4. Consumo de agua por País (Euromonitor, 2013)

Hoy por hoy, la bebida procesada de mayor consumo en México es el agua embotellada. Esto quizá guarde alguna relación con la situación crítica que enfrenta la calidad del agua en México, que de acuerdo con un estudio realizado por la ONU, corresponde al país el lugar 106 de 122 países que enfrentan problemas de calidad del líquido.

Paralelamente, cada vez más personas comenzaron a darle importancia al consumo de agua, ya sea de garrafón o embotellada; con esto se propició el crecimiento de una industria hoy consolidada, que se sigue desarrollando aceleradamente. En el 2009 se contaban con 13,206 negocios en este rubro en todo el territorio nacional, de los cuales el 92% eran micro, pequeñas y medianas empresas y el resto estaba a cargo de grandes consorcios estos han crecido a gran nivel, para el año 2013 a nivel nacional se tienen registros de casi 20,000 potabilizadoras de agua.

Actualmente el sector de la población mexicana que empuja el crecimiento de esta industria es la comunidad joven, la cual tiende a beber más agua y a consumir más alimentos naturales como verduras y ensaladas; aunque esta práctica se da más en el sexo femenino con un nivel socioeconómico alto.

Los resultados de una consulta hecha por la empresa de consultoría especializada en estudios de mercado y de opinión pública Mitofsky, revelan que en la lista de los ocho alimentos y bebidas de mayor frecuencia de consumo en México se encuentra con 77% la fruta, 63% el agua embotellada, 58% las ensaladas y 52% las bebidas carbonatadas. Se ha observado que el consumo de refrescos tiende a bajar, mientras se da un aumento lento en el consumo de jugos y una creciente ingesta de agua natural (sin saborizantes, ni azúcar, ni colorantes).

En el mundo, al menos en los últimos seis años, México se ha mantenido en el primer lugar de consumo de agua embotellada. En la siguiente gráfica puede observarse el comportamiento de consumo en litros por persona y por año. El principal país consumidor, en un ranking de 22 países, es México que durante 2013 el consumo per cápita anual fue de 194 litros, seguido por Italia con 154.8, y Alemania con 127 litros. Estados Unidos quedó en el séptimo lugar con 87, Canadá en el 15 con 44, Brasil en el 16 con 39, Chile en el 25 con 20 y Colombia en el 28 con 17 litros por habitante. El país menos consumidor en la lista le corresponde a la India con apenas 4 litros consumidos por persona. (Euromonitor, 2013)

Es interesante resaltar que en América Latina, México también es el líder en consumo de agua embotellada.

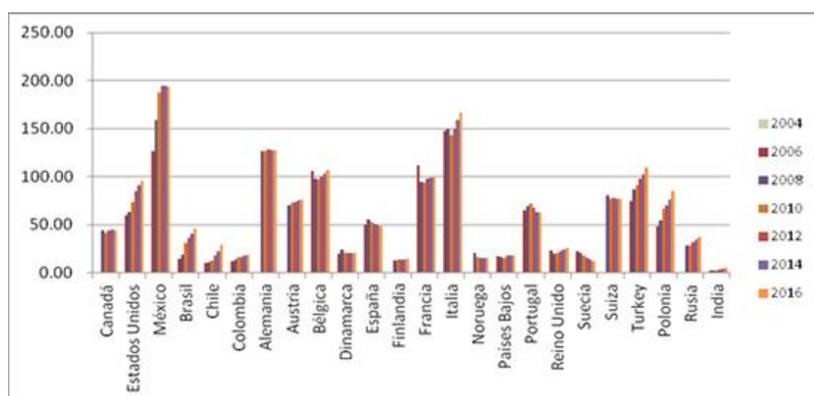


Figura 4. Prospección y consumo de agua en el mundo (El Economista, 2015)

México, aparece como el cuarto lugar de productos para ingesta, siendo las bebidas procesadas, las de mayor impacto por habitante son el agua embotellada, las bebidas carbonatadas y la cerveza, estos productos detrás de

los alimentos procesados, en segundo lugar de alto consumo en México son los cereales para el desayuno que han mostrado un incremento paulatino de 8 a 9kg en el 2013; se calcula que cada habitante en el país consume poco más de 10kg anuales para el 2017.

En tercer lugar están los azúcares y edulcorantes, que han presentado una discreta caída en el mercado desde 2007, cuando se consumían 7.38kg por habitante. Para el 2013 el consumo llegó a 7.25kg. Sin embargo, se espera un ligero crecimiento que llevará en el año 2016 a un consumo por habitante de 7.54kg por año.

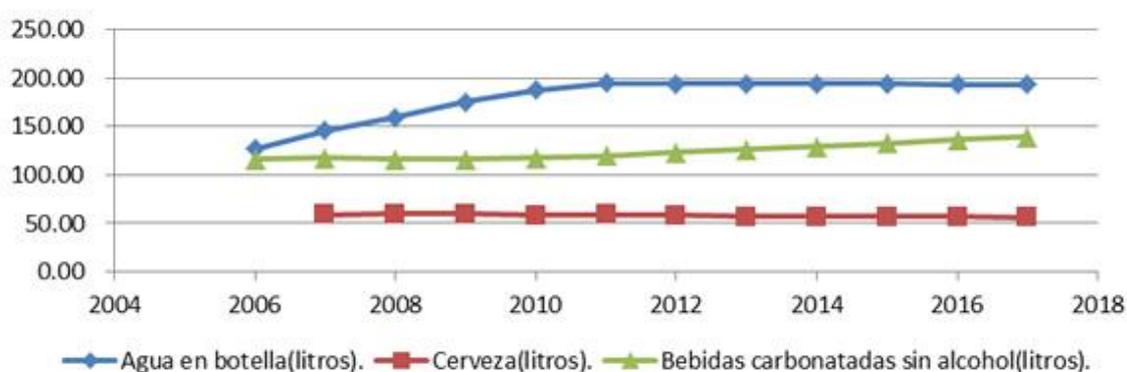


Figura 5. Consumo de bebidas en México (INEGI 2013)

El agua embotellada se encuentra en el primer lugar de consumo en el mercado de las bebidas con un total de 234L por persona en el año del 2013.

Las bebidas carbonatadas se encuentran en segundo lugar: en 2006 lograban un consumo de 116 litros por habitante, el cual aumentó a 126 litros en 2013, se prevé un consumo de 140 litros en 2017.

Y en tercer lugar está la cerveza con una ingesta por habitante en 2007 de 59 litros, esperándose para 2017 un descenso a 56 litros.

5.7.1. Tipos de agua Embotellada

Las aguas embotelladas son cualquier tipo de agua potable, estas pueden ser agua de glacial, agua de manantial o mineral, agua de pozo, agua del grifo,

agua purificada la cual es envasadas en plástico, vidrio u otro material, en diferentes tipos y cantidades, pensada para el consumo humano o uso alimentario generalmente.

Podemos encontrar aguas embotelladas en muy diferentes cantidades y en muy distintos envases, desde botellas pequeñas para consumo individual hasta grandes garrafas para un consumo colectivo.

En el mercado existen distintos tipos de agua embotellada, ya que pueden tener muy distintas procedencias y características:

- **Agua de glacial:** Esta agua proviene de glaciares, gruesas masas de hielo que se acumulan sobre la superficie terrestre debido a la acumulación, compactación y cristalización del líquido elemento proveniente de precipitaciones en forma de lluvia o nieve. Esta agua destaca por su gran pureza.
- **Agua de manantial:** También llamada agua mineral, el agua de manantial se caracteriza por el sabor que posee y porque emana desde la superficie. Dependiendo de la naturaleza del terreno por el que pase, en el agua se diluyen unos determinados minerales los cuales dotan al líquido de un determinado sabor.
- **Agua de pozo:** Esta agua subterránea está alojada en acuíferos bajo la superficie terrestre. Se alimentan del agua procedente de las precipitaciones, pero esta agua se renueva muy lentamente por diversas razones. El agua subterránea representa una gran fracción de la masa de agua existente en nuestro planeta.
- **Agua del grifo:** El agua corriente que llega a cualquier hogar con distintos orígenes tras pasar por distintos procesos como el de la purificación, el más importante.
- **Agua purificada:** Agua corriente o del grifo sometida a distintos métodos de purificación más estrictos que los del agua potable corriente. (*Centro virtual de información del agua, 2015*)

5.7.2. Agua embotellada de Lujo

Una tendencia reciente es la venta de aguas embotelladas de lujo. Ya son muchos los bares, restaurantes y cafeterías de todo el mundo que ofrecen a sus clientes cartas de agua, como por ejemplo botellines de agua de lluvia de Tasmania o agua proveniente de glaciares o acuíferos protegidos que por su alto valor ecológico en los que sólo es posible extraer una pequeña cantidad de agua anualmente y bajo estrictos controles. O por ejemplo agua capaz de revitalizar, refrescar, despejar y estimular como si de una bebida energética preparada se tratase, gracias a una concentración de oxígeno natural treinta veces mayor que en una agua normal.

Los precios de estas aguas embotelladas de lujo, de purezas increíbles, procedencias totalmente exóticas y matices que pocos imaginarían, suelen ser prohibitivos para el gran público, ya que la botella de este tipo de aguas puede alcanzar, por ejemplo, los 70 euros. Con esta nueva y naciente cultura del agua de lujo, han surgido comercios y locales especializados en los que por ejemplo, se realizan distintas catas en las que se enseñan a apreciar los pequeños matices del líquido elemento.

En contraposición a las aguas embotelladas de lujo, tenemos las aguas embotelladas del grifo, una tendencia que se está extendiendo en la actualidad y que además cuenta con muchos apoyos. El agua de grifo antes de llegar a ser embotellada simplemente es sometida al proceso denominado osmosis inversa en el que es purificada. (*Centro virtual de información del agua, 2015*)

5.7.3. El Mercado Mexicano del Agua Embotellada

En México el mercado del agua embotellada representa una gran oportunidad de negocio, no sólo para las grandes compañías, sino también para las pequeñas empresas, las cuales han cobrado una mayor participación en los

últimos años. De acuerdo con la empresa Euromonitor, la marca Bonafont ha tenido éxito en parte debido a su sistema de distribución global que implica la venta directa, lo que le permite competir con los muchos pequeños fabricantes independientes activos en la categoría. También ha tenido éxito debido a su posicionamiento como “el agua ligera”, por lo que la compañía ha establecido la percepción de que este tipo de producto es aún más benéfico para la salud, un mensaje que ha sido bien recibido entre los consumidores.

Pero no es la única en el mercado, ya que Coca Cola participa con su marca Ciel; mientras que Pepsi comercializa E pura, además de la presencia de Nestlé, entre otras compañías. Sin embargo, la categoría de agua embotellada tiene un gran atractivo para los pequeños empresarios independientes ya que ofrece un fuerte potencial de crecimiento, este negocio se incrementa más día a día, en la actualidad el mercado que ocupan estas pequeñas empresas asciende a un 11% del mercado mexicano de agua.

"Debido al hecho de que la mayoría de la población no tiene la confianza de beber agua del grifo, muchos han recurrido a la compra de agua embotellada,".

Euromonitor, expuso que en el país hay al alrededor de **19,500 pequeñas empresas de agua embotellada** a nivel nacional las cuales ofrecen un producto de bajo precio y su mayor venta es en grandes garrafrones que comercializan directamente a los hogares y oficinas.

Si bien, el 85% de las ventas de agua embotellada es en garrafón de 20 litros, la categoría de agua para consumo individual es la más rentable. De ahí la entrada de cada vez un mayor número de marcas al mercado mexicano.

Evian, Perrier, VIS, Pellegrino, Voss, Fiji y B'ui, entre otras, han aprovechado la demanda de agua embotellada en México, la cual crece a un ritmo de 20% anual, para colocar sus productos con precios que duplican el costo del agua embotellada regular, en la actualidad estas empresas de agua embotellada de lujo ocupan el 2% de mercado mexicano.

Un litro de agua embotellada cuesta entre ocho y hasta 16 pesos, mientras que las marcas Premium valen entre 13 y hasta 42 pesos en promedio.

El mercado de agua embotellada en el país alcanzó un valor de 10,036 millones de dólares en 2013, un crecimiento de 11.6% respecto al año anterior, según Euromonitor International.

La consultora especializada en mercados estima que entre 2008 y 2013 el mercado de agua embotellada creció 53.3% en México.

Las cinco marcas más vendidas de agua embotellada en el país son Bonafont, Ciel, Pureza Aga, Electropura y E Pura, de las cuales, Bonafont y Ciel concentran la mitad del mercado con 26% y 23%, E pura concentra el 17% del mercado, electropura con un 10% y pureza Aga con un 6% de participación, un 5% en marcas reconocidas en grandes tiendas y presentes en anaqueles como Santa María, Pascual, etc, con un 11% las marcas de bebidas libres de las pequeñas potabilizadoras y un 2% en bebidas de lujo, respectivamente.

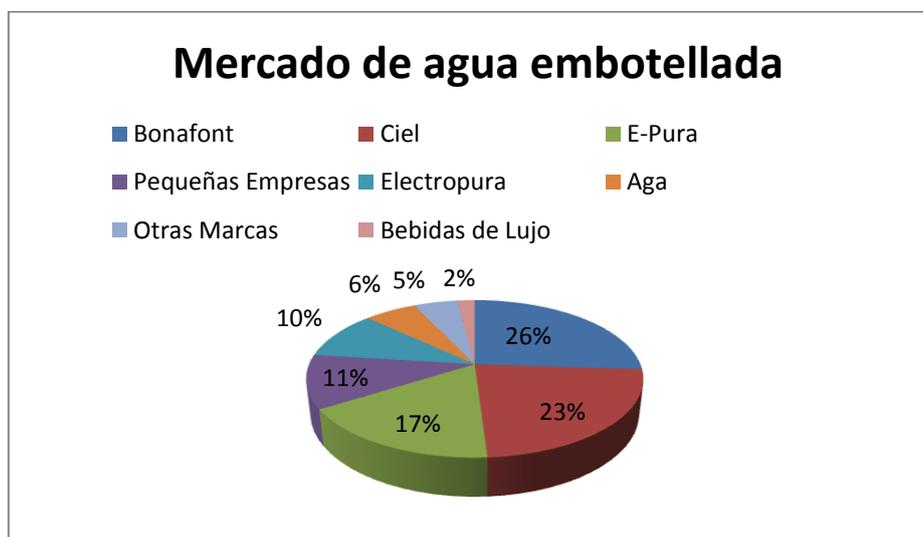


Figura 6. Mercado de agua en México (Euromonitor, 2015)

En el mercado de aguas de lujo las marcas más vendidas son Evian, Perrier, Pellegrino y Fiji.

Los purificadores de aguas Premium consideran que el consumo de este tipo de agua seguirá creciendo a medida que los consumidores adquieran mayor información sobre los beneficios que aporta el consumo de este tipo de agua.

Para 2015, se estima que México será el primer consumidor de agua embotellada por litros totales, además de per cápita, con 25,000 millones de litros. (*Euromonitor, 2013*)

5.7.3.1. Agua embotellada en el DF

México se convirtió en poco tiempo en el consumidor número uno de agua embotellada en el mundo, señalaron expertos y precisaron que su consumo se ha disparado, alcanzando una cifra promedio en el Distrito Federal de 391 litros por persona al año.

La coordinadora del proyecto "Calidad y disminución de la demanda de agua en la ciudad de México", Delia Montero, dijo que "el consumo anual de agua embotellada solamente en la ciudad de México es de tres millones 194 mil 820 metros cúbicos y su costo es mucho mayor que el agua potable que reciben los hogares".

De hecho, recalcó, Iztapalapa, con 95.49 por ciento, encabeza la lista de delegaciones con más consumo de agua embotellada.

Precisó que 88 por ciento de los habitantes de la ciudad de México son consumidores cautivos ya sea de las embotelladoras y en menor medida de la purificadora, y a pesar de que este porcentaje tiene una buena percepción de la calidad del agua de la llave de su hogar prefiere comprarla embotellada. Tan solo en el distrito federal existen 1589 pequeñas empresas dedicadas a la potabilización de agua para el consumo humano, el 75% de estas empresas se concentran en la zona sur y centro del Distrito Federal.

El agua embotellada es el negocio de mayor crecimiento en México con un valor aproximado de 50,000 millones de pesos, indican los diputados, que

detallaron que en la Ciudad de México se calcula que diariamente se consumen 500,000 garrafones de 20 litros.

5.8. Estadísticas del agua en país

Las estadísticas del país para la disponibilidad y consumo de agua per-cápita por habitante son muy importantes, toman parte fundamental para conocer la situación del país. En conjunto, las estadísticas de la cantidad de agua que ha caído en el valle de México de manera histórica toman gran relevancia para la obtención de la factibilidad de este proyecto, esto por la variación que ha tenido este recurso en los últimos años.

Otro factor muy importante es la calidad con la que llega el agua de lluvia a un sistema de captación, dichos datos de calidad darán la pauta para la propuesta de tratamiento más adecuado y asegurar la calidad del producto terminado al cliente final.

5.8.1. Consumo por habitante

La disponibilidad de agua se refiere al volumen total de líquido que hay en una región. Para saber la cantidad existente para cada habitante se divide el volumen de agua entre el número de personas de una población.

En nuestro país hay diferencias muy grandes en cuanto a la disponibilidad de agua. Las zonas centro y norte de México son, en su mayor parte, áridas o semiáridas: los estados norteros, apenas reciben 25% de agua de lluvia, mientras que las entidades del sureste (Chiapas, Oaxaca, Campeche, Quintana Roo, Yucatán, Veracruz y Tabasco) es lo contrario, éstas reciben casi la mitad del agua de lluvia (**49.6%**) y en las del sur, también llueve mucho, no obstante, sus habitantes tienen menor acceso al vital líquido, pues no cuentan con los servicios básicos, como es agua entubada dentro de la vivienda. (INEGI, 2015)

Disponibilidad natural media per cápita por región hidrológico-administrativa, 2010



Figura 7. Disponibilidad hídrica en México (SEMARNAT, 2012)

A pesar de observar en la figura 16 que la disponibilidad de agua en el Distrito Federal es la más baja (160m³/hab), en la capital del país se concentra el consumo más elevado por cada habitante de esta ciudad.

Actualmente, el abastecimiento de agua potable al Distrito Federal es de 31.2 m³/s, que se obtienen de la siguiente forma: 9 m³/s se extraen del sistema Cutzamala (Edo. De México); 2.1 m³/s, del sistema de pozos en Barrientos (EdoMex); 0.6 m³/s, de la Caldera (EdoMex); 4 m³/s del río Lerma (EdoMex); 0.9 m³/s del sistema Chiconautla (EdoMex), y 14.6 m³/s de los manantiales y pozos ubicados en el Distrito Federal.

El promedio de disponibilidad de agua para cada habitante es de 320 litros por día, pero distribución del agua es muy desigual. Como ejemplo, los habitantes de Venustiano Carranza reciben 203 litros de agua cada día, en tanto que los de Tlalpan reciben 560 litros por día. Estas diferencias se deben a la ubicación de las delegaciones, a si cuentan con cuerpos de agua locales o si reciben agua de otras fuentes, entre otras razones. (SEMARNAT, 2012)

Delegación	Número de habitantes	Disponibilidad de agua en (L/hab*día)
Iztapalapa	1,783,585	235
Gustavo A. Madero	1,242,676	237
Álvaro Obregón	690,568	321
Coyoacán	643,838	355
Tlalpan	584,992	560
Cuauhtémoc	519,224	332
Venustiano Carranza	465,571	203
Azcapotzalco	443,071	404
Iztacalco	413,649	219
Xochimilco	372,111	374
Benito Juárez	362,591	406
Miguel Hidalgo	354,803	502
Tláhuac	304,611	210
La Magdalena Contreras	223,266	554
Cuajimalpa de Morelos	152,306	293
Milpa Alta	92,922	410

Tabla 5. Disponibilidad promedio por habitante en el DF. (Cuida el agua, 2015)

5.8.2. Estadísticas Pluviales

México se encuentra en una posición geográfica privilegiada en el planeta, esta ubicación le permite tener, prácticamente, todos los climas que existen en el mundo y sus consiguientes tipos de ecosistemas y especies biológicas,

La figura 17 muestra, que de los 1 511 km³ de agua de precipitación total en el país, la disponibilidad natural media total es 476 km³; sin embargo, el agua que se precipita, escurre y almacena no está distribuida físicamente de manera homogénea en el territorio nacional, ni en las distintas épocas del año.

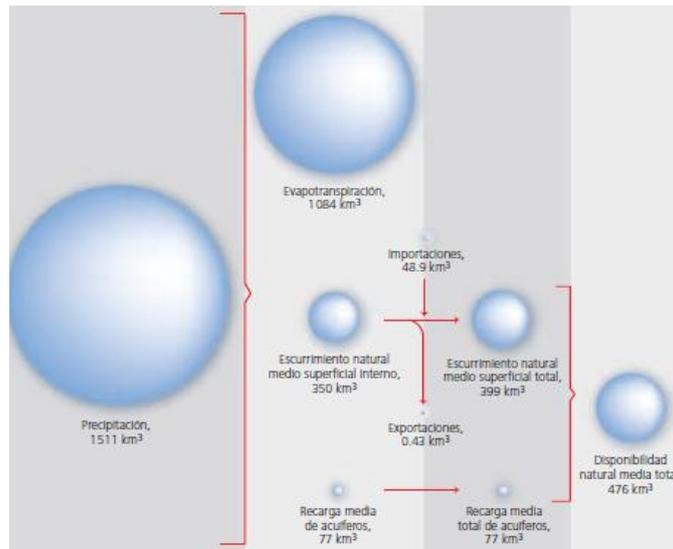


Figura 8. Destino de agua pluvial en México (Carabias, 2005)

Otro factor de gran importancia es que la temporada de lluvia se encuentra distribuida entre los meses de mayo y octubre, estos meses deben ser altamente aprovechados para captar el agua y tener un buen abastecimiento de este recurso para trabajar los meses subsecuentes, de esta manera el uso de agua de pipa será menor. Para este objetivo se debe contar con un sistema eficiente de captación así como un sistema eficiente de almacenaje para evitar la presencia de bacterias y algas que contaminen el agua captada e impidan darle un tratamiento adecuado para su futuro embotellado.

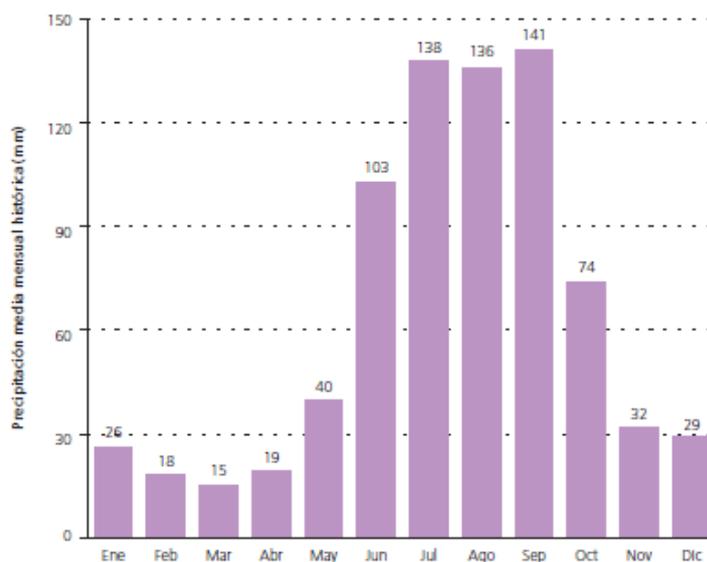


Figura 9. Distribución temporal de las precipitaciones en México. Precipitación media mensual histórica, 1941-2002. (Carabias, 2005)

A su vez, el Distrito Federal sigue la tendencia de todo el país, pero este recibe una cantidad intermedia si es comparado con los demás estados del país, ya que la precipitación en el país es tan variable que posee lugares desérticos y lugares con una precipitación anual histórica muy por encima que la de muchos lugares en el mundo.

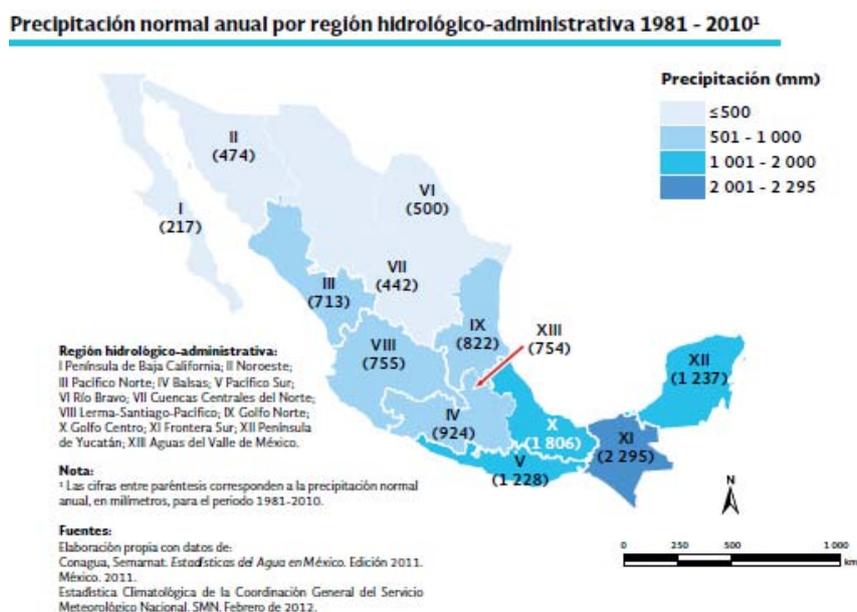


Figura 10. Precipitación anual por región (SEMARNAT, 2012)

En el Distrito Federal, nos encontramos con grandes variaciones mes a mes de la precipitación que recibimos, esto hace que se tenga gran variación en la cantidad de lluvia que se recibe de manera anual, lo anterior, reflejado por la cantidad diversa de fenómenos meteorológicos registrados año con año, mismos que generan una diversidad en los datos acumulados anualmente, por lo cual, para fines del proyecto se buscará un promedio en el índice de precipitación de la capital del país con el cual se realicen los cálculos necesarios para llevar a cabo el proyecto en temporada alta de lluvia.

	enero	febrero	marzo	Abril	mayo	Junio	Julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	Anual
2004	25,5	0,1	23	18,9	48,2	142,3	115,7	144,1	150,7	53,1	6,1	0,9	728,6
2005	5,9	4,5	3,9	21,9	23,1	90,5	158,8	175,4	64,1	90	6,2	1	645,3
2006	2,2	1,2	11,8	27,6	75,7	105,6	168,6	215,7	153,6	77,4	38,7	4,3	882,4
2007	5,2	21,9	18,9	22,8	58,5	98,9	191	196,9	193,7	50,9	6,6	1,3	866,5
2008	0,1	2,9	3,1	39,4	42,6	152,8	164	184,7	113,6	37,7	0	0	740,9
2009	13,2	6,8	8,6	5,9	41,7	86,3	103,6	143	227,8	72,1	0,7	3,4	713,1
2010	25,8	57,3	1,6	14,9	27,3	94,3	203,3	174,5	93,7	3,7	1,4	0,1	697,9
2011	0,1	0,7	8,1	39,8	28	129,8	230,5	158,9	101,9	62	21,9	0,9	782,6

2012	6,9	28,2	26,5	15,1	16,3	96	160,5	108,4	83,4	14,9	12,7	0	568,9
2013	2,2	1,4	2,3	15,6	52,8	107,1	113,8	130,3	169,7	64,3	36,1	2,5	697,8
2014	0,4	1,4	10,9	21,8	60	96,4	99	108,2	98,3	92,6	7,1	19,6	615,6
Promedio	7,95	11,49	10,79	22,15	43,11	109,09	155,35	158,19	131,86	56,25	12,50	3,09	721,78

Tabla 6. Precipitación media anual En el D.F. (Sistema meteorológico nacional, 2015)

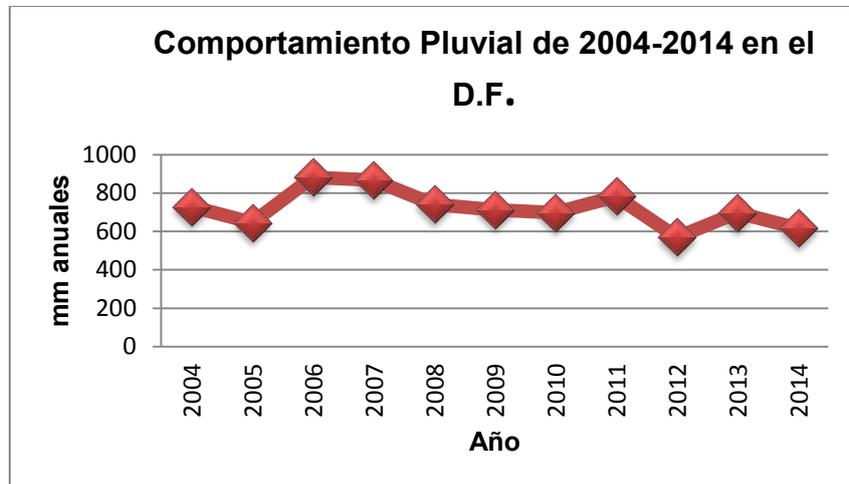


Figura 11. Comportamiento Pluvial en el D.F. (Elaboración Propia)

5.8.3. Datos de calidad del agua

Los datos de calidad del agua de lluvia, fueron recopilados de diversos trabajos enfocados a realizar los análisis pertinentes y señalados en la NOM-127-SSA1-1994, estos se recopilan para saber en qué condiciones se encuentra el agua de lluvia después de ser captada en un sistema piloto y tomando como base estos datos registrados partir para la propuesta de el mejor sistema de tratamiento posible.



Figura 12. Sistema piloto de captación (Gallardo 2011)

5.8.4. Resultados microbiológicos

Este parámetro señala el contenido de bacterias encontrados en el agua de lluvia después de su captación, las pruebas fueron realizadas por medio de la técnica expansión en el agar probando tres medios de cultivo diferentes.

Los resultados microbiológicos mostraron diversos tipos de bacterias, entre ellas los géneros *Bacillaceae*, *Leuconostoc* y *Aerococcus*, las cuales se han reportado ampliamente distribuidos en aire, suelo y agua (Kolleman, 2001).

La tabla 7 muestra los resultados de la identificación de bacterias en dos medio selectivos (TSA y ADS), de los cuales se logró identificar cinco bacterias, ninguna de estas bacterias resultan tener una grave repercusión al llegar a ser ingeridas por el humano ya que comúnmente están en el medio ambiente, solamente se tiene reporte de que causan infecciones oportunistas como intoxicación alimentaria por parte del *Bacillus subtilis*, de la familia de los *Leuconostoc* se ha logrado hallar vestigios en enfermedades como bacteriemia, infecciones pulmonares, infecciones en pacientes con trasplante de medula ósea y pacientes con SIDA, pero no existen reportes de que bacterias como el *Leuconostoc pseudomesenteroides* y el *Leuconostoc lactis* sean causantes de estas enfermedades (Kolleman, 2001)

Medio	Bacteria	(%) de confianza
TSA	<i>Bacillus subtilis</i>	99.18%
TSA	<i>Bacillus brevis</i>	97.22%
TSA	<i>Leuconostoc pseudomesenteroides</i>	99.36%
TSA	<i>Leuconostoc lactis</i>	72.98%
ADS	<i>Aerococcus viridans</i>	99.77%

Tabla 7. Contenido bacteriológico encontrado en agua de lluvia (Gallardo 2011)

5.8.4.1. Coliformes

En la Tabla 8, se pueden observar los resultados obtenidos experimentalmente de las colonias coliformes presentes y los parámetros fisicoquímicos, así como los límites que establece la normatividad mexicana correspondiente. Se puede observar que el agua de lluvia cumple con cada uno de los parámetros que se

regulan en la NOM-003-SEMARNAT-1997[14] que establece los límites permisibles de contaminantes para las aguas tratadas que se reúsen en servicios públicos, la NOM-127-SSA1-1994[15] que estipula los límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización y la norma oficial mexicana NOM-041-SSA1-1993[16] que se refiere al agua purificada. Como se puede ver al comparar los resultados obtenidos de este estudio con lo que indican las normas para el caso de la DBO5 y SST se encuentran muy por debajo de lo que marcan las normas para los diferentes usos. Los resultados de coliformes fecales muestran que se cumplen con las tres normas descritas en este párrafo, sin embargo los coliformes totales rebasan un poco los límites permisibles de las normas, en este caso se recomienda, eliminarlos con concentraciones bajas de cloro u ozono.

Normatividad	Coliformes totales (UFC/100 mL)	Coliformes fecales (UFC/100 mL)	DBO ₅ (mg/L)	SST (mg/L)
NOM-003-SEMARNAT-1997 ^[14]	No se menciona	240	20	20
NOM-127-SSA1-1994 ^[15]	2	0	No se menciona	1000
NOM-041-SSA1-1993 ^[16]	0	0	No se menciona	1000
Resultados de este estudio	3	0	2.77	8.93

Tabla 8. Comparativo de contenido de coliformes encontrados (Gallardo, 2012)

Todos los análisis coinciden en que el contenido de patógenos es bajo, por lo que en algunos casos específicos, con un tratamiento básico de purificación será suficiente para su reutilización, confirmando que el agua de lluvia es una excelente alternativa para ser utilizada por el ser humano.

5.8.5. Resultados fisicoquímicos

Los resultados obtenidos de los parámetros fisicoquímicos (pH, SST, DBO5, DQO y COT) son mostrados en la Tabla 9. Se puede observar que cada parámetro cumple con la normatividad vigente, el pH varía de 5.5 hasta la neutralización conforme avanza la temporada de lluvia alcanzando un pH de 7 y se mantiene así hasta el final de la temporada de lluvias. La variación de los parámetros fisicoquímicos obtenidos se ven de manera más detallada en la

figura 13 se observa que el pH aumenta conforme transcurre la temporada de lluvia, mientras que los demás parámetros descienden con respecto al tiempo.

Se puede decir que la lluvia poco a poco arrastra los contaminantes del suelo y este valor se ve reflejado en la manera que descienden los SST, además existe poca materia orgánica a degradar y oxidar como se observa en los valores obtenidos de DQO, DBO5, COT lo cual es reflejado en el bajo contenido de microorganismos.

Día	Ph	SST (mg/L)	DBO (mg/L)	DQO (mg/L)	COT (mg/L)	Día	pH	SST (mg/L)	DBO ₅ (mg/L)	DQO (mg/L)	COT (mg/L)
23-jun	5,5	10,43	3,16	7,73	2,3	16-ago	7	9,78	2,88	6,9	2,08
02-jul	5,5	9,2	3,92	10,04	2,84	18-ago	7	8,18	2,62	6,36	1,76
27-jul	6	9,1	2,72	6,96	1,96	19-ago	7	7,42	2,58	5,96	1,84
28-jul	7	8,9	2,82	6,74	1,94	24-ago	6,5	7,68	2,52	6,42	1,94
29-jul	7	9,62	3,02	7,08	2,02	25-ago	7	7,02	2,58	6,74	1,6
02-ago	7	8,22	2,8	7,04	2,12	31-ago	7	9,3	2,34	6,44	1,9
03-ago	7	8,76	2,9	6,9	2	01-sep	7	8,7	2,12	6,26	1,84
04-ago	7	9,5	2,96	6,94	1,98	02-sep	7	7,58	1,84	6,02	1,96
05-ago	7	10,32	2,78	6,66	2,04	05-sep	7	8,02	2,44	5,9	1,78
09-ago	7	9,8	2,88	6,84	1,96	21-sep	6	10,24	3,62	7,12	2,2
12-ago	7	9,02	2,7	6,28	1,84	23-sep	7	9,68	3,02	6,58	2
13-ago	7	9,68	2,7	6,18	1,84	24-sep	7	8,22	2,58	6,1	1,92

Tabla 9. Parámetros fisicoquímicos en el agua de lluvia (Gallardo 2011)

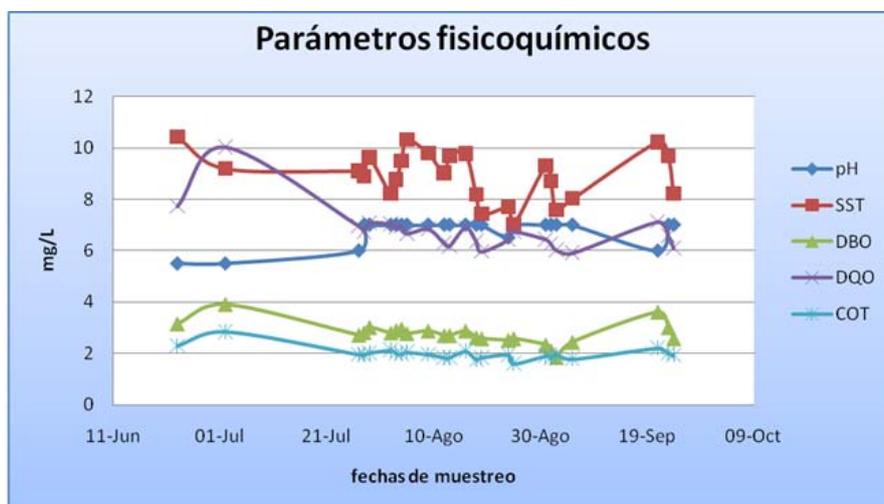


Figura 13. Parámetros fisicoquímicos del agua de lluvia (Gallardo 2012)

Aunado a estos datos, se realiza una comparativa en donde se obtienen datos similares señalando que la calidad de agua captada es buena, además se muestran otros resultados obtenidos que complementan y ratifican la calidad de agua.

Descripción	CE μS/cm	SDT ⁺ mg/l	SO ₄ ²⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ ** mg/l	Cl ⁻ mg/l	Na ⁺ mg/l
Lluvia de Base (7 muestras)	23.47	14.78	2.71	0.66	0.25	0.25
Lluvia en Techo (7 muestras)	74.33	47.57	9.49	0.63	0.69	1.59
Lluvia en Patio (7 muestras)	92.06	58.92	17.28	5.60	4.13	4.00
Agua de autotanque (6 muestras)	164.14	105.05	18.03	0.86	8.03	10.84
NOM-127-SSA1-1994	---	1000	400	10 (como N)	250	200

Tabla 10. Análisis químicos del agua de lluvia (Velázquez, 2012)

Numero de muestra	Fecha	Descripción	Mesófilos aerobios UFC/ml	Coliformes totales		Coliformes fecales UFC/100 ml
				NMP/100 ml	UFC/100 ml	
1	130810	Base	4	<1.1 / ND	---	ND
2	130810	Autotanque	350	<1.1 / ND	---	ND
3	130810	Patio	12240	>8	---	1
4	130810	Techo	3960	>8	---	ND
5	100910	Techo	---	<1.1 / ND	---	ND
6	170910	Techo	2700	>8	---	ND
7	121010	Techo	24150	---	3	ND
		NOM-127-SSA1-1994	---	Ausencia o no detectable	Ausencia o no detectable	Ausencia o no detectable

Tabla 11. Análisis microbiológicos del agua de lluvia (Velázquez, 2012)

5.9. Sistemas de potabilización y Captación

Una vez que fue establecida la necesidad de implementar un sistema de captación, se deben conocer las necesidades de la edificación a tratar y de las personas que habitan o laboran en ella, así como estando conscientes de que esta agua solamente podrá ser utilizada por una temporada y que el sistema de captación debe mantener la limpieza adecuada para su mejor funcionamiento.

5.9.1. Diseño de un sistema de captación de agua de lluvia

Por otro lado, se debe conocer el nivel de la precipitación pluvial en la zona, este es un paso sumamente importante, ya que en caso de que la implementación del sistema parta desde cero, la construcción de la cisterna dependerá del supuesto mayor a la cantidad de agua captada en el año según

los cálculos establecidos.

Se debe tomar en cuenta el área de captación con un debido factor de pérdida, ya que no toda el agua será captada debido a la evaporación, pérdidas por difusión, a pequeñas cantidades de filtración y a la capacidad de arrastre del material del área de captación. En la figura se muestra un sistema común de captación.

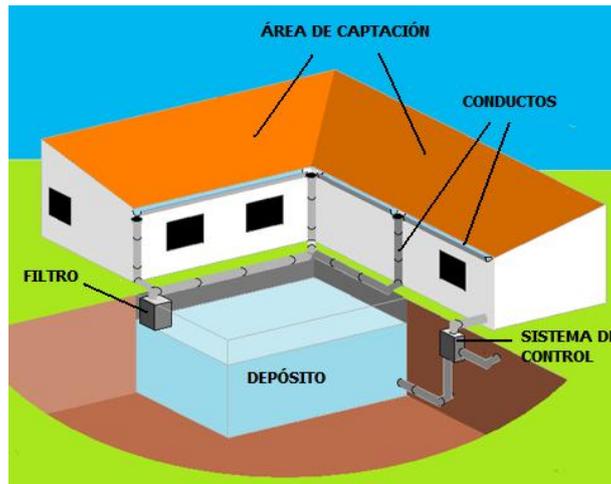


Figura 14. Ejemplo de sistema de captación de agua de lluvia (Energía Renovable y verde, marzo 2015)

5.9.1.1. Componentes para la construcción adecuada de un sistema de captación

La elección de los materiales es sumamente importante para asegurarnos de que el agua tenga la mejor calidad al momento de ponerse en contacto con el hombre, ya que existe un gran número de materiales con los cuales es posible realizar la elaboración de este tipo de sistemas y las partes que lo componen.

5.9.1.2. Cisterna

La cisterna es un elemento sumamente importante, ésta se encarga del almacenamiento previo del agua antes de su paso por el tren de tratamiento adecuado. Una cisterna no tiene una forma especial, puede estar construida de tabique con cemento, geomembrana, plástico o ferro cemento, estos materiales son trabajados con hierro o metal galvanizado, acero reforzado o no reforzado, cemento armado, mortero o arcilla, polietileno y fibra de vidrio, los cuales son

utilizados como refuerzos para su mejor funcionamiento. Las cisternas no tienen tamaño específico, éstas pueden variar desde 250 galones hasta más de un millón de galones de capacidad según las necesidades para las cuales sea requerida.

5.9.1.3. Tuberías

En la implementación de un sistema de captación de agua de lluvia, las redes de tubería son una parte sumamente importante, el material de tubería más común por lo regular es el cobre por sus propiedades anticorrosivas y su fácil manejo, pero para la adaptación de un sistema de captación de agua de lluvia la tubería de cobre no es la más adecuada ya que se le estaría agregando demasiado peso a la edificación, por lo cual el PVC o el Polietileno serían los materiales más adecuados para esta implementación.

5.9.1.4. Filtros

Un filtro de agua es un aparato compuesto generalmente de un material poroso y carbón activo, que permite purificar este líquido que viene directamente del acueducto y llega a través de los grifos. Al pasar por el filtro, este atrapa las partículas que el agua trae y pueden ser tóxicos o perjudiciales para la salud, algunos de estos elementos son arena, barro, óxido, polvo, hierro, altas cantidades de cloro y bacterias, entre otros

La parte de los filtros es una sección muy importante para lograr la óptima calidad del agua de lluvia antes del contacto con el hombre.

5.9.1.5. Filtros de grava

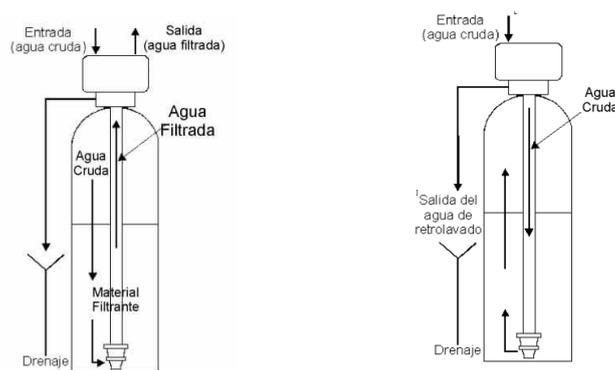
El tamaño y profundidad de la capa inferior de la grava depende del sistema de drenaje usado; asimismo, el tamaño y la profundidad de la capa superior de grava dependen del tamaño de la capa inferior de medio fino (arena o antracita) que soporte.

El lecho de grava ideal es uno en el cual ésta es casi esférica y existe un decremento uniforme en tamaño desde el techo hasta el fondo. La profundidad del lecho de grava puede variar entre 15 y 60 cm. Se utilizan piedras tan grandes como de 7.5 cm las cuales pueden colocarse cerca de los drenajes del filtro, pero se prefiere un tamaño máximo de 2.5 cm. La grava debe ser dura. (Martínez, 2003).

5.9.1.6. Filtros de arena multi-cama o de lecho profundo

A diferencia de los filtros convencionales que se tapan fácilmente o tienen una alta caída de presión casi desde el comienzo del ciclo de filtración, los filtros multi-cama llevan por lo menos cinco capas de mineral filtrante (arena sílica o de mar) de diferente densidad y granulometría que van reteniendo las partículas de mayor tamaño en las capas superiores y las más pequeñas son detenidas en las capas inferiores. (Kaguamura, 2003)

El agua sin filtrar entra a la válvula y fluye en dirección de arriba hacia abajo por el interior del tanque a través del material filtrante para después subir, ya filtrada, por el tubo central y salir del equipo. El lavado es generalmente a contracorriente. El cambio del material filtrante es cada tres años. Al pasar el agua por este proceso el agua no debe tener sustancias a la vista del ojo humano.



A: Filtración.

B: Retro lavado

Figura 15. Filtro de lecho profundo. (Martínez, 2003)



Figura 16. Ejemplo de Filtros (suavizadores) (Todo agua, 2014)

5.9.1.7. Filtros de carbón activado (Adsorción)

El Carbón Activo es un tipo de carbón amorfo que se produce al calentar madera u otro material orgánico en ausencia de aire. Su estructura, la cual se muestra en la figura 17, es micro porosa y ésta característica lo hace absorber moléculas orgánicas tanto gaseosas como las disueltas en los líquidos.

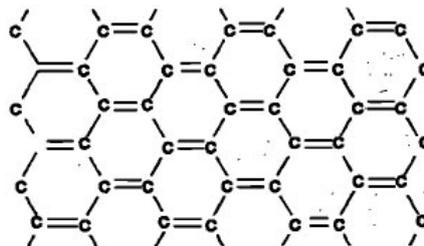


Figura 17. Estructura del carbón activado (Martínez, 2003)

Para comprender mejor la actividad del carbón activado es necesario realizar un análisis de la adsorción. La adsorción es un proceso por el cual los átomos en la superficie de un sólido, atraen y retienen moléculas de otros compuestos, tales fuerzas son conocidas como “Fuerzas de Van Der Waals”.

La elevada capacidad de eliminación de sustancias se debe a la alta superficie interna que posee, donde la porosidad y la distribución del tamaño de poros tienen un papel importante. Así los micro poros (< 2nm) le confiere una elevada

superficie y capacidad de retención, mientras los meso poros (2 a 50nm) y macro poros (>50nm) son necesarios para retener moléculas de gran tamaño (colorantes o coloides).

El carbón activo retendrá moléculas no polares de alto volumen molecular (hidrocarburos, fenoles, colorantes, etc.), mientras que sustancias como el nitrógeno, oxígeno y agua no se retienen a temperatura ambiente. Cuando la sustancia a eliminar tenga una polaridad apreciable, bajo volumen molecular y se encuentre muy diluida, la retención puede ser a temperatura ambiente.

El proceso de activación consiste en reordenar los átomos de carbono en anillos tipo benceno para lograr una estructura cristalina reticular similar a la del grafito, en otras palabras la activación consiste en multiplicar la cantidad de poros de un carbón dando como resultado una estructura extremadamente porosa de gran área superficial (del orden de $1500\text{m}^2/\text{g}$ de carbón) disponible para llevar a cabo el proceso de adsorción de impurezas que provocan olor, calor o sabor indeseable.

Los principales procesos de Activación son: Físico y Químico.

- **Proceso Físico.** Consiste en oxidar la materia prima a altas temperatura en presencia de un agente oxidante usualmente vapor de agua. Debido a que la reacción es endotérmica, es necesario generar una temperatura constante dependiendo de la materia prima, esta es de 800°C .
- **Proceso Químico.** Este se basa en la deshidratación de la materia prima mediante sustancias químicas a una temperatura media ($400\text{--}600^{\circ}\text{C}$), ésta depende de la sustancia química a utilizar para activar el carbón, generalmente son el ácido fosfórico, el cloruro de zinc y el ácido sulfúrico.

Si el agua a tratar por el carbón contiene compuestos orgánicos metálicos de hierro, magnesio, calcio, sodio o potasio, es conveniente que estos iones metálicos sean eliminados del carbón con ácido clorhídrico, antes de proceder a la regeneración.

La efectividad de un carbón activo en cuanto a la adsorción de sustancias contaminantes, depende de varios factores:

- 1) Solubilidad del contaminante en el agua: Cuanto más soluble es en el agua, presenta más dificultad de ser adsorbido por el carbón.
- 2) Polaridad del contaminante: Las moléculas con menor o nula polaridad son mejor adsorbidas.
- 3) Tamaño de las moléculas del contaminante: El tamaño de la molécula contaminante debe ser más pequeño que la dimensión de los poros del carbón.
- 4) pH: El grado de adsorción de sustancias orgánicas se incrementa en general al disminuir el pH del agua. A pH = 9 el grado de adsorción es relativamente bajo. (Martínez, 2003).

A la hora de elegir un carbón activo, se deben tener en cuentas las propiedades además de la intensidad y capacidad de adsorción, como son la dureza, permeabilidad, densidad y solubilidad.

La eficacia para eliminar sustancias orgánicas con bajo peso molecular (< de 2 átomos de carbono) es menor que en el caso de sustancias con mayores pesos moleculares, este hecho ha de tenerse en cuenta al emplear la ozonización conjuntamente con el carbón activo. El ozono al oxidar a determinados compuestos orgánicos y romper sus cadenas, aumentará el número de compuestos con menores pesos moleculares, más difíciles de ser adsorbidos por el carbón.

Las sustancias o moléculas que originan olores y sabores en el agua, suelen ser moléculas pequeñas fácilmente absorbibles por el carbón activo con porosidad tipo micro poros, mientras que para la adsorción de moléculas mayores, ejemplo los ácidos húmicos. El carbón activo es también empleado como medio para minimizar la formación de subproductos de la desinfección. (Martínez, 2003)



Figura 18. Ejemplo de filtro (pulidor) (Todo agua, 2014)

5.10. Formas Comunes de tratamiento del agua

Tanto el agua residual como el agua potable deben pasar por un previo tratamiento antes de llegar a su uso final, para el caso de agua de lluvia para asegurar las condiciones adecuadas para su consumo, es necesario que sea tratada de alguna manera, por lo cual se enlistarán algunas de las maneras para su tratamiento.

5.10.1. Osmosis inversa

La Osmosis Inversa consiste en separar un componente de otro en una solución, mediante las fuerzas ejercidas sobre una membrana semipermeable.

En el caso de la Osmosis, el disolvente pasa espontáneamente de una solución menos concentrada a otra más concentrada, a través de una membrana semipermeable. Entre ambas soluciones existe una diferencia de energía, originada en la diferencia de concentraciones. El solvente pasará en el sentido indicado hasta alcanzar el equilibrio.

Si se agrega a la solución más concentrada, energía en forma de presión, el flujo de solvente se detendrá cuando la presión aplicada sea igual a la **presión Osmótica Aparente** entre las 2 soluciones. Esta presión Osmótica Aparente es una medida de la diferencia de energía potencial entre ambas soluciones. Si se aplica una presión mayor a la solución más concentrada, el solvente

comenzará a fluir en el sentido inverso. Se trata de la **Osmosis Inversa**. El flujo de solvente es una función de la presión aplicada, de la presión osmótica aparente y del área de la membrana presurizada.

Los componentes básicos de una instalación típica de osmosis inversa consisten en un tubo de presión conteniendo la membrana, aunque normalmente se utilizan varios de estos tubos, ordenados en serie o paralelo.

Una bomba suministra en forma continua el fluido a tratar a los tubos de presión, y, además, es la encargada en la práctica de suministrar la presión necesaria para producir el proceso.

Una válvula reguladora en la corriente de concentrado, es la encargada de controlar la misma dentro de los elementos (se denominan así a las membranas convenientemente dispuestas), tal como se ilustra en la figura 19.

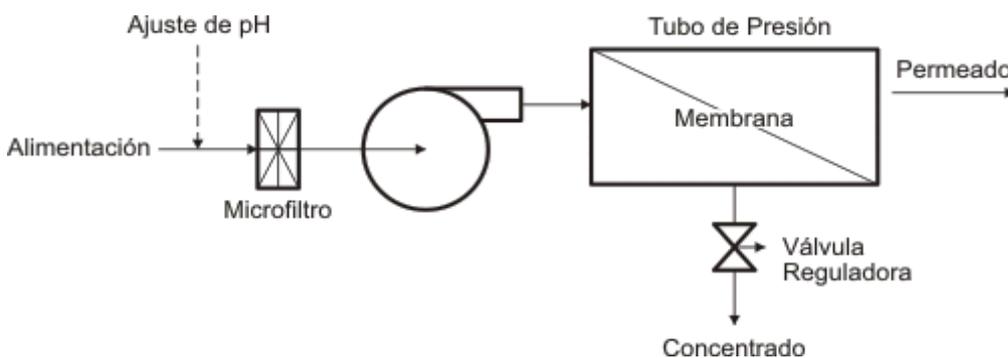


Figura19. Esquema básico de un sistema de ósmosis inversa. (Principios de osmosis inversa, 2010)



Figura 20. Kit de osmosis inversa

Hoy en día existen 3 tres configuraciones posibles de la membrana: el elemento tubular, el elemento espiral y el elemento de fibras huecas. Más del 60% de los sistemas instalados en el mundo trabajan con elementos en espiral debido a dos ventajas apreciables:

- Buena relación **área de membrana/volumen del elemento**.
- Diseño que le permite ser usado sin dificultades de operación en la mayoría de las aplicaciones, ya que admite un fluido con una turbiedad más de tres veces mayor que los elementos de fibra hueca.

5.10.1.1. Ventajas y aplicaciones de la osmosis inversa

- Permite remover la mayoría de los sólidos (inorgánicos u orgánicos) disueltos en el agua (hasta el 99%).
- Remueve los materiales suspendidos y microorganismos.
- Realiza el proceso de purificación en una sola etapa y en forma continua.
- Es una tecnología extremadamente simple, que no requiere de mucho mantenimiento y puede operarse con personal no especializado.

- El proceso se realiza sin cambio de fase, con el consiguiente ahorro de energía.
- Es modular y necesita poco espacio, lo que le confiere una versatilidad excepcional en cuanto al tamaño de las plantas: desde 1m³/día, a 1.000.000m³/día. (*Principios del funcionamiento de la Osmosis Inversa, 2010*)

5.10.2. Tratamiento de agua con ozono

El ozono es el agente sumamente oxidante, además de ser un potente destructor de gérmenes, ya que este elimina las bacterias y hongos con mayor facilidad que el cloro.

Para el caso del tratamiento de aguas, la ozonización elimina el color causado por el hierro, manganeso o la materia carbonosa y los sabores y olores debido a la presencia de materia orgánica. Elimina la turbiedad, el contenido de sólidos en suspensión y las demandas químicas y biológicas de oxígeno. Además puede eliminar detergentes y otras sustancias tenso-activas. El grado de eliminación dependerá de la cantidad de Ozono utilizado.

El ozono es un poderoso desinfectante. No sólo mata las bacterias patógenas sino que además inactiva a los virus y otros microorganismos que no son sensibles a la desinfección ordinaria con cloro, no produce en el agua aumento en el contenido de sales inorgánicas ni subproductos nocivos. Si la temperatura del agua es baja, favorece de una manera importante la acción germicida del ozono (su tiempo de disolución es menor), con temperaturas más altas (la disolución es más rápida).

El proceso de ozonización sigue dos etapas.

- La primera consta de suministrar el ozono en una mezcla con aire u oxígeno al agua a tratar, de tal manera que el área de contacto con el agua donde se inyecte sea lo máximo posible.

- La segunda etapa del proceso se lleva a cabo en el contacto del ozono con los compuestos orgánicos e inorgánicos del agua para su oxidación.

El ozono remanente en el agua, permanece como ozono residual y el ozono no utilizado se libera del reactor. La desinfección ocurre en el momento en que daña y destruye componentes críticos de los microorganismos. La efectividad de la desinfección es directamente proporcional a la concentración del ozono agregada y al tiempo de contacto. (Gallardo, 2011)

5.10.3. Tratamiento de agua con cloro

La cloración es un método bastante efectivo, económico y simple para la desinfección del agua, evita la formación de algas, elimina olores y sabores, decolora, ayuda a eliminar el hierro y el magnesio y facilita la coagulación de materias orgánicas. En el tratamiento de grandes volúmenes de agua como ocurre en las grandes ciudades se usa el gas cloro que requiere de manejo especial, mientras que para pequeños suministros se usa hipocloritos de sodio o de calcio.

Antes de hacer el clorado del agua, es importante evitar que ingrese materia orgánica a los contenedores. Para ello el agua que ingresa es filtrada previamente y se realiza un pre-clorado para evitar la formación de algas. Este procedimiento oxida también las materias orgánicas de fácil oxidación como el sulfuro de hidrógeno y las sales ferrosas y manganosas (iones Fe^{2+} y Mn^{2+}) que se transforman por oxidación en iones férricos (Fe^{3+}) y manganésicos (Mn^{4+}). Después del pre-clorado el agua debe mantenerse en reposo.

Cuando el agua se encuentra al aire libre se debe emplear una mayor cantidad de cloro. El motivo es que el cloro disuelto en el agua se convierte parcialmente en ácido hipocloroso, el cual se descompone en presencia de la luz solar. (Gallardo, 2011)

5.10.4. Tratamiento de agua por medio de rayos UV

El sistema de desinfección con luz ultravioleta (UV) transfiere energía electromagnética desde una lámpara de vapor de mercurio al material genético del organismo (ADN o ARN). Cuando la radiación UV penetra en las paredes de la célula de un organismo, esta destruye la habilidad de reproducción de la célula. La radiación UV, penetra al material genético de los microorganismos y retarda su habilidad de reproducción. La eficacia del sistema de desinfección con luz ultravioleta depende de las características del agua residual, la intensidad de la radiación, el tiempo de exposición de los microorganismos a la radiación y la configuración del reactor

Los componentes principales del sistema de desinfección con luz UV son las lámparas de vapor de mercurio, el reactor y los balastos electrónicos (ballasts). La fuente de luz UV son las lámparas de arco de mercurio de baja o mediana presión, bien sea de intensidad baja o alta. La longitud de onda óptima para desactivar eficazmente los microorganismos se encuentra en el rango de 250 a 270 nm.

Existen dos tipos de configuraciones para el sistema de desinfección con luz UV: de contacto, y sin contacto. En ambos casos, el agua puede fluir en forma perpendicular o paralela a las lámparas. En el caso del reactor de contacto, la serie de lámparas de mercurio está recubierta con mangas de cuarzo para minimizar los efectos de enfriamiento del agua residual. La Figura 21 muestra dos reactores de contacto de luz UV, uno con lámparas sumergidas ubicadas en forma paralela a la dirección del flujo del agua residual, y el segundo con lámparas perpendiculares. Compuertas de bisagra o vertederos son utilizados para controlar el nivel del agua residual. En el caso del reactor sin contacto, las lámparas de luz UV se encuentran suspendidas afuera de un conducto transparente que transporta el agua residual que va a ser desinfectada. Esta configuración no es tan común como la configuración del reactor de contacto. En ambos tipos de reactores, el balastro proporciona el voltaje de inicio para las lámparas y mantiene una corriente continua. (EPA, 1999)

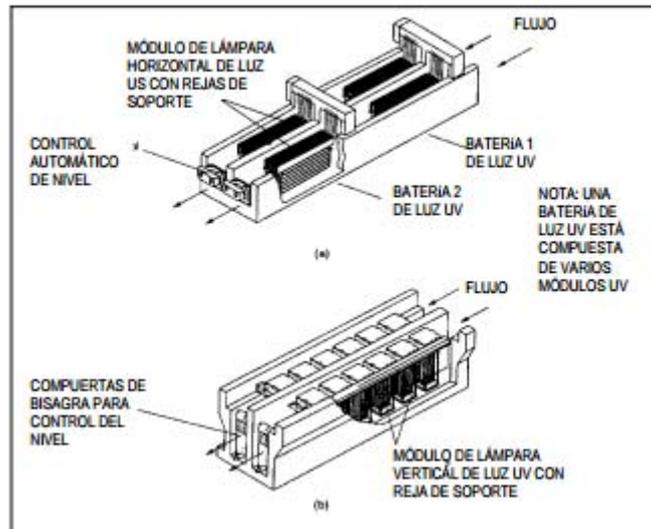


Figura 21. Funcionamiento del sistema de desinfección UV (EPA, 199)

5.11. Proceso de Potabilización

Los tratamientos para potabilizar el agua, se pueden clasificar de acuerdo con:

- Los componentes o impurezas a eliminar.
- Parámetros de calidad
- Grados de tratamientos de agua

En tal sentido, se puede realizar una lista de procesos unitarios necesarios para la potabilización del agua en función de sus componentes. De esta forma, la clasificación sería la siguiente:

Tipo de contaminante	Operación Unitaria
Sólidos gruesos	Desbaste
Partículas coloidales	Coagulación, Floculación y Decantación
Sólidos en suspensión	Filtración
Materia Orgánica	Afino con carbón activado
Amoniaco	Cloración al Breakpoint
Gérmenes Patógenos	Desinfección
Metales no deseados	Precipitación por Oxidación
Sólidos disueltos	Osmosis Inversa

Tabla 12. Operación unitaria para tipo del contaminante (Calidad y tratamiento del Agua, 2002)

Las aguas superficiales susceptibles de ser destinadas al consumo humano quedan clasificadas, según el grado de tratamiento que deben incluir para su potabilización, en los 3 grupos siguientes:

- TIPO A1: Tratamiento físico simple y desinfección
- TIPO A2: Tratamiento físico normal, tratamiento químico y desinfección
- TIPO A3: Tratamiento físico y químico intensivo, afino y desinfección

Parámetro	Unidad	A1	A2	A3
pH	-	6.5-8.5	5.5-9	5.5-9
Color escala	Pt	20	100	200
Sólidos en suspensión	mg/l	25	-	-
Temperatura	C	25	25	25
Conductividad	s/cm	1000	1000	1000
Detergentes	Lauril Sulfato	0.2	0.2	0.5
Plaguicidas totales	mg/l	0.001	0.0025	0.005
DQO	Mg/l de O ₂	-	-	30
Oxígeno disuelto	% saturación	70	50	30
DBO ₅	mg/l O ₂	3	5	7
Coliformes totales	UFC en 100ml	50	5000	5000
Coliformes fecales	UFC en 100ml	20	2000	2000

Tabla 13. Parámetros para la calidad del agua (European Community environment legislation. Normativa 98/83, 1992)

Grado de tratamiento	Composición del tratamiento	Descripción
Tipo A1	Tratamiento Físico simple	<ul style="list-style-type: none"> • Desinfección • Filtración rápida
Tipo A2	Tratamiento Físico normal	<ul style="list-style-type: none"> • Tratamiento químico • Desinfección • Coagulación/floculación <ul style="list-style-type: none"> • Decantación • Filtración • Desinfección
Tipo A3	Tratamiento físico y químico intenso	<ul style="list-style-type: none"> • Afino • Desinfección y cloración • Coagulación/floculación <ul style="list-style-type: none"> • Decantación • Filtración • Afino • Desinfección

Tabla 14. Tipos de tratamiento para la potabilización del agua (American Water Works Association. 2002.)

Cloración al Breakpoint: La adición de cloro en el punto inicial tiene dos funciones: desinfección y oxidación. Con estas dos propiedades contribuimos a

eliminar hierro, manganeso, sulfuros, amoníaco y otras sustancias reductoras. También reducimos sabores existentes antes de la cloración y la función que más nos interesa que es la reducción del crecimiento de algas y otros microorganismos presentes en el agua. Esto se consigue añadiendo cloro hasta conseguir cloro residual libre en el agua (Breakpoint) normalmente se busca 0.5 ppm de cloro libre. El cloro se puede adicionar en forma de cloro líquido, solución de hipoclorito de sodio o tabletas de hipoclorito de calcio.

Coagulación-Floculación: Las impurezas se encuentran en el agua superficial como materia en suspensión y materia coloidal. Las especies coloidales incluyen arcilla, sílice, hierro, otros metales y sólidos orgánicos. La eliminación de una gran proporción de estas impurezas la llevamos a cabo por sedimentación, basada en simple gravedad, pero algunas de estas impurezas son demasiado pequeñas para obtener un proceso de eliminación eficiente por lo tanto, se requeriría invertir mucho tiempo para remover los sólidos suspendidos, por lo que es necesario utilizar procesos de clarificación, que consisten en cualquier proceso o combinación de procesos, cuyo propósito es reducir la concentración de los materiales suspendidos en un líquido.

La coagulación y floculación causan un incremento de tamaño del flóculo y su rápida aglomeración, disminuyendo así el tiempo de sedimentación de las partículas. Para realizar este tipo de procesos se adicionan sales químicas en su mayoría cargadas positivamente (sales de aluminio, sales de hierro o poli-electrolitos) que desplazan los iones negativos y reducen efectivamente el tamaño de carga.

Entre los floculantes más usados se tienen: Sulfato de Aluminio, Poli-electrolitos, Cloruro férrico, Sulfato ferroso y férrico.

En la actualidad los poli-electrolitos son los más utilizados debido a su menor impacto ambiental y a la calidad del floculo que producen. Para poder determinar la cantidad de producto a agregar al agua se tiene que hacer un ensayo conocido como "Jar Test" o Test de Jarras con el agua a tratar. Este

test mide básicamente el efecto de las diferentes combinaciones de dosis de coagulante y PH.

Decantación: Podemos definir a la decantación como el proceso de separación de un líquido de sólidos o de un líquido de mayor densidad mediante el trasiego de la capa superior después de que la materia más pesada ha sedimentado.

En el caso de la decantación en aguas para tratamiento la unidad de decantación será la que permitirá la eliminación por sedimentación de los sólidos en suspensión presentes. Estas unidades pueden clasificarse de acuerdo con la dirección predominante del flujo de líquido desde la entrada a la salida, en decantadores de flujo horizontal y decantadores de flujo vertical.

Decantadores de flujo horizontal: Son los más utilizados a nivel purificación de aguas, la distribución de caudales en tanques rectangulares, se produce por un extremo, existiendo pantallas reflectoras, y atraviesa la longitud del tanque hasta los vertederos de evacuación. **Decantadores de flujo vertical:** Se suelen utilizar únicamente en aplicaciones de floculación decantación.

Filtración: Una vez que se ha decantado el agua para terminar el proceso de clarificación, se hace pasar por una etapa de filtración, la cual consiste en hacer pasar el agua que todavía contiene materias en suspensión a través de un medio filtrante que permite el paso del líquido pero no el de las partículas sólidas, las cuales quedan retenidas en el medio filtrante.

De este modo, las partículas que no han sedimentado en el decantador son retenidas en los filtros. El medio filtrante más utilizado es la arena, sobre un lecho de grava como soporte. Aunque también existen otros tipos de lechos como membranas filtrantes que pueden ser de plástico o de metal.

Para evitar atascamientos en esta etapa, es importante que la retención de las partículas se haga en el interior del lecho filtrante, y no en la superficie del

lecho, por este motivo, será muy importante hacer una elección adecuada del tamaño del grano del lecho filtrante.

Los filtros más utilizados en potabilización de agua son los filtros rápidos en los que el agua ha sido pasada previamente por un proceso de coagulación-floculación.

Afino con Carbón Activo: Una vez que el agua ha sido clarificada, pasa a la adsorción sobre carbón activo, que permitirá la disminución de la materia orgánica, color, olor y sabor presente, por separación, al quedar retenidas en la superficie del adsorbente. El adsorbente utilizado es carbón activo en forma granular que se sitúa formando un lecho fijo en una columna de tratamiento, a través del cual pasa el agua.

El Carbón Activo puede fabricarse a partir de todo tipo de material carbonoso, o bien, a partir de cualquier carbón mineral no grafitico. Pero, hay que recordar que cada materia prima brinda características y calidades distintas. Una de las principales razones de la aplicación del Carbón Activo es la dechloración o eliminación de cloro libre del agua. También se puede utilizar para control de olor y sabor, el crecimiento biológico o eliminar amoníaco.

Desinfección: La etapa final del proceso de tratamiento de aguas potables siempre es la desinfección. En algunos casos en las plantas muy sencillas, ésta es la única etapa del proceso. Hay tres tipos básicos de desinfección: Tratamientos físicos, tratamientos químicos y radiación.

Tratamientos físicos: Son los menos utilizados, Dentro de este tipo de tratamientos se puede incluir la aplicación de calor pero además de ser costoso, deja mal sabor ya que elimina el oxígeno disuelto y las sales presentes en el agua. Otro de los procesos que se utilizan es el dejar pasar el tiempo, para que los gérmenes fecales disminuyan su concentración al ser el agua retenida en ambiente hostil.

Tratamientos químicos: Los agentes químicos desinfectantes más utilizados son el cloro, el dióxido de cloro y el ozono. Dentro de los que tenemos que el cloro en su forma gaseosa o como Hipoclorito de Sodio o Calcio es el más usado. La aceptación del cloro es debida a 3 factores:

- Su capacidad de oxidar sustancias inorgánicas (hierro, manganeso, nitritos, etc.) que causan mal sabor, corrosión y deterioro en las líneas de transmisión del agua.
- La acción microbida del cloro como algicida, bactericida y en menor medida virucida
- La capacidad de mejorar los procesos de coagulación y floculación, ya que favorece la formación de flóculos.

Adicionalmente a las ventajas anteriores su uso es de bajo costo y es bastante seguro. El equipo que requiere para su dosificación no es sofisticado ni complejo.

El Dióxido de Cloro (ClO_2) es un gas relativamente inestable que se obtiene a partir de la mezcla de cloro con clorito sódico. Es relativamente inestable por lo que normalmente se genera en el lugar de aplicación. Una de sus ventajas es que no se ve afectado por el pH e incluso aumenta su potencialidad frente a amibas y enterovirus.

El Ozono constituye la tercera alternativa tras el cloro y el dióxido de cloro. La aplicación de ozono también requiere de aplicación en sitio debido a su inestabilidad.

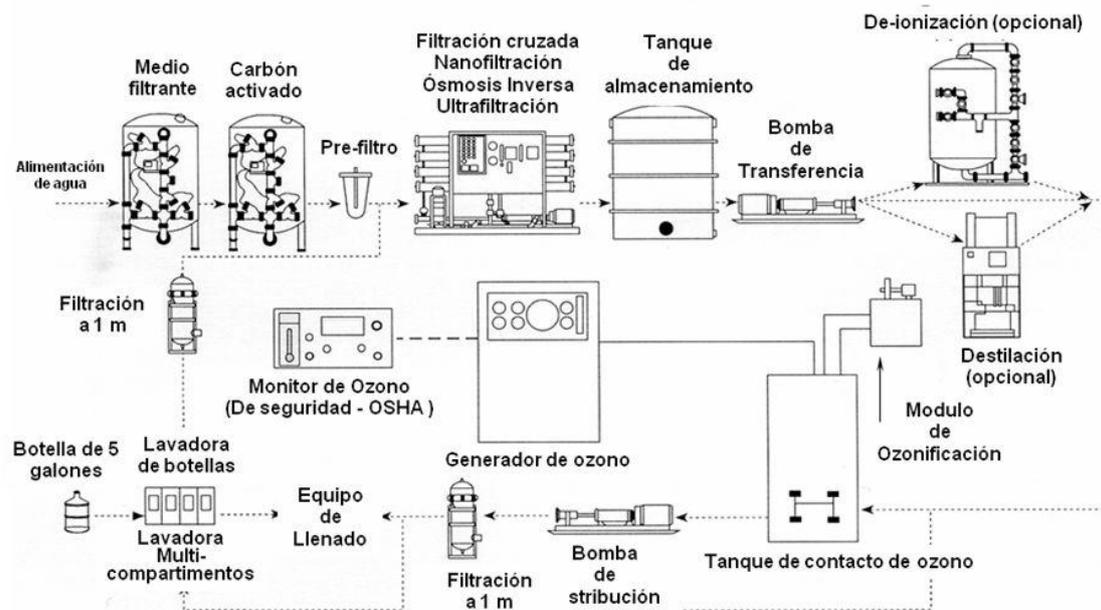


Figura 22. Instalación típica de una planta purificadora de agua (Romero, 2009)

Radiación: Hay varias formas que pueden desempeñar un papel desinfectante. Las radiaciones más útiles son UV, los rayos X. La radiación que más se utiliza es la UV debido a su costo, un inconveniente que tiene este tratamiento es su baja eficacia frente a la turbidez del agua. (Romero, 2009)

5.12. Normatividad

En el país existe una gran gama de normas oficiales referentes al tema del agua, existe la regulación por parte de la SEMARNAT enfocada al agua residual provenientes de distintas fuentes como los son:

Norma	Establece
NOM-001-SEMARNAT-1996	Que establece los límites máximos permisibles de los contaminantes en las descargas de aguas residuales de agua y bienes nacionales
NOMO-002-SEMARNAT-1996	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes de la descarga de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano y municipales
NOM-003-SEMARNAT-1997	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reusen en servicios al publico

Tabla 15. Normas vigentes para el tratamiento de aguas residuales

De estas tres normas desembocan un sinfín de normas mexicanas para el análisis de las mismas, pero para fines de este Plan de negocios se podrá usar la NOM-003-SEMARNAT-1997 como comparativa en algunos límites, esto

debido a que el agua de lluvia no se encuentra clasificada ni como potable ni residual.

5.13. Normatividad Vigente en México para el agua potable

El abastecimiento de agua para uso y consumo humano con calidad adecuada es fundamental para prevenir y evitar la transmisión de enfermedades gastrointestinales y otras, para lo cual se requiere establecer límites permisibles en cuanto a sus características microbiológicas, físicas, organolépticas, químicas y radiactivas, con el fin de asegurar y preservar la calidad del agua en los sistemas de abastecimiento hasta la entrega al consumidor. La Norma Oficial Mexicana **NOM-127-SSA1-1994 (Salud ambiental, agua para uso y consumo humano, límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización)**, establece los límites permisibles de calidad y los tratamientos de potabilización del agua para uso y consumo humano, que deben cumplir los sistemas de abastecimiento públicos y privados o cualquier persona física o moral que la distribuya, en todo el territorio nacional.

5.13.1. Límites permisibles de características microbiológicas

La calidad microbiológica de las aguas naturales y tratadas es variable. Idealmente, el agua potable no debe contener ningún microorganismo patógeno ni bacterias indicadoras de contaminación fecal. Para cerciorarse de que un abastecimiento de agua satisface estas directrices es necesario examinar periódicamente muestras de agua ya que el consumo de agua contaminada puede causar problemas agudos de salud. Para esto, al análisis microbiológico del agua se le atribuye gran importancia en la evaluación de la calidad higiénica del suministro de agua.

El contenido de organismos resultante del examen de una muestra simple de agua, debe ajustarse a lo establecido en la tabla 16.

Característica	Limite permisible
Coliformes Totales	No detectables NMP/100ml Ausencia de UFC/100ml
Coliformes Fecales	No detectables NMP/100ml Ausencia de UFC/100ml

Tabla 16. Límites permisibles en bacterias coliformes NOM-127

Los resultados de los exámenes bacteriológicos se deben reportar en unidades de NMP/100 ml (número más probable por 100 ml), si se utiliza la técnica del número más probable o UFC/100 ml (unidades formadoras de colonias por 100 ml), si se utiliza la técnica de filtración por membrana.

5.13.2. Límites permisibles de características físicas y organolépticas

Las características físicas y organolépticas son aquellas que se detectan sensorialmente, para efectos de evaluación, el sabor y olor se ponderan por medio de los sentidos y el color y la turbiedad se determinan por medio de métodos analíticos de laboratorio.

Característica	Limite permisible
Color	20 unidades de color verdadero en la escala platino-cobalto
Olor y sabor	Agradable para los consumidores
Turbiedad	5 unidades de turbiedad nefelometrías (UTN) o su equivalente en otro método

Tabla 17. Límites permisibles para propiedades organolépticas NOM-127

5.13.3. Límites permisibles de características químicas

Son aquellas debidas a elementos o compuestos químicos, que pueden causar efectos nocivos a la salud humana. El riesgo para la salud provocado por las sustancias químicas tóxicas que pueden existir en el agua es distinto del que causa los contaminantes microbiológicos.

Los límites permisibles de metales se refieren a su concentración total en el agua, la cual incluye los suspendidos y los disueltos.

Característica	Limite permisible mg/L	Característica	Limite permisible mg/L
Aluminio	0.20	Nitrógeno amoniacal	0.50
Arsénico	0.05	pH (Unidad de pH)	6.5-8.5
Bario	0.70	Plaguicida (microorganismos/L)	0.03
Cadmio	.005	Clordano (total de isómeros)	0.30
Cianuros	0.07	DDT (total de isómeros)	1.00
Cloro residual libre	0.2-1.5	Gamma HCH	2.00
Cloruros	250.00	Hexaclorobenceno	0.01
Cobre	2.00	Heptacloro y oxido de heptacloro	0.03
Cromo total	0.05	Metoxicloro	20.00
Dureza total (CaCO ₃)	500.00	2,4 – D	50.00
Fenoles o compuestos fenólicos	0.001	Plomo	0.025
Hierro	0.30	Sodio	200.00
Fluoruros	1.50	Solidos disueltos totales	1000.00
Magnesio	0.15	Sulfatos	400.00
Mercurio	0.001	Sustancias activas al azul de metileno	0.50
Nitratos	10.00	Trihalometanos totales	0.20
Nitritos	0.05	Zinc	5.00

Tabla 18. Límites permisibles para compuestos químicos NOM-127

Una vez cumplido lo anterior las personas físicas o morales que se dediquen al proceso de producir agua purificada deben cumplir la NOM-041 que establece las especificaciones sanitarias del agua purificada envasada.

5.13.4. Límites permisibles de características radiactivas.

Son aquellas resultantes de la presencia de elementos radioactivos. El contenido de constituyentes radioactivos deberá ajustarse a lo establecido en la Tabla 19, los límites se expresan en Bq/L (Becquerel por litro).

Característica	Limite permisible (Bq/L)
Radiactividad Alfa global	10.56
Radiactividad Beta global	11.85

Tabla 19. Límites permisibles para propiedades radioactivas NOM-127

5.14. Normas referente al envasado de agua potable

Para manipular y suministrar agua envasada es necesario cumplir con cierta normatividad establecida para cumplir todos los lineamientos de higiene y

calidad de agua para el consumo humano, es muy importante que estos límites se cumplan para evitar enfermedades y asegurara la calidad la calidad de agua a comercializar. La norma vigente la **NOM-041-SSA1-1993**, bienes y servicios. **Agua purificada y envasada, brinda diversos parámetros lo cuales se deben considerar para que el agua a suministrar cuente con las óptimas condiciones.**

5.14.1. Especificaciones físicas y organolépticas

Característica	Limite permisible
Color	15 unidades de color verdadero en la escala platino-cobalto
Olor y sabor	Inodoro e insípido
Turbiedad	5 unidades de turbiedad nefelometrías (UTN) o su equivalente en otro método

Tabla 20. Límites permisibles para propiedades físicas y organolépticas NOM-041

5.14.2. Especificaciones químicas y plaguicidas

Característica	Limite permisible mg/L	Característica	Limite permisible mg/L
Aluminio	0.20	Nitrógeno amoniacal	0.50
Arsénico	0.05	pH (Unidad de pH)	6.5-8.5
Bario	0.70	Aldrin y Dieldin (microorganismos/L)	0.03
Cadmio	.005	Clordano (total de isómeros)	0.30
Cianuros	0.05	DDT (total de isómeros)	1.00
Cloro residual libre	0.1	Gamma HCH	2.00
Cloruros	250.00	Hexaclorobenceno	0.01
Cobre	1.00	Heptacloro y oxido de heptacloro	0.03
Cromo total	0.05	Metoxicloro	20.00
Dureza total (CaCO ₃)	200.00	2,4 - D	30.00
Fenoles o compuestos fenólicos	0.001	Plomo	0.025
Hierro	0.30	Plata	0.02
Fluoruros	1.50	Ozono disuelto al envasar	0.40
Magnesio	0.15	Sulfatos	400.00
Mercurio	0.001	Sustancias activas al azul de metileno	0.50
Nitratos	10.00	Oxígeno reaccionante en medio ácido	2.0
Nitritos	0.05	Zinc	3.00

Tabla 21. Límites permisibles para compuestos químicos y plaguicidas nom-041

5.14.3. Características microbiológicas

Característica	Limite permisible UFC/ml
Mesofílicos aerobios	100
Coliformes totales	2
<i>Vibrio Cholerae</i> en 3 L	Negativo

Tabla 22. Límites permisibles para contenido microbiológico

Mesofílicos aerobios: Son todas aquellas bacterias aerobias o anaerobias facultativas, *mesófilas* o *psicrófilas* capaces de crecer en agar nutritivo

***Vibrio Cholerae*:** Bacteria causante de Cólera

5.15. Normatividad vigente Nacional

Estas normas de agua potable y envasado desprenden una gama de normas oficiales que dictaminan el procedimiento de análisis para cada parámetro y se enlistan a continuación:

Norma	Establece
NMX-AA-135-SCFI-2007	Potabilización del agua para usos y consumo humano - especificaciones y métodos de prueba
NMX-AA-122-SCFI-2006	Potabilización del agua para usos y consumo humano - especificaciones y métodos de prueba - sulfato de aluminio
NMX-AA-124-SCFI-2006	Potabilización del agua para usos y consumo humano - especificaciones y métodos de prueba – hipoclorito de sodio y calcio
NMX-AA-125-SCFI-2006	Potabilización del agua para usos y consumo humano - especificaciones y métodos de prueba – cloro líquido
NMX-AA-126-SCFI-2006	Potabilización del agua para usos y consumo humano - especificaciones y métodos de prueba – hidróxido de sodio
NMX-AA-127-SCFI-2006	Potabilización del agua para usos y consumo humano - especificaciones y métodos de prueba – polifosfato de sodio
NMX-AA-128-SCFI-2006	Potabilización del agua para usos y consumo humano - especificaciones y métodos de prueba – sulfato férrico
NMX-AA-129-SCFI-2006	Potabilización del agua para usos y consumo humano - especificaciones y métodos de prueba – cloruro férrico
NMX-AA-130-SCFI-2006	Potabilización del agua para usos y consumo humano - especificaciones y métodos de prueba – policloruro de aluminio
NMX-AA-136-SCFI-2006	Potabilización del agua para usos y consumo humano - especificaciones y métodos de prueba – policloruro de dialilmetilamonio
NMX-AA-137-SCFI-2006	Potabilización del agua para usos y consumo humano - especificaciones y métodos de prueba – poliacrilamidas
NMX-AA-149-SCFI-2008	Agua potable drenaje y saneamiento- metodología para evaluar la eficiencia de los prestadores del servicio.- Directrices para la gestión de los prestadores del servicio del agua potables y para la evaluación de servicios del agua potable
NOM-013-CNA-2000	Redes de distribución de agua potable – especificaciones de hermeticidad y métodos de pruebas
NOM-014-SSA1-1993	Procedimientos sanitarios para el muestreo del agua para uso y consumo humano en sistemas de abastecimientos públicos y privados
NOM-112-SSA1-1994	Bienes y servicios. Determinación de bacterias coliformes. Técnica del número más probable
NOM-201-SSA1-2002	Productos y servicios. Agua y hielo para el consumo humano, envasados y a granel. Especificaciones sanitarias

Tabla 23. Normatividad vigente en México respecto al agua (IMTA, 2015)

5.16. Normatividad Internacional

En el marco internacional nos encontramos con un sinnúmero de normas establecidas por cada país para fines de potabilización y estándares de agua para el consumo humano, entre ellas podemos encontrar:

País	Norma Vigente
Unión Europea	Directiva 98/83/CE del Consejo, de 3 de noviembre de 1998, relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano
Organización Mundial de la salud	Guías de la OMS para la calidad del agua potable. Tercera edición.
Estados Unidos	United States. Office of water EPA-841-F-00-006 Water Quality Conditions in the United States
Venezuela	Normas sanitarias de calidad de agua potable. Caracas, 13 de febrero de 1998
República Dominicana	Agua para usos doméstico, 15 de abril de 1980
Paraguay	Ley general del marco regulatorio y tarifario del sistema de agua potable y alcantarillado sanitario. Ley 1.614/2000
República de Panamá	DGNTI-COPANIT 23-395-99. Agua potable, definiciones y requerimientos generales
Republica de Nicaragua	Norma regional CAPRE, acuerdo 65-94 Norma de calidad del agua para el consumo humano 1994
Republica de Honduras	Norma técnica para la calidad del agua potable, acuerdo 084 , junio de 1995
Guatemala	Agua potable. Especificaciones COGUANOR NGO 29 001:99-Revision 1
El Salvador	Norma Salvadoreña obligatoria para la calidad del agua potable
Ecuador	Norma técnica ecuatoriana NTE INEN 1108 Agua potable, requisitos
República de Cuba	Higiene comunal, agua potable requisitos sanitarios NC 93-02:1997
Colombia	Norma técnica colombiana para la calidad del agua
Chile	Norma Chiliena oficial 409/1.Of.84
Bolivia	NB 512 Norma de agua potable para consumo humano
Argentina	Ley 18284 (Código alimentario argentino)

Tabla 24. Normatividad vigente Internacional (EPA, 2015)

6. Análisis de las plantas purificadoras y embotelladoras en la delegación Gustavo A. Madero

En esta delegación del D.F., podemos encontrar que la venta de agua purificada en garrafón es un negocio recurrido pero no tiene una saturación en mercado de este producto en comparación de delegaciones como Iztapalapa, Iztacalco y otra.

6.1. Plan de estudio de Mercado

Para conocer la demanda y oferta que tiene este producto en el área de influencia, se realizó una investigación la cual se dividió en tres partes.

La primera parte consto de la recopilación de datos de manera electrónica de las plantas purificadoras existentes en la delegación GAM y de la zona de influencia para conocer la ubicación de las mismas y comprobar la existencia de estas.

La segunda parte consistió en realizar un estudio de campo, se procedió a comprobar la existencia de los locales comerciales de la zona de influencia, seguido de esto, se realizó un acercamiento a cada uno de estos locales con el fin de recopilar datos relevantes para este estudio. Entre estos datos se manejan cuestiones como:

- Horario
- Antigüedad del local.
- Tipo de tratamiento purificador
- Servicios
- Promociones
- Presentaciones comerciales
- Precio por presentación
- Ventas estimadas por día

La obtención de estos datos nos permite dar un acercamiento a la demanda que tiene este producto en la zona, cual es el horario común de servicio al

cliente, como varia la preferencia del cliente según la antigüedad del local, los servicios que ofrece cada negocio, las variantes en cada una de las diversas presentaciones que presenta cada purificadora, los precios que manejan cada una de ellas, las diversas promociones para la atracción de clientes y por ultimo un promedio de venta diaria por presentación para poder extrapolar esta de manera semanal, mensual y anual.

En la tercera parte de este estudio, se realizó una visita a las tiendas de abarrotes más concurridas de la zona de influencia, esto con la finalidad de hacer la comparación y observar la inclinación de las personas habitantes de estas colonias a un producto de marca reconocida o un producto alternativo, además de conocer la demanda que tiene la zona de influencia hacia el consumo de agua embotellada en presentaciones más pequeñas. Así como, conocer la marca comercial preferida por la población de esta zona.

6.2. Resultados de la Investigación de Campo.

En la siguiente tabla podemos observar la distribución y saturación por zonas de estas purificadoras en la GAM.

Purificadora	Ubicación	Purificadora	Ubicación
Purificadora Aguacero	Col. Gertrudis Sánchez	Centro de llenado Aqua Cliva	Col. Providencia
Purificadora de agua	Conjunto Habitacional el Arbolillo 2	Acuifer	Unidad Habitacional Lindavista Vallejo
Purificadora Aqua Blue	Col. Industrial Vallejo	Casa Nanos	Col. Magdalena de las Salinas
Purificadora Aqua Clyva	Col. Ahuehuetes	El Pato	Col. Gustavo A. Madero
Purificadora Fons Vitae	Col. Barrio de la Purísima Ticoman	Expendio de agua de garrafón Sin Nombre	Col. San Felipe de Jesús
Purificadora Inmaculada	Col. San Felipe de Jesús	Expendio Aqua Life	Col. San Felipe de Jesús
Purificadora Sin Nombre	Col. Providencia	Expendio de Agua Purificada Sin Nombre	Col. Nueva Atzacolco
Purificadora Itzi	Col. La Escalera	Expendio de agua purificada Sin Nombre	Col. Progreso Nacional
Purificadora Morelos Cuarenta y dos Aqua Cliva	Col. Cuauhtepc de Madero Barrio Bajo	Nutrilife	Col. Máximo Ávila Camacho
Agua Embotellada y hielo Sin nombre	Col. Unidad Habitacional San Juan de Aragón Sexta Sección	Purificadora de agua	Col. Lindavista Vallejo
Agua Purificada Santa Helena	Col. Industrial	Purificadora Fien Watwer	Col. Del Bosque
Agua San Pedro	Col. San Pedro el Chico	Purificadora Ghea	Unidad Habitacional San Juan de Aragón CTM
Aguas y Refrescos Sin Nombre	Col. Santa Rosa	Purificadora Providencia	Col. Nueva Atzacolco
Aqua Star	Col. Industrial	Agua Sun	Col. Granjas Modernas
Purificadora Calintongo	Col. Lindavista	Manantial	Col. Casas Alemán
Extrapura	Sector Atzacolco CTM	Puragua	Col. Tres Estrellas
Purificadora de Agua Leal	Col. Nueva Atzacolco	Purificadora de Agua Go-tita	Col. Nueva Tenochtitlan
Purificadora de agua Aqua Sun	Col. Constitución	Purificadora de agua del Tepeyac	Col. Aragón
Purificadora de agua Altuic	Col. Panamericana	Agua Purificadora Viviant	Col. La Escalera
Purificadora Santo Tomas	Col. Industrial	Purificadora de Agua	Col. Santiago Atepetlac
		Agua potable TAPI	Col. Esmeralda

Tabla 25. Purificadoras de Agua en la delegación Gustavo A. Madero. (INEGI, 2015)

Los datos mostrados en la tabla anterior, muestran todas las purificadoras en la GAM hasta diciembre del 2014, por lo cual se realizó la revisión en campo de cada una de estas y una búsqueda de nuevos negocios de esta índole para tomar en cuenta los nuevos locales que comercializan este producto.

Delimitando la zona de influencia y tomando en cuenta que se planea que la ubicación del local comercial, sistema de captación y planta purificadora se encuentre en la colonia Nueva Atzacolco, da por resultado que el estudio de purificadoras de la zona abarco las siguientes colonias:

Col. El Coyol

Col. Nueva Atzacolco

Col. Vasco de Quiroga

Col. Villahermosa

Conociendo los datos del último censo de población de la delegación y contando que el total de colonias de la delegación es de 177, se realiza una media de población a la cual se le podría brindar el servicio, de esta media se obtiene un total 6,699 personas habitando en estas 4 colonias.

Población	Gustavo A. Madero	Distrito Federal
Edad mediana hombres, 2010		30
Edad mediana mujeres, 2010		33
Población total (Número de personas), 2010		1185772
Relación hombres-mujeres, 2010		92.95
Edad mediana, 2010		31
Población total hombres (Número de personas), 2010		571233
Población total mujeres (Número de personas), 2010		614539
Porcentaje de población de 15 a 29 años, 2010		25.2
Porcentaje de población de 15 a 29 años hombres, 2010		26.3
Porcentaje de población de 15 a 29 años mujeres, 2010		24.1
Porcentaje de población de 60 y más años, 2010		12.7
Porcentaje de población de 60 y más años hombres, 2010		11.2
Porcentaje de población de 60 y más años mujeres, 2010		14.1

Tabla 26. Densidad de población en la GAM (INEGI 2015)

También se considera que en la GAM existe un total de 1575 escuelas de todos niveles entre públicas y privadas, por lo que el promedio de escuelas en las cuales se podría abrir una ventana para comercializar el producto es de 35

escuelas, pero realizando un recorrido por la zona de influencia se obtiene como resultado un total de 17 escuelas.

El resultado de esta búsqueda en campo arrojó un diverso número de variantes, esto se debió a una nueva planta de purificación ubicada en la colonia Nueva Atzacolco sobre la avenida principal, Eduardo Molina. Además de esto, se encontró una desviación en la purificadora sin nombre ubicada en la calle 325, ya que este local comercial se encuentra inactivo y es una casa de uso particular, por lo cual la purificadora ya no existe, debido a esto solo se realizó la investigación de campo en tres de los negocio señalados.

En la siguiente tabla se muestra la ubicación exacta de cada una de estas plantas purificadoras y local comercial

Purificadora	Dirección	Contacto	Teléfono
Purificadora Sin Nombre	Calle 325 #717 Col. Nueva Atzacolco cp. 07420		
Purificadora Inmaculada	Av. Ing. Eduardo Molina #1681 Col. Nueva Atzacolco cp 07420	Claudia Elba Ríos Hernández	57379152
Purificadora de Agua Leal	Calle 311 #755 Col. Nueva Atzacolco cp 07420	Juan Antonio Sánchez Salinas	55877720
Purificadora Providencia	Av. Ing. Eduardo Molina #1863 Col. Nueva Atzacolco cp 07420		

Tabla 27. Purificadoras en el Área de estudio

Para adentrarnos más acerca del mercado de la zona de influencia, se llevó a cabo un pequeño y muy simple estudio de mercado para conocer la demanda aproximada de cada una de estas plantas purificadoras, conocer los precios, promociones y servicios que maneja cada una de ella, así como, tener una breve información sobre su tren de tratamiento para purificar el agua; teniendo todos estos datos, se logró encontrar una base para realizar la planeación de venta estimada, precio, tren de tratamiento adecuado y realizar las cotizaciones de equipo adecuado para cubrir con la demanda de la zona.

Los resultados se pueden observar en la tabla 28, la cual muestra la comparativa de estas 3 purificadoras en precio, promociones, tren de tratamiento y servicio.

Purificadora	Dirección	Horario	Antigüedad del local	Tren de tratamiento	Servicios	Promociones	Presentaciones que manejan	Precio por presentación	Venta estimada al día por presentación
Purificadora Inmaculada	Av. Ing. Eduardo Molina #1681 Col. Nueva Atzacualco cp. 07420	De lunes a viernes de 10 a 18 horas.	8 meses de apertura	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pipa ➤ Filtro de arena ➤ Filtro Carbón activado ➤ Suavizador ➤ Pulidor ➤ UV ➤ Ozono 	Solo se atiende en el local.	El día miércoles se dan 2 garrafones de 20L a \$15	Llenado de garrafón de 20L	El llenado se ofrece en \$12	Entre 40 y 50 garrafones en promedio
Purificadora de Agua Leal	Calle 311 #755 Col. Nueva Atzacualco cp. 07420	De lunes a viernes de 8 a 18 horas.	10 años de apertura	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pipa ➤ Filtro de carbón activado ➤ Filtro de grava ➤ Suavizador ➤ Pulidor ➤ Ozono ➤ UV 	Atención EN el local y servicio a domicilio.	Se maneja una tarjeta la cual se sella y a los diez garrafones de servicios de llenado el onceavo es gratis.	Llenado de garrafón de 20L y envase de 10L	El llenado de garrafón de 20L está en \$15 y \$16 a domicilio. El llenado de 10L a \$8 sin variación a servicio a domicilio.	En promedio 100 garrafones de 20L y en caso de 10L la venta es muy variable.
Purificadora de agua Providencia	Av. Ing. Eduardo Molina #1863 Col. Nueva Atzacualco cp. 07420	De lunes a viernes de 9 a 18 horas y sábados de 10 a 14 horas.	10 años aproximadamente	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pipa ➤ Filtro de Arena ➤ Ozono 	Servicio en tienda y a domicilio	Viernes baja el costo de cada presentación (solo en tienda). Presentación de 20L a \$10 y presentación 10L a \$5.	Llenado de garrafón de 20L en plástico y vidrio Llenado de envase de 10L	Garrafón de 20L a \$13 en tienda y \$16 a domicilio Envase de 10L a \$7 en tienda y \$8 a domicilio	Un promedio de 80 garrafones de 20L y 10 envases de 10L

Tabla 28. Investigación de campo de los negocios de purificación de agua en la zona de influencia

Como se puede observar en la tabla anterior, las tres purificadoras de la zona de influencia se abastecen mediante la compra de pipas de agua potable, se cuenta con un de tratamiento sencillo el cual tiene pocas variantes en comparación una con otra, se brinda servicio a domicilio con un costo extra dependiendo de cada presentación.

Asimismo, se aprecia que la presentación estrella de cada una de estas plantas es la de 20L con una variante a 10L, **el promedio de venta por día puede establecerse en 75 garrafones de 20L a un precio de \$13.33 cada garrafón, y ya que solo se obtuvieron datos de una purificadora en servicio de 10L, se manejará la media en 5 envases de 10L a un precio de \$7.50.** También se identifica que cada purificadora maneja un día de promoción en la cual se hacen descuentos e inclusive un acumulado que otorga un servicio de llenado gratuito.

Tomando en cuenta estos datos, se puede establecer que entre las tres purificadoras de la zona de estudio se venden al día 225 garrafones de 20L a una media de \$13.33, esto indica que los ingresos diarios de las tres plantas ascienden a un total de \$2,925.00 al día, esto da como base una buena zona por la cantidad de garrafones vendidos para competir directamente en este producto, aunado a esto, el servicio de llenado de 10L tomando 15 envases al día entre las tres plantas, da como ingreso un total de \$112.50 por las tres purificadoras de la zona.

Si observamos los números anteriores, podemos asumir que la gente que consume este producto en la zona de influencia gasta en el llenado de garrafón un total de \$3,037.50 al día en este producto. Esto sin contar el costo extra del servicio a domicilio, las tiendas que suministran marcas comerciales y más presentaciones de agua embotellada.

Para conocer la demanda promedio de agua embotellada en las tiendas de las colonias habitacionales de estudio, se toman un total de siete tiendas de la zona de estudio, estas tiendas fueron escogidas por tener un mayor tamaño y la que se consideró que fueron las mejor ubicadas de la zona de estudio. Los

resultados obtenidos de cada una de estas tiendas se presentan en la siguiente tabla:

Tienda	Colonia	Marca	Presentación	Precio (\$)	Cantidad de venta al día	Cantidad De Venta mensual
Miscelánea Mary	Nueva Atzacocalco	E-pura	5L	18	2	60
			20L	34	2	60
		Ciel	600ml	6	6	180
			1L	9	6	180
			20L	35	2	60
		Bonafont	600ml	7	10	300
			1L	10	12	360
1.5L	13	12	360			
Super SIX	Nueva Atzacocalco	Ciel	10L	22	4	120
			Bonafont	600ml	7	12
		Bonafont	1L	9	24	720
			20L	38	4	120
Abarrotes Cruz	Nueva Atzacocalco	E-pura	20L	35	2	60
			Bonafont	600ml	7	10
		Bonafont	1L	11	15	450
			10L	23	1	30
			20L	38	5	150
Vinos y Licores Vasco	Vasco de Quiroga	E-Pura	1L	8	8	240
			Bonafont	600ml	7	10
		Bonafont	1L	11	15	450
			20L	39	4	120
Todo en Abarrotes Don Manu	Vasco de Quiroga	E-Pura	20L	36	2	60
			Bonafont	600ml	7	10
		Bonafont	1L	11	15	450
			1.5L	14	8	240
			10L	24	1	30
			20L	38	7	210
La Tía Marcela	El Coyol	Bonafont	600ml	7	11	330
			1L	11	10	300
			20L	39	6	180
Abarrotes Vic	Villahermosa	Bonafont	600ml	7	10	300
			1L	10	20	600
			20L	38	8	240

Tabla 29. Resultado de la investigación de campo en las tiendas principales de la Zona

Con base en la tabla anterior, podemos ver que la marca preferida por la gente del área de estudio es la Bonafont, así como se puede observar que la preferencia en presentación de esta es de 1L debido a la afluencia en compras

en las tiendas seleccionadas. También se puede observar que la venta de garrafón de 20L es preferentemente consumida en lugares de relleno del mismo en vez de adquirir el garrafón de marca, este es un excelente resultado ya que brinda la alternativa de un nuevo competidor directo para esta zona.

Por otro lado, la presentación de un litro que no tiene unas ventas de muy buenas expectativas es la de la marca E-pura, aunque pose una menor presencia en la zona, no muestra la preferencia en ninguna de las tiendas del estudio, de hecho, en una de ellas solo fueron vendidas 6 piezas al día a pesar de ser un producto más barato que su competidor, esto ayuda a conocer que la aceptación de la gente de la zona a un nuevo producto en esta presentación será muy difícil, lo que se observa es que las personas consumidoras de este producto se guían por marketing publicitario y no por el precio que se ofrezca en el producto.

Teniendo en cuenta las tres presentaciones que se ofrecen y tomando como base nuestro estudio de mercado, podemos conocer los tres escenarios para la predicción de ventas AL DIA que se podría tener al arranque.

Escenario	1L	10L	20L	Total litros vendidos al día
Optimista	15-30	8-15	75-100	1595-2180
Realista	5-15	3-8	25-75	535-1595
Pesimista	0-5	0-3	0-25	0-535

Tabla 30. Escenarios planteados para la venta del insumo por presentación.

Estos escenarios nos ayudan a establecer una cantidad promedio de venta de cada producto al día, las cantidades utilizadas para realizar el estudio correspondiente fueron: 60 garrafones de 20L al día, 8 botellas de 10L al día y 5 botellas de 1L al día.

6.3. Oferta y demanda

La ley de la oferta y la demanda refleja la relación entre la demanda que existe de un bien en el mercado y la cantidad del mismo que es ofrecido en base al precio que se establezca.

La teoría dice que: *"hablando dentro de un mercado de competencia perfecta, el precio de un bien se situará en un "punto de equilibrio" donde la demanda sea igual a la oferta"*.

Ese punto de equilibrio es el precio al que los consumidores están dispuestos a comprar el bien.

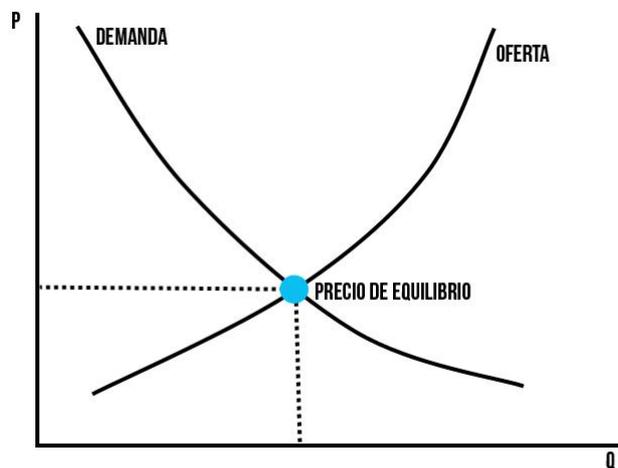


Figura 23. Relación Oferta vs Demanda (economía web site, 2016)

Según el gráfico si se aumenta el precio del bien, disminuirá el consumo del mismo.

Enfocándonos directamente en el proyecto, se observa que la relación de oferta y demanda no cumple con lo dicho por la teoría, ya que se tienen desviaciones las cuales son causadas por la preferencia del consumidor hacia un producto específico. En la siguiente tabla se observan los valores de la demanda del mismo producto en los tres locales existentes y un supuesto de la propuesta del proyecto. La oferta de cada uno de los locales se fijó a 150 unidades, esto se decidió hacer debido a que se tiene el tipo de tratamiento de

cada uno de los negocios, pero se desconoce la capacidad de producción e inventario generado al día por cada uno de ellos

Local	Precio (\$)	Cantidad demanda	Cantidad ofertada
Inmaculada	12	50	100
Proyecto	12	60	90
Providencia	13	80	70
Agua Leal	15	100	50

Tabla 31. Datos de oferta y demanda

En la tabla 31, se puede observar datos que no convergen con la teoría, se observa que en la purificadora Leal se venden 100 piezas al día al precio más elevado, y por otro lado, en la purificadora inmaculada solo se venden 50 piezas y el precio de venta es el más barato. Esto visto de manera gráfica es:

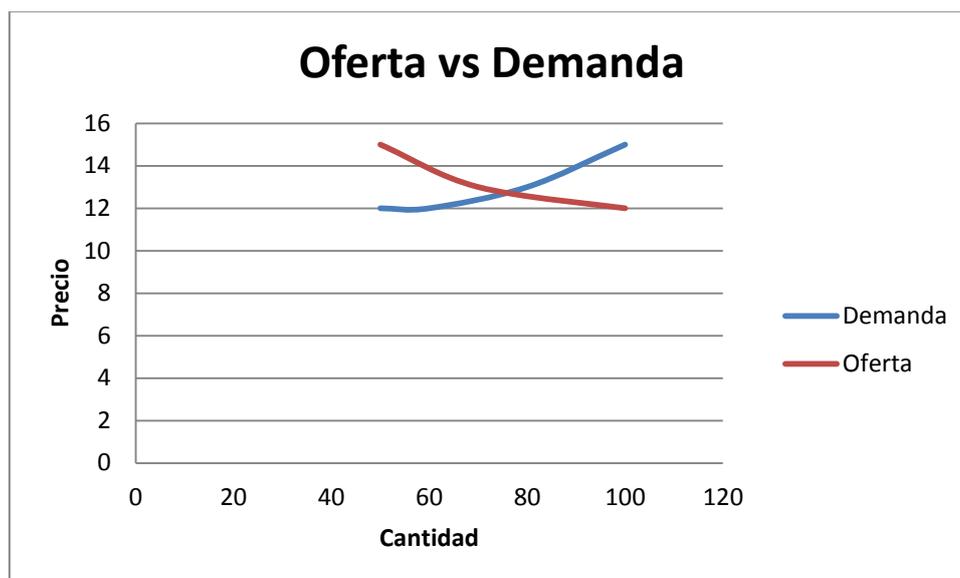


Figura 24. Oferta vs Demanda de purificadoras

Como se observa en la figura 24, la curva de demanda no corresponde a la lógica de la teoría si no al contrario, se muestra con pendiente positiva, los consumidores de la zona tienen preferencia a la purificadora de mayor precio.

Esto puede deberse a la confianza, el servicio, calidad del producto, etc. Por otro lado se observa que la purificadora con menor número de ventas es la que tiene el mejor precio pero el menor tiempo en el mercado de la zona, con

base en ello podría suponerse que los consumidores del producto en la zona de influencia prefieren un producto conocido aunque el precio sea mayor.

Suponiendo una oferta constante en cada uno de los negocios, el punto de equilibrio se obtiene en \$13.00 y 80 unidades, en este punto la cantidad que se oferta es igual a la cantidad que se demanda, estas condiciones solamente las alcanza una purificadora, por lo cual se tiene un exceso de oferta en el mercado de la zona, esto solo contando las purificadoras en existencia de la zona.

7. Plan de negocio

Un Plan de Negocios es un documento de análisis, en donde el emprendedor detalla la información relacionada con su proyecto, empresa u organización, de tal forma que permita llevar a la práctica una idea, iniciativa o negocio.

La elaboración de un Plan de Negocios, no sólo provee información para la adhesión de elementos clave del negocio como son: inversionistas, proveedores, estrategias, etc., sino que es una herramienta para la generación de conocimiento que ayuda a la toma de decisiones empresariales como por ejemplo, seguir adelante o no con el proyecto, darle un cambio a la idea inicial, etc.

La Importancia del Plan de Negocio radica en que los inversionistas sólo estarán dispuestos a respaldar proyectos que tengan un Plan de Negocios bien preparado ya que el Plan de Negocios analiza de manera sistemática la idea del negocio o proyecto, lo que apoya al impacto del mismo y asegura que se tomen las decisiones basadas en un método enfocado. *(UNAM. Bengochea)*

Un plan de negocios debe contener:

1. Descripción del negocio.
2. Nichos de mercado deseados.
3. Selección de la cobertura territorial del negocio.
4. Definición del posicionamiento de negocio deseado.
5. Propuesta única de negocio.
6. Inversión básica para iniciar el negocio.
7. Metas financieras.
8. Qué vender para alcanzar las metas financieras.
9. Definición inicial de precios.
10. Medios de marketing para el negocio.
11. Metas de marketing.
12. Metas para el desarrollo de nuevos productos.
13. Materiales de promoción.

7.1. Documentación requerida.

Para emprender un negocio de cualquier índole es necesario acudir a la documentación necesaria a efecto de darle formalidad, por lo cual es de suma importancia la documentación adecuada para poder brindar el servicio deseado al consumidor final y no infringir en ningún ilícito al realizar dicha actividad comercial.

A continuación se enlistan los documentos y pasos necesarios para poder realizar la apertura de un local comercial.

7.1.1. Permiso de uso de denominación o razón social por la Secretaría de Economía

Es un trámite federal y puede ser presentado por el notario público, en las instalaciones de la delegación estatal de la Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE) en o vía Internet. La tarifa se encuentra en la Ley Federal de Derechos vigente. El pago del trámite se hace en cualquier institución bancaria o por transferencia electrónica. Es necesario presentar la solicitud **SA-1** (PERMISO PARA LA CONSTITUCION DE UNA SOCIEDAD) o un escrito libre con los datos solicitados. Si se presenta antes de las 11:00 a.m. el permiso se entrega el mismo día, o al día siguiente en caso de presentarse después de esta hora. Posterior a la protocolización ante el notario de la escritura constitutiva, el fedatario o empresario tiene que presentar el Aviso de uso de denominación para dar a conocer a la SRE del nombre utilizado. Este trámite tiene un costo adicional de \$235.00 y si no se presenta antes de los primeros seis meses de funcionamiento se deberá pagar una multa de \$1,280.00

Se pretende seleccionar Sociedad de Responsabilidad Limitada (S de R.L) en la cual la responsabilidad de cada socio es solo por el monto de su aportación a la sociedad y en donde los socios llevan la administración y son capaces de delegar a terceros.

7.1.2. Protocolización notarial de la escritura constitutiva

Una vez recibida la autorización del nombre de la compañía en, fedatario público (notario o corredor) redacta los estatutos de la sociedad. Los socios fundadores deben proporcionar sus datos generales y presentar identificaciones oficiales. El costo corresponde a los honorarios del notario en los cuales varían entre \$6,000.00 y \$10,000.00.

7.1.3. Inscripción de la escritura constitutiva en el Registro Público de la Propiedad y del Comercio del Estado

La inscripción de una sociedad mercantil en el Registro Público de la Propiedad y del Comercio (RPPyC) es un trámite estatal que tiene como finalidad dotar de personalidad jurídica y dar fe al acto de constitución de la empresa. Este trámite puede realizarse en el módulo del Registro Público ubicado en el Centro de Apertura Rápida de Empresas (CARE) del Municipio. El costo se puede consultar en la Ley de Ingresos del Estado de e incluye el pago por calificación \$59.00 y el pago de inscripción \$475.00.

7.1.4. Solicitud de inscripción de la sociedad en el Registro Federal de Contribuyentes (RFC).

Este es un trámite federal que puede presentarse en la Administración Local de Servicios al Contribuyente (ALSC), o a través del fedatario público autorizado para el uso de inscripción por medios remotos. El tiempo que se calcula para este trámite en fue el que corresponde al registro en la ALSC. En la ALSC existe un módulo exclusivo de atención empresarial en al que puede acudir sin necesidad de cita y obtener el RFC directamente.

7.1.5. Obtener la licencia de funcionamiento

Puede tramitarse en el Centro de Apertura Rápida de Empresas de la delegación. Las empresas de bajo riesgo obtienen la licencia en tres días. Es necesario contar con la licencia de uso de suelo.

7.1.6. Uso de suelo comercial

Éste te permite operar legalmente y garantiza que la actividad que vas a realizar está autorizada en la zona donde te ubicarás. El documento, que expide la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda (Seduvi), se entrega bajo la consigna de que el servicio comercial que se realice no interferirá con la vida de las personas que habitan ahí. En otras palabras, certifica que tu negocio no romperá de manera drástica la dinámica que se desempeña diariamente en la zona donde vas a operar. Para su obtención es necesario cubrir con ciertos requisitos como:

- Certificado de acreditación de uso de suelo por derechos adquiridos \$1,166.00
- Certificado único de zonificación de uso de suelos \$1,296.40
- Dictamen de aclaración de zonificación para uso de suelo \$2,426.00.
- Constitución de polígono de actuación
- Cambio de uso del suelo por artículo 42 de la Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal
- Dictamen de Aplicación de la Norma General de Ordenación No. 13
- Licencia o Revalidación para la Explotación de Yacimientos Pétreos
- Adquisición por donación.

Una vez que se tiene toda esta documentación se pagan \$780.00 por el documento de uso de suelo que tiene vigencia de dos años. (SEDUVI, 2015)

7.1.7. Inscripción al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS)

Este es un trámite federal que se realiza en la subdelegación administrativa del IMSS. Se presentan los formatos AFIL 01, CLEN y AFIL 02, para el alta de al menos un trabajador. Puede hacerse una pre-alta por Internet.

7.1.8. Registro de la compañía para el Impuesto Sobre Nómina (ISN)

La compañía se inscribe en el padrón estatal para el pago del Impuesto Sobre Nómina (ISN). Se tramita en la Secretaría de Hacienda del Gobierno del Estado o en el Centro de Apertura Rápida de Empresas. El impuesto es de 2% sobre nómina.

7.1.9. Registro al Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI)

Es un trámite federal exigido en la Ley de Información Estadística y Geográfica. Sin embargo, en la práctica muchas empresas en no lo cumplen sin dar lugar a sanción. El formato de registro se puede descargar en <http://www.inegi.gob.mx> y se puede enviar por correo electrónico, fax o entregarse en las oficinas de coordinación estatal del INEGI.

7.1.10. Inscripción al Sistema de Información Empresarial (SIEM)

De conformidad con la Ley de Cámaras Empresariales y sus Confederaciones, publicada el 20 de enero de 2005 en el Diario Oficial de la Federación (DOF), el registro en el Sistema de Información Empresarial (SIEM) es un trámite federal. Todos los comerciantes e industriales, sin excepción y obligatoriamente, deberán de registrar y actualizar anualmente cada uno de sus establecimientos. El formato de inscripción solicita los siguientes datos: razón social, nombre comercial, domicilio, giro, nombre del representante legal, números de teléfono, fecha de inicio de operaciones, número de personas que laboran, capital aproximado y copia de Registro Federal de Contribuyente (RFC). En algunas ocasiones los promotores visitan los establecimientos para realizar el cobro y entregar el engomado. Su costo anual se determina de la siguiente forma: Tarifas para la industria: a. 1 0 2 empleados \$150.00; b. 3 a 5 empleados \$350.00; c. 6 o más empleados \$670.00; Tarifas para comercio y servicios: a. 1 o 2 empleados \$100.00; b. 3 empleados \$300.00; c. 4 o más empleados \$640.00. (Plantas purificadoras, 2015)

7.1.11. Declaración de apertura

Es el acto por el cual un particular, ya sea persona física o moral, hace del conocimiento de la autoridad que va a iniciar actividades comerciales o de servicios en un establecimiento mercantil determinado.

El trámite es gratuito y se solicita ante la ventanilla única de la delegación correspondiente, de acuerdo con la Ley de Establecimientos Mercantiles (LEM); o mejor aún, vía electrónica a través del Aviso de Declaración de Apertura de Establecimientos mercantiles (ADAEM) de la Secretaría de Desarrollo Económico (Sedeco)

El interesado estará obligado a manifestar, bajo protesta de decir la verdad, lo siguiente:

- Nombre o razón social, fecha de nacimiento, domicilio y nacionalidad del solicitante.
- RFC
- Número de folio y tipo de identificación oficial.
- Ubicación y superficie del establecimiento mercantil.
- Denominación o nombre comercial del establecimiento mercantil.
- Giro o actividad que pretende ejercer.
- Calidad de propietario o poseedor del inmueble.
- Si es persona moral, presentar el número de escritura constitutiva debidamente registrada o con el registro en trámite, fecha, notaría y entidad federativa en la cual se llevó a cabo la constitución de la empresa.

7.1.12. Visto Bueno de seguridad y operación

Trámite que deben realizar los propietarios o poseedores de inmuebles recién construidos, de riesgo alto, con una ocupación de más de 50 personas, de instalaciones de transporte de personas o carga, así como de aquéllas donde se realicen actividades de algún giro industrial que excedan una ocupación de 40 m², o cuando cambien de uso.

El Director responsable de obra y corresponsable, son los responsables de que las edificaciones e instalaciones reúnan las condiciones de seguridad para su operación y funcionamiento.

Este tramite es gratuito en la delegacion correspondiente. (Tramites y servicios D.F., 2015)

7.1.13. Licencia ambiental única

La Licencia Ambiental Única para el Distrito Federal (LAUDF), es el trámite de regulación mediante el cual las fuentes fijas ubicadas en el Distrito Federal dan cumplimiento a las obligaciones ambientales, establecidas en la Ley Ambiental del Distrito Federal.

Revisando el listado para este permiso, en el giro de purificadora y embotelladora se requiere para cuando la empresa tenga más de 10 empleados registrados en el seguro social.

7.1.14. Gastos que llevan los trámites ante la autoridad

Insumo	Precio (\$)	Empresa que cotiza	Contacto
Permisos ante la autoridad	18,067.00	Seduvi	Página Web
Servicios auxiliares	3,000.00	Aproximado	
Personal	20,000.00	Purificadora	

Tabla 32. Costos de otros insumos obligatorios

- **Permisos:** estos son muy importantes para poder operar en regla y garantizar **el buen** servicio al cliente, así como el pago de impuestos y evitar clausuras por incumplimiento.
- **Servicios auxiliares:** son servicios como electricidad por el consumo de los equipos, teléfono, internet y todo servicio necesario para lograr consolidar la Pyme.
- **Personal:** se contempla al personal que trabajara con un sueldo base mensual, de inicio se contemplan a dos personas atendiendo el local comercial, estas rolaran turno para la entrega a domicilio

- **Otros gastos:** Gastos que surgen sobre la marcha de manera esporádica los cuales no pueden planificados con antelación.

7.2. Instalaciones

Para conocer la rentabilidad del proyecto y teniendo en cuenta las ventas estimadas del producto para los primeros años de la empresa, es necesario conocer los costos de inversión que implicara el proyecto, para que con base en estos, se pueda establecer el tiempo de recuperación, el valor presente neto, definir los estados financieros, el punto de equilibrio de los productos y todo lo que conlleve para garantizar que la empresa podrá ser rentable y autosuficiente capaz de generar las utilidades necesarias para su permanencia en el mercado.

Por lo cual, se procede a desglosar los costos de inversión en instalaciones y así trabajar con estos de manera que se conozca las prospecciones del negocio y que tan viable es la aplicación de la empresa en la zona de influencia.

Para esto, es importante recalcar que se parte de que la edificación a la cual se le realizaran las adecuaciones, es una bodega de libre acceso y no genera costo de adquisición o de renta alguna. Dicha edificación solo implicará el costo para las adecuaciones necesarias requeridas para poner en marcha el negocio. La ubicación de esta instalación es en la colonia Nueva Atzacolco, Calle 319 #248.

Enlistaremos los gastos requeridos en partes representativas de las adecuaciones, todos estos costos son enlistados con el IVA incluido, de esta manera conoceremos el total del monto a invertir como primeras adquisiciones.

Adecuaciones a la edificación:

Insumo	Cantidad	Precio (\$)	Empresa que cotiza	Contacto
Adecuaciones internas	1	20,000.00	Particular	Martin Almanza
Adecuaciones del área de captación	1	95,000.00	Particular	Martin Almanza
Adecuaciones al local comercial	1	18,500.00	Aluminios Meza	Raúl Meza
Implementos de oficina	1	26,421.1	Office Max	Página Web
Estantería del local	1	3,850.00	Mercado Libre	Página Web

Tabla 33. Costos por las modificaciones al local comercial

- **Adecuaciones internas:** La bodega cuenta con un área de oficinas, esta área se pretende dividir por medio de un biombo para interconectarlas. Además de esto, se construirá un cuarto en donde se llevará a cabo la atención al cliente el cual será el local comercial. También se ubica en esta zona el recubrimiento de geo-membrana a la cisterna de la edificación existente.
- **Adecuaciones al área de captación:** Actualmente la bodega está techada de manera plana, para el sistema de captación y ayudar a recolector más agua se colocan láminas con un cierto grado de inclinación para fomentar la caída del agua hacia los canales, este tipo de techado es mejor conocido como caída a dos aguas.
- **Implementos de oficina:** esta sección consta de todo el inmobiliario adecuado para el área de oficinas. Desde esta área se llevará la logística del local, por lo que debe estar abastecido del mobiliario adecuado como estanterías, computadora escritorio y todos los implementos de oficina.
- **Inmobiliario del local:** Esta sección engloba todo lo necesario para brindar atención al cliente de manera adecuada, la estantería, caja registradora los exhibidores del producto, y todo lo necesario para brindar el mejor servicio.

7.3. Sistema de captación y Tren de tratamiento

Para asegurar la calidad final del producto se debe proponer un tren de tratamiento el cual debe cumplir con la función de poder potabilizar y purificar el agua de lluvia. En la actualidad se tiene el conocimiento de dos purificadoras de agua que cuentan con el servicio del tratamiento de agua de lluvia para el consumo de la población.

7.3.1. Sistemas existentes.

Actualmente solo se reportan dos establecimientos de esta índole en la Ciudad de México y a continuación se mencionan algunas de sus características.

El primer negocio se encuentra en la colonia Roma en el Distrito Federal, este se abastece de agua de lluvia y brinda el servicio de agua denominada de lujo para la población aledaña, su tren de tratamiento consta de un par de contenedores para el almacenaje de agua, un sistema de bombeo el cual lleva el agua a dos destiladores los cuales se encargan de eliminar todo microorganismo y desmineralizar el agua al máximo, seguido de esto, el agua destilada se hace pasar por un tratamiento de mineralización en el cual el agua destilada se deja en contacto con diversas piedras de las cuales absorben minerales para ser aceptados por el cuerpo humano. Una vez mineralizada el agua se pasa por un par de filtros de carbón activado y un sistema de dosificación de ozono. Para finalizar el proceso, el agua es embotellada en vidrio y se le dosifica una dosis de diversos saborizantes. El costo de una botella de agua natural es de \$32.00 y de agua saborizada es de \$35.00, esta empresa solo brinda el servicio en temporada de lluvia.



Figura 25. Casa del agua. Col. Condensa (Casa del agua, 2016)

La segunda planta purificadora de agua de lluvia se encuentra en la delegación Iztapalapa en la zona denominada el Yuguelito perteneciente al Frente Popular Francisco Villa. En esta planta, el área de captación es aproximadamente de 250m² y cuenta con un par de cisternas, una de 30,000L y una de 8,000L.

El tren de tratamiento de esta planta fue donado por Rotary International y consta de un par de filtros de arena seguido por carbón activado, un filtro de 5 micras utilizado como suavizador, una sistema de luz UV para la primera desinfección de microorganismos contenidos, un filtro de una micra el cual es utilizado como el pulidor del sistema y por ultimo un dosificador de ozono. Una vez que el agua pasa por todo el tratamiento, se transporta el agua a la mesa de lavado y llenado de garrafones de acero inoxidable de grado alimenticio la cual tiene la función de lavar y llenar los garrafones colocados en ella.

Este es un proyecto para ayudar a abastecer de agua potable con las condiciones adecuadas a la población de esta zona.



Figura 26. Sistema de captación en el YUGUELITO Iztapalapa (Imagen Porpia)

7.3.2. Propuesta de tren de tratamiento

El tren de tratamiento propuesto se podría colocar como un tipo de desinfección A3 (ver tabla 14) ya que este consta de las partes de purificación necesarias para cumplir estos parámetros.

La propuesta del tren de tratamiento se describe de la siguiente manera.

- La primer parte del proceso de tratamiento del agua de lluvia es colocar en la parte superior de las bajantes rejillas las cuales eviten el paso de contaminantes de tamaño considerable al sistema de captación, este implemento puede ser conocido como **filtro para hojas**
- El segundo paso importante es la separación de los primeros litros de agua en cada lluvia, esto se dice que ayuda de manera sustancial a la calidad de agua captada, estos instrumentos conocidos como TLALOQUE (Isla Urbana) son colocados según el área de captación y se recomienda colocar un TLALOQUE de 200L de capacidad por cada 100m² de área de captación. Para los fines de este proyecto se colocaran 2 implementos para separar los primeros litros de lluvia.



Figura 27. Tlaloques colocados por Isla Urbana (Imagen propia)

- Los litros separados por los Tlaloques caerán por gravedad a la cisterna del terreno a adaptar (por lo regular estas cisternas son de 10,000L en esta zona), contando con esta cisterna de 10,000L, considerando que entre 10 o 12 días de lluvia fuerte se llena la cisterna del Yuguelito (30,000L) y observando la demanda de agua de la zona que es aproximada de 1,500L al día de agua embotellada y de 45,000L al mes se considera la cisterna de la edificación, una cisterna de geo-membrana de 30,000L más la cisterna de la edificación de 10,000L. Esta decisión se toma teniendo en cuenta los siguientes tres escenarios.

Además de conocer estos datos, se debió establecer un cálculo para conocer el número de litros captados y cuál podría ser el número a acumularse de los mismos para futuro crecimiento de la PyME.

Utilizando la ecuación pertinente y el promedio de datos de precipitación pluvial en la delegación Gustavo A. Madero podemos tener lo siguiente:

$$L \text{ captados} = \text{Area} * \text{factor de perdida} * \text{lluvia mensual}$$

El factor de pérdida de esta ecuación es establecido según sea el tipo de edificación de la cual se esté hablando y la zona en que se aproveche el agua.

Zona	Factor menor	Factor mayor
Suelo Arenoso	0.05	0.20
Estacionamientos Techados	0.75	0.95
Adoquines	0.70	0.85

Concreto Hidráulico	0.80	0.95
Calles asfaltadas	0.70	0.95
Cementerios y parques	0.10	0.30
Casa habitación	0.50	0.70
Multifamiliar	0.60	0.75
Vecindarios	0.50	0.70
Zona comercial	0.75	0.95

Tabla 34. Factores de pérdida de los sistemas de captación (GDF, 2005)

Considerando un factor de pérdida de 0.90 ya que a pesar de que se trata como si fuera una construcción tipo casa habitación, este se adaptará con materiales que favorezcan el escurrimiento para llevar al máximo la captación y brindar el máximo aprovechamiento, de esta manera podemos obtener el total de litros captados de manera mensual.

Ejemplo de cálculo:

$$\text{Enero} = 200\text{m}^2 * 0.90 * (7.95\text{mm} * (1\text{m}/1000\text{mm})) = 1.431\text{m}^3$$

Conociendo que $1\text{m}^3=1000\text{L}$

Enero= 1,431L

Mes	Precipitación mm	Litros captados L
Enero	7.95	1,431
Febrero	11.49	2 068.2
Marzo	10.49	1,42.1
Abril	22.15	3,987
Mayo	43.11	7,759.8
Junio	109.09	19,636.2
Julio	155.35	27,963
Agosto	158.19	28,474.2
Septiembre	131.86	23,734.8
Octubre	56.25	10,125
Noviembre	12.50	2,250
Diciembre	3.09	556.2

Tabla 35. Cálculo de litros captados esperados mensualmente

Esta tabla se crea con base en el promedio de precipitación en los años 2004-2014, aunque solo son datos teóricos, ya que como se menciona con anterioridad de manera práctica en el Yuguelito la cisterna de 30,000L se llena en un lapso promedio de 15 días en temporada de lluvias. Pero esta tabla sirve como base teórica para saber la capacidad y el gasto se pudiese tener extra el sistema.

Estas cisternas serán utilizadas tanto para el agua de pipa como para el agua de lluvia. El sistema de captación cuenta con salida al drenaje en caso que se llegase a exceder la cantidad de agua captada.



Figura 28. Cisterna de 30,000L colocada en las instalaciones del Yuguelito (Imagen propia)

- Dentro de la cisterna se coloca un equipo de un flotador y una pichancha para obtener el agua de la parte superior y evitar los sedimentos del arranque, estos a su vez se evitaran colocando una caída de “T” en el fondo evitando la turbulencia al ser llenada la cisterna
- Se coloca la primera bomba de 1.5HP para que el agua de pipa o de lluvia pueda ser llevada al tratamiento, se considera que el agua bombeada será de la parte superior asegurando que es la más cristalina.
- Se coloca el primer filtro de arena el cual removerá las primeras impurezas
- Se pasa por un filtró de sílice para evitar contaminantes de tamaño más considerable
- Seguido de estos, se coloca un filtro de carbón activado y un filtro suavizador, la función de estos filtros será de eliminar el mayor contenido mineral del agua.



Figura 29. Sistemas de filtrado de primer paso (Imagen propia)

- El siguiente paso será el llevar el agua a un proceso de ósmosis inversa o también conocido como la hiper-filtración por su poder de quitar las sales del agua. El agua obtenida de este paso se llevara a un stock de 1,100L para el abastecimiento diario de los clientes.
- Una vez que el agua ha sido tratada por medio de osmosis inversa la cual servirá como stock para el suministro diario, esta se hará pasar por una nueva bomba de 1HP la cual llevará el agua al siguiente paso en el tratamiento que es un filtro denominado pulidor. El objetivo del Filtro Pulidor es dar claridad y brillantez al agua, reteniendo partículas de hasta 1 micra. Sus componentes son un Porta filtró y un Cartucho filtrante intercambiable de 5 micras y 1 micra de retención. La función de este filtro es de detener las impurezas pequeñas. Los pulidores son fabricados en polipropileno grado alimenticio (FDA). Después de este paso se puede tener un agua brillante y cristalina. Hay que tomar en cuenta que el cambio del cartucho filtrante se debe hacer cada 4 o 6 meses de uso o cuando el flujo de agua disminuye.
- Seguido del filtro pulidor el agua pasara por una lámpara de rayos UV la cual está encargada de la desinfección bacteriana de la misma, esto nos sirve para quitar del agua bacterias como coliformes y otras provenientes del suelo de captación, paredes de las pipas o por el simple contacto con el aire.



Figura 30. Sistema de purificación UV convencional (Imagen propia).

- Continuando con el proceso se coloca un segundo filtro pulidor de 1 micra, de esta manera aseguramos que la función del pulidor sea totalmente la deseada, esto nos brinda la calidad de agua deseada antes del último paso de desinfección el dosificador de ozono.
- El dosificador de ozono, de hecho el ozono es el mejor sistema de desinfección existente para el tratamiento del agua, por muchos motivos. Entre los principales, destacar que nos enfrentamos a un poderoso OXIDANTE capaz de eliminar los más peligrosos patógenos en segundos a la vez que los destruye de manera que quedan reducidos a materia simple e inocua, por lo cual este paso asegura la desinfección del agua y la deja en condiciones aptas para el consumo del ser humano.
- El último paso de este tren de tratamiento es colocar un pequeño filtro de carbón activado, a pesar que el agua que sale del dosificador de ozono se encuentra en condiciones idóneas para el consumo, este último filtro se coloca porque el agua proveniente del dosificador por lo regular tiene un sabor peculiar a ozono que suele ser no muy grato para el consumo, por lo cual con el filtro de carbón activado y con su capacidad adsorbente podemos eliminar esa sensación y suministrar un agua de calidad y sabor agradable.

El agua que se obtiene del paso por el tren de tratamiento será enviada a dos ramales.

El primero será la llenadora de envases para el servicio de la purificadora, estas mesas cuentan con un sistema de lavado que garantiza la limpieza del

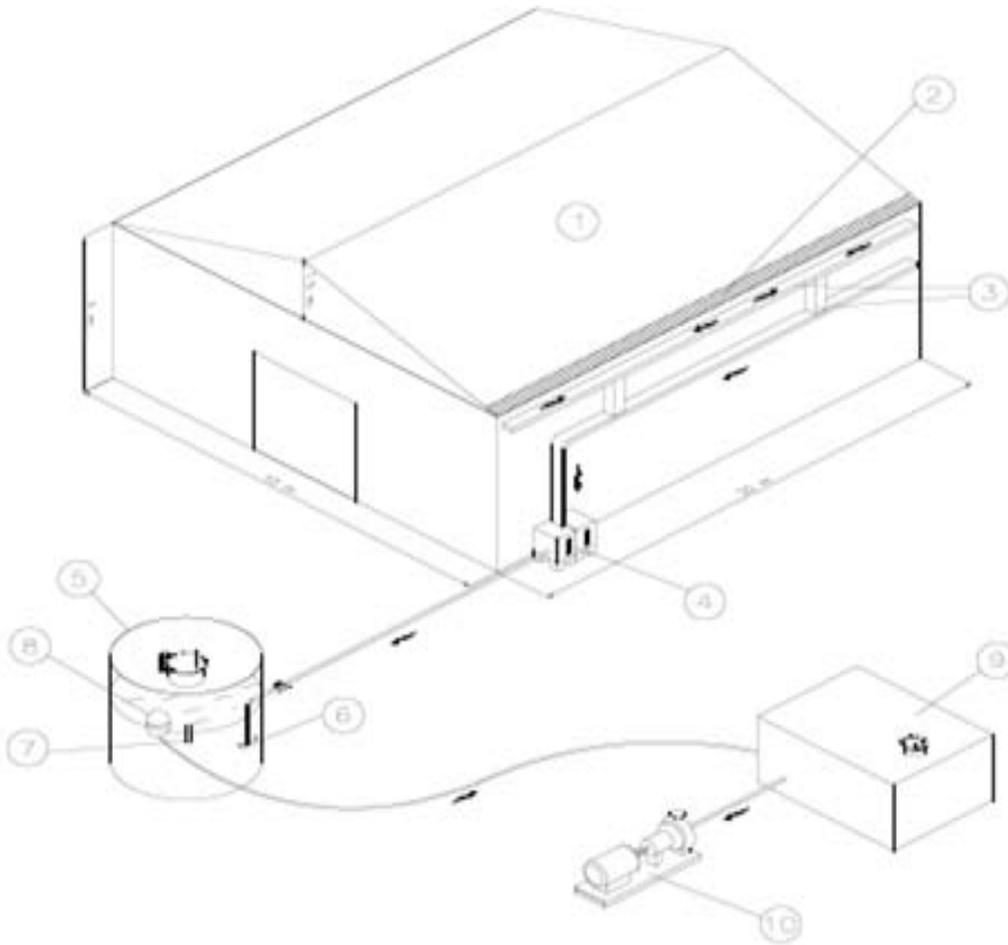
garrafón y con una válvula de llenado para brindar el servicio. El segundo ramal se destinara a la llenadora de botellas de 1L las cuales serán colocadas en el mostrador para su venta individual.

Por último se tapa el garrafón y por medio de una pistola de calor y unas etiquetas previamente fabricadas se sella el garrafón de 20L y 10L. En el caso de las botellas pequeñas el cerrado y etiquetado ser realizara de manera manual.

Pieza	#	Descripción
Area de captación	1	Techo de la edificación
Canales	2	Guiaran el agua al sistema de captación
Filtro de hojas	3	Evitaran la entrada de contaminantes de gran tamaño
Tubería	4	Llevará el agua hasta la cisterna
Tlaloques	5	Se encarga de llevarse el agua más contaminada
Cisterna 1	6	Almacenaje de agua
Sistema de bombeo	7	Incluye la T, flotador y pichancha para el mejor acarreo de agua
Cisterna 2	8	Cisterna de la edificación
Bomba	9	Se utilizara para ingresar el agua al sistema
Filtro de arena	10	Primer paso de purificación, partículas de tamaño visible
Filtro de sílice	11	Retener partículas de tamaño visible
Filtro de carbón activado	12	Adsorción de partícula y minerales
Suavizador	13	Elimina el mayor contenido mineral no deseado
Osmosis inversa	14	Proceso que asegura eliminar las sales contenidas en el agua
Contenedor STOCK	15	Contenedor el cual será el almacén de agua osmo-purificada lista para continuar con el tratamiento
Lámpara UV	16	Elimina el contenido bacteriológico en el agua
filtro pulido	17	Se encarga de dar el mejor aspecto cristalino y de la máxima remoción mineral
Dosificador de Ozono	18	Se asegura de eliminar totalmente el contenido bacteriológico del agua
Filtro Carbón Activado	19	Se utilizara para eliminar el sabor que pueda dejar el ozono al agua
Mesa de llenado	20	Aquí se lavaran y se llenaran los envases de 10 y 20L respectivamente
Embotelladora	21	Se llenaran las botellas de 1L de manera asepsia
Etiquetado	22	Colocar las etiquetas en las botellas de 1L o en su caso sellar con pistola de calor garrafones de 20 y 10L

Tabla 36. Pasos del sistema de captación y purificación.

Figura 31. Bosquejo de propuesta del sistema de captación. (Propuesta propia)



Nº	Descripción
1	Area de captación
2	Trempa para hojas
3	Canaletas
4	Separador de primeras aguas
5	Cisterna 30 000L
6	Reductor de turbulencia
7	Dosificador de Cloro
8	Flotador y Pichancho
9	Cisterna 10 000L
10	Bomba

No.	Descripción
9	Sistema de 10.000L
10	Bomba
11	Filtro de Arena
12	Filtro Carbón Activado
13	Filtro Suavizador
14	Osmosis Inversa
15	Contenedor 1,100. Agua Osmo-Purificada
16	Bomba
17	Filtro Pulidor
18	Sistema de UV
19	Filtro Pulidor
20	Dosificador de Ozono
21	Mesa de llenado
22	Embotelladora

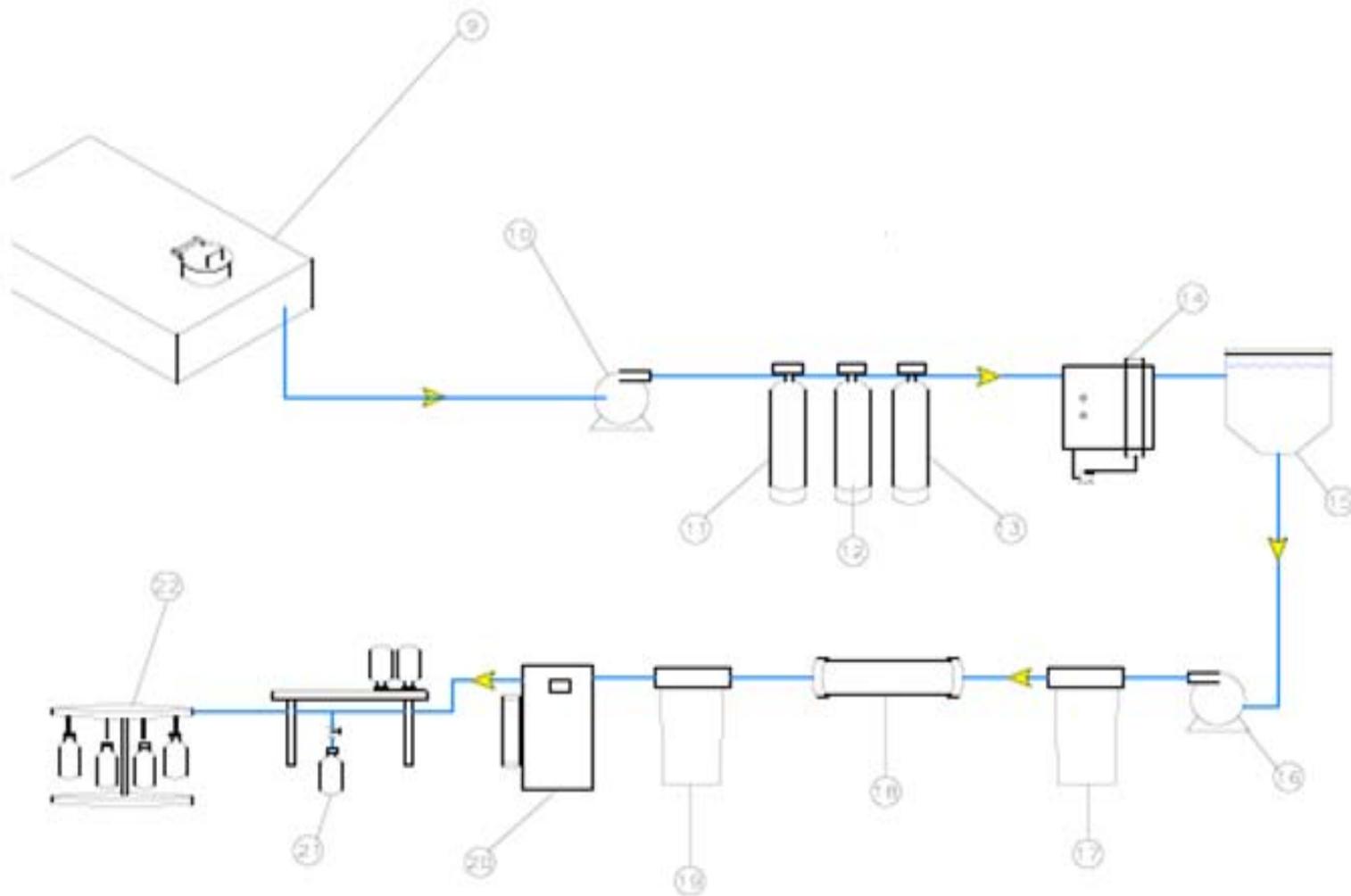


Figura 32. Tren de tratamiento propuesto (Elaboración Propia)

Sistema de captación y tren de tratamiento

Insumo	Cantidad	Precio (\$)	Empresa que cotiza	Contacto
Sistema de captación	1	67,880.00	Isla Urbana	Enrique Lomitz
Tren de tratamiento	1	118,422.00	Rotoplas	Amalia García (Expo Green)
Refacciones	1	10,780.00	Rotoplas	Amalia García (Expo Green)
Embotelladora	1	56,174.00	Maquinaria Workes	Zamani Miranda

Tabla 37. Costos del sistema de captación y tren de tratamiento

- **Sistema de captación:** El sistema comprende de todos los implementos necesarios y adecuaciones que lleva la edificación para la captación adecuada, también contempla la cisterna, el sistema de bombeo para la alimentación al tren de tratamiento, tlaloques, reductores de turbulencia y la dosificación de cloro en las cisternas.
- **Tren de tratamiento:** Engloba todo lo necesario para garantizar la calidad del agua a un flujo de 4000L por día de operación, lo que equivale a 200 garrafones al día.
- **Tanque contenedor:** Este tanque es que se utilizará de stock de agua osmo-purificada antes de llegar al contacto directo con el cliente.
- **Refacciones:** todos los servicios de refacciones para filtros, bombas, tubería, membranas y las partes que deban cambiarse constantemente por un año.
- **Embotelladora:** Se encargará del llenado en condiciones aseptias de las botellas de presentación de un litro.



Figura 33. Tren de tratamiento cotizado (Imagen propia)

7.4. Servicio y operación del negocio.

Todo negocio debe enfocarse en la satisfacción del cliente, para el caso de esta purificadora se deben ofrecer alternativas al cliente para que este se encuentre totalmente satisfecho con el producto y el servicio que se le brinda, por lo cual habrán diversas opciones entre los servicios y las promociones que se le pueden ofrecer.

7.4.1. Servicios

El servicio al cliente se refiere a la relación que hay entre un proveedor de productos o servicios y aquellas personas que utilizan o compran sus productos o servicios, este es "la suma total de lo que hace una organización para satisfacer las expectativas de los clientes y producir su satisfacción". El servicio al cliente se refiere a la comprensión tanto de la naturaleza de los clientes, en el pasado, presente y futuro de la organización, de las características y beneficios de los productos o servicios que presta y el proceso transaccional completo, desde el conocimiento inicial de un cliente potencial hasta la satisfacción post compra.

Para esta empresa se consideran diversos servicios al cliente que le puedan facilitar la adquisición de este producto de primera necesidad, el servicio básico a ofrecer es el de entrega a domicilio, para esto se contará con líneas telefónicas y una APP exclusiva para el contacto a tiempo real con el cliente,

aunado a esto, se acondicionará una terminal bancaria por medio de la cual el cliente podrá pagar la compra sin el uso de efectivo.

El **servicio a domicilio** en una empresa de venta de agua es muy importante, por medio de este servicio se le facilita al cliente este producto de primera necesidad en la puerta de su casa, se evita el cargar el pesado producto y tendrá la certeza de que este llegará en las mejores condiciones al lugar acordado sin costo alguno.

Para complementar el servicio a domicilio se contará con un par de líneas telefónicas las cuales estarán en funcionamiento en el horario que se abra el local comercial, aunado a esto se considera contar con **una APP** para celular exclusiva para que el cliente pueda comunicarse de manera rápida y sencilla, por medio de la APP podrá levantar el pedido al cual será llevado hasta su casa, de esta manera el cliente tendrá una opción, mucho más práctica de solicitar el producto.

Las APP tienen muchas ventajas competitivas como:

- **La empresa estará disponible las 24 horas del día:** Gracias a los smartphones, cualquier emprendedor puede estar conectado a su empresa las 24 horas del día y, a través de las apps, aumentar la eficiencia, reducir costes o hacer crecer las ventas y notoriedad. Aunque el pedido llegue fuera de horario de atención, este será el primer pedido a atender al día siguiente.
- **Dirígete a consumidores, clientes, profesionales o inversores:** Las APPS móviles ya no son solo una herramienta habitual para los consumidores, podrás crear aplicaciones adaptadas a cada grupo de personas específico que formen parte de tu negocio.
- **Una sola persona puede manejar todos los aspectos de la aplicación:** Al limitar el tamaño de la base de usuarios, es más fácil que una sola persona maneje aspectos como el marketing, el desarrollo y la atención al cliente, asistida muchas veces por algunos trabajadores

- **Conoce las características clave que determinan el precio de la app.**
El precio del desarrollo de una app móvil puede resultar caro para algunas empresas con pocos recursos, pero con el tiempo se convertirá en uno de los elementos más rentables, sobre todo por su perdurabilidad en el tiempo y su facilidad a la hora de gestionarla.
- **Solo necesita un nicho de mercado con un problema dirigible:**
Independientemente del sector al que pertenezca el negocio, el único requisito para poner en marcha una APP es que encuentres un nicho de mercado con un problema que se pueda resolver. Después solo tendrás que encontrar a alguien con la habilidad de resolver ese problema de la mejor forma posible a través de una aplicación móvil, y una estrategia para convertir el mercado elegido en aplicación. El éxito está asegurado.
- **El mejor canal de comunicación con tu cliente:** Una tendencia que está despuntando es la utilización de las apps como herramienta de marketing. En cualquier lugar y en cualquier momento tus clientes pueden acceder a toda la información de la marca solo con disponer de un dispositivo móvil. Lo más habitual en estos casos es que un determinado cliente recomiende la aplicación a sus compañeros o amigos, por lo que podrás captar a nuevos clientes de la forma más fácil.
- **Podrás utilizar ofertas y promociones como elemento de fidelización:** Esto es muy importante en cualquier modelo de negocio, y generará una mayor fidelización con los usuarios, una aplicación móvil adaptada a tu audiencia supondrá seguro un aumento en tus ventas.
(APP móviles, 2015)

El último servicio que se le brindará al cliente es el de terminal bancaria ya que estas terminales son una de las mejores estrategias que puedes aplicar para aumentar la utilidad en tu negocio ya que permitirá hacer y recibir pagos con tarjetas de crédito y débito.

De acuerdo con el Fideicomiso para Extender a la Sociedad los Beneficios del Acceso a la Infraestructura (FIMPE), entre los beneficios de utilizar esta herramienta se encuentran:

- Facilita la contabilidad de los pequeños negocios: Ya que las Terminales permiten controlar los ingresos de sus ventas y, en algunos casos el estado de cuenta funciona como comprobante fiscal.
- Disminución de riesgos: Al reducir la cantidad de dinero en efectivo en caja, hay menos posibilidades de pérdidas por robo.
- Como PyME, se obtiene acceso a inversiones de sistemas que hoy en día sólo poseen las grandes tiendas.
- Las PyMEs generan un historial crediticio que les permitirá acceder a créditos para crecer.

Como apoyo para la terminal, se consideró una terminal bancaria móvil por medio de la cual con tan solo conectar el dispositivo al celular se pueden realizar los cargos a la tarjeta, de esta manera el cliente podrá pagar con tarjeta el servicio para llevar.



Figura 34. Ejemplo de sistema de cobro móvil por tarjeta

Material para el consumo del cliente

Insumo	Precio (\$)	Empresa que cotiza	Contacto
Stock de garrafones	5,090.00	Univerplast	Montserrat Licea
Botella	1,693.60	Plásticos CPG	Página Web

Tabla 38. Insumos para servicio al cliente de manera directa

- **Stock de garrafones:** para dar inicio a la empresa se plante tener un stock de 100 piezas de garrafones.

- **Botella:** La botella se opta por comprar prefabricada en presentación de 1L debido a la demanda de las tiendas de este producto, si la demanda aumenta y para reducir costos se prevé la adquisición de la capsula de botella y una sopladora. Para la primera adquisición se plantean 1000 botellas

Implementos de calidad y etiquetado

Insumo	Precio	Empresa que cotiza	Contacto
Semáforo	27,000.00	Particular	Dr. De la UAM, contacto Isla Urbana
Pistola selladora	1,392.00	Sellados PAC	Mostrador
Etiqueta	1,560.00	Particular	Gabriela Doblado

Tabla 39. Costos del sistema de calidad y etiquetado

- **Semáforo:** Implemento que se coloca en la tubería y este escanea rápidamente en flujo del agua dando las tonalidades de un semáforo. Está programado para cumplir los estándares de la norma 027-SSA1 que establece los límites permisibles para la potabilización de agua en México. La tonalidad verde significa que el agua está en óptimas condiciones, amarilla que hay algún paso mal en el tren de tratamiento y el rojo que el agua no cumple los estándares de calidad.
- **Pistola selladora:** Esta funciona por medio de calor y cuya función es fijar la etiqueta a la boquilla del garrafón garantizando que esté totalmente sellado después del llenado
- **Etiqueta:** Para el etiquetado se plantea que se manual en presentación de 20L con pistola de calor, esto también se podrá aplicar en llenado de 10L. En el caso de la presentación de 1L se realizara de manera manual con etiqueta auto adherible.

Servicio al cliente

Insumo	Precio \$	Empresa que cotiza	Contacto
Triciclo	6,900.00	Benotto	Página Web
APP	7,512.00	Galartec	Arturo Grajeda
Agua	3,600.00	Pipas García	Juan Enrique García
Terminal	550.00	Banamex	Página Web

Tabla 40. Costos de insumos para las promociones al cliente

- **Triciclo:** se consideran dos piezas de estos vehículos para ofrecer el servicio a domicilio
- **APP:** contar con una aplicación web en la actualidad es algo muy importante, esto debido al contacto con el cliente de manera sencilla, práctica y a un muy bajo costo.
- **Agua:** El agua es el insumo principal de este negocio, se cotiza un par de pipas de 20,000, como fuente alternativa de materia prima
- **Terminal bancaria:** Las pymes son el segmento de empresas que mejor puede aprovechar las oportunidades que genera el nuevo ambiente de los negocios, ya que se pueden beneficiar al momento de integrar a las Tecnologías de la Información y Comunicación en sus estrategias, por lo tanto, es necesario poder garantizar al cliente que toda forma de pago será aceptada. En este sentido, existen implementos para ser conectados al celular y poder cobrar con tarjeta bancaria al entregar a domicilio, esto facilita el contacto con el cliente y asegura la compra en caso de la falta de existencia de efectivo. El costo de la terminal se le agrega el 2% anual de ventas facturadas por medio de ella

La inversión inicial total requerida para que la empresa arranque es de **\$513,391.7**

7.5. Producto, Precio, Plaza y Promoción

Antes de mencionar las 4'p de la mercadotecnia, se debe tener en claro la Misión, Visión, Objetivos, estrategia y acciones para el funcionamiento del negocio.

Misión:

Ser una empresa proveedora de agua purificada, capaz de atender las necesidades de abasto para el consumo humano, comprometidos siempre con nuestros clientes, brindando un producto con los más altos estándares de calidad y servicio, procurando siempre el cuidado al medio ambiente.

Visión:

Ser la empresa proveedora de agua purificada más reconocida en la zona norte de la Ciudad de México, debido a las características de calidad en nuestros productos y atención a nuestros clientes, buscando siempre la vinculación de negocio dentro de nuestra comunidad.

Objetivos:

- Calidad
- Confiabilidad
- Servicio
- Respeto a los clientes
- Cuidado al medio ambiente
- Honradez
- Compromiso

Estrategia:

Posicionarnos como el mejor proveedor de agua purificada en el segmento de rellenado para garrafones de 20 litros, complementando los servicios con productos relacionados en diferentes presentaciones.

Buscando aliados estratégicos dentro de la comunidad para la consecución de los objetivos, creando alianzas las cuales permitan el crecimiento mutuo generando una cultura ganar-ganar en la zona norte de la Ciudad de México

Acciones:

Llevar a cabo diversas alternativas de marketing para ser una empresa conocida en la zona y animar a la población a consumir el producto en sus diversas presentaciones, para esto, se tendrán servicios únicos en la zona, facilitando el contacto con el cliente y la adquisición del producto.

Tener siempre disponibilidad de producto con un stock adecuado para abastecer la demanda de la zona y brindar las promociones adecuadas para la mejor interacción con el cliente.

Producto:

El producto que se ofrece es un “comoditi” de primera necesidad, como se observa en el estudio de campo se tiene competencia directa, por lo cual debe dársele un extra en promociones, precio, servicio y presentaciones para garantizar el desarrollo de mercado y la permanencia en el mismo.

Precio:

Ya que se conocen los costos de todos los insumos para la inversión, la demanda del producto en la zona de influencia, los precios y promociones de la competencia, se procede a proponer un precio de venta del producto final.

Este precio variara de la siguiente manera según cada presentación:

- Garrafón de 20L \$12
- Botella de 10L \$8
- Botella de 1L \$5

Plaza:

El local comercial se situara en la Calle 319 de la Colonia Nueva Atzacolco en la Delegación Gustavo A. Madero, este es un terreno anteriormente usado como bodega y actualmente se cuenta con la disponibilidad de uso para cualquier fin, el terreno es familiar, por lo que no representa costo en la inversión del mismo.

A pesar de que la ubicación no es la más adecuada para un local comercial, se deberá darle el aprovechamiento correcto y la debida atracción a la clientela por medio de precio, promociones y servicio.

Promoción:

Una promoción de ventas es una herramienta de marketing común utilizada por las empresas para alcanzar objetivos de ventas a corto plazo. Es un descuento utilizado por fabricantes, mayoristas y minoristas para atraer a los clientes que buscan un buen negocio. Ofertas de precios, cupones y ofertas de compra uno y lleva dos están entre los tipos más comunes de promociones. Cuando se utiliza con eficacia, las promociones complementan la construcción de marca a largo plazo y otros esfuerzos de marketing.

Para que esta purificadora pueda atraer a la mayor clientela posible se han pensado en tres promociones para beneficiar al cliente.

- 1) **Un día de la semana 2x1:** Esta promoción es muy conocida y la maneja la competencia aledaña, pero es muy útil ya que por los datos obtenidos la empresa que lo emplea ese día aumenta su clientela entre un 20 y 30%. (Purificadora Inmaculada)
- 2) **La onceava recompra es gratis:** Por medio de esta promoción se le brindaría cupones al cliente ya sea de autoservicio o en

mostrador, al comprobar su onceava recarga de garrafón de 20L o de 10L esta será gratis. (Purificadora de Agua Leal)

- 3) Todo junio, julio , agosto y septiembre 3x2: Esta promoción está pensada para la temporada de lluvia donde la gran parte del agua será gratis, de esta manera se aprovecha el agua de lluvia y se ayuda a los habitantes de la zona reduciendo el costo, este servicio solo será en mostrador, en servicio a domicilio a garrafones de 20L.

8. Factibilidad técnica, económica y financiera del proyecto.

Para conocer la viabilidad del proyecto, se procede a realizar un estudio de proyección a 10 años, para este estudio se calculó el punto de equilibrio económico óptimo para las tres presentaciones, El Valor Presente Neto, la Tasa Interna de Retorno TIR, la TIRM y el periodo de recuperación

8.1. Punto de equilibrio

El análisis de punto de equilibrio es una herramienta que permite visualizar el nivel mínimo de ventas que la empresa requiere para cubrir sus costos totales. El análisis nos permite proyectar las utilidades (o pérdidas en su caso) ante cambios en precios de venta, nivel y estructura de costos, y volúmenes de venta.

Una vez que se conoce la inversión inicial del proyecto, se procede a calcular el punto de equilibrio para esta purificadora de agua a partir de fuentes alternativas. Para calcular este parámetro es necesario conocer la demanda del producto, los costos fijos y los costos variables que tendrán cada presentación, así como su porcentaje de participación en el mercado.

Los costos fijos se reflejan en la siguiente tabla

Insumo	Inversión (\$)
Adecuaciones Internas	22,000.00
Adecuaciones al área de captación	95,000.00
Adecuaciones al local	18,500
Estantería del local	3,850.00
Implementos de oficina	26,421.1
Sistema de captación	57,880.00
Tren de tratamiento	138,422.00
APP	7,512.00
Embotelladora	56,174.00
Semáforo	17,000.00
Pistola	1,392.00
Triciclo	6,900.00
Permisos	18,067.00
Personal	20,000.00
Servicios auxiliares	3,000.00

Agua	3,600.00
Terminal	550.00
Total	\$513,391.7

Tabla 41. Costos Fijos anualizados de inversión y operación del proyecto

Depreciación:

Pérdida de valor experimentada por elementos de activo fijo o inmovilizado de la empresa o de cualquier otra institución al, solo por el transcurso del tiempo o a causa del progreso tecnológico.

Los bienes de activo fijo o inmovilizado se van consumiendo poco a poco, esto es, se deprecian, al igual que ocurre con los bienes de consumo.

La depreciación de propiedades, planta y equipo se calcula mediante el método de depreciación de línea recta. En el catálogo de activos fijos se definen los porcentajes de depreciación aplicable para cada uno de los activos fijos de la organización, el sistema le sugiere por defecto los siguientes porcentajes de depreciación para las siguientes clases de bienes:

Edificios 5%

Maquinaria 10%

Equipo de transporte 25%

Mobiliario y equipo 10%

Equipo de cómputo 30% (*Guía de usuario PPF, 2014*)

Insumo	Costo (\$)	Tipo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Estantería	3850	Mobiliario	3465.0	3118.5	2806.7	2526.0	2273.4	2046.0	1841.4	1657.3	1491.6	1342.4
Implementos de oficina	26421.1	Mobiliario	23779.0	21401.1	19261.0	17334.9	15601.4	14041.3	12637.1	11373.4	10236.1	9212.5
Tren de tratamiento	138422	Maquinaria	124579.8	112121.8	100909.6	90818.7	81736.8	73563.1	66206.8	59586.1	53627.5	48264.8
Embotelladora	56174	Maquinaria	50556.6	45500.9	40950.8	36855.8	33170.2	29853.2	26867.9	24181.1	21763.0	19586.7
Semáforo	17000	Maquinaria	15300.0	13770.0	12393.0	11153.7	10038.3	9034.5	8131.0	7317.9	6586.1	5927.5
Pistola	1392	Maquinaria	1252.8	1127.5	1014.8	913.3	822.0	739.8	665.8	599.2	539.3	485.4
Triciclo	6900	Transporte	5175.0	4657.5	4191.8	3772.6	3395.3	3055.8	2750.2	2475.2	2227.7	2004.9
Edificación	150000	Edificio	142500.0	128250.0	115425.0	103882.5	93494.2	84144.8	75730.3	68157.3	61341.5	55207.2

Tabla 42. Depreciación de activo fijo.

La tabla anterior muestra como cada insumo va perdiendo su valor en el tiempo según el paso de los años, esta parte es muy importante ya que el porcentaje de depreciación será una deducción de impuestos al momento de realizar el balance general del negocio.

Para sacar los costos variables de cada uno de los productos, se procede a anualizar los costos los cuales tendrán variación según la demanda del producto. Para esta purificadora se pretende ofertar tres productos. El garrafón de 20L convencional en la modalidad de llenado del mismo, el llenado de botella de 20L y un producto de marca propia de 1L.

Para la presentación de 20L, basándonos en el estudio de mercado de la zona realizado previamente, se hace una proyección a un escenario realista con alta probabilidad de triunfo acordando en vender un total de 60 garrafones al día, tomando esta cifra de 60 garrafones se obtiene una cantidad de 1,200L de agua al día, esto de manera anualizada y tomando en cuenta que solamente se descansará un día a la semana es de 375,600L al año, esto significa llenar 18,780 garrafones

presentación 20L		
Costos variables	(\$)	cv x unidad (\$)
Garrafones	5,090.00	0
Botellas	7,449.2	0
Etiqueta	14,040.00	0.747
Costos de operación	10,780.00	0.57
Terminal	0	0.36
	37,359.2	
Total		1.677

Tabla 43. Costos variables para producir la presentación de 20L

Los costos de operación es el costo de las piezas las cuales su desgaste variable según el uso que se les dé, además de esto están costos como los servicios auxiliares. Los costos de mantenimiento son solo los costos de refacciones ya que estos son de fácil cambio y cualquier persona los puede

hacer. El Kit de mantenimiento por especificaciones técnicas debe ser cambia cada 10 o 12mesessegun el desgaste del equipo.

Para la presentación de 10L contemplando el mismo escenario realista, se contempla vender un total de 8 botellas al día, esto significa 80L al día, esto es un total de 25,040L al año. Esto es vender 2,504 botellas de 10L.

Presentación 10L	(\$)
Cv	por unidad
Garrafones	0
Botellas	0
Etiqueta	1.7
Costos de operación	2.6
Terminal	0.4
Total	4.7

Tabla 44. Costos variables para producir una unidad de 10L

Para la presentación de un litro, la cantidad a vender al día en un escenario realista es de 15 botellas, esto significa vender 4,695 al año

Presentación 1L	(\$)
Cv	
Garrafones	0
Botellas	2.44
Etiqueta	0.66
Costos de operación	1.29
Terminal	0.15
Total	4.54

Tabla 45. Costos variables para producir presentación de 1L

Con estos costos variables se procede a evaluar el punto de equilibrio para la PyME en cada una de sus productos, los precio serán de \$12, \$8 y \$5 respectivamente.

Presentación	Cantidad	% participación	Precio	Costo variable	Margen	margen ponderado	cantidad
20L	18,780	0.72289157	12	1.677	10.323	7.46240964	71960.6637
10L	2,504	0.09638554	8	4.7	3.3	0.31807229	9594.75516
1L	4,695	0.18072289	5	4.54	0.46	0.08313253	17990.1659
	25,979					7.86361446	

Tabla 46. Cálculos para el punto de equilibrio de las tres presentaciones

La tabla anterior muestra las cantidades a vender de cada producto para llegar al punto de equilibrio, se observa que para el garrafón de 20L es necesario vender 71960.6 unidades, en el caso de la botella de 10L es necesario vender 9594.7 unidades y para la presentación de 1L se requieren vender un total de 17990.1 unidades para encontrarnos en el punto de equilibrio

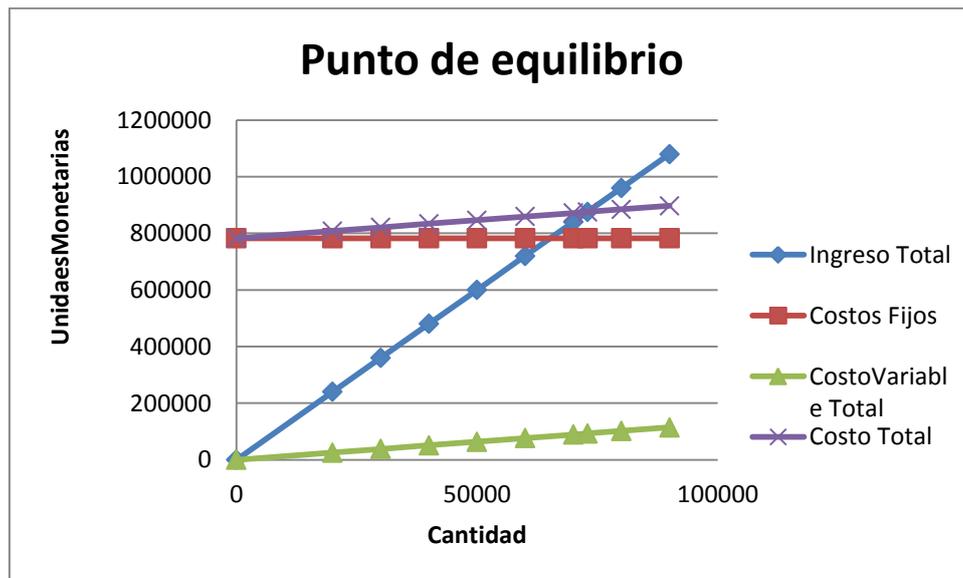


Figura 35. Punto de equilibrio 20L

En el grafico anterior se muestra el punto de equilibrio solo para los garrafones de 20L. Se observa que el punto de equilibrio se encuentra a 72,953 unidades, esta cantidad es muy cercana al punto de equilibrio de multi productos, lo cual indica que esta presentación es la estrella del negocio debido a que este producto tiene la mayor presencia en el mercado, estas unas ventas de \$875,438.00. Ese número de ventas nos indica que la inversión ha sido pagada totalmente, la empresa no gana ni pierde, sino que está en equilibrio, cualquier una más vendida representa utilidades para la empresa.

Punto de equilibrio (Administración de Operaciones)

$$BPE\$ = \frac{f}{\sum \left[1 - \frac{V}{P} * (W) \right]} =$$

Tabla 47. Punto de equilibrio por Administración de operaciones

Insumo	precio	Costo variable	Venta anual	(cv/p)	1- (cv/p)	ventas anuales (\$)	% de ventas	Contribución
20L	12	1.67	18780	0.13916667	0.86083333	225360	0.72289157	0.62228916
10L	8	4.7	2504	0.5875	0.4125	20032	0.09638554	0.03975904
1L	5	4.54	4695	0.908	0.092	23475	0.18072289	0.01662651
			25979					0.6786747

F=COSTOS FIJOS POR MES= \$41,365.00

Conociendo que el tiempo de recuperación es de 2.2 años como se verá más adelante se obtiene:

$$\$Dia = \frac{729,970.5}{660 \text{ dias aprox}}$$

El valor es 1,100.00 pesos, esto indica que la venta aproxima al día debe rondar en 1,100.00 pesos para llegar al punto de equilibrio en el tiempo estimado.

8.2. Valor Presente Neto, TIR y periodo de recuperación

El valor presente neto es un punto muy importante a evaluar para un proyecto de inversión, la proyección que se le dará al proyecto será de 10 años, este periodo de tiempo se selecciona para observar las fluctuaciones a través del tiempo y se realiza desde una vista optimista la cual pretende la estabilidad en el mercado con un crecimiento anual. La tasa de descuento a utilizar es del 15%.

La tasa de descuento del 15%, se refiere a la tasa para traer a valor presente los flujos futuros, en este proyecto, se ha considerado tomando como referencia lo siguiente:

El costo del dinero financiado en el periodo de 10 años el cual fue obtenido a partir de condiciones preferenciales ofrecidas por una institución bancaria a través de NAFIN con programas del INADEM donde el gobierno federal pone las garantías para respaldar el crédito, la tasa es del 11%

Considerando también la opción de inversión alternativa (comercializadora de abarrotos), que tiene un riesgo similar al proyecto en análisis, donde la rentabilidad es del 10 o 12%. (PROYAGO, 2016)

Para determinar el 15% como tasa de descuento, tiene su fundamento aparte de los dos puntos antes mencionados, en la rentabilidad mínima esperada por el inversionista.

A continuación se muestra una tabla con los créditos ofrecidos por diferentes instituciones bancarias y sus condiciones:

Institución	Instrumento	Plazo	CAT Promedio
Scotiabank	Préstamo personal	60 meses	32%
Santander	Línea Express	60 meses	Tasa fija anual tasas desde 15.9% hasta 41.9%
Banamex	Negocio sustentable	36 meses	17.29%
NAFIN (INADEM)	Credito con garantías	Hasta 10 años	11%

Tabla 48. Tasas de descuento para proyectos de inversión (NAFIN, 2016)

Con una tasa de descuento del 15% se le brinda más holgura al proyecto que con una tasa de 12% para proyectos de similitud, de esta manera se castiga al proyecto previniendo eventos futuros con posibles variaciones en la tasa del mercado.

Conociendo la proyección del proyecto, se considera que anualmente se venden un total de 25,797 unidades, estas se distribuyen en 18,780 unidades de garrafones de 20L a un precio de \$12 por unidad dando un total de \$225,372.00 de utilidad en el primer año con un porcentaje de participación del 72%. Para la presentación de 10L se contemplan vender un total de 2504 unidades al año a un precio de \$8, esto da un total de \$20,032 al año. Por ultimo las botellas de 1L de las cuales se prospecta venta un total de 4,695 unidades de marca propia a un precio de \$5 con una participación del 18% dando un total de \$23,475.

Con los datos anteriores podemos esperar una venta anual de \$268,879.00, este dato nos sirve para partir y calcular el VPN para este proyecto recordando que se llevara a una proyección de 10 años y un 15% de tasa de interés.

Se proyecta que el proyecto tenga un crecimiento anual de 10%, mientras que el primer año en donde se le deberá dar todo el auge al mismo se prospecta que este crecerá en un 15%, estos crecimientos deberán estar fundamentados en la calidad del producto y el servicio a ofrecer.

Con dicho crecimiento en las utilidades se procede a calcular el VPN para el proyecto y la TIR.

La tasa interna de retorno de una inversión o proyecto es la tasa efectiva anual compuesto de retorno o tasa de descuento que hace que el valor actual neto de todos los flujos de efectivo. La TIR de la inversión es la tasa de interés a la que el valor actual neto de los costos (los flujos de caja negativos) de la inversión es igual al valor presente neto de los beneficios (flujos positivos de efectivo) de la inversión.

Las tasas internas de retorno se utilizan habitualmente para evaluar la conveniencia de las inversiones o proyectos. Cuanto mayor sea la tasa interna de retorno de un proyecto, más deseable será llevar a cabo el proyecto.

Para este proyecto también se evaluó la TIRM (TIR modificada) que es un método de valoración de inversiones que mide la rentabilidad de una inversión en términos relativos (en porcentaje), cuya principal cualidad es que elimina el problema de la inconsistencia que puede surgir al aplicar la TIR. La Tasa Interna de Retorno Modificada permite determinar si una inversión es viable así como realizar la jerarquización entre varios proyectos.

Se calcula el periodo de recuperación de la inversión y se toma en cuenta una tasa de crecimiento anual del negocio del 10%, este se pretende que tenga su mayor crecimiento en el primer año siendo de un 15%.

Los datos obtenidos se pueden observar en la siguiente tabla.

AÑO	CRECIMIENTO	UTILIDAD	FLUJO DE EFECTIVO	VALOR PRESENTE	Tasa de interés	Tasa de reinversión	ACUMULADO SIN TASA DE OPORTUNIDAD	VP	ACUMULADO CON TASA DE OPORTUNIDAD
					0.15	0.1			
0	0	-513391.7	-513391.7	-\$513,391.70			-513391.7	-\$513,391.70	-\$513,391.70
1	0	268879	-244512.7	\$233,807.83			-244512.7	\$233,807.83	-\$279,583.8739
2	1.15	309210.85	64698.15	\$233,807.83			64698.15	\$233,807.83	-\$45,776.05
3	1.1	340131.935	404830.085	\$223,642.27			404830.085	\$223,642.27	\$177,866.22
4	1.1	374145.129	778975.2135	\$213,918.69			778975.214	\$213,918.69	\$391,784.91
5	1.1	411559.641	1190534.855	\$204,617.88			1190534.85	\$204,617.88	\$596,402.79
6	1.1	452715.605	1643250.46	\$195,721.45			1643250.46	\$195,721.45	\$792,124.24
7	1.1	497987.166	2141237.626	\$187,211.82			2141237.63	\$187,211.82	\$979,336.06
8	1.1	547785.883	2689023.509	\$179,072.18			2689023.51	\$179,072.18	\$1,158,408.24
9	1.1	602564.471	3291587.98	\$171,286.43			3291587.98	\$171,286.43	\$1,329,694.67
10	1.1	662820.918	3954408.898	\$163,839.19			3954408.9	\$163,839.19	\$1,493,533.86
VPN				\$1,493,533.86					
TIR				62.901%					
TIR MODIFICADA				29%					
PERIODO DE RECUPERACION				1.791					
PERIODO DE RECUPERACION CON TASA DE REINVERSION				2.20					

Tabla 48. Cálculos para obtener la rentabilidad del Proyecto

Punto Equilibrio	72,953.2 unidades
VPN	\$1,493,533.86
TIR	62.90%
TIR MODIFICADA	29%
PERIODO DE RECUPERACION	1.791 años
PERIODO DE RECUPERACION CON TASA DE REINVERSION	2.2 años

Tabla 49. Condensado de resultados

En la tabla anterior podemos observar que los valores de este proyecto prospectan buenos resultados, se obtiene un valor presente neto de **\$1,493,533.86**, esto indica que el proyecto es factible a realizarse después de evaluarse a 10 años.

Para el caso de la TIR se obtiene un valor aproximado al 63% lo que indica que el proyecto es muy factible, a su vez, se calculó de la TIRM la cual se apoya en una tasa de reinversión (10% para este caso), esto nos permitió observar cual sería el comportamiento de la PyME contemplando reinvertir año con año según el crecimiento propuesto, este reajuste en los cálculos nos lleva a un resultado de TIRM de un 29% lo cual deja ver que es un proyecto rentable a la inversión acordada, dando flujos de efectivo positivos contemplando una reinversión para mantener la purificadora la vanguardia

A su vez se obtuvo el periodo de recuperación de la inversión para ambos casos, en el caso uno en donde no se plantea realizar una inversión el periodo de recuperación es de 1.79 años, esto sería equivalente a un año 8 meses lo cual hace pensar que es una excelente inversión. Cuando se realiza el cálculo de periodo de recuperación contando con que la reinversión anual al proyecto se tiene que este se eleva a 2.2 años, esto deja ver que la inversión tarda más en ser recuperada pero toma en cuenta una reinversión al proyecto lo cual conllevará a un crecimiento y, a pesar de que se toma este dato de reinversión el tiempo de recuperación es excelente, al obtener la TIRM se obtiene un parámetro de rentabilidad más real.

8.3. Organigrama

Para el buen funcionamiento de este lugar se ubicaran a tres personas dentro del mismo. Un encargado el cual llevara las ventas de mostrador y la administración dela empresa y dos personas de apoyo las cuales se pretende que desarrollen diversas actividades como: apoyo en mostrador, rolar turnos para repartir, limpieza del equipo, llenado y mantenimiento.

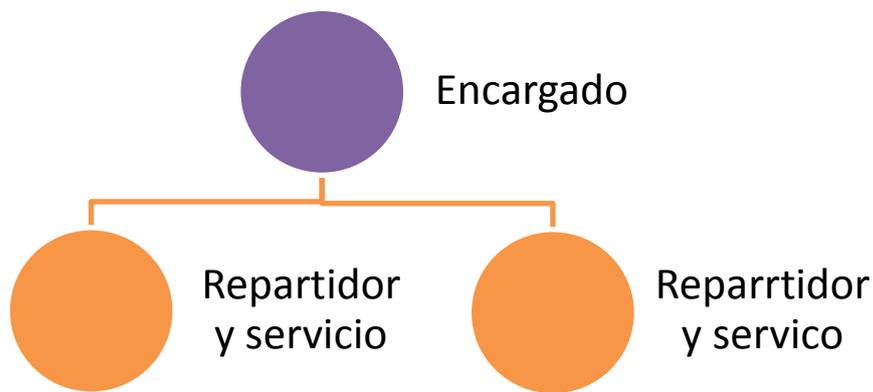


Figura 36. Propuesta de organigrama

Ya que el negocio tiene miras al crecimiento, se trabajara para que el organigrama pueda crecer y solicitar más personas para brindar más trabajo.

8.4. Análisis FODA

Un análisis FODA es una herramienta valiosa para na organización ya que este nos ayuda definir una estrategia, dicho análisis permite a la empresa alejarse de la competencia y ganar mercado.

El análisis comienza dentro de la empresa recopilando las competencias que tiene la organización, seguido de esto se procede a evaluar el entorno.

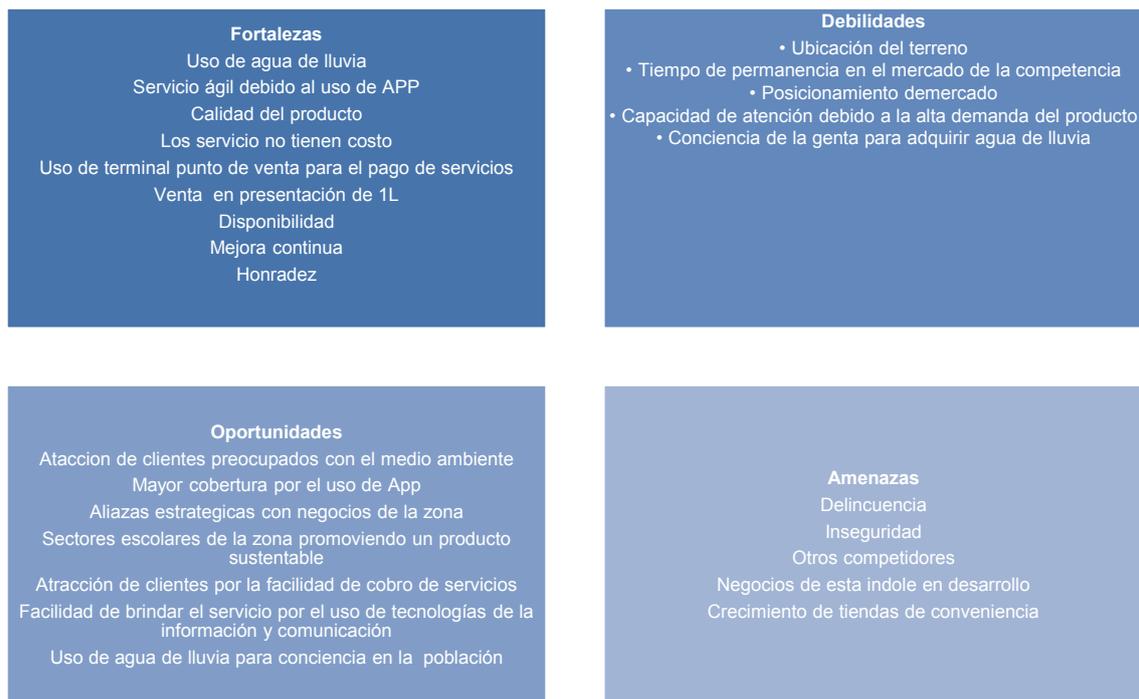


Figura 37. Análisis FODA

9. Análisis y Discusión.

Una vez que se han recopilado, acomodado y detallado los datos en el plan de negocio, se procedió a realizar un análisis de todos los datos obtenidos. Este análisis parte de cómo se fue construyendo el plan de negocios y de qué manera se realizó la recopilación e interpretación de datos.

Al momento de tener una idea sobre del producto que se quiere ofrecer, se procedió a la recopilación de datos un estudio de mercado de las principales marcas purificadoras existentes en el mercado nacional, lo que nos arroja este estudio es que la marca Bonafont con un 26% del mercado es la más vendida en el territorio nacional, seguida por marcas como Ciel, E-pura, entre otras. Además, en esta pequeña investigación se pudieron identificar diversas marcas comerciales de agua purificada que se denominan “agua de lujo”, esto simplemente es una manera de llamar a un producto con una pureza más elevada que el agua que simplemente cumple los estándares de la normatividad vigente. Otro dato interesante es que México es el país más consumista en agua embotellada a nivel mundial con un promedio de 391 Litros de agua purificada al año, esto significa que cada persona consume un poco más de un litro de embotellada al día sin importar su presentación.

Esta investigación se trasladó a la zona de influencia en donde se pretende colocar un local comercial de este producto, para esto se identificaron los locales de la índole comercial y por medio de preguntas se lograron obtener datos de relevancia como las presentaciones comerciales que se manejan en cada negocio, cantidad promedio de venta al día, servicios que se ofrecen, promociones entre otros. Los datos obtenidos de precios, ventas y promociones, fueron sumamente relevantes para la elaboración de este proyecto, por medio de ellos se obtuvieron datos para establecer los posibles escenarios que pudieran presentarse. También esta recopilación de datos mediante la investigación de campo, ayudo a comprender que la zona de influencia es buena para brindar este servicio, esto se observa en que la preferencia de la población se encuentra muy inclinada hacia este tipo de

establecimientos, ya que los datos muestran que aproximadamente 1 de cada 40 personas que consume agua embotellada prefiere adquirir agua en presentación de 20L en locales de esta índole que en tiendas comerciales, esto puede deberse a los servicios que ofrecen las purificadoras, la economía de la zona, el precio elevado de marcas comerciales en tiendas de abarrotes, la lejanía de tiendas tipo retail y la nula existencia de tiendas de conveniencia.

Otro dato interesante se observa con la presentación de 10L, a pesar de que esta presentación no está disponible en todos los locales comerciales y que su impacto es muy pequeño, se puede observar la misma tendencia que en la presentación de 20L, la población tiene preferencia adquirir este producto en locales de purificación de agua en la zona de influencia que a ser adquiridos en tiendas de abarrotes, ya que por cada 8 envases de 10L vendidos por una purificadora de agua, solamente se vende uno en las tiendas aledañas.

Adentrándonos a la propuesta de venta de botellas de un litro, esta es una presentación nula en todas las purificadoras sondeadas y se encuentra solamente presente en tiendas de abarrotes de la zona, esta presentación demanda en promedio 18 botellas al día de la marca Bonafon, siendo esta marca la que se establece como la de mayor de la zona seguida por la marca E-pura, por lo que una presentación de este estilo puede dar ventajas competitivas sobre las demás purificadoras y le ofrece a la población una alternativa con un precio más bajo al promedio que manejan las marcas reconocidas en tiendas de abarrotes. También la presentación de un Litro puede ser ofrecida en escuelas y negocios de la zona promoviendo una cultura del cuidado del agua debido a los orígenes de la misma.

Entrando a la zona comercial de la oferta y demanda de este producto, por medio del estudio de campo se observa que existe una incongruencia con la teoría, la cual nos dice que a menor precio existe una mayor demanda y a mayor precio hay una mayor oferta, pero adentrándonos en los datos obtenidos en el estudio, se aprecia que el local comercial con mayor precio es el que más vende, lo cual quiere decir que la demanda que genera el producto de este negocio es mayor y tiene una menor oferta, mientras por otro lado, el local que

ofrece un precio menor es el local con el menor número de ventas, lo que significa que tiene una mayor oferta que demanda. Para explicar esto se pueden citar razones de mercado como: la ubicación del local comercial, el mejor servicio que se ofrece, atención al cliente, antigüedad y reconcomiendo del público consumidor, calidad del producto terminado, promociones más atractivas, entre otras.

Continuando con el plan de negocios, se realizó una revisión de la documentación necesaria para realizar la apertura de un local de esta índole, para abrir un local comercial dentro de la Ciudad de México son necesario un total de 13 documentos que respalden la fiabilidad del negocio y los fines del mismo, por medio de esta documentación se obtienen los registros necesarios para ingresar al mercado, realizar las deducciones correspondientes y poder laborar sin conflictos para la comercialización del producto.

Ya que se habla de la potabilización de un recurso natural como es la lluvia, este insumo puede generar mucha desconfianza a la población por la procedencia de la misma, por factores de contaminación en la capital del país y por la cultura que se maneja. Por estas razones es muy importante conocer los límites normativos permisibles para que el agua tenga calidad de potable y no represente ningún riesgo a la población, conociendo estos límites, se utilizaron diversos estudios para conocer la calidad con la que se capta el agua de lluvia. En estos estudios se encontraron datos los cuales indican que el agua de lluvia tiene un bajo contenido bacteriológico (Las bacterias encontradas son propias del aire y del suelo) y de bacterias coliformes (Posiblemente arrastrados del área de captación), este bajo contenido indica que el tratamiento que debe darse al agua no presenta mayor problema que un tratamiento convencional para que esta pueda salir como un producto que cumpla con las especificaciones de norma en contenido bacteriológico.

Otro aspecto importante para sondear la calidad del agua son los análisis fisicoquímicos y organolépticos, de los cuales se muestra que el agua de lluvia se encuentra en límites muy cercanos a los permisibles por la normatividad, y conforme nos adentramos a la temporada estos datos se van entrando hasta

ajustarse en valores que se encuentran dentro o demasiado cercanos a la misma, estos resultados en conjunto con los resultados de los estudios bacteriológicos brindan la pauta para escoger el tren de tratamiento el cual cumpla con las necesidades deseadas. En este caso el tren de tratamiento contara con varias etapas de desinfección, esta comienza con un cuidado adecuado en el área de captación a la cual se le realizaran las adecuaciones correspondientes para disminuir el factor de fricción y asegurar el mayor aprovechamiento del agua en temporada alta, seguido por un filtro para hojas, los canales que guiaran el agua hasta los “Tlaloques” o interceptor de primeras aguas, un tubo en forma de T invertida para disminuir la turbulencia y fomentar la sedimentación de tierra proveniente del área de captación, un sistema de bombeo colocado en la parte superior por medio de un flotador y una pichancha para tomar el agua de mayor calidad y evitar impurezas, un dosificador de cloro para iniciar la desinfección desde el a cisterna. En caso de ser agua de pipa esta se colocara en la misma cisterna, a esta se le dará el mantenimiento debido para evitar problemas que puedan representarse como un costo extra. Seguido de la cisterna se colocaran tres filtros de desinfección y un sistema de osmosis inversa, estos cuatro pasos garantizan la filtración del agua de manera adecuada. Seguido del proceso de filtración se colocara un contenedor stock, el cual tiene la finalidad de reducir costos en servicios auxiliares ya que con este implemento solamente será necesario utilizar una vez al día el primer sistema de bombeo. El segundo sistema de bombeo se coloca después de este tanque stock, esta bomba suministra la presión adecuada para la última etapa de desinfección que es parte bacteriológica, pero asegurándonos que el contenido fisicoquímicos sea el adecuado, por lo que se colocara un par de filtros más entre los sistemas de desinfección UV y la dosificación de Ozono. Este acomodo del sistema y tren de tratamiento permite reducir costos debido a que el agua se transporta por gravedad en los primeros pasos, el reductor de turbulencia y la pichancha garantizan que el agua lleva el menor contenido de contaminantes lo cual disminuye costos de mantenimiento, el tanque stock permite utilizar la bomba solamente una vez al día. Estos simples pasos representan reducción en servicios de mantenimiento y en consumo de servicios auxiliares.

Para planear las adquisiciones de los equipo y las adaptaciones necesarias al local comercial, las partes fueron cotizadas con especialistas en la rama, de esta manera se logró hacer una evaluación en factores técnicos y económicos, para esto se debió tener un conocimiento previo del equipo y de las empresas que lo ofrecen, así como las condiciones de pago, promociones y todos las condiciones comerciales que maneja cada una de las empresas, de esta manera se asegura la buena adquisición de los equipo, el buen funcionamiento y una contribución a los costos reflejados en una inversión más alta pero con un rendimiento mayor en costos de operación y costos de mantenimiento.

Continuando con el plan de negocios, se plantea una misión aterrizada y comprometida con la finalidad del negocio que es brindar un producto de calidad, ofreciendo un buen servicio y siempre teniendo en cuenta el cuidado del ambiente. La visión del negocio consta en crecimiento a futuro buscando la vinculación con PyMES existentes, con las cuales se pretenden realizar alianzas estratégicas para la comercialización de productos los cuales sean útiles para ambas instituciones como productos por mencionar algunos, para lograr esto se debe cumplir con diferentes objetivos los cuales sean parámetros a seguir para brindar un excelente servicio y lograr posicionar al negocio en el segmento de mercado planteado, de esta manera enfocarnos en el crecimiento, la innovación y la mejora continua. Para llevar a cabo este proceso, serán necesarias acciones, las cuales están dirigidas al marketing del producto, aun producto de calidad, confiable y con excelente servicio al cliente.

Se maneja un diverso esquema de promociones utilizados por la competencia de la zona y con la inclusión de una promoción exclusiva para la temporada alta de lluvia, esta promoción no afecta el a los costos debido a que la producción de un garrafón de 20L es de \$1,27.00 contando que el cliente es quien lleva el contenedor.

Para la generación de este negocio plantea estar a la vanguardia por medio de la implementación de una APP para tener mejor contacto con el cliente, dicha aplicación estará en servicio las 24 horas, de esta manera el cliente podrá enviar emitir un pedido fuera del horario de servicio con la certeza de que su

pedido será entregado a primera hora, otra mejora a considerar es el cobro mediante tarjeta de débito crédito mediante la tecnología de la terminal que puede adaptarse a los celulares para que el cliente no requiera de efectivo y pueda emitir su pedido sin la limitación de efectivo, los conflictos por el cambio y brindar seguridad a los repartidores para reducir los montos en efectivo y procurar su seguridad. Es muy importante innovar continuamente en productos, servicios, atenciónal cliente, tecnología de proceso y de información para incursionar de manera ágil al mercado.

Llegando a la parte de evaluación financiera del proyecto, se observa que es un producto en el cual se debe vender mucho para llegar al punto de equilibrio, es un producto en el cual la utilidad es muy baja pero tiene un nicho de mercado importante. Las ventas de las tres presentaciones para lograr que el negocio sea rentable asciende a las miles de piezas; 61,960 unidades para la presentación de 20L con una presencia en el mercado del 72%, siendo esta la presentación estrella del negocio, seguido por las 17,990 piezas de presentación de un litro que representan el 18% del mercado y por último la presentación de 10L con 9,596 piezas que representa el 10% del mercado, representando un total de ventas al día de \$1,100.00 pesos para alcanzar el período de recuperación estimado.

Para la tabla financiera en donde se analiza el resultado del VPN a un periodo de diez años suponiendo que el negocio se posicionara de manera positiva en el mercado se obtiene una cantidad de \$1,493,533.86, este valor positivo indica que se puede maximizar la inversión y que el negocio en un periodo de 10 años tendrá un incremento equivalente a la cantidad antes mencionada, este resultado indica que el proyecto puede ser realizando prospectando utilidad. Para la obtención de este dato de VPN se utilizó una tasa de interés del 15%, para fijar esta tasa de descuento generalmente se utiliza la tasa de interés que existe en el mercado, pero se seleccionó dicha tasa mayor para brindar mayor holgura la proyección del proyecto, debido a que esta es la tasa que se le descuenta a los flujos de efectivo, de esta manera, colocando una tasa más elevada a la tasa actual del mercado del 12% que se maneja en proyectos de abarrotes y del 11% que se maneja para proyectos de inversión, se le brinda al

proyecto una mayor holgura para así tener una mayor confiabilidad en los cálculos, de esta forma tener una proyección la cual permita mayor generación en el flujo de efectivo por el comportamiento del dinero a través del tiempo transcurrido.

Por otra parte se observa que el valor de la Tasa Interna de Retorno (TIR) llega a un 62.9% de rendimiento a los 10 años, los flujos de efectivo comienzan a ser positivos entre el segundo y tercer año, esto sin contar con la tasa de oportunidad la cual tiene como objetivo reinvertir para lograr un mayor rendimiento a lo largo del tiempo de dicha inversión. Por esta razón, se fija una tasa de oportunidad de 10% para llevar a cabo el ajuste del rendimiento de la inversión mediante la TIRM, este cálculo reajusta la TIR de un 62.9% a un 29%, considerando una inversión anual de 10% de utilidad, el cual está destinado a la mejora continua para llevar a cabo un crecimiento del negocio. Esto a su vez trae consigo una modificación al tiempo de recuperación, ya que si no se fija una tasa de oportunidad y a un valor de TIR de 62.9% el periodo de recuperación las condiciones planteadas es de 1.79 años que es aproximado a un año con 7 meses, mientras que, si se utiliza esta tasa de oportunidad para la reinversión en el negocio se obtiene una TIRM de 29% bajando las expectativas de rentabilidad del negocio pero contando con una reinversión a futuro, esta reinversión afecta directamente al periodo de recuperación de para la factibilidad del negocio, enviando el periodo de recuperación a 2.2 años que son aproximadamente un año un mes, con esta reinversión se tiene que esperar medio año más para que se recupere toda la inversión inicial, pero aun así el proyecto es rentable para el periodo de tiempo y las condiciones establecidas para su estudio.

Por último, se optó por la realización de un pequeño análisis FODA en el cual se observa que este negocio a emprender cuenta muchas fortalezas las cuales van enfocadas al producto, la atención y el servicio a los clientes, además de esto cuenta con oportunidades de crecimiento por diversas variantes de mercado que se ofrecen y los nichos que se pretenden abordar. Por otro lado están las limitantes y riesgos del negocio, el principal es la ubicación del lugar, ya que este no se encuentra en una avenida principal o en una calle muy

concurrida, además la inseguridad de la zona, en concientizar a la población juega un papel muy importante para el crecimiento del negocio, debido a que mucho depende la reacción de la población hacia un producto proveniente de la lluvia en temporada, el auge de estos negocios se encuentra en constante crecimiento, por lo que se debe estar alerta por los negocios emergentes de esta índole, además de factores de la actual competencia como el posicionamiento de mercado, ya que como se observó en la oferta y demanda esta es muy variable según la preferencia de la población.

El plan de negocios actual, cumple con los puntos exigidos por un proyecto de esta índole, se ofrece un producto bien delimitado, se conoce los sectores de mercado a quien puede dirigirse y las oportunidades de abrir el panorama, se cubre una zona delimitada de 4 colinas de la Delegación Gustavo A. Madero con miras a una futura expansión, se define la posición deseada en una visión a futuro dentro de la zona norte de la capital. A pesar de ser una propuesta para un mercado saturado, se ofrece una variante del producto, buscando a su vez hacer consciencia en el ahorro y uso adecuado del agua. Se conoce la inversión necesaria para emprender y se establece una visión financiera a 10 años con suficiente holgura, se conoce la cantidad a vender y las ventas mínimas necesarias al día para alcanzarlo. Se cuenta con una definición de precios y promociones fundamentadas en un estudio de campo y no se cierra el panorama la innovación y la mejora continua.

10. Conclusiones

La implementación de una PyME potabilizadora de agua de lluvia y purificadora de agua en temporada de sequía, es un negocio rentable en un nicho de mercado con gran oportunidad de crecimiento.

El aprovechamiento adecuado de agua de lluvia conlleva muchos beneficios para la población, esto debido a que es un recurso desaprovechado del cual se pueden obtener muchas variantes para el suministro de agua de calidad, además de que el agua de lluvia se encuentra en una calidad excelente para ser aprovechada para ingesta humana. El contenido bacteriológico de este tipo de agua es bajo, lo cual hace que tratarla y aprovecharla sea sencillo y a bajo costo.

La venta de agua embotellada en México, es un mercado con una excelente área de oportunidad debido al consumismo masivo, no importando la zona geográfica o bien la clase social a la cual se destine el producto. Su demanda es buena debido a que se trata de un producto de necesidad básica.

El análisis técnico, financiero y de negocio elaborado en esta tesis para la instalación y operación de una purificadora de agua, refiere a ser un negocio rentable debido a la inversión inicial que se debe tener, los bajo costos de mantenimiento y de operación, así como de la fácil obtención de materia prima, todo ello aunado a las características del mercado que busca atender sus necesidades de consumo de agua purificada de calidad y de bajo costo.

Los cálculos financieros determinados a partir del Valor Presente Neto, demuestran que la $TIR \geq 63\%$ y $TIRM \geq 29\%$, nos da como resultado que la inversión estimada para la instalación, arranque y operación tendrá un

PERIODO DE RECUPERACION de 2.2 años, lo cual en empresas de este tipo es un tiempo adecuado y lo hacen ver muy factible y atractivo.

Del estudio de mercado practicado, sabemos que el proyecto tendrá una buena aceptación debido al consumo y preferencias del producto en la zona de influencia. Hemos determinado que el consumo de agua es preferente en el rellenado de garrafones motivo por el cual la estrategia de negocio se basará en ese segmento. Las características de los consumidores en la zona, nos hacen prospectar el negocio a la venta en casa-habitación, escuelas e industrias pyme de la zona.

A pesar de ser un mercado saturado aún existe mucha oportunidad de desenvolvimiento y crecimiento dentro del mismo ya que las personas siempre prefieren buscar nuevas alternativas en este tipo de productos, el llevarles un servicio donde el precio puede ser un factor de diferenciación puede ser el elemento clave para el logro y capitalización de esfuerzos de permanencia del mercado.

Es importante mencionar que los costos del producto fluctuarán conforme las temporadas de lluvia en la ciudad y su captación, haciendo más barato el producto en épocas de mayor captación de agua.

El comportamiento pluvial estadístico nos permite establecer una buena cantidad de agua captada para ser aprovechada, aunque el uso de agua de lluvia no es un ahorro sustancial económicamente para el proyecto, pero esta puede utilizarse como un plus por la reducción del costo en temporada para la población.

El uso de fuentes alternativas de materia prima, así como la implementación de tecnología es muy relevante para el progreso del proyecto y las barreras de entrada y salida en este negocio.

11. Bibliografía

1. Alder L, Carmona G, "Manual de captación de aguas de lluvia para centros urbanos" IRRI Instituto Nacional de Recursos Renovables. México, 2008, pág. 3-40.
2. AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION. Calidad y tratamiento del agua. 1era Edición. Editorial McGraw-Hill. España. 2002
3. Anaya G.M, "Problemática de agua de lluvia en el mundo" Centro internacional de demostración y capacitación en aprovechamiento del agua de lluvia, Presentado en el Diplomado Internacional de Agua de lluvia. 2007. pág. 46, 52
4. Arellano, Arias "Alternativa de suministro de agua potable a la delegación Gustavo a. Madero" Tesis de Licenciatura, Instituto Politécnico Nacional, México 2004.
5. Arrollo T "Colecta de agua pluvial como medida para el aprovechamiento sustentable de la energía" Tesis de licenciatura, UNAM, México, 2010
6. Bengochea M. "Guía para la elaboración de un Plan de Negocios", Coordinación de Innovación y Desarrollo y UNAM, México.
7. Carabias, Collado "Agua, Medio ambiente y sociedad" Fundación Gonzalo Rio Alorte, México 2005, Pág. 28-45
8. Environmental Protection Agency "Folleto Informativo para el tratamiento de Aguas residuales" Washington DC, septiembre, USA, 1999
9. Estados Unidos Mexicanos, Secretaria de salud" Norma Oficial mexicana NOM-041-SSA1-1993, bienes y servicios. Agua purificada y envasada, brinda diversos parámetros lo cuales se deben considerar para que el agua a suministrar cuente con las óptimas condiciones". México 1993, Pág. 1-22
10. Estados Unidos Mexicanos, Secretaria de Salud, "Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, "Salud Ambiental, agua para Uso y Consumo Humano-Límites Permisibles de Calidad y Tratamientos a que

- debe someterse el agua para su Potabilización". México, 1994, pág. 1-21.
11. Estados Unidos Mexicanos, Secretaría de Salud, "Norma Oficial Mexicana NOM-179-SSA1-1998, Vigilancia y Evaluación del control de Calidad del agua para Uso y Consumo Humano, Distribuida por sistemas de Abastecimiento Público", México, 1998, pág. 1-8.
 12. Estados Unidos Mexicanos, Secretaría de Salud, "Norma Oficial Mexicana NOM-230-SSA1-2002, Salud Ambiental. Agua para Uso y Consumo humano. Requisitos Sanitarios que se deben cumplir en los Sistemas de Abastecimiento Públicos y Privados durante el manejo del agua. Procedimientos sanitarios para el muestreo." México, 2002, pág. 3-13
 13. EUROPEAN COMMUNITY ENVIRONMENT LEGISLATION (1992). Calidad del agua (7 volúmenes). Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas. Luxemburgo.
 14. Gallardo R, "Análisis de la calidad de agua de lluvia para su aprovechamiento adecuado e implementación de un sistema de captación de agua de lluvia y su tratamiento dentro de Ciudad Universitaria para su posterior reuso" Tesis de Licenciatura, UNAM, México, 2011
 15. Gallardo R, "Implementación de un sistema de captación y aprovechamiento de agua de lluvia" Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas, México, Vol. 15, junio 2012
 16. García C, "Fabricas de agua, Nuestro futuro depende de su conservación"
 17. Gobierno del Distrito Federal, "Guía de la memoria de cálculo y descriptiva, sistema alternativo de reuso de agua pluvial" Basado en el reglamento, 2005, pág. 1-8
 18. Gobierno del Distrito federal, "Ley de aguas del Distrito Federal", Publicada en la *Gaceta Oficial del Distrito Federal* el 1 de octubre del 2008
 19. Gobierno del Distrito Federal, "Normas de construcción de la administración pública del distrito federal", libro dos tomo III, vigencia a partir del quince de agosto del dos mil tres.

20. Gobierno del Distrito Federal, "Normas técnicas complementarias para el diseño y la ejecución de obras e instalaciones hidráulicas", seis de octubre del dos mil cuatro.
21. Guía de usuario PFF, "Declaración contable y deducción fiscal", CROL PFF México S.A.P.I. de C.V. ,México, 2014
22. IRRI e Isla Urbana "Captación de agua de lluvia" Como diseñar e instalar sistemas pluviales en la Ciudad de México, curso llevado a cabo en la Ciudad de México DF, 1 y 2 de mayo del 2010
23. Kolleman E, Allen S, "Diagnostico Microbiológico, Texto y atrás a color", ED. Panamericana, quinta edición, marzo 2001, pág. 631-668, 687-754, 955-1030
24. Lawrance J, "Principios de Administración Financiera", Pearson, décima edición, México, 2003
25. Lo Andrew K.F "Múltiples usos de la captación de agua de lluvia para combatir problemas de escasez del agua" Ponencia presentada en la XI Reunión Nacional y I de América Latina y el Caribe, Sobre Sistemas de Captación y Aprovechamiento del Agua de Lluvia, 2005, pág. 4-9.
26. Magaña V, "Diagnosis and prognosis of extreme precipitation events in the Mexico city basin" Geophysics International, UNAM, 2003
27. Martínez J, Solorio E.N, "Diseño de un tren de tratamiento terciario avanzado para obtener agua embotellada", Tesis profesional, Universidad Autónoma de Chapingo 2003, pág. 15,16, 36-49, 97-118.
28. Rojas V.N "Captación de agua de lluvia para reuso y potabilización en las viviendas y escuelas." Instituto de Ingeniería UNAM 2010, pág. 2-6
29. Romero M. "Tratamientos utilizados en potabilizacion de agua", Universidad Rafael Landivar, Boletín electrónico #8, Guatemala, 2009
30. Sanders t, "Clean energy and water: assessment of Mexico for improved water services and renewable energy", Environ Dev Sustain, Febrero 2013
31. Secretaria de Finanzas "Resolución de carácter general mediante la cual se determinan y se dan a conocer las zonas en las que los contribuyentes de los derechos por el suministro de agua en sistema medido, de uso doméstico o mixto, reciben el servicio por tandeo", Gaceta oficial del D.F. México, marzo 2012

32. SEMARNAT. "Atlas del agua en México", Comisión Nacional del Agua, México, 2012
33. SEMANART." Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación" Comisión nacional del agua, México, diciembre 2011
34. SEMARNAT "Informe de la situación del medio ambiente en México, Compendio de estadísticas ambientales e informadores claves del desempeño ambiental" México, 2012
35. Van Horne J, "Fundamentos de administración financiera" Person, undécima edición, México, 2002
36. Velázquez H, "Sistema de Captación de y aprovechamiento Pluvial para un eco-barrio de la CD, de México" Tesis de Maestría, UNAM, 2012
37. Worm J, "Rainwater harvesting for domestic use", Agrodok #43, Wageningen, 2006

11.1. Referencias de la red

- i. APP <http://www.lancetalent.com/blog/las-8-ventajas-de-una-aplicacion-movil-para-tu-empresa/> consulta el 22 de septiembre 2015
- ii. Casa del agua, <http://www.casadelagua.com.mx/>, enero 2016
- iii. Censos de consumo 2012 de agua en el País, INEGI: http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/proyectos/censos/ce2012/ro2009_inter/ro2009-inter.asp
- iv. Centro virtual de información del agua, http://www.agua.org.mx/h2o/index.php?option=com_content&view=article&id=2645:-agua-embotellada&catid=1164:agua-embotellada&Itemid=100150 10 de diciembre 2014
- v. Delegación Gustavo A. Madero http://www.gamdf.com/mapa_GAM_centro.htm, Abril del 2014
- vi. Disponibilidad de agua en México. <http://cuentame.inegi.org.mx/territorio/agua/dispon.aspx?tema=T> 26 de febrero de 2015

- vii. Distribución de agua en México
http://www.agua.org.mx/h2o/index.php?option=com_content&view=section&id=6&Itemid=300004 consultada el 15 de diciembre 2014
- viii. Economía web site, <http://www.economia.ws/oferta-y-demanda.php>,
enero 2016
- ix. Ecoosfera, agua embolla. El mercado mexicano
<http://www.ecoosfera.com/2014/03/mexico-el-mayor-consumidor-de-agua-embotellada-del-mundo/> Marzo del 2014
- x. El agua embotellada por el economista
<http://eleconomista.com.mx/agua-embotellada> Consulta abril 2013
- xi. El financiero <http://www.elfinanciero.com.mx/empresas/agua-embotellada-un-negocio-en-crecimiento-en-mexico.html> consulta abril 2013
- xii. El negocio de las platas purificadoras <http://www.plantas-purificadoras-de-aguas.com.mx/negocios-y-empresas/que-requisitos-para-la-creacion-de-una-empresa-abrir-un-negocio-en/> 20 abril del 2013
- xiii. Emprendedores en México
<http://www.pymempresario.com/2010/04/adquiere-una-terminal-punto-de-venta/> consultada el 20 de septiembre 2105
- xiv. Energía Renovable y verde. <http://www.renovablesverdes.com/como-aprovecha-agua-lluvia/>, marzo del 2015
- xv. Instituto mexicano de tecnología del agua
https://www.imta.gob.mx/cotennser/index.php?option=com_content&view=article&id=95&Itemid=86 1 de marzo 2015
- xvi. México y el consumo de agua embotellada
<http://www.diariopresente.com.mx/section/economia/107149/mexico-lider-consumo-mundial-agua-embotellada-'premium'/>
- xvii. [Monitor de empresas europeas](http://www.euromonitor.com/danone-groupe-in-soft-drinks/report) <http://www.euromonitor.com/danone-groupe-in-soft-drinks/report>. Consulta marzo 2013
- xviii. Nacional Financiera, <http://www.nafin.com/portalfn/content/productos-y-servicios/programas-empresariales/programa-credito-pyme.html>, enero del 2016

- xix. Planes del gobierno para el cuidado del agua
http://cuidarelagua.df.gob.mx/balance_agua.html 3 de marzo 2015
- xx. Plantea México, purificación de agua
<http://www.planetamexico.com.mx/gustavo-a-madero-mexico-distrito-federal/purificadora+de+agua> PUFICADORAS GAM Consulta el 13 de abril del 2015
- xxi. Principios del funcionamiento de la Osmosis Inversa,
<http://www.textoscientificos.com/quimica/osmosis/inversa> consulta 21/10/2010 a las 21:00.
- xxii. Proyectos Productivos Agropecuarios, Elaboración y diseño de proyectos de inversión, http://www.proyagro.mx/2015/01/corrida-financiera-tienda-de-abarrotes_17.html, enero del 2016.
- xxiii. SEDUVI <http://www.seduvi.df.gob.mx/portal/docs/MontosTramites.pdf> 19 de agosto 2015
- xxiv. Servicio Meteorológico Nacional
http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=12&Itemid=77 4 marzo 2015
- xxv. Trámites y servicios en el D.F.
[www.tramitesyservicios.df.gob.mx/wb/TyS/visto_bueno_de_seguridad_y_operacion_15 DE MAYO 2015](http://www.tramitesyservicios.df.gob.mx/wb/TyS/visto_bueno_de_seguridad_y_operacion_15_DE_MAYO_2015)
- xxvi. Transparencia para el medio ambiente.
http://www.transparenciamedioambiente.df.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=86%3Afuente-de-abastecimiento&catid=57%3Aimpactos-en-la-vida-cotidiana&Itemid=415
 consulta 12 de abril del 2015
- xxvii. Todo agua <https://www.purificadoragua.tododeagua.mx/filtros.html>, diciembre de 2014
- xxviii. United State Environmental Protection Agency
<http://water.epa.gov/lawsregs/guidance/cwa/305b/98summsp.cfm> 28-02-2015.