

Revista ECONOMÍA

N.º 218

OCTUBRE - DICIEMBRE 2018



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
ECONÓMICAS Y SOCIALES -IIES-
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
ECONÓMICAS Y SOCIALES -IIES-

CONSEJO DIRECTIVO

Lic. Luis Antonio Suárez Roldán
Lic. Erwin Rolando Díaz Aldana
Lic. Jorge Roberto Cancino Toledo
Lic. Franklin Roberto Valdez Cruz

DIRECTOR

Lic. Franklin Roberto Valdez Cruz

INVESTIGADORES

MSc. Herlem Isol Reyes López
Dr. Jorge Víctor Murga Armas
Licda. Mara Luz Polanco Sagastume
Lic. Miguel Ángel Castro Pérez
Lic. Carlos Morales López
Lic. Axel Ely Ruch Molina
Licda. Mónica Floridalma Hidalgo Motta
MSc. Edgar Arturo Marroquín López
MSc. Andrey Maelí Cisneros Flores

ANALISTAS DE INVESTIGACIÓN

P.C. Carlos Enrique Solís García
Lic. Carlos Enrique González Torres
Br. y P.C. Laura Guadalupe Figueroa García

DIAGRAMACIÓN

Ana Corina Janet Canel Ich

PERSONAL ADMINISTRATIVO

SECRETARIAS

María Eugenia Quiñónez Pérez
Ana Corina Janet Canel Ich

TESORERO

Guillermo Borryo Osuna

ALMACÉN E INVENTARIO

César Augusto Matzul Morales

REPRODUCCIÓN

Mynor Francisco Bamaca Pérez

BIBLIOTECA

Héctor Mario Rosales De León

PUBLICACIONES

Licda. Loida Iris Herrera Girón

MENSAJERO

Marlon Gadiel Velásquez Escobar

AUXILIAR DE SERVICIO

Evelia Ávila de Estrada

REVISTA ECONOMÍA

PUBLICACIÓN TRIMESTRAL DEL
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS Y
SOCIALES -IIES-
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

AÑO LVI

OCTUBRE-DICIEMBRE

No. 218

Contenido

Página

Recursos Humanos y Competencias Laborales en el Marco de la Cuarta Revolución Industrial -Guatemala situación actual-
MSc. Herlem Isol Reyes López

1

Crecimiento urbano, cuencas hidrográficas y aguas residuales en Guatemala
Lic. Carlos Morales López

63

La Contaminación del Lago de Amatitlán, un Problema Económico y Social
Licda. Mónica Floridalma Hidalgo Motta

91

PRESENTACIÓN

El Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales -IIES- de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presenta a sus lectores la Revista Economía 218, correspondiente al trimestre octubre-diciembre 2018.

En el primer artículo, **Recursos Humanos y Competencias Laborales en el Marco de la Cuarta Revolución Industrial** -Guatemala situación actual-, la MSc. Herlem Isol Reyes López, expone que a medida que las economías de los países se vuelven cada vez más dependientes de la tecnología y digitalización en el marco de la globalización, el concepto de *cuarta revolución industrial y/o industrialización digital* o *industria 4.0*, como se le denomina indistintamente, empieza acuñarse como un fenómeno de carácter multidimensional, que promete cambios e innovaciones trascendentales en todos los ámbitos de la vida económica, política, social y ambiental a una velocidad sin precedentes.

Señala que, en el campo laboral, los niveles de formación, conocimientos y habilidades de los recursos humanos se ponen al descubierto ante los desafíos que supone esta disrupción digital. La innovación y progreso en este contexto, encauza tendencias para un modelo de talento humano que va más allá de las capacidades de socialización y apropiación de las nuevas tecnologías.

Indica que la respuesta de los empleadores, se enfoca en la escasez de recursos humanos para hacer frente a la transformación que despliega la tecnología en el desarrollo de los procesos productivos. Se remarca el desarrollo de nuevos conocimientos, capacidades y habilidades de la fuerza laboral, como un punto de inflexión y una demanda latente para aumentar su potencial de crecimiento en el futuro.

Por otra parte, menciona que las habilidades y destrezas en el marco de un pensamiento crítico, formación y capacitación a lo largo

de la vida, inteligencia emocional, aprendizaje de otros idiomas, creatividad, liderazgo y trabajo en equipo, forman parte de algunas de las habilidades requeridas que darán en el futuro, un valor agregado al talento humano que los separarán de la inteligencia artificial de las máquinas.

En ese sentido como parte del estudio, la MSc. Reyes describe los antecedentes y características de la Cuarta Revolución Industrial, las habilidades requeridas en el marco del empleo y contratación del talento humano. Además, presenta las características del recurso humano guatemalteco, tomando en cuenta los resultados en materia educativa a nivel estatal, pasando desde el nivel de educación primaria hasta el universitario, destacando un recorrido de las principales carreras que a la fecha tienen una mayor demanda estudiantil, en tanto los retos y oportunidades de las generaciones presentes y futuras para lograr una inserción laboral exitosa en lo que promete la nueva revolución tecnológica de la industria 4.0.

En el segundo artículo, ***Crecimiento urbano, cuencas hidrográficas y aguas residuales en Guatemala***, el Lic. Carlos Morales López, que el crecimiento urbano acelerado de los últimos años presiona fuertemente a los usuarios del recurso agua. En este conflicto los más afectados son los sectores marginados carentes de servicios básicos que muchas veces se obtienen a través de estructuras de mercado informales y poco transparentes. Es visible la falta de interés por parte de las instituciones estatales en hacer efectivo el Derecho al Agua para todos los ciudadanos en los contextos urbano y rural. Resulta preocupante que en los planes de crecimiento económico y de centros urbanos no se considere seriamente a las cuencas hidrográficas, es decir, no se observan en las planificaciones de crecimiento las estrategias para la protección de zonas altas o cabeceras de los ríos de recorren el territorio nacional y que están siendo utilizados de manera poco sostenible.

Y finalmente, el tercer artículo, ***La contaminación del lago de Amatitlán, un problema económico y social***, la Licda. Mónica Floridalma Hidalgo Motta, explica que la Universidad de San Carlos

de Guatemala a través del Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales –IIES- realiza constantemente estudios enfocados en el medio ambiente y su repercusión en aspectos económicos y sociales.

La presente investigación tiene como objetivo primordial dar a conocer el panorama actual sobre la situación general del Lago de Amatitlán, específicamente la contaminación del lago de Amatitlán y el impacto social y económico que pudiera derivarse.

En el lago de Amatitlán existen numerosas fuentes de contaminación entre ellas, las colonias situadas en la cuenca al sur de la capital, que lanzan sus aguas servidas en él, al igual que las fábricas que se encuentran en la misma zona tiran desechos de toda clase.

El Lago de Amatitlán, recientemente ha sido catalogado como un recurso altamente contaminado y con esto ha provocado bajas en el área del turismo, problemas de salud, se observa falta de empleos para las personas que habitan y se encuentran alrededor del lago.

En Guatemala la mayoría de departamentos no tiene un manejo adecuado de los desechos, lo cual contribuirá a afrontar problemas graves de contaminación y amenaza también las reservas de agua; es necesario fomentar y dar a conocer a las nuevas generaciones el tema del medio ambiente, crear una concientización sobre lo generosa que es la naturaleza con el ser humano, no olvidar que el planeta tierra requiere de la siembra de árboles y la clasificación de la basura entre otras acciones positivas.

“Id y Enseñad a Todos”

**RECURSOS HUMANOS Y COMPETENCIAS LABORALES
EN EL MARCO DE LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL
-Guatemala situación actual-**

MSc. Herlem Isol Reyes López¹

Introducción

A medida que las economías de los países se vuelven cada vez más dependientes de la tecnología y digitalización en el marco de la globalización, el concepto de *cuarta revolución industrial y/o industrialización digital o industria 4.0*, como se le denomina indistintamente, empieza acuñarse como un fenómeno de carácter multidimensional, que promete cambios e innovaciones trascendentales en todos los ámbitos de la vida económica, política, social y ambiental a una velocidad sin precedentes.

La celeridad, el alcance y profundidad de los avances y transformaciones derivadas de la fusión de tecnologías, que está irrumpiendo en los sistemas completos de producción, administración y gobernanza global, constituyen parte de las características que identifican a esta nueva *revolución industrial*, que traspasa barreras físicas, digitales y biológicas que moldean de manera determinante, las formas de vida, de trabajo y de interactuar en sociedad.

En el campo laboral, los niveles de formación, conocimientos y habilidades de los recursos humanos se ponen al descubierto ante los desafíos que supone esta disrupción digital. La innovación y progreso en este contexto, encauza tendencias para un modelo de talento humano que va más allá de las capacidades de socialización y apropiación de las nuevas tecnologías.

¹ Administradora de Empresas, Magíster en Desarrollo Humano Local. Investigadora en el Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales IIES-USAC.

Por su parte la respuesta de los empleadores, se enfoca en la escasez de recurso humano para hacer frente a la transformación que despliega la tecnología en el desarrollo de los procesos productivos. Se remarca el desarrollo de nuevos conocimientos, capacidades y habilidades de la fuerza laboral, como un punto de inflexión y una demanda latente para aumentar su potencial de crecimiento en el futuro.

Habilidades y destrezas en el marco de un pensamiento crítico, formación y capacitación a lo largo de la vida, inteligencia emocional, aprendizaje de otros idiomas, creatividad, liderazgo y trabajo en equipo, forman parte de algunas de las habilidades requeridas que darán en el futuro, un valor agregado al talento humano que los separarán de la inteligencia artificial de las máquinas.

En ese sentido, el nivel de complejidad para dar respuesta a los retos y desafíos que conlleva en sí misma esta nueva transformación digital, demanda respuestas con una visión conjunta de todos los actores involucrados, léase sector público, sector privado, academia y sociedad en general, de manera que la implementación de políticas e iniciativas que se realicen, se enfoquen en una mirada prospectiva que confluya en el aprovechamiento de las oportunidades que trae consigo el uso de las tecnologías digitales en el marco del desarrollo económico y social de las grandes mayorías.

I. Antecedentes y características de la cuarta revolución industrial o industria 4.0

1.1 Antecedentes

A lo largo de la historia, las máquinas han acompañado el proceso evolutivo del hombre, generando transformaciones económicas, sociales y tecnológicas que le han permitido avances importantes

para mejorar su vida en sociedad. Con la *revolución industrial*, se marcó el inicio y posterior desarrollo de la industrialización basada en las nuevas tecnologías, aumentando los niveles de producción, el intercambio comercial y el grueso de las economías de países de Europa Occidental, iniciando en Inglaterra, pasando al continente americano y el resto del mundo, denominados en la actualidad países desarrollados.

A partir de la primera *revolución industrial (1750-1840)*, se introdujo la máquina de vapor transitando de una producción basada en el trabajo manual a la mecanización de las diferentes industrias. Se inventó el telégrafo y nuevas vías de comunicación, además de redes de transporte, sobresaliendo el ferrocarril y los barcos impulsados por máquinas de vapor, que permitieron la exploración y consolidación de nuevas rutas para el intercambio comercial, así como el transporte de personas.

Más tarde, se estima que factores demográficos jugaron un papel determinante para el aumento de la demanda de productos, así como para disponer de mano de obra abundante para las nuevas industrias. Durante la segunda etapa de la *revolución industrial (1880-1914)*, el proceso de industrialización se extendió con la llegada de nuevas fuentes de energía como el gas, el petróleo y la electricidad. La industria de la siderurgia transformaba el hierro en acero, permitiendo a su vez, la expansión de nuevas líneas del ferrocarril, caracterizadas tanto por el aumento de las toneladas de peso transportadas, como por la reducción de los tiempos para el intercambio comercial.

Asimismo, la sustitución del vapor por la electricidad en las fábricas, abrió paso a la industria textil para una nueva forma de producción en cadena, permitiendo el desarrollo del capitalismo que derivó en una serie de transformaciones económicas, sociales y tecnológicas que significaron para los obreros al frente de las fábricas, nuevas relaciones de trabajo, con largas jornadas y

salarios reducidos sin ningún tipo de protección, que demandaban además, el desarrollo de conocimientos, habilidades y destrezas para operar las nuevas tecnologías.

Luego, la expansión del capitalismo a nivel mundial y el uso de nuevas tecnologías y sistemas de información y comunicación, constituyeron la insigne de la denominada *tercera revolución industrial*, vigente a partir de la mitad del Siglo XX hasta nuestros días. En esta etapa, se destaca la aparición y desarrollo de la computadora en las grandes industrias y su extensión hacia grandes colectivos sociales. Asimismo, la fusión de tecnologías de internet y de teléfonos móviles, provocó la creación de sistemas informáticos y de comunicación interconectada, que revolucionaron más tarde, en la apertura de las economías e intercambio comercial de la mayoría de los países, dando paso a un nuevo ordenamiento económico mundial denominado globalización.

Las tecnologías de la información y comunicación se han encargado de transformar la forma de dirigir las empresas y de hacer negocios, creando a su vez, nuevos empleos que demandan de la innovación de conocimientos y competencias para hacer uso del progreso tecnológico. Nuevos formatos de educación, generación de conocimiento y comunicación, han permeado la cultura y la interrelación de las sociedades, traspasando fronteras geográficas e idiomáticas que permiten conocer las tendencias y los avances mundiales en los ámbitos político, económico, social, cultural y ambiental en tiempo real.

Se suman en esta etapa de industrialización, procesos productivos a partir de energías renovables y eficiencia energética, la automatización de tareas y procesos industriales tras la aplicación de la electrónica y mecatrónica, que han permitido la incursión de robots para la realización de algunas tareas humanas, elevando los niveles de producción y bajando los costos de mano de obra en las empresas.

Al mismo tiempo, la innovación tecnológica está dictando nuevas formas de servicios personalizados a través de la oferta y demanda de productos de acuerdo con los gustos y preferencias de los clientes. Salas de ventas y compras por internet, con sistemas de paquetería y entrega de productos que cruzan las fronteras de los países y llegan hasta la puerta de la casa de los consumidores. Además, se fabrican e innovan aparatos de uso doméstico inteligentes, que facilitan y permiten mayor comodidad y bienestar en la vida de las personas.

Por otra parte, en el campo de la medicina, las nuevas tecnología digitales, han contribuido favorablemente en el avance de la investigación y ensayos clínicos, suscitando la certeza de diagnósticos y tratamientos para atender de manera rápida y atinada, padecimientos y enfermedades pandémicas y dolencias crónicas que antes era médicamente imposible de tratar, aumentando con esto el porcentaje de sobrevivencia de las personas.

En el campo laboral sin embargo, las transformaciones provocadas por la innovación de las nuevas tecnologías, han puesto a discusión una realidad de la clase trabajadora que se contrapone con la valoración del progreso. A medida que los cambios se generan, colaboradores o empleados se introducen en un mundo liderado por la demanda de profesionales especializados, en campos de conocimiento vinculados con las nuevas tecnologías, capaces de responder y anticiparse a los retos e incertidumbre del futuro, dejando atrás empleos tradicionales, con tareas simples en forma mecanizada que con el tiempo promovía el desarrollo de habilidades y destrezas del trabajador.

La organización del trabajo en la actualidad, se desarrolla cada vez con menos formas de empleos tradicionales, con un auge importante de jornadas laborales parciales, con contratos a término y salarios abajo del mínimo establecido. Estos tipo de empleo

en su mayoría, no tienen ningún tipo de prestaciones sociales y muchos de ellos están destinados a interactuar diariamente con jefes y clientes que nunca conocerán personalmente. Asimismo, formas de empleo sin salir de casa, donde el uso del internet y la conexión en red permiten dar seguimiento a solicitudes y reclamos de servicios, así como a validar nuevos productos a través de encuestas en línea.

La metamorfosis tecnológica y digital, sin duda está alcanzado el más alto grado de automatización de las tareas productivas y de los procesos que involucran todos los ámbitos de la vida en sociedad. Con esta transformación también, aumentan los retos y desafíos de los colaboradores y empleados para estar en sintonía con los cambios que promete cada puesto de trabajo para insertarse en la era digital. Se estima que la línea que separa la *tercera revolución industrial* con los eventos y los cambios que empiezan a registrarse y que están dando forma a la denominada *cuarta revolución industrial*, es cada vez más notoria, en tanto que la sociedad misma está conviviendo y apropiándose a diario de ellos, apuntando a una mayor dependencia.

La velocidad de los cambios está provocando transformaciones radicales en la producción, en el consumo y en la vida familiar de las sociedades, que los límites entre la realidad y la ficción cada vez se diluyen. ¿Pero, cuáles son las características de esta nueva revolución tecnológica?, ¿qué exigencias demanda en la esfera del empleo?, ¿qué tipo de competencias laborales dictan para el recurso humano?, y lo más importante, ¿qué preparación está teniendo la población económicamente activa en Guatemala para hacer frente a estos retos?

1.2 Características de la cuarta revolución industrial o industria 4.0

El Foro Económico Mundial (WEF por sus siglas en inglés) de Davos en 2016, fue el escenario de la apertura y socialización de un nuevo paradigma del Siglo XXI, denominado *cuarta revolución industrial*, que pone en perspectiva la era de las máquinas y fábricas inteligentes como una realidad cada vez más perceptible.

El portal de noticias BBC Mundo, en una entrevista con Elizabeth Garbee, de la Escuela para el Futuro de la Innovación de la Sociedad de la Universidad Estatal de Arizona (ASU)², resaltaba en palabras de la experta que, una de las primeras apariciones del concepto que hace alusión a la *cuarta revolución industrial*, puede encontrarse en un documento titulado “La última oportunidad de Estados Unidos”, el cual formó parte de una revista de la Universidad de Harvard en 1940, y que en su contenido, ya apuntaba al futuro que prometía el avance de la tecnología y de lo que representaría su uso, señalando, algo parecido con “una pereza intelectual”.

La feria tecnológica para la Industria Hannover realizada en Alemania en abril de 2011, es otra de las fechas registradas en la cual se hizo referencia al concepto de *revolución industrial 4.0, industria 4.0, industria inteligente o ciberindustria del futuro*, haciendo alusión a los distintos significados que se van sumando para hablar de esta nueva etapa de transformación e innovación digital. Dos años más tarde, en el seno de la misma feria, se defendía la percepción de dicha terminología a partir del trabajo de investigación aplicado a las “fábricas inteligentes, -smartfactories-, o industrias integradas”.³

2 Véase en Perasso, Valeria. Qué es la cuarta revolución industrial (y por qué debería preocuparnos). Periódico digital BBC Mundo, fecha publicación 12 octubre de 2016. Recuperado en: <http://www.bbc.com/mundo/noticias-37631834>

3 Eguiazu, Laura. Revolución Industrial 4.0. Asociación Argentina de Usuarios de la Informática y las Comunicaciones USUARIA, Trabajo conectado. Recuperado en: <http://usuaria.org.ar/etrabajo/2017/03/20/revolucion-industrial-4-0/>

Posteriormente, el tema empezó a tener mayor notoriedad por medio de Klaus Schwab, economista y profesor alemán, fundador y director ejecutivo del Foro Económico Mundial de Davos, el cual se realiza en Suiza cada año a partir de 1971, a donde acuden cerca de 2500 participantes cada año, que incluye a los principales líderes económicos, políticos y sociales de los cinco continentes -entre ellos, jefes y exjefes de gobierno, empresarios, líderes científicos, emprendedores o académicos-, en donde el punto focal se centra en acercar a políticos con empresarios para abordar diferentes temas de interés global, y que en 2016 tuvo lugar como tema principal, los retos y desafíos que impone la *cuarta revolución industrial*.

En el marco del Foro Económico Mundial 2016 y de la presentación del libro titulado: *La cuarta revolución industrial* (Random House, 2016), autoría de Klaus Schwab, fue la ocasión para abordar entre los asistentes y líderes más influyentes del planeta, el significado de dicho término, y a su vez, hacer notar las dimensiones y la realidad del mundo digital que asiste a las personas a nivel global. Asimismo, los avances y repercusiones propios de esta transformación que se avecina, y que tiene como punto de referencia la fusión de sistemas digitales, físicos y biológicos, que no tiene precedentes en la historia de la humanidad.

De acuerdo con el fundador del WEF, hablar de la *cuarta revolución industrial* es referirse a la convergencia de tecnologías que alcanzan su punto máximo en la robótica, la nanotecnología, la realidad virtual, la impresión en tecnología 3D, la Big Data, Internet de las cosas (IoT), la inteligencia artificial, la biotecnología, la ciencia de los materiales, el almacenamiento de energía y computación cuántica, entre otros.⁴

⁴ Klaus, Schwab. The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond, World Economic Forum. Recuperado en: <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/>

El principio básico que destacan los expertos sobre esta nueva revolución digital, es la creación de redes inteligentes que de forma autónoma podrán controlarse a lo largo de la cadena de valor en las empresas, augurando aumentar alrededor de US\$14.2 billones de dólares americanos a la economía mundial en los próximos quince años. No obstante, se estima que este aumento en la economía, estaría aparejado con la reducción de 5 millones de puestos de trabajo, localizados en los quince países más industrializados del mundo. Lo anterior, en base al estudio y estimaciones realizadas en 2015 por la consultora Accenture.⁵

La industria 4.0 introduce una serie de conceptos y denominaciones que para la mayoría resulta complejo de comprender. En ese sentido, entre las características y definiciones que identifican algunos de estos tipos de tecnologías de última generación y que forman parte de esta transformación digital, pueden señalarse:

a) Robótica

Se refiere a máquinas integradas por la fusión de sistemas de tecnologías digitales, que combinan maquinaria física con sensores digitales interconectados capaces de programarse y realizar actividades y trabajos de forma autónoma. En otras palabras, hablar de robótica es referirse a la inteligencia artificial y a la automatización de los procesos que modificarán a la sociedad en todas sus dimensiones, pero fundamentalmente en el ámbito laboral, que de acuerdo con expertos, empezará a desplazar a trabajadores que realizan actividades manuales repetitivas y poco especializadas, representadas generalmente por mano de obra barata.

En el campo productivo, la inteligencia artificial a través de los robots ya forma parte los modelos industriales del futuro. En Estados Unidos, la empresa Amazon dedicada al comercio electrónico es un ejemplo real de ello. A partir del año 2012, compró una compañía

⁵ Véase en Perasso, Valeria. Qué es la cuarta revolución industrial (y por qué debería preocuparnos). *Ibidem*.

de robótica llamada Kiva Systems por US\$.775 millones, que le ha permitido incorporar cerca de 15 mil robots al año a partir de 2014, elevando ese número a 45 mil en 2016.⁶ Los robots anaranjados denominados Kiva son utilizados para trabajar en los almacenes de Amazon, acelerando plazos de entrega a sus clientes, automatizando procesos de almacenamiento y paquetería en conjunto con los obreros humanos.

Para tener una idea de los efectos que está provocando la transformación de las nuevas tecnologías digitales en la conformación del empleo, notas de The Seattle Times citadas por Business Insider (2017)⁷ señalan que la fuerza laboral de Amazon para el año 2015, estaba integrada por 30 mil robots y 230 mil personas. Sin embargo, esa proporción pronto podría cambiar, tomando en cuenta que la compañía en el mes de diciembre de 2016, indicó que había hecho su primera entrega a través de un dron⁸ en el Reino Unido, además de haber presentado una patente para poder utilizar aviones en su versión autómatas, para poder entregar paquetes de gran tamaño de forma teledirigida en un futuro.

De acuerdo con lo anterior, el número de robots para ser empleados en las diferentes industrias cada vez es mayor, el periódico Reporte Índigo de México (2017)⁹ resaltaba las estimaciones de la estadounidense Brookings Institution, en cuanto al crecimiento de los robots industriales entre 2012 y 2017, pasando de 1.2 millones a 1.9 millones respectivamente.

Otro de los impactos de la robótica en la sociedad, se vislumbra a partir de la visión de países como Japón que ven en los robots de

6 Shead, Sam. Amazon now has 45,000 robots in its warehouses. Business Insider, Edición Reino Unido. Recuperado en: <http://uk.businessinsider.com/amazons-robot-army-has-grown-by-50-2017-1>

7 Véase en: Shead, Sam. Ibidem.

8 Dron o drone en inglés: vehículo aéreo sin tripulación. Consultado en <https://es.wikipedia.org>

9 Periódico Reporte Índigo. ¿Un Impuesto necesario? Fecha publicación 8 de mayo de 2017. Recuperado en: <http://www.reporteindigo.com/indigocomics/impuesto-gobiernos-robots-inteligencia-artificia-trabajo.politicas>

nueva generación, parte de la solución al problema del envejecimiento de su población, tanto así que ya se centran en el diseño y creación de prototipos para comercializar entre 2016 y 2019, entre ellos, los llamados Carebots que se encargarán del cuidado de las personas mayores, en tanto “se calcula que para el año 2025 habrá una escasez de un millón de cuidadores”¹⁰ en aquel país.

b) Nanotecnología

Se considera una ciencia que interviene en el diseño, producción y empleo de estructuras y objetos. Sus dimensiones se evalúan a través de partículas diminutas que se calculan en una escala de 0.1 milésimas de milímetro (100 nanómetros) o menos. El Comité Científico de los Riesgos Sanitarios Emergentes y Recientemente Identificados (CCRSERI por sus siglas en inglés), de la Comisión Europea, destaca que los avances en el desarrollo y aplicación de esta ciencia, provienen de campos específicos como la química, física, ciencias de la vida, medicina e ingeniería.

El CCRSERI subraya por ejemplo que, en el campo de la ciencia de los materiales, la nanotecnología permite productos nuevos de resistencia al desgaste y de adherencia. En biología y medicina, los avances se enfocan en el diseño de fármacos y su administración dirigida, así como en el desarrollo de instrumentos ópticos como microscopios. En el campo de la ingeniería electrónica, se emplea en el diseño de dispositivos de menor tamaño y mayor rapidez para el almacenamiento de datos, con un menor consumo de energía. De igual forma, en productos de consumo masivo, se encuentra en materiales que se integran a los cosméticos, protectores solares, fibras, textiles, tintes y pinturas, entre otros.¹¹

10 Calvo, Elvira. La “robótica” Cuarta Revolución Industrial. Finanzas para Mortales. Fundación UCEIF –Santander Financial Institute. Recuperado en: <http://finanzasparamortales.es/la-robótica-cuarta-revolucion-industrial>

11 Definición de Nanotecnologías. Comité Científico de los Riesgos Sanitarios Emergentes y Recientemente Identificados (CCRSERI por sus siglas en inglés), Comisión Europea. CCRSERI (2006). Recuperado en: http://ec.europa.eu/health/scientific_committees/opinions_layman/es/nanotecnologias/index.htm

Sin embargo, paralelo a los avances tecnológicos en la ciencia de la nanotecnología, también están las alertas para evaluar algunos de los riesgos que derivan del uso de los productos integrados con esta tecnología. Expertos del CCRSERI resaltan la importancia de crear metodologías que permitan medir tanto la exposición a estas partículas, como evaluar su riesgo potencial cuando las propiedades de las nanopartículas se desplazan dentro de sistemas vivos.

c) Realidad virtual

La realidad virtual o realidad aumentada, es definida como un sistema informático “que genera en tiempo real representaciones de la realidad sin ningún soporte físico (...) se da únicamente en el interior de los ordenadores”.¹²

El uso de este tipo de tecnología está siendo aprovechada en varios ámbitos de la industria, entre ellos la automotriz que reconoce en esta tecnología una oportunidad para realizar prototipos de productos, visualizando características y opciones de acabado sin recurrir a la inversión que conlleva un prototipo de producto en versión física con implicaciones de procesos de alto coste.

Otro de los usos se centra en la instalación, reparación y mantenimiento de maquinaria industrial, en donde operarios a través de las gafas de realidad aumentada, siguen los pasos registrados en los manuales virtuales que la lente les proyecta, en donde además, se reconocen las partes de la máquina y se le va indicando al operario dónde actuar y como resolver algún tipo de problema que se presente.

Otros usos que se destacan, a través del uso de la tecnología que provee la realidad virtual, es en la industria de la construcción.

¹² Concepto de Realidad Virtual. Facultat d'Informàtica de Barcelona FIB - Universitat Politècnica de Catalunya. Barcelona, España. Pàgina web. Recuperado en: <https://www.fib.upc.edu/es/>

Por ejemplo, empresas como 3M, realizan simulación de procesos para sus trabajadores, en tanto una forma de capacitación y de mostrarles los riesgos de trabajar sin medidas adecuadas de seguridad industrial. Asimismo, otro campo de aplicación se puede encontrar en la antropología, en la simulación y recuperación de piezas de antigüedad que se encuentran destruidas o degradadas, además, en la creación de museos con piezas completamente virtuales, sin descartar el amplio desarrollo que ha tenido en el campo del entretenimiento.

d) Impresión en tecnología 3D o tercera dimensión

Está vinculada con la realidad virtual, y en los últimos años su uso está revolucionando el campo de la medicina, el transporte, la arquitectura, el deporte y la alimentación, entre otros. La impresora 3D, es una máquina que permite crear objetos capa a capa de abajo arriba, permitiendo réplicas de piezas o componentes a partir de un diseño hecho por un ordenador.

La oportunidad que ofrece a médicos y pacientes para reproducir la anatomía del cuerpo humano a través de una imagen tridimensional, resulta atractivo, pero también esperanzador, en tanto facilita el diagnóstico preciso de padecimientos de los pacientes y la fabricación de medicamentos con dosis ajustadas a las necesidades de cada persona. Asimismo, las impresoras 3D han transformado el campo de las prótesis, en combinación con la robótica y materiales innovadores, permiten la creación de piezas de menor peso y coste que pueden ser ajustadas en el caso de los niños, de acuerdo con su etapa de crecimiento, mejorando su salud y calidad de vida.

En el campo del deporte, las aplicaciones con el uso de impresiones 3D, se utilizan para crear diseños de zapatillas que incorporan diferentes materiales y colores, que en su diseño final se complementan como una pieza única. Lo anterior, obliga

a las industrias a innovar y replantear cadenas de montaje y suministros, para aprovechar los beneficios que derivan de esta forma de impresión.

e) Big Data

Es referirse al volumen de datos estructurados y no estructurados que se generan de manera exponencial a través de las tecnologías modernas, cuya característica principal es el tamaño (volumen), complejidad (variabilidad) y velocidad de crecimiento (velocidad) que dificulta su captura y sistematización a través de bases de datos o estadísticas convencionales. La captura y tratamiento de esta información a través de software y tecnologías de última generación, se considera una herramienta que puede proporcionar respuestas e información precisa a las personas, empresas e industrias, ampliando ventajas o beneficios.

Por ejemplo, hablar de ventajas a partir del Big Data es centrarse en la información personal y combinación de los datos de las persona: edad, sexo, nacionalidad, género, estado civil, situación laboral y salarial, ubicación geográfica, intereses, gustos y preferencias. A través de la recopilación, sistematización e interpretación de los datos, estos pueden ser moldeados y redirigidos para la búsqueda de prácticas y tendencias de los usuarios, clientes o potenciales compradores de productos específicos. En otras palabras, la importancia del Big Data, es que permite dar un valor agregado a grandes cantidades de datos e información variada para la toma de decisiones.

Sin embargo, con la captura y manipulación de grandes cantidades de datos, surge también el tema de la ciberseguridad que muestra a su vez, lo vulnerable que se encuentran la identidad y la vida de las personas. En ese sentido, la revolución tecnológica va aparejada también con las medidas y regulaciones gubernamentales que deben tomarse para evitar que los hackers, fraudes y el robo de

identidad a nivel global, se estipulen como delitos en el marco de las leyes y acuerdos internacionales entre los países a nivel planetario.

f) Internet de las Cosas

Se atribuye al cofundador y director ejecutivo del Centro de Auto-ID, Kevin Ashton, hacer referencia por primera vez, a la frase “Internet de las Cosas o Internet of Things”¹³ (IoT por sus siglas en inglés), en una presentación que hiciera a Procter & Gamble en 1999. De acuerdo con Ashton, los datos que se generan o capturan a través de ordenadores y el internet, tienen una dependencia directa con los seres humanos, a través de su interacción diaria con dispositivos, objetos, personas y cosas. Sin embargo señala el autor, uno de los problemas, es que no se les asigna el tiempo, la atención y precisión adecuada para descifrar la importancia de los datos sobre las cosas en el mundo real.

Lo importante resalta Ashton, haciendo alusión a lo anterior, es que “si tuviéramos computadoras que supieran todo lo que hay que saber sobre las cosas -utilizando datos que recopilamos sin ayuda de nosotros- podríamos rastrear y contar todo, reducir la pérdida y el costo, sabríamos cuando reemplazar o reparar las cosas.” Señala además, que la tecnología de identificación por radio frecuencia (RFID por sus siglas en inglés) y los sensores, “permiten a las computadoras observar, identificar y comprender el mundo sin las limitaciones de los datos introducidos por el ser humano”.¹⁴

Al hacer referencia a un concepto definido del Internet de las Cosas, Margaret Rouse del sitio TechTarget lo describe como “un sistema de dispositivos de computación interrelacionados, máquinas mecánicas y digitales, objetos, animales o personas que tienen identificadores únicos y la capacidad de transferir datos en

¹³ Ashton, Kevin. That 'Internet of Things' Thing. In the real world, things matter more zhan ideas. RFID Journal. Recuperado en: <http://www.rfidjournal.com/articles/view?4986>

¹⁴ Ibidem.

red sin requerir de interacciones humano a humano o humano a computadora”.¹⁵

Algunos de los ejemplos que Rouse pone en perspectiva cuando se refiere al internet de las cosas pueden señalarse: una persona con un implante de monitor de corazón, un animal con un transportador de biochip, un automóvil con sensores incorporados para alertar al conductor de acciones puntuales, y/o cualquier objeto que se le pueda asignar una dirección IP con la capacidad de transferir datos a través de una red.

g) Almacenamiento en la nube

Es un sistema de almacenamiento de datos de gran tamaño que toma forma con la llegada del internet. Permite el almacenamiento, administración y acceso a programas y archivos para usarlos de forma remota, desde cualquier lugar y dispositivo, que puede ser una PC fija, Laptop, Tablet, iPad o Smartphone, en tanto tenga una conexión a internet. Se estima que el concepto como tal, toma forma a través de una metáfora “para hacer referencia a servicios que se utilizan a través de internet”.¹⁶

Existen diferentes tipos de servidores para el almacenamiento en la nube, entre ellos, los servidores públicos, privados e híbridos. En el caso de los primeros, el acceso es de forma gratuita y los servidores son externos al cliente. En los segundos, el servicio es restringido a las instalaciones del cliente y es administrado por un proveedor de servicio privado el cual tiene un coste para su acceso. En el tercer caso, es una combinación entre el primero y el segundo y se ajusta a las necesidades para el manejo, personalización y conveniencia en el acceso de la información de los usuarios.

¹⁵ Rouse, Margaret. Definición Internet de las cosas (IoT). Página web de TechTarget. Recuperado en: <http://searchdatacenter.techtarget.com/es/definicion/Internet-de-las-cosas-IoT>

¹⁶ Castro, Luis. ¿Qué es almacenamiento en la nube? AboutEspañol, Dotdash, IAC. Recuperado en: <https://www.aboutespanol.com/about-us>

Para el mundo empresarial, este tipo de tecnología converge con las necesidades y oportunidades de nuevos modelos de negocios. Para el mundo académico y la sociedad en general, constituye una herramienta versátil que permite el acceso de archivos y programas desde un lugar indefinido, además de facilitar y compartir de forma simultánea, la información con varios usuarios de una red, solamente con el acceso a una conexión de internet.

Sin embargo, entre las debilidades de este tipo de almacenamiento de datos en la nube, se encuentran los niveles de seguridad que no están garantizados, dando lugar al robo de información y al incentivo de delitos enfocados en la ciberextorsión, que van más allá del robo de contraseñas en línea, centrándose en contenidos y archivos con información personal, imágenes, fotos, información bancaria, etc. En otras palabras, criminales que utilizan la tecnología a través de la web contra sus víctimas.

h) Biotecnología:

Se estima que la historia de la biotecnología es de larga data, la utilización de microorganismos como levaduras y bacterias para la fermentación del vino, la cerveza, el queso y yogurt constituyen algunos de los procesos biotecnológicos de carácter empírico y parte del legado que ha contribuido en la vida del hombre para su subsistencia. Por su parte la biotecnología moderna, es definida como “la fusión de células más allá de la familia taxonómica, que supera barreras fisiológicas naturales de reproducción o de recombinación, que no son utilizadas en la reproducción y selección tradicional, que se aplican para dar origen a organismos genéticamente modificados”.¹⁷

¹⁷ Preguntas comunes sobre los organismos genéticamente modificados (OGMs) o Transgénicos. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Gobierno de México. Recuperado en: <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/doctos/preguntas.html>

Otro de los conceptos de biotecnología moderna es el que refieren Newell & Burke (2000) citado por la Comisión Intersecretarial de Bioseguridad de los Organismos Genéticamente Modificados (CIBIOGEM) de México, que la señalan como “el conjunto de técnicas que involucran la manipulación de organismos vivos o sus componentes sub-celulares, para producir sustancias, desarrollar procesos o proporcionar servicios”.¹⁸

La biotecnología moderna tiene diferentes usos, su aplicación se destaca a partir de diferentes ramas de la industria. Por ejemplo la CIBIOGEM, resalta la industria farmacéutica con la producción de antibióticos, vacunas y otros medicamentos como la insulina humana. En la industria alimenticia, en la elaboración de lácteos, aditivos y edulcorantes, así como en ácidos orgánicos para utilizar en refrescos y caramelos. En la industria de textiles y papel, a través de enzimas para ablandar y decorar telas, modificar fibras, tinturas, etc. En la industria de detergentes, con enzimas para sacar manchas.

Otro de los usos de la biotecnología moderna que destaca la CIBIOGEM es en la industria de plástico, que a través de almidón y bacterias se crean plásticos biodegradables. Asimismo, en la industria de servicios donde se utiliza para el tratamiento de aguas servidas, limpieza de suelos y aguas contaminadas.

Por otra parte, la aplicación de la biotecnología moderna a la producción agrícola, está relacionada con el uso de organismos genéticamente modificados (GM), en alimentos como el tomate de maduración retardada, el cual fue introducido en Estados Unidos en la década de los años '90. Además, variedades GM de maíz, soja, algodón, papaya, papa, arroz, calabaza y remolacha azucarera, entre otros. En 2005, la Organización Mundial de la

¹⁸ Biotecnología y Bioseguridad en México. Comisión Intersecretarial de Bioseguridad de los Organismos Genéticamente Modificados (CIBIOGEM). Gobierno de México. Recuperado en: https://www.conacyt.gob.mx/cibiogem/images/cibiogem/comunicacion/divulgacion/Que_es_la_Biotecnologia.pdf

Salud (OMS)¹⁹, estimaba que los cultivos GM cubrían alrededor del 4% del total de la tierra cultivable en el mundo.

Entre los beneficios que se destacan de la biotecnología en la producción de alimentos genéticamente modificados están: el aumento de la productividad agrícola, incremento del valor nutricional de los alimentos, menor uso de químicos en la agricultura, mayor sostenibilidad de los cultivos vegetales resistentes a enfermedades y plagas, que en su conjunto promueven una mayor seguridad alimentaria. Se reconoce también una mayor evaluación de riesgos de los alimentos GM antes de su comercialización, etapas previas donde se consideran efectos deseados y no deseados que aseguren la salud humana.

No obstante, parte del debate actual sobre la aplicación de la biotecnología moderna en las diferentes industrias, se centra en el tema de la ética de manipular y modificar moléculas de ADN de diferentes organismos vivos para producir y desarrollar nuevos productos, sin tener mayor evidencia de los alcances que pueda tener en la vida de las personas en el largo plazo, así como la propiedad intelectual de semillas, en el caso de la producción de alimentos, y la falta de armonización de políticas con los marcos regulatorios coherentes con la tecnología moderna.

i) Almacenamiento de energía

Las nuevas tecnologías de almacenamiento de energía se consideran elementos esenciales para impulsar el desarrollo de las energías renovables, buscando la eficiencia y la mejora energética en el futuro. Entre los sistemas que permiten el almacenamiento a lo largo de la cadena de suministro se tienen: “A gran escala (GW): hidroeléctrica reversible (bombeo), almacenamiento térmico. Almacenamiento en redes (MW): pilas y baterías; condensadores

¹⁹ Biotecnología moderna de los alimentos, salud y desarrollo humano: estudio basado en evidencias. Pág. iii. Organización Mundial de la Salud (2005). Recuperado en: http://www.who.int/foodsafety/publications/biotech/biotech_sp.pdf

y superconductores: volantes de inercia. A nivel de usuario final (kW): baterías, superconductores, volantes de inercia”.²⁰

Los sistemas de almacenamiento de energía a través de las nuevas tecnologías, permiten aprovechar los excedentes de las energías renovables, integrándolas al proceso de conversión de energía optimizando la eficiencia del sistema eléctrico. Aunque la mayoría de los sistemas están en un proceso de desarrollo, las particularidades que presentan cada una de las opciones, han despertado el interés del mercado, tanto por su eficiencia como por la oportunidad y el coste que representan.

j) Computación cuántica

Las computadoras cuánticas se consideran un proyecto en fase de construcción que cambiará radicalmente la vida de las personas. Su principal objetivo se centra en “revolucionar la tecnología informática para procesar y resolver problemas millones de veces más rápido que los dispositivos actuales”.²¹

De acuerdo con declaraciones de Hensinger de la Universidad de Sussex, científico que lidera el proyecto de fabricación de computación cuántica en compañía de sus pares de Google, de la Universidad Aarhus de Dinamarca, del Instituto de Investigación Riken en Japón y la Universidad de Siegen en Alemania, la propuesta que se elabora hace uso de la mecánica cuántica, que en “un concepto de la física, establece que las cosas pueden estar en dos lugares al mismo tiempo”. Asimismo, señala el científico que la propuesta en construcción, utiliza átomos cargados o iones que son capturados para funcionar como qubits o bits cuánticos, considerados el equivalente de la unidad de información bit de la computadora clásica.²²

²⁰ Un modelo energético sostenible. Red Eléctrica de España. Recuperado en: <http://www.ree.es/es/red21/almacenamiento-energetico>

²¹ La computadora cuántica, el “santo grial” de la informática, está a un paso de ser construida. Periódico Digital BBC Mundo. Fecha publicación 3 de febrero 2017. Recuperado en: <http://www.bbc.com/mundo/noticias-38856796>

²² Ibidem.

Entre las características que hace de la computación cuántica un proyecto que despierta tanto interés, es que entre sus aplicaciones se valora “la invención de nuevos medicamentos o el entendimiento de la misma estructura de la realidad, el entendimiento del universo, el diseño de nuevos materiales y un sistema que permita hacer cálculos múltiples simultáneamente”.²³ Sin embargo por su alto nivel de complejidad, la fabricación actual se enfoca principalmente en un pequeño prototipo de laboratorio que puede llegar a costar entre US\$1.5 y US\$.2.5 millones de dólares, el cual se calcula estará terminado en un lapso de dos años.

En retrospectiva, los avances tecnológicos emergentes en los campos señalados como: Robótica, Nanotecnología, Realidad Virtual, Impresión en Tecnología 3D, Big Data, Internet de las Cosas, Almacenamiento en la Nube, Biotecnología, Almacenamiento de Energía y Computación Cuántica, no hacen más que resaltar la convergencia de las distintas tecnologías que se construyen y magnifican a través de la fusión de lo físico, digital y biológico, permitiendo vislumbrar los cambios profundos que traerá entre y dentro de los países, las empresas, las industrias, las personas y la sociedad en su conjunto.

Para Schwab, fundador y director ejecutivo del Foro Económico Mundial de Davos, la *cuarta revolución industrial*, “no se define por un conjunto de tecnologías emergentes en sí mismas, sino por la transición hacia nuevos sistemas que están construidos sobre la infraestructura de la revolución digital (anterior)”.²⁴ Sin embargo Schwab afirma también, que no puede considerarse una prolongación de la revolución industrial anterior, sino más bien el arribo de una distinta, al tomar en cuenta la velocidad, el alcance y el impacto que la transformación e innovación digital está teniendo a un ritmo exponencial en todos los sistemas y, que de una u otra forma, está irrumpiendo la producción, gestión y gobernanza a nivel mundial.

²³ Ibidem.

²⁴ Schwab, Klaus. The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond. Ibidem.

En suma, las implicaciones que conlleva la *cuarta revolución industrial* son innumerables. En el campo social, uno de los mayores desafíos que se avizora es el tema de los nuevos y viejos empleos, así como las nuevas profesiones, capacidades y habilidades que formarán parte de la demanda del recurso humano en este proceso de innovación y cambio tecnológico que se está generando a un ritmo exponencial. La tecnología por sí sola no genera efectos negativos, sin embargo, negarse a reaccionar ante las realidades que se presentan y al mismo tiempo no generar las condiciones adecuadas para que la fuerza laboral esté preparada para esta transición, constituirán elementos que marcarán la diferencia entre países ganadores y perdedores en este escenario de incertidumbre e innovación digital.

II. PERSPECTIVAS DEL EMPLEO EN LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL

En el marco de la cuarta revolución industrial, expertos señalan que el mundo del empleo se encuentra frente a un cambio de paradigma. Algunos empleos desaparecerán, otros aumentarán y puestos de trabajo que no existen en la actualidad se convertirán en algo común en el futuro. Por otra parte, se empiezan a crear nuevas formas de convivencia laboral entre humanos y robots, que alteran el clima organizacional y los sistemas de valores y el comportamiento social de los trabajadores.

Un sondeo de opinión efectuado a empresarios por parte del Barómetro Global de Innovación en 2016 (medición de 4000 líderes de 23 países), sobre la *cuarta revolución industrial* reveló que: 70% de los ejecutivos tiene expectativas positivas, 85% cree que las innovaciones de la fusión de las tecnologías serán beneficiosas, 64% está dispuesto a asumir los riesgos de innovar y, el 17% teme por el impacto negativo en los trabajadores.²⁵ En efecto, la fusión de las nuevas tecnologías,

²⁵ Barómetro Global de Innovación GE 2016: la nueva revolución industrial. GE Reports Latinoamérica. Recuperado en: <https://gereportslatinoamerica.com/bar%C3%B3metro-global-de-innovaci%C3%B3n-ge-2016-la-nueva-revoluci%C3%B3n-industrial-117d831824d4>

llegará a las industrias, empresas y organizaciones a nivel global, sin embargo, el proceso de transformación solo beneficiará a los que sean capaces de innovar y adaptarse continuamente.

De igual forma, la naturaleza del salto a la innovación dependerá en gran medida de la capacidad de las mismas industrias, empresas y organizaciones para comprender la amplitud y profundidad de los cambios tecnológicos que demanda esta nueva era digital, así como de los nuevos conocimientos y del proceso de transición e innovación continua que se requiere. Sin duda, la demanda de trabajadores altamente calificados, se convertirá también, en un factor crítico para adaptarse a estas nuevas realidades digitales, lo cual representa una oportunidad para acelerar el progreso de sociedades en desarrollo como el caso de Guatemala, tomando en cuenta que está a las puertas del bono demográfico que le permite el replanteamiento de estrategias para planificar e invertir en la escolarización de los jóvenes, así como en su empleabilidad con una visión en los desafíos que promete la *cuarta revolución industrial*.

El avance de las tecnologías representa adelantos extraordinarios, sin embargo, la fuerza laboral tendrá que alinear el desarrollo de su formación académica, habilidades y destrezas para estar en consonancia con esta disrupción digital. Estudios señalan que algunos empleos se encuentran en mayor riesgo de ser reemplazados por el trabajo que están realizando los robots. Una muestra de ello, son los trabajos de manufactura que anteriormente no requerían educación postsecundaria, en la actualidad son ocupados por trabajadores calificados que poseen educación secundaria y certificados o títulos asociados a una ocupación de uno o dos años.

2.1 Tipos de empleo en riesgo de automatización

En 2013, Carl Benedikt Frey y Michael Osborne, de la Universidad de Oxford en Reino Unido²⁶, realizaron una investigación para estimar la probabilidad del impacto de la automatización en 702 tipos de ocupaciones laborales que existían en Estados Unidos en el año 2010, revelando que alrededor de un 47 por ciento del total de los empleos estudiados, se encuentran en riesgo.

Los resultados de la investigación de la Universidad de Oxford fueron estructurados en base a ocupaciones en riesgo de automatización alto, medio y bajo. En la primera categoría en riesgo alto, se encuentran la mayoría de trabajadores en ocupaciones en áreas de transporte y logística, en conjunto con las ocupaciones intermedias de oficina y/o de apoyo administrativo, ocupaciones de producción como operarios en manufactura. En un riesgo medio, estimaron ocupaciones en áreas de servicios, en ventas (cajeros, dependientes de mostrador, telemarketing) y actividades de la construcción, en esta última, tomando en cuenta que la prefabricación permite que el trabajo se realice bajo condiciones controladas contribuyendo a la certidumbre de las tareas.

En una tercera escala, con un ritmo relativamente lento de automatización y un riesgo bajo en la sustitución de ocupaciones, el Informe señala los empleos especializados que implican el desarrollo de ideas originales o complejas por ejemplo: la mayoría de ocupaciones de administración, negocios y finanzas a nivel ejecutivo, funcionarios de una organización y/o personal involucrado en negociación y resolución de conflictos, negociación y aprobación de contratos o acuerdos, creación e invención de sistemas y procesos, así como trabajos que requieran una mezcla de análisis y destrezas en cirugía. En esta categoría se encuentran también, ocupaciones en educación,

²⁶ Benedikt Frey, Carl and A. Osborne, Michael (2013). The Future of Employment: How susceptible are jobs to computerization? University of Oxford, Oxford, United Kingdom. Recuperado en: http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf

cuidado de la salud, trabajos en artes y medios, las cuales en su conjunto demandan de tareas que implican la inteligencia emocional, consideradas poco probables de automatización en un futuro cercano.

Asimismo, en otro informe dirigido por Frey y Osborne y otros autores²⁷, se estima que la proporción de empleos amenazados por las nuevas tecnologías puede ser mayor en países en desarrollo. Por ejemplo, en India podría alcanzar un 69% y en Etiopía hasta un 85%. Los expertos señalan que la razón se centra en que los puestos de trabajo en estos países suelen ser menos calificados, además de que en la actualidad existe menos inversión de capital atado a formas tradicionales de hacer las cosas. Los autores resaltan también, que el excedente de mano de obra para la manufactura en países en desarrollo, puede dejar de ser un factor determinante para la atracción de inversiones, tomando en cuenta que la inversión en robots industriales, puede ser pagada en un periodo de dos años, dejando atrás salarios, compensaciones, despidos y negociaciones de mejoras salariales.

En medio de un panorama tecnológico que cambia rápidamente, se prevén cambios fundamentales en la mayoría de industrias, empresas y organizaciones a nivel global. El concepto de trabajo como se conoce en la actualidad, está empezando a redefinirse y los líderes de las organizaciones tienen que sopesar la inversión en sus recursos humanos, en el sentido de lograr en el mediano y largo plazo una ventaja competitiva. La idea no debería centrarse, en la pérdida de empleos y en la escasez de recurso humano para asumir los nuevos retos y desafíos que demanda la Industria 4.0. Más bien, se trata de crear y formar a la fuerza laboral del futuro, a partir de nuevos conocimientos, habilidades y destrezas en el marco de la innovación y de estas transformaciones promovidas por la era tecnológica y digital.

²⁷ Robots v humans. Machine earning. Jobs in poor countries may be especially vulnerable to automation. The Economist, Digital edition, Jan 28th 2016. Recuperado en: <https://www.economist.com/news/finance-and-economics/21689635-jobs-poor-countries-may-be-especially-vulnerable-automation-machine-earning?fsrc=scn/tw/te/pe/ed/machineearning>

En este sentido, conocer los cambios y transformaciones tecnológicas para integrarlas en la formación y capacitación de las sociedades actuales y de las próximas generaciones, es una tarea que demanda del liderazgo de gobiernos, agentes económicos, la academia y la sociedad en general, en el sentido de poner en marcha el desarrollo e implementación de políticas y programas que no solo fomenten una educación y formación permanente y estratégica a lo largo de la vida, sino también, donde la atención se centre en resolver problemas estructurales de enseñanza-aprendizaje en las primeras etapas de vida de las personas, redefiniendo contenidos y competencias educativas, actualizando herramientas de aprendizaje, además de la actualización permanente de los docentes, que responda a las tendencias actuales a nivel global.

2.2 Habilidades en el marco de la Industria 4.0

La volatilidad de los empleos provocado por los cambios tecnológicos, hace que la innovación y conversión de habilidades se conciban como un aprendizaje constante con nuevas ideas y nuevas formas de hacer las cosas. De hecho, se estima que para el año 2020, un 35%²⁸ de las habilidades que se consideran importantes en la actualidad habrán cambiado.

Un informe del Foro Económico Mundial donde se analizó el futuro del empleo y las habilidades para la contratación, resaltaron diez habilidades fundamentales que deberán estar presentes en la fuerza laboral para afrontar los retos que demanda la Industria 4.0, las cuales por el mismo nivel de innovación de las tecnologías, presentan un cambio sustancial en un período de cinco años, de acuerdo con la visión estratégica de los principales empleadores mundiales entrevistados por el Foro.

²⁸ Gray, Alex. The 10 skills you need to thrive in the fourth industrial revolution. World Economic Forum. Recuperado en: <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-10-skills-you-need-to-thrive-in-the-fourth-industrial-revolution>



Fuente: Future of Jobs Report. World Economic Forum.

La velocidad de los cambios tecnológicos constituye un reflejo de los retos y desafíos que enfrenta la fuerza laboral para alinear sus habilidades laborales de cara a la *cuarta revolución industrial*. El informe del Foro Económico Mundial describe que en un lapso de cinco años, el nivel de prioridades en cuanto a las habilidades de los trabajadores cambiará sustancialmente. La creatividad considerada una habilidad que ocupaba el puesto 10 en el año 2015, pasa a tener un grado mayor de importancia para el año 2020, en tanto que se considera una de las tres mejores habilidades que los trabajadores necesitarán para beneficiarse de los cambios que generarán los nuevos productos, nuevas tecnologías y nuevas formas de trabajo.

De igual manera, el Informe señala que habilidades de negociación y flexibilidad apreciadas con un alto valor en 2015, comenzarán a descender en el nivel de prioridades para el año 2020, tomando en cuenta que las máquinas inteligentes empezarán a tener una mayor presencia y desplazarán a los humanos en empleos que demanden este tipo de habilidades. Asimismo, la escucha activa desaparecerá del listado de habilidades prioritarias para 2020, y en su lugar, aparecerán otras habilidades que no se contemplan en la actualidad, como es el caso de la inteligencia emocional, sensibilidad cultural, ciudadanía económica, empatía, adaptabilidad y resiliencia²⁹, entre otras, consideradas en un futuro cercano, habilidades mayormente valoradas y que todos los trabajadores necesitarán.

Potenciar el desarrollo de competencias humanas en esta revolución tecnológica, implica también, el aprendizaje y manejo de un segundo idioma u otros idiomas a nivel técnico y profesional, en tanto permite a los trabajadores una ventaja competitiva y cotizarse de una mejor manera en el mercado laboral. Determinar el tipo de habilidades necesarias para empezar a formar y capacitar a la fuerza laboral, significa en otras palabras, comenzar a gestionar el cambio para tener el tiempo y los medios para adaptarse, en tanto aprovechar las oportunidades de empleo que se empiezan a generar a partir de la fusión de las nuevas tecnologías.

La naturaleza del cambio en las habilidades por parte de la fuerza laboral, estará determinada en función de la velocidad, el alcance y el impacto que la innovación y transformación está teniendo en todas las esferas de la industria, empresas y organizaciones a nivel mundial. Sin duda, algunos avances son más notorios que otros, así como el ritmo de su implementación que es liderado por los países desarrollados, tal como lo señala el Informe Global de

²⁹ Bandelli, Andrea. La educación no puede seguirle el ritmo a la Cuarta Revolución Industrial. Estos son los cambios que debemos implementar. World Economic Forum. Recuperado en: <https://www.weforum.org/es/agenda/2017/06/la-educacion-formal-no-puede-seguir-el-ritmo-de-nuestro-mundo-en-constante-movimiento-estos-son-los-cambios-que-debemos-implementar/>

Tecnología de la Información en 2016, que presenta el Índice de Preparación en Red del Foro Económico Mundial, en el cual se “evalúan los factores, las políticas y las instituciones que permiten a un país aprovechar al máximo las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para aumentar la competitividad y el bienestar”.³⁰

En dicho Informe se evaluaron 139 países, de los cuales en los cinco primeros puestos se encuentran: Singapur, Finlandia, Suecia, Noruega y Estados Unidos. En el caso de los países del Caribe y América Latina, los cinco países mejor posicionados en el ranking son: Chile (38), Uruguay (43), Costa Rica (44), Panamá (55) y Trinidad y Tobago (67). Importante de resaltar es que en la clasificación general, Guatemala ocupa el lugar número 103, superando únicamente a Nicaragua que se ubica en el puesto 131, en tanto que El Salvador (93) y Honduras (94) le superan en un promedio de diez puestos en la escala de dicho ranking.

El Informe Global de Tecnología de la Información en 2016, es revelador, en tanto confirma de alguna manera que en países como Guatemala, los procesos de cambio se están generando con menor intensidad, tomando en cuenta que más del 70 por ciento de la población económicamente activa (PEA) se encuentra inmersa en la economía informal. Sin embargo, en el campo de la manufactura y de servicios, el uso de nuevas tecnologías y el desarrollo de nuevas habilidades por parte de los trabajadores, podría generarse en una dinámica distinta, a partir del dinamismo y expectativas que impulsen los clientes, que al final son los que determinan la demanda de nuevos productos.

No obstante, esta situación permite a los tomadores de decisiones, el replanteamiento del enfoque de las políticas educativas para que la universalización de la educación en todos los niveles educativos, léase Primaria, Ciclo Básico y Ciclo Diversificado se conviertan en

³⁰ Global Information Technology Report 2016. World Economic Forum. Recuperado en: <http://reports.weforum.org/global-information-technology-report-2016/>

una realidad, de tal manera que el aprendizaje de conocimientos y desarrollo de habilidades y destrezas en un marco de acceso, equidad, pertinencia y calidad educativa, permitan a los jóvenes enfrentar los retos del mercado laboral actual y futuro, y lograr de esta forma, insertarse a un empleo formal de una forma exitosa.

Por otra parte, el fortalecimiento de nuevas habilidades y destrezas para la fuerza laboral del país, en el marco de una visión estratégica que incluya la alfabetización digital, permitirán enfrentar los desafíos inmersos en la *cuarta revolución industrial*, y a su vez, generar oportunidades para emprender nuevos empleos garantizando por ejemplo, que en el caso de los trabajadores, puedan obtener un nivel de ingresos decente y suficiente para lograr un nivel de vida satisfactorio.

III. CARACTERÍSTICAS DEL RECURSO HUMANO GUATEMALTECO EN EL MARCO DE LA INDUSTRIA 4.0

El papel de la educación y formación profesional desde una mirada de progreso económico de los trabajadores es esencial en las políticas y estrategias gubernamentales para promover el empleo. En efecto, se estima que no puede proclamarse el derecho humano al trabajo, sin que este no esté vinculado con el acceso a la capacitación y desarrollo de habilidades y destrezas laborales.

En el marco del empleo, el acceso a una educación de calidad y una formación profesional permanente a lo largo de la vida, se convierte en un instrumento estratégico que permite a los individuos mejores posibilidades para su realización y desarrollo personal, pero además, estar preparados para innovar y responder oportunamente a los cambios y desafíos que demanda la apertura económica y el avance y disrupción de las nuevas tecnologías.

El desarrollo tecnológico y la fusión de las nuevas tecnologías digitales que caracterizan el inicio de la *cuarta revolución industrial*,

introducen cambios importantes en el empleo y en la formas de organización del trabajo, aumentando notablemente la demanda de formación específica de los trabajadores para adaptarse de mejor manera a la transformación que prometen muchos puestos de trabajo. En ese sentido, el acceso al conocimiento y desarrollo de nuevas habilidades, se convierten en una ventaja comparativa del trabajo humano, y en un factor de competitividad para las empresas.

3.1 Educación y juventud guatemalteca

En medio de un panorama tecnológico que cambia constantemente y que está redefiniendo el concepto del trabajo, preparar a las generaciones presentes y futuras en materia educativa y en el desarrollo de nuevos conocimientos y habilidades a lo largo de la vida, se convierte en una oportunidad para los tomadores de decisiones, en tanto generar condiciones mínimas de desarrollo y bienestar principalmente para grupos vulnerables de población entre los que destacan jóvenes que conforman el grueso de la Población Económicamente Activa (PEA).

a. Educación Nivel Primaria

La naturaleza de las oportunidades vista como un proceso acumulativo de capacidades educativas y tecnológicas viene determinada por aprovechar las posibilidades de aprendizaje disponible y que en el caso de la mayoría de la población guatemalteca, dependen principalmente de la oferta educativa a nivel estatal. Para el año 2016³¹, la realidad educativa guatemalteca muestra que los mejores resultados se centran en el Nivel de Educación Primaria, con una tasa neta de cobertura de 78.21% de la población total del país, lo que en otras palabras indica el porcentaje de población de 7 a 12 años que está asistiendo a la escuela primaria, con una tasa de aprobación

³¹ Anuario Estadístico 2016, Ministerio de Educación de Guatemala. Recuperado en: <http://estadistica.mineduc.gob.gt>

del 87.89% a nivel nacional. Al mismo tiempo, la información disponible del Ministerio de Educación señala que de un total de 19,240 establecimientos que conformaron la oferta educativa en el Nivel Primario, es el Sector Público quien concentra la mayor participación con un 85%, en contraparte con el Sector Privado que refiere un 15% de participación.

Con respecto al abandono escolar en el Nivel de Educación Primaria, la tasa de deserción a nivel nacional se situó en 3.26% para el año 2016, no obstante, es el Primer Grado el que muestra individualmente mayor deserción con un 5.37%. Aunque no existe información actualizada, la Encuesta Nacional de Condiciones de Vida (ENCOVI) 2014³² constituye una fuente vigente importante para tener algunas referencias sobre la deserción escolar en el país. En ese sentido, señala que la deserción de los niños en este Nivel educativo, se da en mayor proporción en los establecimientos del Sector Público que en los del Sector Privado.

Asimismo, la Encuesta señala que entre las principales causas de abandono escolar se encuentran: la falta de maestros, falta de dinero, enfermedad, no existe interés, violencia/acoso de maras, oficios domésticos y por trabajo. Con respecto a la falta de dinero, el abandono encuentra eco cuando un porcentaje alto de la población escolar tiene que comprar los libros del ciclo lectivo, o en todo caso, esperar a que un familiar o amigo se los proporcione, o en el peor de los casos, se enfrenta a pasar el año escolar sin libros, tal como se refiere en dicha Encuesta.³³

b. Educación Ciclo Básico

El panorama educativo cambia de color con el aumento de los años de escolaridad para la población joven, ya que en el Ciclo Básico la tasa neta de escolaridad se centró en 44.67%, con un

³² Encuesta Nacional de Condiciones de Vida, 2014, Tomo I, Guatemala, enero 2016. Instituto Nacional de Estadística INE, Guatemala. Recuperado en: <https://www.ine.gob.gt/sistema/uploads/2016/02/03/bWC7f6t7aSbEI4wmuExoNR0oScpSHKyB.pdf>

³³ Ibidem.

promedio de aprobación del 72.60%. Lo anterior indica que de cada diez jóvenes de 13 a 15 años en edad para cursar estudios básicos, cuatro son quienes efectivamente lo logran, no obstante cerca del 25% no alcanzan resultados satisfactorios para ser promovidos. Además, contrario a lo que se señala en el Nivel Primario, se estima que la participación del Sector Público en la oferta educativa en este nivel es únicamente del 43%, seguido por la del Sector Privado con un 37% y el Sector de Cooperativas con un 20% respectivamente.

En el Ciclo Básico, la tasa de deserción se situó en 6.20% a nivel nacional. Los grados de Primero y Segundo Básico son los que muestran un porcentaje mayor de deserción, en el rango de 6.91% y 6.71% respectivamente, en comparación con Tercero Básico que refiere un 4.76%. Asimismo, la información disponible de la ENCOVI 2014, permite algunas acotaciones con relación a la deserción en este Nivel educativo. Señala que contrario a lo que se muestra en el Nivel Primario, en el Ciclo Básico la deserción es mayor en planteles educativos del Sector Privado, con una mayor incidencia en el área urbana.

Se destaca también, entre las razones para el abandono escolar en el Ciclo Básico: la falta de dinero como principal causa, seguida por la falta de interés, la falta de maestros, enfermedad, violencia/acoso de maras y por trabajo. Es de señalar, que a medida que aumenta el nivel educativo, el programa de distribución de libros gratis para los escolares en planteles públicos, por parte del gobierno desaparece, tomando en cuenta que para el año 2014, la ENCOVI señalaba que el porcentaje de estudiantes beneficiados en este nivel educativo fue del 2.9% a nivel nacional.

c. Educación Ciclo Diversificado

Incrementar el número de años de escolaridad en el país y cursar una de las carreras que se imparten a nivel del Ciclo Diversificado,

significa mayores obstáculos para los jóvenes de 16 a 18 años en el acceso en este nivel educativo. Las cifras del Ministerio de Educación en 2016 señalan que la tasa neta de escolaridad se situó en 24.51% a nivel nacional, con una participación del 52% de las mujeres que supera levemente a la de los hombres con un 48%. Asimismo de un total de 4,420 establecimientos que conformaron la oferta educativa en el Ciclo Diversificado para el año de referencia, el Sector Privado es quien lideró la participación con un 81%, seguido por la oferta del Sector Público que se situó en un 15% y la del Sector de Cooperativas con un 4% respectivamente.

En ese mismo año, el abandono escolar en el Ciclo Diversificado se situó en 6.37% a nivel nacional, no obstante, es el último grado o Sexto Grado de Diversificado, el que presenta una deserción menor con 1.97%, en comparación con Cuarto y Quinto que refieren 6.37% y 6.23% respectivamente. Esta situación permite inferir que los estudiantes que cursan una carrera de tres años de estudio, se encuentran mayormente motivados en el último año, en tanto aprovechar los días de clase y de esta forma obtener el título que les acredite de una profesión a nivel medio. No obstante, entre las causas que motivan a los jóvenes a dejar los estudios en este nivel educativo están: la falta de interés, por trabajo y la falta de dinero, tal y como se señala en la ENCOVI 2014.

Sin duda, las cifras anteriores muestran la realidad educativa que afronta la mayoría de población escolar menor de 18 años en el país, así como las prioridades de la agenda política gubernamental que contempla una mayor atención de la educación en el Nivel Primario, no así en el Ciclo Básico y en el Ciclo Diversificado. En otras palabras, a nivel estatal se pasa de concentrar la oferta educativa de un 85% en el Nivel Primario, a reducirla a un 43% en el Ciclo Básico y a limitarla a un extremo mayor con un 15% en el Nivel Diversificado. En ese sentido, hablar de progreso y bienestar económico a partir de las oportunidades laborales que

pueden generarse en el marco de la educación y desarrollo de habilidades que provee la educación en el Sector Público, es un principio que está lejos de materializarse para la mayoría de jóvenes guatemaltecos en vulnerabilidad social, en donde la educación pública es la única opción para superarse académicamente.

3.2 Carreras a Nivel Diversificado con mayor demanda de los jóvenes

Al analizar las preferencias de los jóvenes para estudiar carreras a Nivel Diversificado, se puede señalar que la orientación y preferencia educativa sigue enfocada principalmente en carreras de larga tradición como Magisterio y la variante de Bachillerato en Ciencias y Letras orientado en Educación Infantil, Perito Contador, Bachillerato en Ciencias y Letras, y Secretariado Comercial y Bilingüe, tal y como se evidencia en el listado de carreras del Ciclo Diversificado que para el año 2016 lideraron las preferencias de aprendizaje de los jóvenes a nivel nacional.

CUADRO No. 1
GUATEMALA, AÑO 2016
LAS QUINCE CARRERAS DEL CICLO DIVERSIFICADO
CON MAYOR DEMANDA POR PARTE DE LOS JÓVENES GUATEMALTECOS



1. Perito Contador con Orientación en Computación
2. Bachillerato en Ciencias y Letras por Madurez
3. Bachillerato en Ciencias y Letras con Orientación en Computación
4. Perito Contador
5. Bachillerato en Ciencias y Letras
6. Perito en Administración de Empresas
7. Magisterio de Educación Infantil Bilingüe Intercultural
8. Bachillerato en Computación con Orientación Comercial
9. Bachillerato en Ciencias y Letras con Orientación en Educación
10. Bachillerato Industrial y Perito en Mecánica Automotriz
11. Secretariado y Oficinista
12. Normal Preprimaria
13. Secretariado Bilingüe /Secretariado Bilingüe Español-Inglés
14. Bachillerato en Ciencias y Letras con Orientación en Mecánica Automotriz
15. Magisterio de Educación Infantil Intercultural

Fuente: Elaboración propia, con información de Anuario Estadístico, Mineduc 2016.

Tomando en cuenta la concentración de la oferta educativa del Ciclo Diversificado en el país durante 2016, es importante señalar que a nivel del Sector Privado Educativo las cinco carreras con mayor afluencia de estudiantes en orden de importancia fueron: Bachillerato en Ciencias y Letras por Madurez, Perito Contador con Orientación en Computación, Bachillerato en Ciencias y Letras, Bachillerato en Computación con Orientación Comercial y Perito en Administración de Empresas.

Es importante resaltar, que las facilidades que brindan los establecimientos del Sector Privado, para continuar estudios de Bachillerato por Madurez en sus diferentes modalidades presencial, a distancia y/o en línea, constituyen una oportunidad para las personas mayores de 18 años, que no pudieron concluir sus estudios y obtener el diploma de una carrera intermedia en el tiempo establecido por el sistema de educación formal. Las facilidades que se brindan, constituyen una motivación para que las personas adultas retomen su etapa formativa, en el sentido de mejorar sus condiciones laborales e ingresos económicos, además de tener la oportunidad de dar seguimiento a su formación universitaria.

En el caso del Sector de Educación Pública, la mayor afluencia de estudiantes se concentra en las carreras de Bachillerato en Ciencias y Letras con Orientación en Computación, Perito Contador, Magisterio de Educación Infantil Bilingüe Intercultural, Perito Contador con Orientación en Computación y Bachillerato en Ciencias y Letras con Orientación en Educación. Por su parte en el Sector de Cooperativas, la afluencia se sitúa en carreras como Magisterio de Educación Infantil Bilingüe Intercultural, Perito Contador con Orientación en Computación, Perito en Administración de Empresas, Bachillerato en Ciencias y Letras con Orientación en Educación y Perito Contador.

Si bien, es el Sector Privado quien lidera la oferta educativa del Ciclo Diversificado, es de señalar, que en dos de las quince carreras descritas en la tabla anterior, es el Sector Público quien mantiene la mayor afluencia escolar en carreras como Bachillerato en Ciencias y Letras con Orientación en Educación y Bachillerato en Ciencias y Letras con Orientación en Mecánica Automotriz, situación que devela en el caso de la primera carrera, que aunque la modalidad de Magisterio de Educación Primaria Urbana y Rural de las Escuelas Normales se haya eliminado en 2012, durante el Gobierno del Partido Patriota, se mantiene vigente

la preferencia de los estudiantes por adquirir conocimientos y desarrollo de habilidades en esta línea formativa, o en todo caso, que los estudiantes por su misma situación de vulnerabilidad social, se tuvieron que ajustar a los cambios que se realizaron en los planteles educativos en donde se impartía este tipo de carreras de diversificado, tomando en cuenta que era su única opción para seguir estudiando.

Las preferencias educativas de los estudiantes muestran que únicamente tres de las carreras con mayor demanda, están vinculadas directamente con el conocimiento y desarrollo de habilidades y destrezas en el área de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC's), en tanto carreras que tienen un mayor grado de especialidad en programas avanzados de software, que superan los conocimientos generales sobre la materia de computación que puedan enseñarse a los estudiantes en algunas carreras a Nivel Diversificado, como parte del pensum de estudios. Esta situación, permite a los alumnos de las primeras carreras en mención, tener en el campo laboral una ventaja comparativa, tomando en cuenta el valor agregado que significa contar con este tipo de conocimientos y competencias al momento de ingresar al mercado laboral del país, en tanto que las TIC's son de uso esencial en cualquiera de las ramas económicas que demandan mano de obra calificada.

3.3 Características de la Educación Superior Universitaria

En Guatemala existen quince universidades autorizadas para funcionar y otorgar títulos y diplomas a nivel técnico, de licenciatura, postgrado, maestrías, y doctorado. Entre ellas, una universidad pública y catorce universidades privadas, las cuales se detallan a continuación:

**Tabla No. 1
Guatemala
Universidades autorizadas al año 2017**

Nombre	Facultades	Año Fundación
Universidad de San Carlos de Guatemala	Agronomía, Arquitectura, Ciencias Económicas, Ciencias Jurídicas y Sociales, Ciencias Médicas, Ciencias Químicas y Farmacia, Humanidades, Ingeniería, Medicina Veterinaria y Zootecnia, Odontología.	31 de Enero de 1676
Universidad Rafael Landívar	Arquitectura y Diseño, Ciencias Ambientales y Agrícolas, Ciencias de la Salud, Ciencias Económicas y Empresariales, Ciencias Jurídicas y Sociales, Ciencias Políticas y Sociales, Humanidades, Ingeniería, Teología.	18 de Octubre de 1961
Universidad del Valle de Guatemala	Ciencias Sociales, Ciencias y Humanidades, Educación, Ingeniería.	29 de Enero de 1966
Universidad Mariano Gálvez	Arquitectura, Ciencias de la Administración, Ciencias de la Comunicación, Ciencias Económicas, Ciencias Jurídicas y Sociales, Ciencias Médicas y de la Salud, Ciencias Químicas y Biológicas, Humanidades, Ingeniería en Sistemas de Información, Ingeniería, Matemáticas y Ciencias Físicas, Odontología, Psicología, Teología.	29 de Enero de 1966
Universidad Francisco Marroquín	Educación, Psicología, Ciencias Sociales, Arquitectura, Ciencias Económicas, Derecho, Medicina, Odontología, Estudios Políticos y Relaciones Internacionales.	12 de Agosto de 1971

Universidad Rural de Guatemala	Ciencias Económicas y Sociales, Ciencias Jurídicas y Sociales, Ciencias Naturales y del Ambiente, Ciencias Agroforestales y Vida Silvestre.	28 de Marzo de 1995
Universidad del Istmo	Arquitectura y Diseño, Ciencias Económicas y Empresariales, Comunicación, Derecho, Educación, Ingeniería.	19 de Septiembre de 1997
Universidad Panamericana	Ciencias Económicas, Ciencias Aplicadas, Ciencias de la Comunicación, Ciencias de la Educación, Ciencias Jurídicas y Justicia, Ciencias Médicas y de la Salud, Ciencias Psicológicas, Teología.	2 de Octubre de 1998
Universidad Mesoamericana	Ingeniería, Arquitectura, Ciencias de la Comunicación Social, Ciencias Económicas, Ciencias Humanas y Sociales, Ciencias Jurídicas y Sociales, Medicina.	1 de Octubre de 1999
Universidad Galileo	Ingeniería de Sistemas, Informática y Ciencias de la Comunicación; Ciencia, Tecnología e Industria, Educación, Administración; Biología, Química y Farmacia; Ciencia y Tecnología del Deporte, Ciencias de la Comunicación, Ciencias de la Salud, Ingeniería de la Construcción.	31 de Octubre de 2000
Universidad San Pablo de Guatemala	Ciencias de la Salud, Ciencias Empresariales, Derecho y Justicia, Humanidades, Liderazgo.	23 de Marzo de 2006
Universidad Internaciones	Ciencia y Tecnología; Ciencias Económicas y Empresariales, Humanidades.	6 de Agosto de 2009
Universidad de Occidente	Ciencias Económicas, Ciencias Forenses e Investigación Criminal, Derecho, Ingeniería.	4 de Febrero de 2010

Universidad Da Vinci de Guatemala	Arquitectura y Diseño, Auditoría y Finanzas, Ciencias Administrativas y Comerciales, Ciencias de la Salud, Ciencias Educativas, Ciencias Jurídicas y Sociales, Ciencias Médicas y de la Vida, Humanidades, Ingeniería.	2 de Febrero de 2012
Universidad Regional de Guatemala	Educación; Ciencias Jurídicas y Sociales, Ciencias de la Comunicación, Ciencias Económicas.*	4 de Septiembre de 2014

Fuente: Consejo de Enseñanza Privada Superior (CEPS), Guatemala, 2017.
*/Información disponible en plataforma electrónica de la Universidad.

La información que describe la tabla anterior, da cuenta que durante 285 años la única oferta educativa universitaria en el territorio nacional estuvo centrada en la universidad estatal. Posteriormente, universidades privadas se han sumado en la tarea de expandir y desarrollar la educación superior para contribuir a la formación profesional de la población guatemalteca. De esa cuenta, en la segunda mitad del Siglo XX, se integraron ocho nuevas universidades privadas: tres en la década del ´60, una en el ´70 y cuatro universidades más en los años ´90. Luego, en el Siglo XXI, la incorporación de nuevas universidades ha sido más diligente, de tal manera que en un periodo de 14 años, se aprobaron seis nuevas universidades, en tanto que en el siglo anterior, en un lapso de cuarenta años, la autorización se centró únicamente en ocho universidades.

Por mandato constitucional, se establecen los fines de la educación universitaria estatal y privada. En el caso de la primera, corresponde a la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC), dirigir, organizar y desarrollar la educación profesional universitaria del Estado.³⁴ Con 341 años de vida universitaria (al año 2017), la USAC además del campus central, cuenta con

³⁴ Artículo No. 82, Constitución Política de la República de Guatemala (y su interpretación por la Corte de Constitucionalidad). Guatemala, agosto de 2002.

sedes universitarias departamentales en el Sur, Norte, Oriente y Occidente del país, lo cual ha permitido expandir las oportunidades de ingreso de los estudiantes del interior y aumentar de manera significativa el porcentaje de población con estudios universitarios a nivel nacional.

Al centrar el análisis en la situación de la educación universitaria a nivel estatal, puede señalarse que la oferta educativa se centra en carreras técnicas, profesorados, licenciaturas, maestrías, posgrados y doctorados. El proceso de admisión para alumnos de primer ingreso en la Universidad incluye tres etapas. La primera, una prueba de Orientación Vocacional que realiza el Departamento de Bienestar Estudiantil. La segunda, una prueba de Conocimientos Básicos a cargo del Sistema de Ubicación y Nivelación -SUN-. La tercera, incluye una prueba de Conocimientos Específicos que se realiza en cada Unidad Facultativa, de acuerdo con la preferencia e interés de estudio del estudiante.

El Departamento de Registro y Estadística de la USAC señala que para el año 2017³⁵, fueron inscritos 187,976 estudiantes, de los cuales el 14% correspondió a la categoría de primer ingreso. Asimismo, las carreras que mostraron mayor demanda en la inscripción de primer ingreso en la Ciudad Capital fueron: Facultad de Ciencias Económicas con 21.53%, Ciencias Jurídicas y Sociales con 19.19%, Ingeniería 13.51% y Humanidades con 10.76%.

35 Avance Estadístico No. 3-2017. Departamento de Registro y Estadística, Universidad de San Carlos de Guatemala USAC, Guatemala, agosto 2017. Recuperado en: https://rye.usac.edu.gt/formularios_rye/AvanceEstad03_2017.pdf

CUADRO No. 2
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, AÑO 2017
FACULTADES Y CARRERAS UNIVERSITARIAS CON MAYOR DEMANDA

I. FACULTAD DE HUMANIDADES 1) PEM en Pedagogía y Técnico en Administración Educativa, 2) Licenciatura en Pedagogía y Administración Educativa, 3) PEM en Pedagogía, Ciencias Sociales y Formación Ciudadana, 4) PEM en Pedagogía y Ciencias Naturales con Orientación Ambiental.	II. FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS 1) Licenciatura en Contaduría Pública y Auditoría, 2) Licenciatura en Administración de Empresas, 3) Licenciatura en Economía.
III. FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES 1) Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales, Abogacía y Norariado.	IV. FACULTAD DE INGENIERÍA 1) Ingeniería Industrial, 2) Ingeniería en Ciencias y Sistemas, 3) Ingeniería Civil, 4) Ingeniería Química

Fuente: Elaboración propia, con información de Registro y Estadística, USAC, 2017.

Al analizar las Facultades con mayor demanda a nivel nacional en 2017, incluyendo primer ingreso y reingreso, el nivel de preferencia se mantiene en las mismas Facultades descritas con anterioridad. Sin embargo, de acuerdo con el cuadro anterior, el orden de preferencia cambia, situando a la Facultad de Humanidades en primer lugar, seguido por la Facultad de Ciencias Económicas, en tercer lugar la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales y luego la Facultad de Ingeniería. En cuanto a la cantidad de estudiantes en dichas Facultades con relación a la totalidad de alumnos inscritos en la Universidad, los datos señalan: 20,931 (11.13%), 19,498 (10.37%), 18,030 (9.59%) y 12,779 (6.80%) respectivamente.

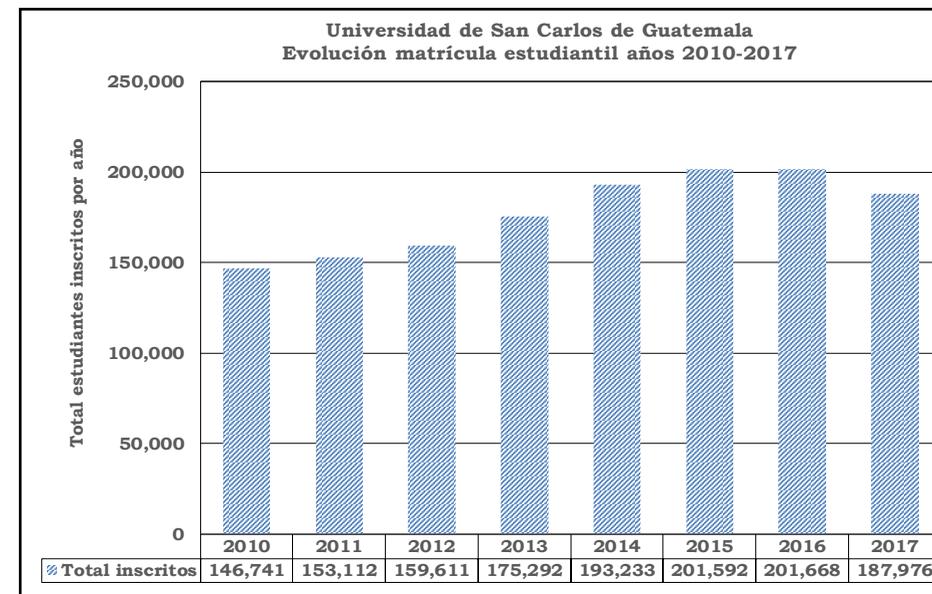
Es de señalar que durante 2017, la Ciudad Capital fue la que concentró el mayor porcentaje de inscripción de alumnos en la Universidad con el 56.2%. En el interior del país, los Centros Universitarios que concentraron un mayor número de estudiantes fueron: Quetzaltenango (CUNOC) con 16,421 (8.74%), San Marcos (CUSAM) con 7,156 (3.81%) y Cobán (CUNOR) 5,819 (3.10%) respectivamente.³⁶

Por otra parte, de la oferta educativa disponible a nivel técnico y de licenciatura en las cuatro Facultades que albergan la mayoría de estudiantes en la Universidad, puede señalarse que en el área de Humanidades, el orden de preferencia se situó en carreras de: Profesorado en Educación Media (PEM) en Pedagogía y Administración Educativa, Licenciatura en Pedagogía y Administración Educativa, PEM en Pedagogía, Ciencias Sociales y Formación Ciudadana y PEM en Pedagogía y Ciencias Naturales con Orientación Ambiental, las cuales constituyen parte del abanico de doce licenciaturas e igual número de profesorado de enseñanza media que en promedio tiene dicha Facultad.

En la Facultad de Ciencias Económicas y su oferta educativa de tres carreras a nivel de licenciatura, la preferencia se centró en primer lugar en la carrera de Contador Público y Auditor con 11,368 alumnos, seguido por la carrera de Administración de Empresas con 7,500 estudiantes y en tercer lugar la carrera de Economía con 630 alumnos. Para la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales la inscripción se enfocó de forma específica en la Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales, Abogacía y Notariado. Asimismo, en la Facultad de Ingeniería, que dispone de una oferta educativa de diez carreras, la preferencia de los estudiantes prevaleció en el orden de mayor a menor, en la carrera de Ingeniería Industrial con 2,863 alumnos, seguida por Ingeniería en Ciencias y Sistemas con 2,713 alumnos, Ingeniería Civil con 1,943 e Ingeniería Química con 1,077 estudiantes.

³⁶ Ibidem. Pág. 3.

a. Crecimiento de la población estudiantil en la USAC

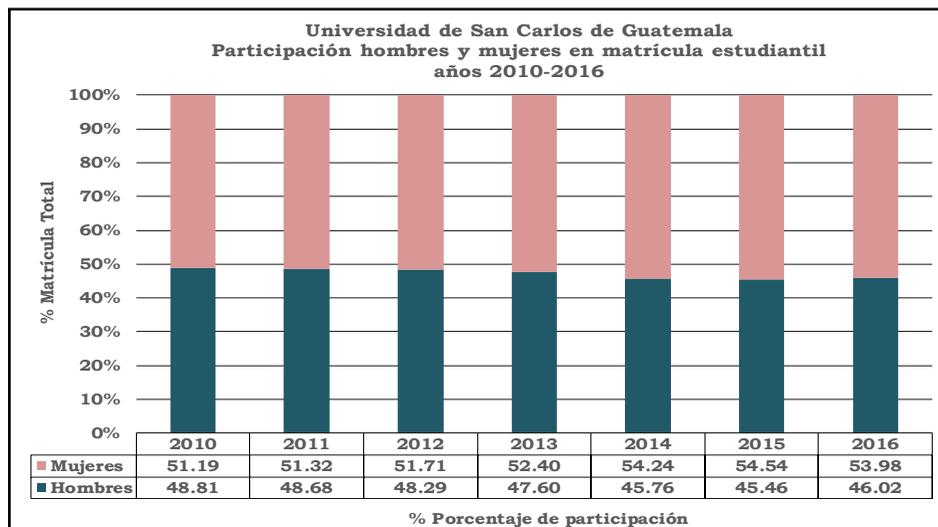


Fuente: Elaboración propia con información Departamento Registro y Estadística USAC, 2017.
* Año 2017, la información de inscritos es en base al Avance Estadístico No. 3-2017, publicado en agosto, 2017.

El comportamiento de la matrícula estudiantil, puede observarse de acuerdo con la gráfica anterior, que en términos generales, ha mantenido un incremento sostenido desde el año 2010 al 2016. Sin embargo, durante 2017 el total de alumnos inscritos se redujo en un 7% con respecto al año 2016. Se observa además, que de la serie de años estudiados, el que refiere la mayor presencia de estudiantes es 2016, con un leve incremento con relación al año 2015 que representa también una de las matrículas estudiantiles con mayor crecimiento.

Con respecto a la participación de hombres y mujeres dentro de la evolución de la matrícula estudiantil universitaria estatal, la información disponible de los años 2010 a 2016 del Departamento

de Registro y Estadística, muestra en el caso de las mujeres un porcentaje mayor con respecto a la participación de los hombres, tal y como se puede apreciar en la siguiente gráfica.



Fuente: Elaboración propia con información Departamento Registro y Estadística USAC, Guatemala, 2017.

La información de Registro y Estadística refiere que durante la primera década del presente siglo, es cuando la participación de las mujeres en la educación superior universitaria empieza a tener un mayor impulso, de tal manera que para el año 2006, representaba el 47% (52,740), para el año 2007 el 48% (56,499) y en 2009, es cuando la participación se transforma llegando a ser mayoría.³⁷ La gráfica anterior permite confirmar que dicha transformación en la participación de las mujeres en la matrícula estudiantil se mantiene de forma sostenida, inclusive ampliando la brecha hasta en cuatro puntos porcentuales con relación a la participación de los hombres, tal como se observa en el promedio de años 2014, 2015 y 2016 de la referida gráfica.

³⁷ El Periódico de la U. Edición: Guatemala, 28 de febrero, 2017. Universidad de San Carlos de Guatemala. Recuperado en: <http://periodico.usac.edu.gt/wp-content/uploads/2017/03/Edicion-265-El-periodico-de-la-U-3.pdf>

Se estima que durante el año 2016 las carreras que mostraron mayor presencia de estudiantes mujeres a nivel del campus central, estuvieron en el orden de: Trabajo Social 94.3%, Ciencias Lingüísticas 76.7%, Ciencias Químicas y Farmacia 73.8%, Humanidades 70.4% y Ciencias Psicológicas con 68.7% respectivamente.³⁸

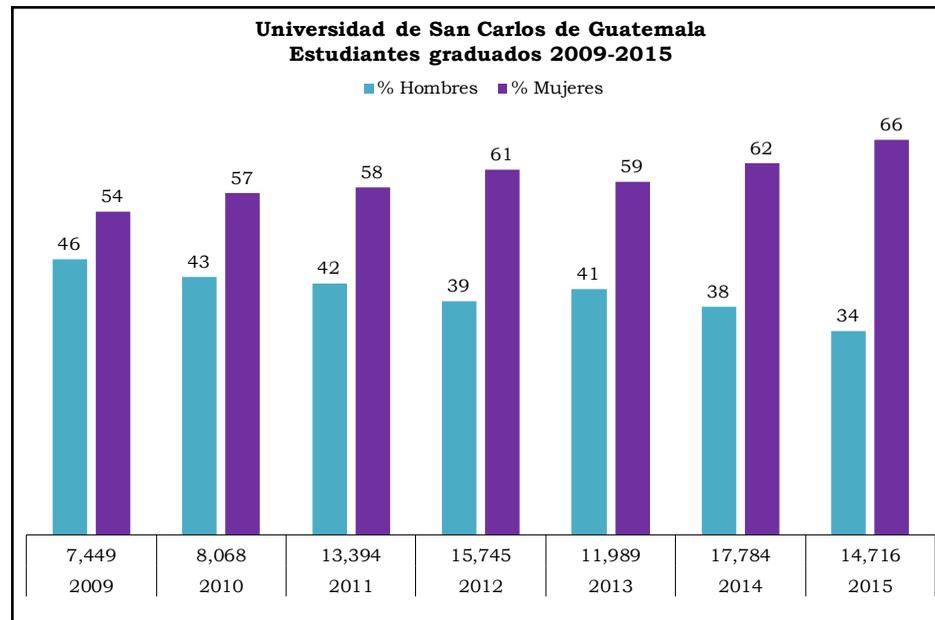
Por otra parte, entre los factores que han promovido una mayor participación de las mujeres en las aulas universitarias a nivel nacional, en el marco de la oferta educativa estatal, se deriva en gran medida, de las oportunidades de estudio que se generan con la descentralización de las unidades académicas en el interior del país, en tanto que los Centros Universitarios departamentales son los que reportan un incremento en la inscripción de primer ingreso de las féminas dentro de la matrícula estudiantil, pasando de 5,574 (54%) alumnas inscritas en 2010, a un número de 9,304 (55%) en 2016. Asimismo, el Departamento de Registro y Estadística refiere que la preferencia de estudios universitarios por parte de las estudiantes en el interior del país, se inclina hacia la Facultad de Humanidades, la cual reportó una inscripción de 4,110 alumnas de primer ingreso en 2016, que representa el 61% de la participación con relación a la totalidad de inscripciones en este rubro de dicha facultad.

b. Porcentaje de estudiantes graduados por año en la USAC

El Departamento de Registro y Estadística, refiere que en un periodo de siete años (2009-2015), un total de 89,145 estudiantes han alcanzado un título universitario. De esta cifra, el 60% corresponde a profesionales mujeres y el 40% a profesionales del sexo masculino.³⁹

³⁸ Ibidem. Pág. 2.

³⁹ Departamento de Registro y Estadística, Avance Estadístico No. 2-2017. Guatemala, junio, 2017. Pág. 4. Universidad de San Carlos de Guatemala. Recuperado en: <https://rye.usac.edu.gt/> https://rye.usac.edu.gt/formularios_rye/AvanceEstad02_2017.pdf



Fuente: Elaboración propia con información Departamento de Registro y Estadística, USAC. Guatemala, 2017.

Sin duda un mayor acceso a la educación universitaria por parte de las mujeres, también representa un peso importante al analizar el promedio de alumnos graduados. Las graduaciones se dan en mayor cantidad en estudiantes del sexo femenino en comparación con el sexo masculino. La gráfica señala una diferencia en el rango menor de cuatro puntos y en el rango mayor de dieciséis puntos porcentuales en favor de las mujeres con relación al total de graduaciones universitarias.

Asimismo, se destaca que las Facultades con el mayor número de alumnos graduados se enfoca en Humanidades, seguido por la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales e Ingeniería. En las Escuelas no Facultativas, las graduaciones prevalecen en la Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media EFPEM, Ciencias Psicológicas y Ciencias de la Comunicación. En los Centros

Universitarios Departamentales, el comportamiento en el número de estudiantes graduados se inclina en un mayor porcentaje en el Centro Universitario de Occidente en Quetzaltenango (CUNOC), seguido por el Centro Universitario de San Marcos (CUSAM) y el Centro Universitario de Oriente en Chiquimula (CUNORI).

c. Factores que influyen en la elección vocacional de una carrera profesional

En el marco de las preferencias de estudio de la población guatemalteca tanto a nivel medio como universitario, de acuerdo con la información descrita anteriormente, la tendencia se centra en mayor medida en carreras humanísticas y sociales y en una cantidad menor en el área de ciencias exactas.

Esta trayectoria u orientación, encuentra explicaciones en argumentos por ejemplo: que a los alumnos no les gusta o tienen dificultades para el aprendizaje, comprensión y dominio de las matemáticas, tal y como lo refieren los resultados de las evaluaciones efectuadas por la Dirección General de Evaluación e Investigación Educativa (Digeduca), del Ministerio de Educación durante los últimos años. Las cifras disponibles señalan que en el año 2013⁴⁰, el nivel de logro en el área de matemáticas para los alumnos que cursaban sexto primaria fue de 45.79%, en el caso de los alumnos de tercero básico dicho logro se situó en 18.35% respectivamente. Con respecto a los resultados de los graduandos del Ciclo de Diversificado, el nivel de logro se reduce drásticamente, mostrando un porcentaje del 8.02% en 2013 y 8.4% en 2014 en cuanto al nivel de satisfacción de la prueba.

Asimismo, otra de las manifestaciones que refiere una mayor inclinación para estudiar carreras humanísticas y sociales a nivel

⁴⁰ Así estamos enseñando matemáticas, Dirección General de Evaluación e Investigación Educativa, Ministerio de Educación, Guatemala. Guatemala, febrero 2016. Recuperado en: http://www.mineduc.gob.gt/digeduca/documents/investigaciones/2016/Ense%C3%B1ando_mate.pdf

universitario, es que aunque las competencias y destrezas estén desarrolladas en el área de matemáticas, no necesariamente despiertan el interés o afinidad vocacional de los estudiantes, o en el peor de los casos, su situación y contexto económico familiar y/o la disponibilidad de carreras a su alcance, no les permiten dedicarse académicamente a carreras de ciencias exactas, que demandan jornadas completas de estudio que les impiden realizar al mismo tiempo, otro tipo de actividades que les generen algún ingreso económico.

En ese sentido, los estudiantes con una visión de estudiar y trabajar al mismo tiempo en la etapa de estudios universitarios, que en el país podría señalarse que forman mayoría, optan por estudiar a nivel diversificado, carreras que les permitan un acceso laboral más dinámico, compatible con horarios y jornadas de estudio que mejor se adapten a carreras universitarias que se imparten en la universidad estatal, las cuales en el caso del interior del país, se encuentran disponibles generalmente en las áreas humanística y social.

En el caso de la Universidad de San Carlos, las carreras en ciencias humanísticas y sociales presentan planes de estudio con jornadas matutina, vespertina, nocturna y plan fin de semana, lo cual no ocurre en carreras de ciencias de la salud e ingeniería por ejemplo, que presentan largas jornadas de estudio de lunes a viernes con una alta carga académica dividida con áreas prácticas.

Al analizar la correlación entre las carreras con mayor demanda de los estudiantes tanto a nivel de diversificado como a nivel universitario, existen teorías o enfoques económicos y sociológicos de elección vocacional, vistas como un proceso de ayuda en la elección de una carrera, que permiten una mejor comprensión de las motivaciones que afectan las decisiones de los futuros profesionales de acuerdo con el contexto en el que se desarrollan.

Desde el punto de vista económico, los factores que inciden en la elección están vinculados con el auge de las profesiones en el mercado laboral y con el nivel de ingresos y/o beneficios económicos que la profesión elegida pueda representar a los individuos. De acuerdo con H.F. Clark (1931), citado por John OCrites (1974)⁴¹, desde esta perspectiva, las personas corren el riesgo de no dimensionar las exigencias de formación y desarrollo de competencias que van acompañadas con la profesión en un puesto de trabajo, situación que puede derivar en frustraciones posteriores para desempeñar una ocupación con agrado y eficiencia.

Por su parte, el enfoque sociológico está relacionado con la influencia directa que tiene la cultura y la sociedad en la elección vocacional de los individuos, en tanto los valores, metas y objetivos que aprenden a valorar. En otras palabras, factores externos difíciles de controlar, por ejemplo, características del contexto social donde se desarrollan, tales como la familia, la escuela, la cultura y la clase social, constituyen determinantes que afectaran de forma positiva o negativa la libertad de elección o decisión vocacional de las personas.

En el caso de la escuela, autores como OCrites (1974)⁴² la señala como uno de los referentes con mayor incidencia de socialización e influencia en la valoración vocacional. No obstante, para Rivas (1976)⁴³, la familia y la aceptación o rechazo que de ella se desprende, influye de manera directa en la elección académica de los sujetos. Además, señala que los roles de género en el hogar, así como los medios de comunicación y la clase social a la que se pertenece, actúan como factores de peso que limitan el nivel de aspiraciones profesionales y la elección y desarrollo profesional.

41 OCrites, John (1974). Teorías de la Elección Vocacional. Recuperado en: <https://www.scribd.com/doc/56975791/Teorias-de-la-Eleccion-Vocacional>

42 Ibidem.

43 Rivas, Francisco (1976). Teorías vocacionales y su aportación a la orientación. Revista Española de Pedagogía. Vol. 34, No. 131 (Enero-Marzo, 1976), Págs.75-106. Recuperado en: https://www.jstor.org/stable/23763044?seq=1#page_scan_tab_contents

Retomando los dos enfoques anteriores en el marco de la población guatemalteca que refiere niveles de pobreza de 59.3% y pobreza extrema de 23.4% (ENCOVI, 2014)⁴⁴, puede resaltarse que tanto los factores económicos como sociológicos se encuentran arraigados en la mayoría de las familias, ejerciendo una influencia directa al momento de puntualizar una elección vocacional para los hijos. El factor económico encuentra eco en la mayoría de jóvenes al momento de elegir una carrera a nivel diversificado o universitario. Desde este punto de vista, la elección se genera a partir de una necesidad insatisfecha que va ser cubierta con una ocupación o un trabajo concreto que les proporcione la estabilidad económica y el nivel de vida al que aspiran a nivel personal y familiar.

Sin embargo, la orientación vocacional derivada de motivaciones económicas que no están acompañadas de la información necesaria para identificar cualidades, aptitudes y/o habilidades profesionales requeridas para una determinada ocupación, corren el riesgo de enfrentarse al fracaso escolar, o en el mejor de los casos, a una mayor dificultad para adaptarse a los requerimientos de aprendizaje y desarrollo de competencias que demanda la profesión. Por otra parte, la influencia de los padres para que los hijos seleccionen carreras que en su momento ellos no pudieron seguir, o continúen con la tradición familiar de estudiar carreras en una misma línea de estudio por la estabilidad laboral que en su momento haya representado para ellos, o para que retomen negocios familiares en el momento de su retiro laboral, constituyen elecciones que si no están contextualizadas en las aspiraciones personales de los propios hijos, terminarán en frustraciones y en conflictos de interés por la presión de las obligaciones que se tendrán que realizar para responder a las expectativas familiares.

En ese sentido, la orientación vocacional como un proceso de reflexión objetiva que permita a los futuros profesionales conciliar sus fortalezas y debilidades cognitivas y aptitudinales

⁴⁴ Encuesta Nacional de Condiciones de Vida, 2014. Instituto Nacional de Estadística INE, Guatemala. Ibidem. Págs. 3 y 8.

con el ambiente cultural y social en el que se desarrollan, resulta ser más complejo de lo que parece en primera instancia. La elección de una carrera profesional para un individuo resulta muchas veces, una de las decisiones más trascendentales que le toca enfrentar, ya que para muchos no se está decidiendo únicamente una rama específica de estudio, sino más bien, una forma de vida que permitirá a su vez, el desarrollo profesional y satisfacción de necesidades personales y familiares, o en todo caso, la insatisfacción o frustración derivado de los factores que motivaron la valoración y decisión ocupacional.

En el marco de los retos y desafíos que presenta la *cuarta revolución industrial*, expertos en orientación educativa como la Dra. Telma Ríos de la Universidad Autónoma de México, citada por Pérez y Silva (2016), recomiendan que los jóvenes para definir la elección de una carrera “deben vislumbrar el futuro, hacer un balance de su trayectoria escolar, para conocer su potencial, sus habilidades y aptitudes, dejando atrás estereotipos y contemplando la posibilidad de emplearse en todos los escenarios posibles”.⁴⁵

La experta señala además, que en la medida que los niños desde temprana edad, tengan la oportunidad de vincularse con el conocimiento y experiencia práctica de diferentes carreras, profesiones y escenarios futuros del mundo laboral, podrán tomar decisiones mejor informadas para enfrentar los desafíos y oportunidades que promete la era tecnológica y digital.

La industria 4.0 como también se le denomina a esta revolución tecnológica, producirá cambios en las formas tradicionales de empleo, dejando atrás la visión de un mismo trabajo para toda la vida, derivado de la automatización de los procesos de gestión de las organizaciones y la demanda de un recurso humano

⁴⁵ Véase a Ríos, Telma (Dra.), en Pérez y Silva (2016). El futuro del empleo en la Cuarta Revolución Industrial. Libro Mejores Empleos, Grupo editorial mexicano de empleos mejores, S.A. de C.V., Quinta Edición, formato digital, México 2016. Pág. 16-17. Recuperado en: https://issuu.com/mejoresempleos3/docs/armado_2017web

más dinámico que se adapte a las exigencias e innovación de conocimientos, habilidades y competencias propias de la era digital.

En ese sentido pensar en la educación y formación profesional de los niños y jóvenes guatemaltecos, es plantear los retos y oportunidades de cara al futuro laboral que les espera. Las decisiones que se tomen en cuanto a la elección de las carreras educativas, sin duda marcarán las posibilidades reales de empleo y la trayectoria de vida económica individual y familiar de los estudiantes y futuros profesionales.

IV. CONSIDERACIONES FINALES

Preparar a los niños y jóvenes y futuros profesionales para la *cuarta revolución industrial*, sin duda pasa por revisar en primera instancia, el sistema educativo actual, que a nivel estatal presenta carencias de calidad, cobertura y pertinencia educativa, así como en la profesionalización académica y actualización tecnológica de los maestros. Transita también, por garantizar la inversión en infraestructura escolar, en tanto la construcción de nuevos centros educativos, así como la renovación y mantenimiento de los establecimientos existentes, que derivado de la falta de atención y abandono gubernamental ponen en peligro la vida de los estudiantes.

Por otra parte, un sistema educativo que se resista a la actualización y contextualización de contenidos curriculares en función de las necesidades y demandas de las sociedades actuales, está destinado al fracaso. Se estima que la mayoría de trabajos que desarrollarán los niños que hoy empiezan la escuela primaria estarán relacionados con las nuevas tecnologías. En ese sentido, el uso del internet y el aprendizaje de nuevas tecnologías de la información dentro de las aulas de clase, se considera una necesidad y una realidad que debe acompañar a los niños y adolescentes en el desarrollo de su vida académica y formativa.

Los retos y oportunidades que promete la *cuarta revolución industrial*, implica asegurar un sistema educativo que premie modelos de aprendizaje en correspondencia con los avances de la ciencia e innovaciones tecnológicas como parte de su actividad cotidiana. Involucra también, promover un aprendizaje y desarrollo de competencias cognitivas, sociales y afectivas que les permita a los niños y jóvenes y futuros profesionales, una realización personal integral que les habilite de forma exitosa al mundo laboral.

Parte de los retos, es dejar atrás los modelos educativos que transitan por la memorización de contenidos, por educadores sin vocación de servicio que se resisten al cambio y a la innovación y actualización de conocimientos. El aprendizaje y desarrollo de competencias para los estudiantes, debe pasar en primera instancia por los maestros, para que puedan ser replicados a los alumnos.

El aprendizaje y formación de competencias como parte de los retos y oportunidades que promete la *cuarta revolución industrial*, implica el desarrollo de un pensamiento crítico, reflexivo que cuestione y el por qué y para qué de las cosas, que permita a los niños y jóvenes y futuros profesionales analizar, interpretar y emitir opiniones informadas, intercambiar ideas y resolver problemas con su entorno, promover el trabajo en equipo, y tener empatía para entender y comprender a otros. Además de una actitud de responsabilidad, iniciativa y flexibilidad para innovar y transformarse ante los cambios en el mundo del empleo que se generan a una velocidad sin precedentes. Lo anterior, considerando las capacidades humanas altamente valoradas en la era digital.

Preparar a las generaciones presentes y futuras en el marco de las necesidades y demandas educativas y formativas de las sociedades actuales, en el sentido de habilitarlas para una inserción laboral

exitosa, sin duda evoca el compromiso de diversos actores, léase gobierno, empresarios, academia y sociedad en general, para anticiparse a los retos y oportunidades que evoca esta revolución tecnológica, implementando una hoja de ruta que defina una visión estratégica conjunta de corto, mediano y largo plazo, en tanto una herramienta de gestión y planificación que permita la toma de decisiones para adaptarse y promover una ventaja comparativa ante las nuevas formas de organización del trabajo.

La era tecnológica es una realidad y sus efectos están irrumpiendo quizás no a la misma velocidad en todos los países. Sin embargo, más temprano que tarde, definirá a ganadores y perdedores dependiendo del compromiso y estrategias con que se enfrenten los retos y aprovechen las oportunidades propias de este proceso de transición. La pregunta es, ¿existe voluntad política para asumir los retos y oportunidades en el contexto guatemalteco?

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Ashton, Kevin. That 'Internet of Things' Thing. In the real world, things matter more than ideas. RFID Journal. Recuperado en: <http://www.rfidjournal.com/articles/view?4986>
- Bandelli, Andrea. La educación no puede seguirle el ritmo a la Cuarta Revolución Industrial. Estos son los cambios que debemos implementar. World Economic Forum. Recuperado en: <https://www.weforum.org/es/agenda/2017/06/la-educacion-formal-no-puede-seguir-el-ritmo-de-nuestro-mundo-en-constante-movimiento-estos-son-los-cambios-que-debemos-implementar/>
- Benedikt Frey, Carl and A. Osborne, Michael (2013). The Future of Employment: How susceptible are jobs to computerization? University of Oxford, Oxford, United Kingdom. Recuperado en: http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf
- Calvo, Elvira. La “robótica” Cuarta Revolución Industrial. Finanzas para Mortales. Fundación UCEIF – Santander Financial Institute. Recuperado en: <http://finanzasparamortales.es/la-robotica-cuarta-revolucion-industrial>
- Castro, Luis. ¿Qué es almacenamiento en la nube? About Español, Dotdash, IAC. Recuperado en: <https://www.aboutspanol.com/about-us>
- Comisión Intersecretarial de Bioseguridad de los Organismos Genéticamente Modificados (CIBIOGEM), Gobierno de México. Biotecnología y Bioseguridad en México. Recuperado en: https://www.conacyt.gob.mx/cibiogem/images/cibiogem/comunicacion/divulgacion/Que_es_la_Biotecnologia.pdf

- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno de México. Preguntas comunes sobre los organismos genéticamente modificados (OGMs) o Transgénicos. Recuperado en: <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/doctos/preguntas.html>
- Comité Científico de los Riesgos Sanitarios Emergentes y Recientemente Identificados (CCRSERI por sus siglas en inglés), Comisión Europea. CCRSERI (2006). Definición de Nanotecnologías. Recuperado en: http://ec.europa.eu/health/scientific_committees/opinions_layman/es/nanotecnologias/index.html
- Comité Científico de los Riesgos Sanitarios Emergentes y Recientemente Identificados (CCRSERI por sus siglas en inglés), Comisión Europea. CCRSERI (2006). Definición de Nanotecnologías. Recuperado en: http://ec.europa.eu/health/scientific_committees/opinions_layman/nonatecno
- Corte de Constitucionalidad de Guatemala. Constitución Política de la República de Guatemala (y su interpretación por la Corte de Constitucionalidad). Guatemala, agosto de 2002.
- Eguiazu, Laura. Revolución Industrial 4.0. Asociación Argentina de Usuarios de la Informática y las Comunicaciones USUARIA, Trabajo conectado. Recuperado en: <http://usuaria.org.ar/etrabajo/2017/03/20/revolucion-industrial-4-0/>
- Facultat d'Informàtica de Barcelona FIB - Universitat Politècnica de Catalunya. Barcelona, España. Concepto de Realidad Virtual. Página web. Recuperado en: <https://www.fib.upc.edu/es/>
- GE Reports Latinoamérica. Barómetro Global de Innovación GE 2016: la nueva revolución industrial. Recuperado en: <https://gereportslatinoamerica.com/bar%C3%B3metro-global-de->

- [innovaci%C3%B3n-ge-2016-la-nueva-revoluci%C3%B3n-industrial-117d831824d4](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/doctos/preguntas.html)
- Gray, Alex. The 10 skills you need to thrive in the fourth industrial revolution. World Economic Forum. Recuperado en: <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-10-skills-you-need-to-thrive-in-the-fourth-industrial-revolution>
- Instituto Nacional de Estadística INE, Guatemala. Encuesta Nacional de Condiciones de Vida, 2014, Tomo I, Guatemala, enero 2016. Recuperado en: <https://www.ine.gob.gt/sistema/uploads/2016/02/03/bWC7f6t7aSbEI4wmuExoNR0oScpSHKyB.pdf>
- Klaus, Schwab. The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond, World Economic Forum. Recuperado en: <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/>
- Ministerio de Educación de Guatemala. Anuario Estadístico 2016. Recuperado en: <http://estadistica.mineduc.gob.gt>
- Ministerio de Educación de Guatemala, Dirección General de Evaluación e Investigación Educativa. Así estamos enseñando matemáticas, Guatemala, febrero 2016. Recuperado en: http://www.mineduc.gob.gt/digeduca/documents/investigaciones/2016/Ense%C3%B1ando_mate.pdf
- OCrites, John (1974). Teorías de la Elección Vocacional. Recuperado en: <https://www.scribd.com/doc/56975791/Teorias-de-la-Eleccion-Vocacional>
- Organización Mundial de la Salud (2005). Biotecnología moderna de los alimentos, salud y desarrollo humano: estudio basado en evidencias. Recuperado en: http://www.who.int/foodsafety/publications/biotech/biotech_sp.pdf

- Perasso, Valeria. Qué es la cuarta revolución industrial (y por qué debería preocuparnos). Periódico digital BBC Mundo, fecha de publicación 12 octubre de 2016. Recuperado en: <http://www.bbc.com/mundo/noticias-37631834>
- Pérez y Silva (2016). El futuro del empleo en la Cuarta Revolución Industrial. Libro Mejores Empleos, Grupo editorial mexicano de empleos mejores, S.A. de C.V., Quinta Edición, formato digital, México 2016. Recuperado en: https://issuu.com/mejoresempleos3/docs/armado_2017web
- Periódico Digital BBC Mundo. La computadora cuántica, el “santo grial” de la informática, está a un paso de ser construida. Recuperado en: <http://www.bbc.com/mundo/noticias-38856796>
- Periódico Reporte Índigo. ¿Un Impuesto necesario? Fecha publicación 8 de mayo de 2017. Recuperado en: <http://www.reporteindigo.com/indigocomics/impuesto-gobiernos-robots-inteligencia-artificia-trabajo.politicas>
- Red Eléctrica de España. Un modelo energético sostenible. Recuperado en: <http://www.ree.es/es/red21/almacenamiento-energetico>
- Rivas, Francisco (1976). Teorías vocacionales y su aportación a la orientación. Revista Española de Pedagogía. Vol. 34, No. 131 (Enero-Marzo, 1976). Recuperado en: https://www.jstor.org/stable/23763044?seq=1#page_scan_tab_contents
- Rouse, Margaret. Definición Internet de las cosas (IoT). Página web de TechTarget. Recuperado en: <http://searchdatacenter.techtarget.com/es/definicion/Internet-de-las-cosas-IoT>

- Shead, Sam. Amazon now has 45,000 robots in its warehouses. Business Insider, Edición Reino Unido. Recuperado en: <http://uk.businessinsider.com/amazons-robot-army-has-grown-by-50-2017-1>
- The Economist. Robots v humans. Machine earning. Jobs in poor countries may be especially vulnerable to automation. Digital edition, Jan, 28th 2016. Recuperado en: <https://www.economist.com/news/finance-and-economics/21689635-jobs-poor-countries-may-be-especially-vulnerable-automation-machine-earning?fsrc=scn/tw/te/pe/ed/machineearning>
- Universidad de San Carlos de Guatemala, El Periódico de la U. Edición: Guatemala, 28 de febrero, 2017. Recuperado en: <http://periodico.usac.edu.gt/wp-content/uploads/2017/03/Edicion-265-El-periodico-de-la-U-3.pdf>
- Universidad de San Carlos de Guatemala, Departamento de Registro y Estadística, Avance Estadístico No. 2-2017, junio, 2017. Recuperado en: https://rye.usac.edu.gt/formularios_rye/AvanceEstad02_2017.pdf
- Universidad de San Carlos de Guatemala, Departamento de Registro y Estadística, Avance Estadístico No. 3-2017, agosto 2017. Recuperado en: https://rye.usac.edu.gt/formularios_rye/AvanceEstad03_2017.pdf
- World Economic Forum. Global Information Technology Report 2016. Recuperado en: <http://reports.weforum.org/global-information-technology-report-2016>

Webgrafia:

- <https://es.wikipedia.org>

Crecimiento urbano, cuencas hidrográficas y aguas residuales en Guatemala

Lic. Carlos Morales López¹

El territorio es un concepto más amplio y complejo que el espacio físico. En ese sentido el territorio deja de ser el soporte físico de las actividades humanas, para transformarse en un sistema complejo donde interactúan factores ambientales, económicos, sociales, políticos y culturales.

SEGEPLAN

El crecimiento urbano se aceleró durante los últimos años en muchas ciudades de América Latina y el mundo, Guatemala es una buena muestra de dicho fenómeno. Los espacios urbanos expresan constantemente una serie de modificaciones y transformaciones producto de la construcción de edificios, industrias, vías de comunicación y proyectos habitacionales.

Ante la demanda de espacio provocada por estas transformaciones, es evidente que el uso de las cuencas hidrográficas, del territorio y los desechos de los distintos sectores, no son manejados adecuadamente. Los efectos provocados por el uso no planificado del territorio, incluyendo cuencas hidrográficas, provoca impactos en la calidad del agua y la salud de los habitantes asentados en el lugar, requiriendo la observancia y cuidado de los gobiernos locales y demás grupos sociales.

¹ Investigador en el Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales IIES-USAC.

El recurso agua está presente en los procesos productivos que buscan satisfacer la demanda local e internacional y el debate sobre su utilización se visualiza desde la Teoría del Valor de Adam Smith (Siglo XVII) hasta nuestros días. En la sociedad actual dicho debate sigue presente con la consideración de otros elementos que agudizan las crisis de agua a escala mundial, entre ellos: el crecimiento demográfico en países subdesarrollados, la deforestación y cambio de uso del suelo, deterioro de las cuencas hidrográficas, el crecimiento económico de los países desarrollados y su incidencia en la demanda de las familias con mayores ingresos y el cambio climático, que contribuyen fuertemente al estrés hídrico² mundial.

Por este lado del mundo los bienes producidos y exportados no incluyen el retorno de los pagos a los factores de producción, entre ellos el agua. En el discurso los sectores económicos son muy dados a la argumentación y defensa de los principios del libre mercado, de la no intervención del Estado en la actividad productiva, mientras muchas comunidades carecen del vital líquido en la costa sur.

Para el caso de Guatemala, los conflictos por el agua suelen observarse desde las luchas campesinas, desde los ríos, por los embalses creados para desviar el agua a los cultivos de agro-exportación. Estas luchas llevan varios años y buscan una solución que ponga fin a la utilización excesiva que provoca escases del recurso en diferentes partes del territorio nacional. En cierta medida los habitantes de los centros urbanos, observan con indiferencia este tipo de luchas y cuando los campesinos paralizan parte del territorio nacional para hacerse escuchar se intensifican las críticas hacia estos movimientos, sin percibir que el deterioro del recurso es tal y llega proporcionalmente gota a gota a muchos hogares de los centros urbanos. Los grupos urbanos olvidan que el agua es vida y que el uso excesivo e inadecuado del

² Condición del recurso agua caracterizada por una demanda mayor que la cantidad disponible en un período de tiempo determinado, durante el cual su uso se ve limitado.

recurso está afectando las zonas rurales. Olvidan los conflictos presentes en la distribución del agua en los centros urbanos que tarde o temprano afectará a todos los grupos sociales por igual. Estos conflictos no son objeto de debate público, quizá porque las soluciones parciales estén beneficiando a los sectores que comercian con el vital líquido. Comercio que se incrementa en buena medida por la ausencia de un marco legal, por un diálogo que no da soluciones a la problemática y que posiblemente busca ocultar la violación del derecho fundamental al agua.

El derecho al agua como derecho fundamental

Como respuesta a las demandas por el vital líquido, los gobiernos locales argumentan sobre los costos de los procesos de saneamiento y el pago por el servicio de agua potable, en un país como Guatemala ese tipo de respuestas es más común y parece que no tiene sentido ya que por su configuración hidrográfica hay suficiente agua, basta ver como el vital líquido generado en las zonas altas del norte de Guatemala traspasa las fronteras y beneficia a los estados del sur de México. Entonces, ¿cómo es posible hablar de precios para los vecinos de los centros urbanos? y ¿por qué no se habla en los mismos términos con los demás usuarios del líquido en la costa sur?

En el tiempo, los análisis y compromisos se han modificado. No hace mucho los sectores productivos, argumentado sobre el precio del agua, hacían hincapié sobre una de los principios de la Conferencia de Dublín³ de 1992. El principio No. 4, de dicha conferencia literalmente dice: El agua tiene un valor económico en todos sus diversos usos en competencia a los que se destina y

³ Los primeros tres principios de dicha conferencia quedaron redactados de la siguiente manera: Principio No. 1 El agua dulce es un recurso finito y vulnerable, esencial para sostener la vida, el desarrollo y el medio ambiente. Principio No. 2 El aprovechamiento y la gestión del agua debe inspirarse en planteamiento basado en la participación de los usuarios, los planificadores y los responsables de las decisiones a todos niveles. Principio No. 3 La mujer desempeña un papel fundamental en el abastecimiento, la gestión y la protección del agua. <http://www.wmo.int/pages/prog/hwrp/documents/espanol/icwedecs.html>

debería reconocérsele como un bien económico. Cada principio considera programas de acción entre los más importantes están: mitigación de la pobreza y enfermedades, protección contra desastres naturales, conservación y aprovechamiento del agua entre otros y el que da sustento en parte a el presente documento: **Desarrollo urbano sostenible.** *En el programa de acción refiere que la sostenibilidad del crecimiento urbano se ve amenazada como consecuencia de haber disminuido el abastecimiento de agua abundante y barata, como resultado del agotamiento y el deterioro causado por la anterior prodigalidad⁴. El aprovechamiento excesivo del agua y la descarga sin control de desechos urbanos e industriales, durante más de una generación, han sido la causa de que la mayoría de las ciudades importantes del mundo se encuentren en una situación cada vez más aterradora y cada vez más dramática. Como la escases de agua y la contaminación fuerzan a explotar fuentes cada vez más alejadas, los costos marginales para atender a las nuevas demandas crecen rápidamente. A fin de garantizar los futuros abastecimientos, estos han de basarse en una ratificación adecuada y controles apropiados de las descargas. La contaminación residual del suelo y el agua no pueden considerarse ya como el precio que hay que pagar por los puestos de trabajo y la prosperidad que aporta el crecimiento industrial.*

En la declaración del milenio de Naciones Unidas (2000,5) los Jefes de Estado decidieron y se comprometieron a reducir a la mitad para el año 2015, el porcentaje de habitantes del planeta cuyos ingresos sean inferiores a un dólar y el de las personas que padezcan hambre; igualmente para esa misma fecha, reducir a la mitad el porcentaje de personas que carezcan de acceso al agua potable o que no puedan costearlo. Además, poner fin a la explotación insostenible de los recursos hídricos formulando estrategias de ordenación de esos recursos en los planos regional, nacional y local, que promuevan un acceso equitativo y un abastecimiento adecuado.

4 Profusión o abundancia de algo.

El otro gran esfuerzo de la comunidad internacional fue el decenio del agua (2005-2015) bajo el lema: Agua fuente de vida. En este nuevo esfuerzo y bajo el objetivo específico de “asegurar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y saneamiento para todos”, existe preocupación por el número de personas (663 millones) que beben agua de fuentes no mejoradas. Dicho decenio concluye con un llamado para el nuevo decenio con un compromiso hacia el desarrollo sostenible⁵.

Según el Consejo Económico y Social de la ONU, el derecho humano al agua es el derecho de todos a disponer de agua suficiente, salubre, aceptable accesible y asequible para uso personal y doméstico (2002,2). Para el consejo, un abastecimiento adecuado de agua salubre es necesario para evitar la muerte por deshidratación, para reducir el riesgo de las enfermedades relacionadas con el agua y para satisfacer las necesidades de consumo, cocina y las necesidades de higiene personal y doméstica. Este derecho se encuadra en las garantías indispensables para asegurar un nivel de vida, está indisolublemente asociado al derecho al más alto nivel posible de salud.

De acuerdo a organismos internacionales, aproximadamente 884 millones de personas carecen de acceso al agua potable y más de 2600 millones de personas no tienen acceso a saneamiento básico, cada año fallecen aproximadamente 1.5 millones de niños menores de 5 años y se pierden 443 millones de días lectivos a consecuencia de enfermedades relacionadas con el agua y el saneamiento (ONU. 2010,2). Así mismo reconocen que el derecho al agua potable y el saneamiento es un derecho humano esencial para el pleno disfrute de la vida y de todos los derechos humanos. Exhortan a los Estados y organizaciones internacionales a que proporcionen recursos financieros y propicien el aumento de la capacidad y la transferencia de tecnología por medio de la asistencia y la cooperación internacionales, y en particular a los países en desarrollo, a fin de intensificar los esfuerzos por

5 <http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/index.shtml>

proporcionar a toda la población un acceso económico al agua potable y al saneamiento (op. cit., 3).

Los convenios y tratados internacionales que detallan las obligaciones específicas con respecto al uso del agua son numerosos y es importante mencionar algunos:

La convención sobre la eliminación de todas las formas de discriminación contra la mujer aprobado en 1979 en su artículo 14.2 reza: Los Estados parte adoptarán todas las medidas apropiadas para eliminar la discriminación contra la mujer en las zonas rurales a fin de asegurar en condiciones de igualdad entre hombres y mujeres, su participación en el desarrollo rural y en sus beneficios, y en particular le asegurarán el derecho a:

h) Gozar de condiciones de vida adecuadas, particularmente en las esferas de la vivienda, los servicios sanitarios, la electricidad, el abastecimiento de agua, el transporte y las comunicaciones.

La convención sobre los derechos del niño reza en su artículo 24, 1, C.

1. Los Estados Partes reconocen el derecho del niño al disfrute del más alto nivel de salud y al servicio para el tratamiento de las enfermedades y la rehabilitación de la salud. Los Estados parte se esforzarán por asegurar que ningún niño sea privado de su derecho al disfrute de esos servicios sanitarios.

c) Combatir las enfermedades y malnutrición en el marco de la atención primaria de la salud mediante, entre otras cosas, la aplicación de la tecnología disponible y el suministro de alimentos nutritivos adecuados y agua potable salubre, teniendo en cuenta los peligros y riesgos de contaminación del medio ambiente.

El recurso agua y los Objetivos de Desarrollo Sostenible

El Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo⁶ anunció que en 2011, 41 países experimentaban estrés hídrico; 10 de ellos estaban a punto de agotar su suministro de agua dulce renovable y ahora dependen de fuentes alternativas. Con el fin de garantizar el acceso universal al agua potable segura y asequible para todos en 2030, es necesario realizar inversiones adecuadas en infraestructura, proporcionar instalaciones sanitarias y fomentar prácticas de higiene en todos los niveles. En 2015 todos los países, incluyendo Guatemala, se comprometieron a que en 2030 sea alcanzado el Objetivo de Desarrollo Sostenible No. 6 que literalmente dice: *Asegurar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos.*

Las metas para 2030 son ambiciosas, pero alcanzables, de las cuales se mencionan las más importantes para la presente reflexión:

Meta 6.1, Lograr el acceso universal y equitativo al agua potable, a un precio asequible para todos.

Meta 6.3, Mejorar la calidad del agua mediante la reducción de la contaminación, la eliminación de vertimiento y la reducción al mínimo de la descarga de materiales y productos químicos peligrosos, la reducción a la mitad del porcentaje de aguas residuales sin tratar y un aumento sustancial del reciclado y reutilización en condiciones de seguridad a nivel mundial.

Meta 6.4, Aumentar sustancialmente la utilización eficiente de los recursos hídricos en todos los sectores y asegurar la sostenibilidad de la extracción y el abastecimiento de agua dulce para hacer frente a la escasez de agua y reducir sustancialmente el número de personas que la sufren.

⁶ <http://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/goal-6-clean-water-and-sanitation.html>

Meta 6.6, Proteger y restablecer los ecosistemas relacionados con el agua, incluidos los bosques, las montañas, los humedales, los ríos, los acuíferos y los lagos.

Meta 6.6 b, Apoyar y fortalecer la participación de las comunidades locales en la mejora de la gestión del agua y saneamiento.

En su condición de signatario, el país tiene la estrategia a seguir hasta 2030 y generar las condiciones para cumplir con dicho objetivo en fecha acordada en el concierto de naciones.

Los planes del crecimiento urbano, el uso de las cuencas hidrográficas y la calidad en los servicios de agua potable.

El crecimiento urbano es un fenómeno que está presente en países de América Latina, provocado por causas muy similares, y ha generado un incremento en la demanda de servicios públicos (agua, drenajes y alcantarillado) sin que los gobiernos locales logren satisfacer plenamente estas necesidades. El agua potable es uno de los servicios esenciales para la salud de la población y se complementa con el resto de servicios (luz, calles pavimentadas, extracción de desechos, transporte, salud) necesarios para llevar calidad a la vida de las comunidades⁷ urbanas o rurales. Sin servicio de agua potable es imposible que las familias de cualquier territorio lleven una vida sana, el aumento de las sequías y la desertificación está empeorando estas tendencias, se estima que al menos una de cada cuatro personas se verá afectada por la escasez recurrente del agua para 2050⁸. Con el fin de garantizar el acceso universal al agua potable y asequible para todos en 2030, es necesario realizar inversiones adecuadas en infraestructuras, proporcionar instalaciones sanitarias y fomentar prácticas de

7 Según el Diccionario de la Real Academia Española es el conjunto de personas vinculadas por características o intereses comunes.

8 Según las proyecciones de población del Instituto Nacional de Estadística -INE- para el año 2050 la población ascenderá a 24, 254,428 habitantes y para el 2030 el número de habitantes será de 20,152,988. <https://www.ine.gob.gt/sistema/uploads/2016/01/13/FijigScCmvJuAdaPlozybqKmr01Xtkjy.pdf>

higiene en todos los niveles... es fundamental proteger y recuperar los ecosistemas relacionados con este recurso, como los bosques, montañas, humedales y ríos.

Otros datos ayudan a comprender el contexto local, (Lebeu, 2015), señala que el proceso de urbanización apenas está empezando en Guatemala. Con una tasa de crecimiento urbano de 3.3% anual, se estima que el país alcanzará un porcentaje de población urbana de 65% en 2030. Señala que para ese año (2015), la población urbana fue de 52% y que en los próximos años llegaran 6 millones de habitantes (migración rural-urbana) a los centros urbanos principales del país.

Debe agregarse a estas consideraciones, los datos relacionados con la prestación de servicios a la población. Según USAID y Health Finance & Governance (2015, 7), entre las diez principales causas de AVAD (años de vida ajustados en función de la discapacidad) la diarrea ocupaba el sexto lugar y era responsable del 5.4% del total de muertes en Guatemala durante el año 2010. En ese mismo año, dicha causa provocaba el 1.1% de las muertes en el resto de países de América Latina.

La Organización Panamericana de la Salud⁹ (OPS) revela que *70 de los hogares guatemaltecos tiene acceso a servicios básicos, es decir, agua entubada y drenajes a nivel urbano, mientras que el área rural, solo el 30% de los hogares tienen acceso a estos servicios. Se agrega en las consideraciones anteriores que el déficit de la cobertura para los servicios de saneamiento esta cerca del 83% en la zona rural, mientras en la zona urbana la cobertura es del 76.7%. De 334 municipalidades registradas, solo un 4.0% (13 municipalidades) aplican tratamiento a las aguas residuales para 2015, mientras que el resto es vertido a los cuerpos de agua, principalmente ríos¹⁰.*

9 http://www.paho.org/gut/index.php?option=com_content&view=article&id=789:agua-y-saneamiento&Itemid=405

10 Otros datos de OPS refieren que para el año 2013 el 40% de agua para consumo humano recibió desinfección en las áreas urbanas. En muchos casos el agua se capta directamente del río o lago y se distribuye directamente sin realizar tratamiento alguno.

A la fecha, los niveles de contaminación de los ríos son alarmantes y no es por la ausencia de reglamentos o normas que de alguna manera contribuyan con la reducción de los mismos, esto remite a la observancia del Reglamento de Descargas y reúso de aguas residuales y de la disposición de lodos (Acuerdo Gubernativo 236-2006) que tiene como objeto:

- a) Proteger los cuerpos receptores de agua de los impactos provenientes de la actividad humana.
- b) Recuperar los cuerpos receptores de agua en proceso de eutrofización¹¹.
- c) Promover el desarrollo de recurso hídrico con visión de gestión integrada.

En su artículo No. 3. Refiere: Competencia. Compete la aplicación del reglamento al Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Las municipalidades y demás instituciones de gobierno, incluidas las descentralizadas y autónomas, deberán hacer del conocimiento de dicho ministerio los hechos contrarios a estas disposiciones, para los efectos de la aplicación de la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente.

Del mismo se toman algunas definiciones contenidas en el artículo No. 4, de importancia para el desarrollo del presente tema: *Aguas Residuales*: las aguas que han recibido uso y cuyas cualidades han sido modificadas. *Aguas residuales de tipo especial*: las aguas residuales generadas por servicios públicos municipales y actividades de servicio, industriales, agrícolas, pecuarias,

Refiere además, que las bacterias del grupo coliforme y de bacterias patógenas son elevados y son característicos de agua residuales y sin tratamiento, las enfermedades diarreicas se encuentran entre las primeras 5 causas de morbilidad y mortalidad en el país y 24% de las muertes son debido a enfermedades diarreicas principalmente en niños menores de 5 años durante el año 2012.

¹¹ Proceso de disminución de la calidad de un cuerpo de agua como consecuencia del aumento de nutrientes, lo que a su vez propicia en desarrollo de microorganismos y limita la disponibilidad de oxígeno disuelto que requiere la fauna y la flora.

hospitalarias, y todas aquellas que no sean de tipo ordinario, así como la mezcla de las mismas. *Aguas residuales de tipo ordinario*: las aguas residuales generadas por las actividades domésticas, tales como el uso de servicios sanitarios, pilas, lavamanos, lavatrastos, lavado de ropa y otras similares, así como la mezcla de las mismas, que se produzcan a través de un alcantarillado.

Reviste importancia en el reglamento las fechas de cumplimiento establecidas para el logro de los límites máximos permisibles de descargas de aguas residuales a cuerpos receptores, para descargas de aguas residuales en esteros, aguas residuales municipales y urbanizaciones no conectadas al alcantarillado público.

El Gobierno actual, el desarrollo urbanístico y las políticas públicas para el uso de un recurso socialmente estratégico.

Con la llegada del presidente Jimmy Morales, y su Política General de Gobierno 2016-2020, sustentada en el Plan K'atun, nuestra Guatemala 2032, se refleja el accionar público en el tema ambiental para el periodo. En dicha propuesta el actual gobierno manifiesta: *“Es urgente atender las necesidades, intereses y problemas con el fin de lograr la salud integral, la educación de calidad, la seguridad alimentaria, el desarrollo económico, la sostenibilidad ambiental y la seguridad en sus distintas dimensiones, en un marco de capacidades institucionales fortalecidas, por medio de la probidad, la transparencia, el espíritu de servicio y una actitud de compromiso”* (op. cit., 7).

En el contenido de la política, el gobierno del presidente Jimmy Morales afirma que da continuidad al Pacto Ambiental 2016-2020 que surgió de las movilizaciones del año 2015, como una respuesta ante el clamor por la mejor gestión del medio ambiente.

Además, dice en su contenido: se priorizan las seis necesidades más sentidas de la población: a) cuidar el agua, b) reducir la

deforestación y pérdida de biodiversidad, c) mejorar la gestión ambiental del país, d) limpiar el país de desechos sólidos, e) prepararnos para el cambio climático, y f) producir sosteniblemente (op. cit., 15).

La política del actual gobierno reconoce que la población utiliza menos de 20% de la oferta de agua disponible. La mayor consumidora de agua doméstica es la región metropolitana, en donde de cada 5 litros de agua que se extraen, de vuelta solo se recarga 1 litro al sistema hidrológico. Los lagos y los ríos están contaminados. Se bombea agua del manto freático sin ningún control, 3 de los 15.9 millones de guatemaltecos carecen de agua potable y 6 millones no cuentan con sistemas efectivos de saneamiento (op. cit., 15).

La Política General de Gobierno 2016-2020, manifiesta cuales serán las prioridades presidenciales y considera dos grandes temas:

Democracia participativa y gestión territorial. Con respecto de la segunda prioridad, la gestión territorial, considera varios temas: a) competitividad territorial, rural y urbana, para el desarrollo económico y social, b) crecimiento urbano ordenado, c) gestión de riesgos, d) sostenibilidad fiscal, e) sostenibilidad medioambiental (op. cit., 21).

En el tema ambiental de la política es posible observar las acciones estratégicas a seguir durante el presente período, entre estas:

- a) Conservación del bosque, protección de fuentes de agua y gestión integrada de cuencas, mediante la reducción de la tasa de deforestación, en especial en áreas protegidas.
- b) Administración integral del agua por medio de una política hidráulica para optimizar su captación, almacenamiento

y distribución de manera equitativa y así garantizar las necesidades de consumo, producción de calidad ambiental.

- c) Gestión integrada de desechos sólidos y líquidos para su reducción, reutilización y tratamiento por medio de esfuerzos acordes con los ritmos de producción.
- J) Inclusión de la dimensión ambiental en todos los niveles de educación formal; incidir en la población por medio de la educación no formal para la construcción de una cultura ambiental; regionalización de la educación ambiental de acuerdo con el contexto ecosistémico, étnico y cultural.

La política del gobierno actual considera en cierta manera lo establecido en el Plan K'atun 32 (inciso a), importante para este documento porque evidencia el recurso agua y las condiciones del país: "El país cuenta con una alta disponibilidad hídrica, 93,388.50 millones de metros cúbicos anuales de agua dulce, esta disponibilidad no redundaría necesariamente en el bienestar para la población en general" (op. cit., 268).

En este apartado es necesario volver a la gestión territorial y los temas específicos establecidos en la política de gobierno, a) competitividad territorial, rural y urbana, para el desarrollo económico y social, b) crecimiento urbano ordenado, c) gestión de riesgos, d) sostenibilidad fiscal, e) sostenibilidad medioambiental), las acciones estratégicas en el tema ambiental y el uso del territorio establecido en el Plan K'atun 32 previo a analizar el estado de las cuencas hidrográficas en el país.

Según el documento, una de las prioridades en la política de gobierno de Jimmy Morales, se encuentra el Ambiente y Recursos Naturales e identificó entre sus acciones estratégicas (op. cit., 33) las siguientes:

- a) Conservación del bosque, protección de las fuentes de agua y gestión integrada de cuencas, mediante la reducción de tasas de deforestación, en especial en áreas protegidas.
- b) Administración integral del agua por medio de una política hídrica y una política hidráulica para optimizar su captación, almacenamiento y distribución de manera equitativa y así garantizar las necesidades de consumo, producción y calidad ambiental.
- c) Gestión integrada de desechos sólidos y líquidos para su reducción, reutilizamiento y tratamiento, por medio de esfuerzos acordes con los ritmos de producción.

De nueva cuenta, el K'atun 32 ciertamente reconoce, citando a IRNA/URL (op. cit., 260) y refiere que 70% de la actividad económica depende directamente del sistema natural por lo que el crecimiento de la economía tiene una correlación directa con la disponibilidad o disminución de los bienes naturales. Hablando del recurso agua refiere el uso extractivo de 20,000 millones de metros cúbicos de agua. El subsistema económico produce desechos y estos son lanzados al subsistema natural sin tratamiento alguno de 116.5 millones de toneladas de desechos sólidos y 10,000 millones de metros cúbicos de aguas residuales anuales.

Otros datos importantes reflejados en el texto indican que para el 2006, más del 98% del volumen de desechos fue ocasionado por las actividades productivas, principalmente a partir de las industrias cárnicas (35%), químicas (15%), fabricación de productos minerales no metálicos (10%), los cultivos no tradicionales (10%), tradicionales (5%); el consumo final de hogares generó poco más de 1%. Para 2012 los niveles de desechos sólidos alcanzaron un promedio anual de aproximadamente 116.5 millones de toneladas lanzadas al suelo y al agua. Únicamente el 1.3% corresponde

a desechos generados por hogares. En cuanto a desechos líquidos solamente el 5% de las aguas residuales municipales, industriales y agroindustriales en general las aguas, son vertidas directamente a los ríos, lagos y otros cuerpos de agua, afectando las fuentes de agua superficiales y subterráneas.

Considerando los datos anteriores y al relacionar las 3 vertientes del país, Mar Caribe, Golfo de México y Océano Pacífico, es preocupante la condición del recurso agua en Guatemala. El Instituto Nacional de Estadística (INE) a través de su Compendio de Estadístico Ambiental (2015,23) refiere que la disponibilidad hidrológica¹² en el país es de 95 millones de metros cúbicos (m³) de agua, así mismo la estimación del agua que recorre superficial y subterráneamente el territorio nacional¹³ (ver tabla no. 1). De dichas estimaciones, del recorrido de cada uno de las cuencas hidrográficas podemos estimar los componentes químicos encontrados y el posible impacto de estos puedan causar en la salud de las poblaciones asentadas en los recorridos a nivel nacional.

12 Es la cantidad de agua que se encuentra disponible naturalmente en un espacio territorial determinado.

13 Según las definiciones del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH), la **escorrentía** es parte de la precipitación que se manifiesta más tarde como corrientes de superficie. La **escorrentía superficial** es aquella parte del agua precipitada sobre la superficie del suelo, que se abre camino hacia el cauce de una corriente sin filtrarse en el suelo. La **escorrentía subterránea** es aquella parte del flujo de una corriente que tiene su origen en la precipitación que, después de filtrarse en el suelo, se une a aguas subterráneas, y entonces, después de días, semanas e incluso periodos más largos, se abre camino a través del suelo hacia la corriente.

Tabla no. 1
Vertientes hidrográficas de Guatemala
Escorrentía y almacenamiento en millones m³
Año 2015

Vertiente Hidrográfica	Millardos m ³	Escorrentía superficial m ³	Escorrentía sub superficial m ³	Almacenamiento subterráneo m ³
Mar Caribe	27,321.56	20,864.43	968.66	5,488.51
Golfo de México	41,410.32	33,905.84	1,125.67	6,378.81
Océano Pacífico	26,385.69	16,279.83	1,515.88	8,589.98

Fuente: Elaboración propia con estadísticas del INE.

Por ejemplo, de la vertiente del Mar Caribe las estadísticas solo estimaron el río Motagua, no existe registros de la vertiente del Golfo de México y sí, algunos ríos de la vertiente del Pacífico. Por ejemplo, el río Motagua, uno de los de mayor longitud, es considerado como uno de los más contaminados y en sus 486.55 kilómetros de recorrido, con influencia en 12,670 Km², dispersa los componentes químicos presentes en sus aguas¹⁴. Resulta ser el más idóneo, por estar fuera de la ciudad de Guatemala, para analizar los tipos de contaminación. Partiendo del término contaminación¹⁵, que para Mejía (2005) es la acción y efecto de

14 Cabe mencionar a otros ríos importantes y en igual condición de contaminación y que tienen una influencia territorial que se subestima en muchos análisis de cuencas hidrográficas, entre ellos Achiguate con 1291 Km², Coyolate (1640 Km²), Madre Vieja (1007 Km²), Nahualate (1941 Km²), Suchiate (1054 Km²), Naranjo (1273 Km²).

15 Hay que recordar que por su origen la contaminación puede dividirse en Contaminación Puntual, es aquella que descarga sus aguas en un cauce natural, proviene de una fuente específica, como suele ser un tubo o un dique. Este tipo de contaminación está generalmente asociada a las industrias y las aguas negras municipales. Las fuentes puntuales se desplazan por la superficie terrestre o penetran en el suelo arrastrado por la lluvia y se abren paso hasta las fuentes subterráneas, tierras húmedas, ríos y lagos

inducir materias o formas de energía, o introducir condiciones en el agua que, de modo directo o indirecto, impliquen una alteración perjudicial de su calidad en relación con los usos posteriores o con función ecológica.

Además del río Motagua, otros ríos muestran niveles de contaminación alarmantes¹⁶, los ríos de las cuencas Achiguate, Coyolate, Madre Vieja, Nahualate, Suchiate y Naranjo, Cenizas, Cutzán, Nil, Nahuatán, Meléndrez, Cabuz, San José, Shutaque, Camotán, Nahuatán.

Otros datos son los residuos presentes en el río Villa Lobos que atraviesa la ciudad de Guatemala, resulta que no son los mismos antes de entrar al Lago de Amatitlán y luego de salir del mismo, cuando da origen al río Michatoya. La presencia de estos y su incorporación en las fuentes de agua es nociva para las comunidades que habitan el área de influencia pues según Mejía (2005,14) la recepción de aguas contaminadas se da a través de dos fenómenos: las aguas de lluvia que discurren por el suelo y el subsuelo, que luego de su contacto con ella arrastran sub productos de las actividades humanas que cambian su calidad natural, y las aguas que luego de ser usada y transformada su calidad físico-química, son reintegradas a los cuerpos de aguas naturales. Los resultados de las evaluaciones realizadas a los ríos mencionados debe ser motivo de mucha preocupación para distintas corporaciones municipales por el impacto generado por la escorrentía antes de ingresar a los límites municipales, por su paso en este, pero también por el impacto generado luego de abandonarlo e internarse en límites municipales vecinos.

y finalmente hasta los océanos en forma de sedimentos y cargas químicas. El otro tipo de contaminación a considerar, la Contaminación difusa, se produce en un área abierta, sin ninguna fuente específica, pero asociada al uso específico de la tierra como la agricultura, urbanizaciones, pastores y prácticas forestales.

16 Según estadísticas proporcionadas por el INE en 2015 se encontraron indicadores altos de turbiedad, sólidos totales disueltos, saturación de oxígeno, oxígeno disuelto, magnesio, calcio, cloruros, cobre, fluoruros, hierro, sulfatos, carbonatos, tensoactivos, temperatura promedio, bicarbonatos, alcalinidad, silicatos, amonio, fosfatos, fósforo de fosfatos, sodio, potasio, litio, manganeso, demanda química de oxígeno.

El río Villa Lobos es el mejor ejemplo de lo expuesto, dicho de otra manera es el río que sirve como receptor de las aguas residuales de diversas actividades realizadas en los municipios de Mixco, Guatemala, San Miguel Petapa, Santa Catarina Pinula, Villa Canales, Villa Nueva y Amatitlán. Los componentes en el agua no son los mismos antes del lago de Amatitlán y después cuando da origen al río Michatoya que recorre buena parte de la costa sur. Según la Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y del Lago de Amatitlán (AMSA), la cuenca del Lago de Amatitlán es afectada por 900 empresas de distintas ramas como: Textiles, alimenticias, metalúrgicas, galvanoplásticas, químicas, agroquímicas, curtiembres, jabones y cosméticos, yeso y cerámica, distribuidas principalmente en las zonas 11 y 12 de la ciudad capital y el municipio de villa nueva.

Un estudio realizado por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales y la Agencia Japonesa JICA durante los años 2007 al 2009 en el que evaluaron 400 industrias, menos del 50% del número de empresas, en siete municipios del departamento de Guatemala y que impactan la cuenca del Lago de Amatitlán. El objetivo de Dicho estudio fue, según AMSA, verificar el cumplimiento de las industrias respecto del Acuerdo 236-2006. Los resultados son verdaderamente sorprendentes y parece ser que se adelantaron muy bien a los límites máximos y a las fechas de cumplimiento establecidos en dicho acuerdo.

Según el acuerdo 236-2006, los límites máximos permisibles de descargas de aguas residuales a cuerpos receptores deben alcanzarse el dos de mayo de los años 2011, 2015, 2020, 2024. Las empresas evaluadas en 2007-2009 por las instituciones mencionadas estaban dentro de los límites máximos en Potencial de hidrógeno, Sólidos suspendidos, Aceites y grasas, Coliformes fecales, Nitrógeno total, Fósforo total. Dicha manera, según AMSA y JICA, a un año de la aprobación del Acuerdo 236-2006, buena parte de las empresas ya habían alcanzado para 2007-2009 los niveles máximos permisibles establecidos para el año 2011.

Es curioso que en el informe presentado por AMSA Y JICA, los otros parámetros establecidos como Temperatura, Arsénico, Cadmio, Cianuro total, Cobre, Cromo Hexavalente, Mercurio, Mikel, Plomo, Zinc, Color, no se reflejen. Es importante considerar que estos parámetros alteran la composición química del agua y pueden tener un efecto negativo en la salud de los usuarios. Los motivos de por qué no fueron estimados se desconoce y ninguna de las dos instituciones lo aclara. Sin embargo son parámetros establecidos dentro del acuerdo bajo el cual las entidades mencionadas hicieron el estudio. El artículo 17 del Acuerdo 236-2006 ordena a los agentes generadores existentes reducir en forma progresiva la Demanda Bioquímica de Oxígeno¹⁷ de las aguas residuales que descarguen a un cuerpo receptor, conforme a los valores y etapas establecidos.

El acuerdo considera las descargas residuales municipales y de urbanizaciones no conectadas al alcantarillado público, importante especialmente por el crecimiento de las zonas residenciales en el perímetro urbano, muy de moda actualmente en el mercado inmobiliario guatemalteco, de lo que no se tiene certeza si cumplen o no con dicho reglamento. El artículo 25 establece los parámetros de medición para determinar las características de las aguas residuales vertidas al alcantarillado público y estos son: Temperatura, Potencial de hidrógeno, Grasas y aceites, Materia flotante, Demanda bioquímica de oxígeno, Demanda química de oxígeno, Sólidos suspendidos totales, Nitrógeno total, Fosforo total, arsénico, Cadmio, Cianuro total, Cobre, Cromo hexavalente, Mercurio, Níquel, Plomo, Zinc, Color y Coliformes fecales.

¹⁷ Es el parámetro más utilizado para determinar la demanda de oxígeno en el agua. Proporciona una medida directa de los compuestos orgánicos biodegradables que existen. Es una prueba usada para la determinación de los requerimientos de oxígeno para la degradación bioquímica de la materia orgánica en las aguas municipales, industriales, y en general residuales, su aplicación permite calcular los efectos de las descargas de los efluentes domésticos e industrias sobre la calidad de las aguas de los cuerpos receptores.

El futuro del agua y su gestión

Como se ha consignado, tanto en el actual período de gobierno como el anterior, han configurado el crecimiento de las ciudades bajo un proyecto de largo plazo. En dicho proyecto de gestión urbanística no se establece claramente el uso de los recursos hídricos y mucho menos el tratamiento de las aguas residuales de centros urbanos de las zonas industriales. De tal manera que el Acuerdo Gubernativo 236-2006 resulta útil pues en sus incisos a, b y c, especifica que tiene como objetivo proteger los cuerpos receptores de agua de los impactos provenientes de la actividad humana, recuperar los cuerpos receptores de agua en proceso de eutrofización y promover el desarrollo del recurso hídrico con visión de gestión integrada, respectivamente.

Las estadísticas publicadas por el INE, significan buen esfuerzo hacia la construcción de estadísticas ambientales pero, resultan ser insuficientes para comprender, en el presente esfuerzo, las condiciones de las cuencas hidrográficas de todo el país. Sin embargo hay que agregar, que contribuyen conjuntamente con el Decreto 236-2006 a un sencillo ejercicio, el análisis de brechas¹⁸. Permite identificar las entidades políticas, visiones e intereses, así como los grandes retos para la gobernanza hídrica. De acuerdo con la Asociación Global del Agua (GWP, por sus siglas en inglés) gobernanza¹⁹ hídrica supone la existencia de políticas claras, un marco jurídico adecuado, así como sistemas de participación social e instituciones apropiadas.

18 Según la OCDE, la coherencia de las políticas del agua depende en gran medida del diseño de instituciones y de la asignación de funciones y responsabilidades en los niveles central y subnacional. La mayoría de las veces los países experimentan una brecha de políticas debido a que las responsabilidades relativas al agua están diseminadas en varios ministerios o secretarías. Van desde los ministerios o secretarías de medio ambiente, hasta los de agricultura, salud, pesca, industria, finanzas, transporte, obras públicas, desarrollo rural, infraestructura, vivienda.

19 Para Murillo Licea y Soares Moraes se habla de gobernabilidad cuando se trate de la parte institucional conferida al gobierno y sus instituciones, es decir, su capacidad y rango de acción. Por gobernanza se refiere a la acción conjunto del gobierno y la sociedad para un objetivo positivo común, a fin de alcanzar un equilibrio, aunque algunos autores identifican no una diada, sino la tríada gobierno-sociedad-ciencia. <http://www.scielo.org.mx/pdf/tca/v4n3/v4n3a9.pdf>

De nueva cuenta, insistir y rescatar la definición de gestión Integrada del agua como “último objetivo” del 236-2006 y las brechas en las políticas. En mayo de 2011 fue publicada la Política Nacional del Agua y su Estrategia, propuesta por un Gabinete Específico del Agua integrado por la Vicepresidencia de la República, Ministerios, Secretarías, Consejos y Coordinadoras. En los hallazgos sobre externalidades del aprovechamiento de aguas estimaron que para el año 2006, el origen de la contaminación hídrica en Guatemala fue la siguiente: Contaminación orgánica, aguas residuales domésticas, 40%; Efluentes industriales, puntual (tóxicos, metales, colorantes, orgánica) un 13%; Agroindustria, puntual (agroquímicos) un 7%; Agropecuaria no puntual (agroquímicos), un 40%.

El estado de los recursos hídricos del país, visto desde esa condición es lamentable. Sin embargo, desde 1986 la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente en su capítulo 1, Principios fundamentales, artículos 1 y 4, refiere que el Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional, propiciaran el desarrollo social, económico, científico y tecnológico que prevenga la contaminación del medio ambiente y mantenga el equilibrio ecológico. Por tanto, la utilización y aprovechamiento de la fauna, la flora, el suelo, subsuelo y el agua, deberán utilizarse racionalmente. Al Estado le ordena, en el artículo 4, velar porque la planificación del desarrollo nacional sea compatible con la necesidad de proteger, conservar y mejorar el medio ambiente.

En ese sentido es posible evaluar la inversión realizada por las municipalidades a nivel nacional durante el año 2017, específicamente en plantas de tratamiento de aguas residuales y alcantarillado. Para el presente ejercicio se detallan las inversiones realizadas por las municipalidades del departamento de Guatemala en concordancia con las cuencas hidrográficas y ríos detallados en el desarrollo del presente documento (ver tabla no. 2).

Tabla No. 2
Sistema Nacional de Inversión Pública
Listado de Proyectos en Ejecución
Municipios del Departamento de Guatemala
Año 2017

Municipio	Plantas tratamiento aguas residuales	Alcantarillado
San Juan Sacatepéquez	7	4
San Raymundo	2	7
Chuarrancho	0	8
San José del Golfo	1	0
San Pedro Ayampuc	0	0
Chinautla	1	1
San Pedro Sacatepéquez	6	4
Mixco	0	1
Guatemala	0	0
Palencia	0	4
San José Pinula	0	1
Santa Catarina Pinula	1	0
Villa Nueva	1	1
Petapa	1	0
Fraijanes	0	0
Villa Canales	1	1
Amatitlán	0	1

Fuente: Elaboración propia con datos de SEGEPLAN, SINIP, 2017.

Es importante mencionar que la plantas de tratamiento de aguas residuales detalladas buscan el manejo de las aguas domiciliarias especialmente, pero no fue posible encontrar esfuerzos que busquen reducir el impacto de las aguas utilizadas en las actividades productivas de los diferentes municipios. Nótese que no existe información que permita analizar los esfuerzos de las municipalidades de los municipios de Guatemala, San Pedro Ayampuc y Fraijanes.

Hay que considerar que varios de estos municipios tienen influencia en la cuenca del Lago de Amatitlán del que se origina el río Michatoya, con gran influencia en municipios de la costa sur del país, especialmente en el Departamento de Escuintla (ver mapa no. 1).

Mapa no. 1
Municipios del Departamento de Guatemala
Influencia sobre la Cuenca del Lago de Amatitlán
Año 2018



Fuente: <https://www.google.com.gt/search?q=mapa+municipios+de+guatemala>

Véase especialmente los municipios de Mixco (8), Guatemala (9), Villa Nueva (13), Petapa (14) y Villa Canales (16), en ellos está concentrada buena parte de la industrial y el crecimiento urbano del departamento de Guatemala, mejor dicho, las fuentes de contaminación puntuales. Mientras que para el resto de municipios dedicados a la agricultura y ganadería, las fuentes de contaminación tienen un origen difuso en el que se debe hacer un ejercicio distinto. Suficientemente demostrado está que el departamento de Guatemala, la actividad económica instalada y el crecimiento urbano tienen una influencia directa en el estado del agua a nivel general. Pero la ciudad también ha tenido que incrementar los esfuerzos por el tratamiento del agua que consumen los vecinos. Los ríos Xayá y Pixcayá, que abastecen al 47% de los hogares de la ciudad capital, recorren nueve municipios del departamento de Chimaltenango están siendo afectados por la deforestación y la contaminación ambiental. El acueducto construido hace casi 40 años transporta a la ciudad de Guatemala unos 140 mil metros cúbicos por día de agua sucia que es canalizada y trasladada por gravedad para ser tratada en una planta (Lo de Coy) en la zona 1 de Mixco.

Ante este pésimo escenario surgen una serie de preguntas que buscan una aproximación al estado del vital líquido. Es posible encontrar argumentos y muy válidos al respecto: Falta de leyes específicas que regulen el uso del vital líquido, ausencia de una institución encargada del agua, mayor educación ambiental y compromiso de aquellas instituciones que tienen como eje transversal el agua, pero, ¿de qué manera se reducen las brechas existentes? ¿Cómo garantizar la seguridad hídrica?, definida por Polioptro F. Martínez, como aquella que garantiza agua suficiente en cantidad y calidad para los diversos usos, a precios asequibles y en equidad, así como la protección de las personas y sus bienes. En un escenario de cambio climático, crecimiento demográfico y urbanización, la demanda de agua para uso domiciliario, producción agrícola, industria y generación de energía crecerá alarmantemente.

La inversión pública debe dar prioridad al financiamiento de plantas de tratamiento de las aguas residuales de origen domiciliario en cada municipio del país. Es el Estado, a través de sus instituciones quien debe hacer cumplir la normativa vigente, en tal sentido todo proyecto habitacional e industrial, independientemente del lugar en donde sea realizado, debe construir las plantas de tratamiento de aguas residuales.

Por último cabe decir que en presencia de un gobierno que fundamentó su accionar en una serie de documentos que desde su origen no han demostrado absolutamente ningún interés por el medio ambiente y los recursos naturales, es el mejor momento para rescatar el Acuerdo Gubernativo 236-2006 y las metas propuestas para los años venideros. Posiblemente esta sociedad avance mucho más, respecto de cuidado del recurso agua, con el mínimo, pero actuando desde ya con responsabilidad.

Bibliografía

Naciones Unidas. Asamblea General. Resolución 55/2. Declaración del Milenio. Septiembre. 2000.

Comité de Derechos Económicos Sociales y Culturales. Consejo Económico y Social. Naciones Unidas. Cuestiones sustantivas que se plantean en la aplicación del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales. Observación General No. 15. Enero. 2003.

Naciones Unidas. Asamblea General. Resolución 64/292. El Derecho Humano al agua y el saneamiento. Julio. 2010.

Lebeau Jean-Roch. ¿Son las ciudades el futuro de Guatemala? PNUD. Guatemala. 2015.

USAID y Health Finance & Governance. Guatemala, análisis del sistema de salud. 2015.

Mejía Clara, Mario René. Análisis de la calidad de Agua para consumo humano y percepción local de las tecnologías apropiadas para su desinfección a escala domiciliaria, en la microcuenca El Limón, San Jerónimo, Honduras. 2005. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. CATIE. Programa de educación para el desarrollo y la conservación. Turrialba. Costa Rica.

Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y del Lago de Amatitlán. AMSA. Presidencia de la República. Lago de Amatitlán. Folleto Superior. Guatemala. (s.f.).

Otras fuentes

<http://www.acnur.org/t3/fileadmin/scripts/doc.php?file=t3/fileadmin/Documentos/BDL/2001/0031>

<http://www.ohchr.org/SP/ProfessionalInterest/Pages/CRC.aspx>
<http://www.wmo.int/pages/prog/hwrp/documents/espanol/icwedecs.html>

Convención sobre la eliminación de todas las formas de discriminación contra la mujer.

Convención sobre los derechos del niño de la Organización Naciones Unidas.

Política General de Gobierno. 2016-2020. Gobierno de la República de Guatemala.

Plan Nacional de desarrollo Katún: 2032, nuestra Guatemala 2032.

LA CONTAMINACIÓN DEL LAGO DE AMATITLÁN, UN PROBLEMA ECONÓMICO Y SOCIAL

Licda. Mónica Floridalma Hidalgo Motta¹

INTRODUCCIÓN

La Universidad de San Carlos de Guatemala a través del Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales –IIES– realiza constantemente estudios enfocados en el medio ambiente y su repercusión en aspectos económicos y sociales.

La presente investigación tiene como objetivo primordial dar a conocer el panorama actual sobre la situación general del Lago de Amatitlán, específicamente la contaminación del lago de Amatitlán y el impacto social y económico que pudiera derivarse.

En el lago de Amatitlán existen numerosas fuentes de contaminación, que poco a poco el ser humano ha ido contaminando, todo lo que la naturaleza proporciona y mientras evolucionamos vamos haciendo daño a nuestros ecosistemas.

En el caso del Lago de Amatitlán, recientemente ha sido catalogado como un recurso altamente contaminado y con esto ha provocado bajas en el área del turismo, problemas de salud y se observa falta de empleos para las personas que habitan y se encuentran alrededor del lago.

¹ Investigadora en el Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales IIES, de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

1. LAGO DE AMATITLÁN

1.2 MAPA DE AMATITLÁN MUNICIPIO DE LA CIUDAD DE GUATEMALA.³

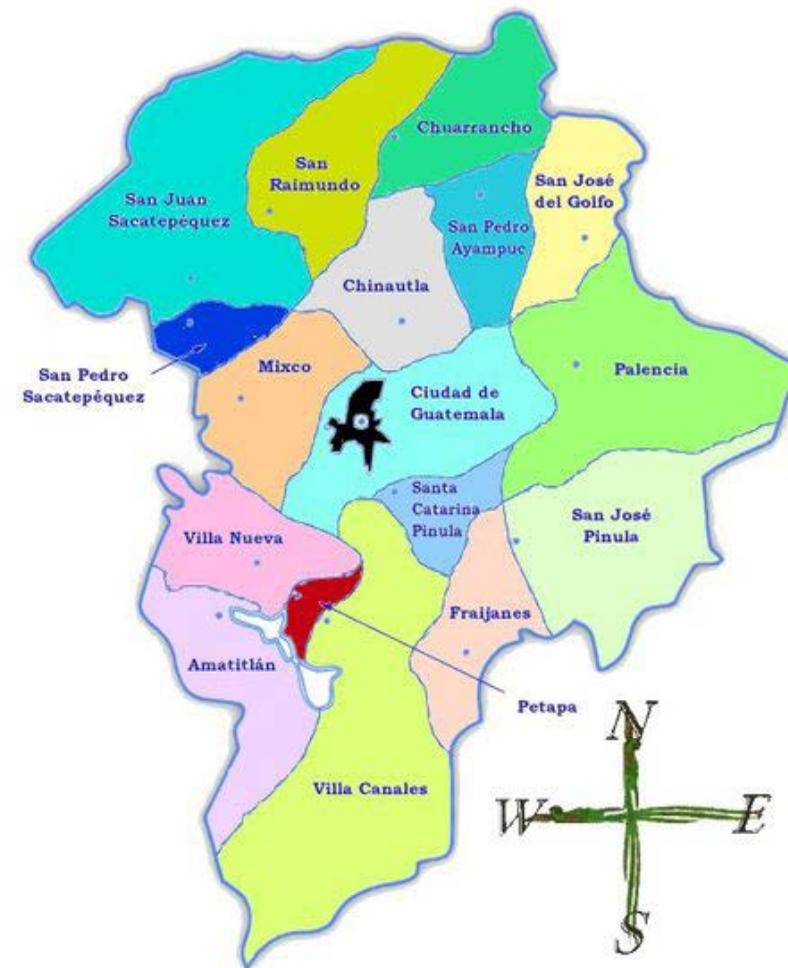
1.1 ORIGEN²

El lago de Amatitlán tiene su origen en la Era Cuaternaria y su formación se debe a los movimientos tecto-volcánicos ocurridos en el área y provocados por los volcanes de Pacaya, Agua, Fuego y Acatenango. Durante esa época, su extensión era de aproximadamente 80 km², ocupando la superficie de los municipios del departamento de Guatemala, Amatitlán, Villa Nueva y Villa Canales.

Durante la época precolombina, el lago fue la fuente principal de abastecimiento de agua y de alimento para las tribus Poqomam asentadas a su alrededor.

El lago de Amatitlán se formó hace más de cuarenta mil años, cuando hubo transformaciones geológicas causadas por movimientos sísmicos y erupciones de los volcanes que lo rodean, esta actividad formó una cavidad y en ella un lago de 40 km. cuadrados, con los años y la erosión, su extensión es de 15km cuadrados.

Se encuentra a una altura de 1,245 m. sobre el nivel del mar, en la parte sur, está la laguna de Amatitlán. Tiene 12 km de largo y de 1 a 3 km. de ancho, tiene un área que tiene solamente 900 m que se llama El Relleno la cual se construyó para dar paso al ferrocarril.



² Datos: <http://amsa.gob.gt/web/descargas/>, <http://amsa.gob.gt/web/wp-content/uploads/2012/04/Informe-de-Aves-acuaticas-2014-2015.pdf>

³ Datos: <https://www.google.com.gt/search?tbm=isch&sa=1&ei=g2sHW7q5DqKB5wKwXYLACA&q=mapa+municipios+del+departamento+de+guatemala&soq=mapa+>

Amatitlán es un municipio del departamento de Guatemala, es un lugar lleno de montañas, entre otros atractivos están los volcanes que se encuentran cerca de la población, el Volcán Pacaya que tiene una altitud de 2522 metros sobre el nivel del mar y se encuentra en el límite entre los municipios de Amatitlán (Depto. Guatemala) y San Vicente Pacaya (Escuintla).

Amatitlán está ubicado a 28 km al sur de la ciudad capital. En la parte norte colinda con Villa Nueva, Petapa, Villa Canales; al sur con Palín, Villa Canales y San Vicente Pacaya; al este con Villa Canales; y al oeste con Santa María de Jesús Sacatepéquez, y Magdalena Milpas Altas.

El municipio de Amatitlán cuenta con la Sierra Monterrico y 15 cerros, el lago de Amatitlán, laguna Calderas, los ríos Mico y Michatoya, el Zanjón Malena y 5 quebradas.

1.3 ANTECEDENTES HISTÓRICOS⁴

El vocablo Amatitlán, significa: Amatl (corteza del árbol amatle) que se traduce a “papel” en la raíz del idioma nahuath. Los Pokomanes y Pipiles utilizaban la corteza del árbol de amatle para escribir y hacer sus pinturas. Amatitlán estaba rodeado de muchos árboles alrededor del lago y por eso significa “cerco de los Amates o lugar rodeado de Amates”.

El 28 de agosto de 1835 por acuerdo legislativo a Villa de Amatitlán se le concedió el nombre de ciudad. Y se le dio el nombre de San Juan Amatitlán a la cabecera siguiendo la norma que los españoles tenían de que cada pueblo se formara con el nombre de un santo y el original indígena.

⁴ Datos Hemeroteca y fotografías 1980. Lago de Amatitlán – Otto Fernando Ruano Cifuentes. <https://mundochapin.com/2012/04/municipio-de-amatitlan-articulo-fotos-y-video/5876/> Datos según Dr. Guillermo Salazar, <http://amsa.gob.gt/web/wp-content/uploads/2012/04/Decada-estudios-limnol%C3%B3gicos-1985-95-Amatitl%C3%A1n.pdf>

El 8 de mayo de 1855 por acuerdo gubernativo se le reconoció como departamento, más tarde en 1935 se convirtió en municipio de la ciudad de Guatemala.

Cuenta con industria y agroindustria, agricultura, como el café, maíz, frijol, tabaco, maní, frutas, ganadería, pesca y artesanía. Es uno de los productores de los dulces típicos como el mazapán, pepitoria, frutas cristalizadas, y dulce de coco. Para las artesanías extraen Tule del lago y de eso hacen muebles, instrumentos musicales, y cajas de madera pintadas a mano. En los años de 1980 según datos de la hemeroteca, Amatitlán fue una belleza, le llamaban un espejo del cielo. Sin embargo el crecimiento poblacional y la industria, han incrementado la contaminación en el lago. Hace más de 25 años, la pesca en grande era posible en el Lago de Amatitlán, Prensa Libre publicó el decreto 98-92 del Ministerio de Agricultura para reglamentar la pesca en el lago de Amatitlán. La pesca con caña era tradicional en el Lago de Amatitlán. (Año 1983 Hemeroteca PL).

En 1992 se prohibía, la pesca con trasmallo e inclusive regular el uso del anzuelo, especialmente en épocas de veda. A principios de la década de 1990, el lago aún reflejaba limpieza y muchas personas se bañaban en las aguas.

Estudios que realiza -AMSA- Autoridad para el manejo sustentable del lago de Amatitlán, confirmaron que en el año 1800 tenía 33m de profundidad, en 1996 18m, y para el 2016 calcularon que será de 7m de profundidad. La contaminación del lago proviene no solo de la industria sino también del crecimiento demográfico.

En los años 2007 y 2008 el ex director de Aeronáutica Civil, Antonio Batres, encontró una ciudad en el fondo del lago, descubrió una ciudad completa sumergida, dicho descubrimiento se debió a un estudio de profundidad del lago cerca del Mayan Golf Club.

Con el paso del tiempo, los peces fueron disminuyendo. Y los que aún sobreviven se encuentran en lugares contaminados. Se pronostica que el lago corre el riesgo de desaparecer a largo plazo si no se toman las medidas proteccionistas adecuadas.

1.4 CONTAMINACIÓN LAGO DE AMATITLÁN⁵

En épocas de vacaciones e invierno las personas botan más basura, lo cual provoca mayor contaminación. Razón por la cual a las nuevas generaciones se les debe crear una concientización sobre lo generosa que es la naturaleza con el ser humano, por ello es necesario brindar servicio a nuestro planeta tierra, al sembrar árboles, clasificando la basura, practicando y conociendo el tema del reciclaje en el medio ambiente.

Debido a su localización al sur de la ciudad de Guatemala, el Lago de Amatitlán experimenta una seria degradación por recibir los desagües de la cuenca sur y parte de la cuenca norte del área metropolitana, principalmente a través del río Villa lobos y del río Michatoya.

En época de invierno arrastran lodo, basura, ripio y otros materiales sólidos hasta el lago. La contaminación hídrica se da por la liberación de residuos y contaminantes que drenan a las escorrentías y luego son transportados hacia ríos, penetrando en aguas subterráneas o descargando en lagos o mares. Por derrames o descargas de aguas residuales o descarga de basura, plástico o derrames petroleros.

El río Villa Lobos y río Las Vacas son contaminantes del lago de Amatitlán, el río Villa Lobos alimenta el lago, es utilizado como uno de los principales desagües de aguas servidas domésticas, industriales y agroindustriales del área metropolitana de la Ciudad de Guatemala. El río Las Vacas conduce basura y contaminantes

⁵ Datos de Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca del Lago de Amatitlán, AMSA.

que afectan al lago finalmente en las funciones del lago como fuente de agua potable, para la pesca y el riego, y ha reducido sus funciones recreativas.

El lago de Amatitlán es contaminado por 22 desagües de fábricas, las aguas negras tienen una serie de elementos como arsénico, plomo, cobre y hierro lo cual produce elementos cancerígenos en el organismo.

1.5 MAPA RÍOS QUE INTEGRAN CUENCA LAGO DE AMATITLÁN.⁶



⁶ <https://www.google.com.gt/search?tbm=isch&sa=1&ei=bmsHW4PhIcbI5gL3q42wDg&q=mapa+de+la+cuenca+del+lago+de+amatitlan+>

Los ríos que vierten sus aguas en el lago de Amatitlán y son usados como desagües de fábricas son: Panchochá Mariscal, San Lucas Parraineño, Pinula guadron, Pansalic /Panchiguaja, Arenal Tululá El Bosque Molino, Platanitos, Panacoy Michatoya Blanco Las Minas y Santa Marta Mico.

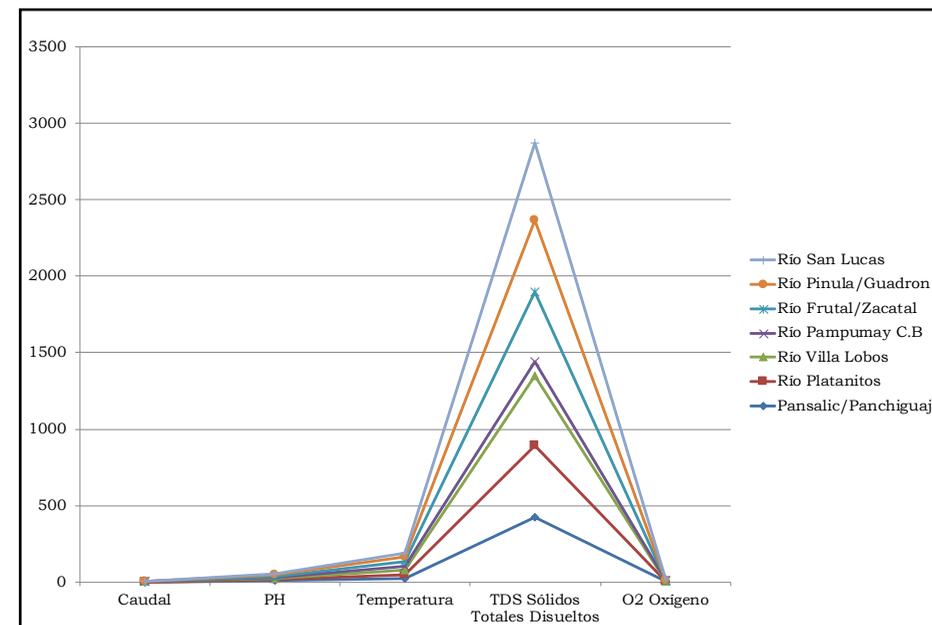
A continuación, se muestra un cuadro de los parámetros físico-químicos de los principales ríos monitoreados en agosto 2015 por -AMSA- y gráfica de caudal, temperatura y -TDS- que significa sólidos totales disueltos.

Cuadro No. 1
Resultado de los parámetros físico-químicos de los ríos monitoreados

Ríos	Caudal	PH	Temperatura	TDS Sólidos Totales Disueltos	O2 Oxígeno	Materia Flotante
Pansalic/Panchiguaja	0.2232	7.83	23.7	422	2.83	Presente
Río Platanitos	0.2155	7.26	26.4	473	0.58	Presente
Río Villa Lobos	1.8693	7.31	27.3	452	0.61	Presente
Río Pampumay C.B	0.0248	7.7	26.2	92	6.5	Presente
Río Frutal/Zacatal	0.4467	7.65	30.5	458	1.02	Presente
Río Pinula/Guadron	0.3825	7.74	27.9	470	0.5	Presente
Río San Lucas	0.436	8.24	28.7	504	4.3	Presente

Fuente: Informe Anual de la Calidad de la Cuenca y Lago de Amatitlán agosto 2015.

Gráfica No. 1
Datos de ríos monitoreados Caudal, Temperatura y Sólidos Total Disueltos



Fuente: Informe Anual de la Calidad de la Cuenca y Lago de Amatitlán agosto 2015.

Se observa en el cuadro que -AMSA-, realizó análisis del PH, en ese año el resultado fue satisfactorio, el agua se considera potable entre un PH de 6,5 y 9,5. Lo que significa una unidad de medida de alcalinidad o acidez de una solución.⁷

Es necesario indicar que las medidas del PH de los ríos, no reportaron diferencias significativas entre sí. La materia flotante en los ríos analizados lamentablemente indica que se encuentra presente, debido a que lo ideal era un resultado ausente, en cuanto

⁷ Sigla PH significa potencial de hidrogeniones, el PH se ha convertido en una forma práctica de manejar cifras de alcalinidad, en lugar de otros métodos un poco más complicado. Un líquido es alcalino cuando este tiene pocos hidrogeniones. El agua no es más que una disolución de un disolvente (H₂O) con minerales. Como toda disolución, se le puede calcular el PH en función de la cantidad de hidrogeniones H (+) que tenga el líquido. <https://www.ecovidasolar.es/blog/ph-en-el-cuerpo-y-ph-en-el-agua/>

a los sólidos totales disueltos o los -TDS-, significa que contiene sustancias orgánicas e inorgánicas en referencia a toda la materia disuelta dentro del cuerpo de agua.

En la gráfica anterior se observa que constantemente están monitoreando la calidad de agua de los ríos que componen la cuenca del lago de Amatitlán, así también la tendencia del caudal, la temperatura y los sólidos totales disueltos entre otros. La temperatura oscila entre 23 a 30 grados centígrados, y depende de la época en que se realiza el estudio.

Esta clase de estudios y análisis sobre el estado del agua, se ha venido realizando desde el año 1985, sin embargo aún en el año 2015 ha sido poco el resultado positivo, se observa que la contaminación inicio aproximadamente hace más de treinta años, por la construcción constante de los “chalets” y viviendas aledañas sin los drenajes respectivos, los basureros clandestinos instalados alrededor, además de los químicos que desechan algunas fábricas del lugar.

Según la Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca del Lago de Amatitlán -AMSA-, quienes han monitoreado al Lago de Amatitlán constantemente, señalan que las aguas residuales de los municipios de Santiago Sacatepéquez, San Bartolomé Milpas Altas, Santa Lucía Milpas Altas, San Lucas Sacatepéquez, San Pedro Sacatepéquez, Fraijanes, Magdalena Milpas Altas, Guatemala, Mixco, Villa Nueva, Villa Canales, Amatitlán, Santa Catarina Pinula, San Miguel Petapa, han contaminado el lago y los siete últimos en un porcentaje mayor contaminan el lago.

El río frutal recibe las descargas del ochenta por ciento de industrias de la ciudad en la zona doce y todos los ríos reciben las descargas de aguas residuales domiciliarias de los diferentes sistemas habitacionales ubicados dentro de la cuenta.

2. PRINCIPALES CONTAMINANTES DEL LAGO DE AMATITLÁN:

La carga de sedimentos que recibe el lago al año es de 1.6 millones de toneladas. Entre las causas de la contaminación se encuentran la extracción de bancos de arena que no cumplen con las condiciones ambientales, 135 basureros dentro de la Cuenca del lago.

El ser humano es el primordial causante de cualquier tipo de contaminación, ya que se observa que por malos hábitos, malas ubicaciones de desagües, desechos químicos de fabricantes, malos consumidores y muchas causas más por mencionar se determina que el ser humano no ha tomado la iniciativa de reservar y cuidar nuestro medio ambiente, ya que solo van en busca de beneficios propios y no sobre la naturaleza.

Son pocos los seres humanos quienes han tratado de velar por el cuidado y recuperación de nuestro planeta, estos daños ya han llegado a pensarse como permanentes, ya que no se han encontrado soluciones que puedan ayudar al mejoramiento de nuestros paisajes, conforme el transcurrir del tiempo se vuelve en forma masiva el deterioro de los recursos naturales, lo cuales se están desaprovechando.

A continuación se observa un listado de los desechos que constantemente llegan al Lago de Amatitlán y que contribuyen a la contaminación del medio ambiente.⁸

- Fósforo y nitrógenos provenientes de la fertilización.
- Aguas negras, domésticas, de chalet y de viviendas alrededor del lago y en su cuenca.
- Aguas residuales provenientes del sector industrial que desembocan en los ríos afluentes del lago.

⁸ Datos de Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca del Lago de Amatitlán, AMSA y Folleto Nivel Medio 2011 AMSA.

- La deforestación masiva de la cuenca y alrededores del lago.
- Entre los desechos que llegaron al lago por la desembocadura de ríos se encuentran desagües, bolsas plásticas, botellas de vidrio, llantas, ropa, cartón y otros productos que lo siguen contaminando.
- Residuos de los motores de gasolina de las lanchas, así como los derramamientos de aceite y gasolina en el lago por irresponsabilidad.
- Agua residuales de la ciudad de Guatemala.
- Aceite y petróleo derramado por la planta EEGSA.
- Desechos de pollos, vacas y cerdos.
- Pesticidas, fungicidas, aceites y grasas.
- El lago es utilizado, literalmente, como letrina por algunas personas; además se tiran animales muertos e incluso los socorristas denominados “hombres rana” han rescatado cadáveres.
- Los detergentes, jabones y cloro que utilizan las personas para lavar ropa en los diferentes ríos contribuyen también al deterioro del lago, a ello debe sumarse la falta de cuidado de los lancheros que derraman aceite y combustible de las embarcaciones.

En nuestro país la industria ocupa un importante papel en la economía, a continuación se presenta información sobre el incremento del número de industrias de los años 1989- 1994 según documento de la década de Estudios Limnológicos la cantidad y calidad de los residuos.

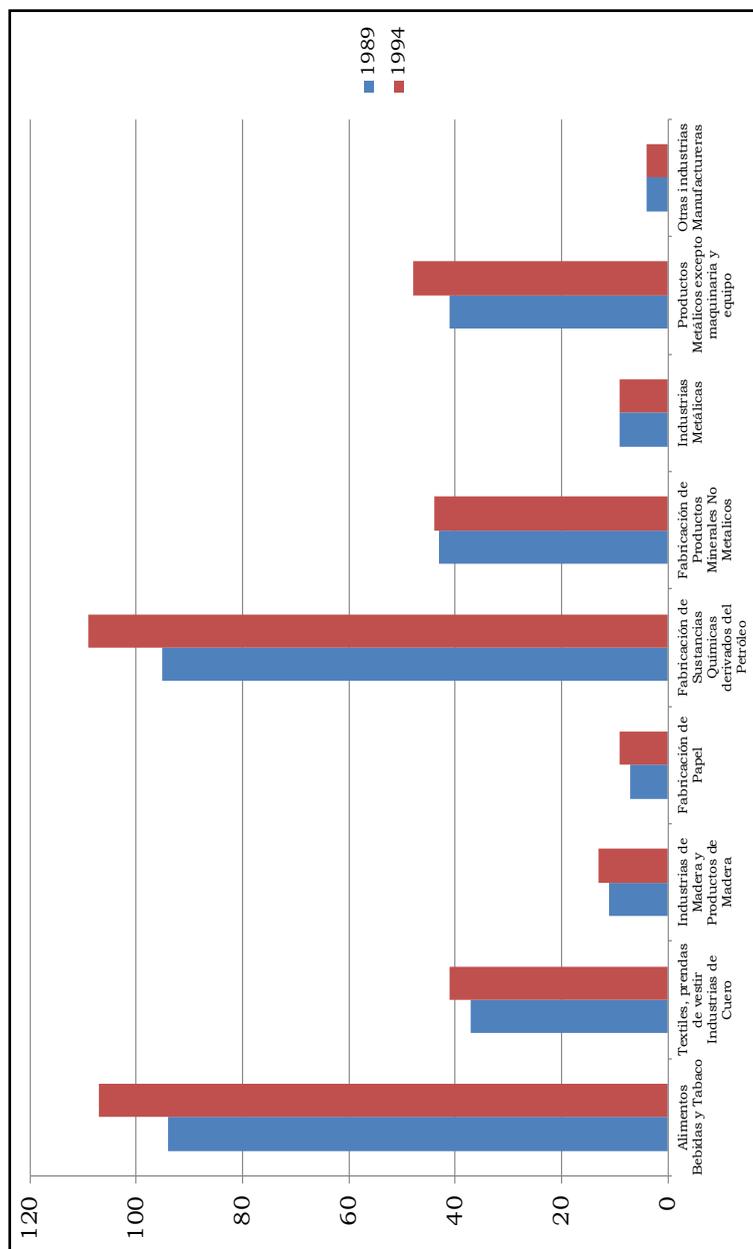
Cuadro No. 2
Comparación de Industrias Cuenca del Lago de Amatitlán

Tipo Industria	1989	1994
Alimentos Bebidas y Tabaco	94	107
Textiles, prendas de vestir Industrias de Cuero	37	41
Industrias de Madera y Productos de Madera	11	13
Fabricación de Papel	7	9
Fabricación de Sustancias Químicas derivados del Petróleo	95	109
Fabricación de Productos Minerales No Metálicos	43	44
Industrias Metálicas	9	9
Productos Metálicos excepto maquinaria y equipo	41	48
Otras industrias Manufactureras	4	4
Total	341	384

Fuente: Década de Estudios Limnológicos 1985-1995 Pdf.

Se observa un incremento constante en la industria de alimentos bebidas y tabaco y fabricación de sustancias químicas derivadas del petróleo, así como también los productos metálicos excepto maquinaria y equipo.

Gráfica No. 2
Comparación de Industrias en la Cuenca del Lago de Amatitlán
Año 1989-1994

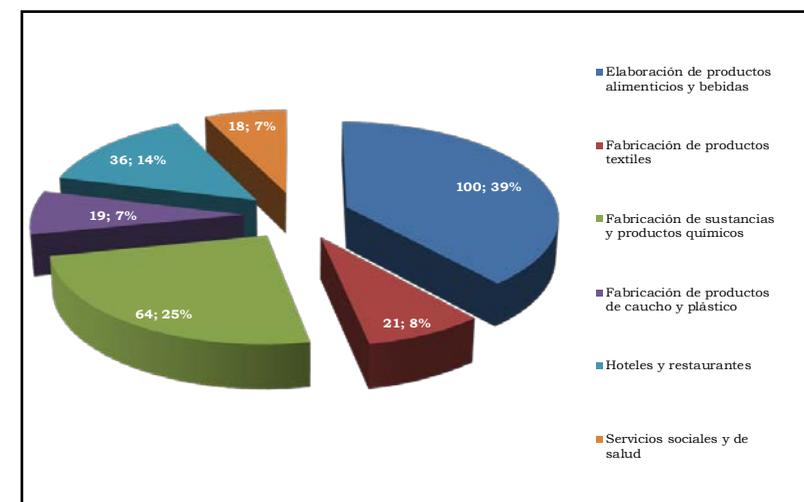


Fuente: Década de Estudios Limnológicos.

El estudio corresponde a un período de cinco años, en donde se observa un incremento de las industrias y poco interés en observar el cuidado del medio ambiente y el bienestar del lago de Amatitlán. Los desechos industriales como plomo, mercurio y silicio, entre otros, han contribuido a la contaminación del lago y los residuos de las plantaciones agrícolas el café, el tabaco provocan la muerte del agua.

En los años del 2007 al 2009 el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales y la Agencia Japonesa JICA (Japón) realizaron un estudio en donde el objetivo principal fue evaluar el cumplimiento de las industrias respecto al Acuerdo 236-2006 Reglamento de Descargas y Reuso de Aguas Residuales y Disposición de Lodos.⁹

Gráficas No. 3
Principales sectores industriales monitoreados
Año 2011



Fuente: AMSA Folleto Nivel Medio División de Educación Ambiental y Concientización 2011.

⁹ Datos de <https://elperiodico.com.gt/nacion/2016/12/05/denuncian-a-24-empresas-por-contaminacion-al-lago-de-amatitlan/>

En la gráfica se observa que se han realizado constantes monitoreos a los principales sectores industriales, los Municipios involucrados en el estudio son Amatitlán con 11 industrias, Guatemala 233, Mixco 65, San Miguel Petapa 12, Santa Catarina Pinula 4, Villa Canales 6 y Villa Nueva 69 industrias. Denuncian a 24 empresas por contaminación al lago de Amatitlán.

En el año 2016 el Director Ejecutivo de -AMSA- indicó que veinte millones es el total que se pagó por la fórmula que adquirió el gobierno en el año 2015 a la empresa israelí y que fue gestionada por el hermano de la ex vicepresidenta.

Procurar disminuir la contaminación del lago de Amatitlán de aguas residuales continúa siendo un reto, principalmente hacer que las empresas construyan plantas de tratamiento de aguas residuales. Es por esto que la Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y del Lago de Amatitlán -AMSA- denunció penalmente a 24 entes privados por no cumplir con esta obligación.

El director ejecutivo de -AMSA- señaló que estas empresas se encuentran principalmente cercanas al lago, en los municipios de Villa Nueva y Amatitlán, pero también hay algunas que tienen sus operaciones en la ciudad de Guatemala.

-AMSA- controla 116 entes privados, que son los que se ha determinado que generan contaminación al lago de Amatitlán y por lo tanto deben instalar plantas de tratamiento de agua para las denominadas “aguas negras”.

3. PLAN DE RECUPERACIÓN Y PROTECCIÓN DEL LAGO DE AMATITLÁN¹⁰

Para la realización de la presente investigación fue necesario recopilar información sobre el lago de Amatitlán e indispensable conocer el papel que realiza la institución encargada de la recuperación y protección de la cuenca del lago de Amatitlán.

¹⁰ Datos de http://www.deguate.com/artman/publish/geo_lagosrios/valoraci_n_econ_mica_del_lago_de_Amatitl_n_2281.shtml Valoración económica del lago de Amatitlán

Se le conoce como Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca de Lago de Amatitlán -AMSA- y fue creada con el Decreto No. 64-96 del Congreso de la República de Guatemala, el 18 de septiembre de 1996 con el propósito de resguardar y recuperar el Lago de Amatitlán, mediante la descontaminación y el uso racional de los recursos renovables y no renovables de las zonas de recarga de acuíferos y zonas boscosas -AMSA- se constituye por divisiones. Dentro de los proyectos de AMSA está la reforestación, el cual repone y estabiliza los suelos mediante la recuperación de áreas boscosas.

También cuenta con programas de concienciación y formación de una cultura ambiental para la población los cuales son implementados por la división de educación ambiental.

Visión:

Ser reconocidos como la autoridad que propicia el manejo sustentable de la cuenca y el lago de Amatitlán, a través de la aplicación de políticas y normativas ambientales.

Misión:

Somos la institución responsable de velar por el manejo sustentable de la cuenca para lograr la recuperación y conservación del lago de Amatitlán.

Meta crucialmente importante:

Devolverle a la humanidad el Lago de Amatitlán en condiciones adecuadas, para uso y disfrute sostenible.

-AMSA- tiene varias divisiones técnicas que son: La división de Control, Calidad Ambiental y Manejo de Lagos. El manejo de lagos es la encargada de recolectar, generar información científica de campo y laboratorio respecto a la calidad del recurso hídrico, biótico y ambiental.

En relación al Lago de Amatitlán, tiene a su cargo el control del área de Desechos Sólidos y se encarga de planificar coordinar y ejecutar las actividades necesarias. Son los encargados del funcionamiento del Relleno Sanitario y tratamiento de lixiviados.¹¹ (Significa que en los vertederos y lugares donde se acumula basura –fundamentalmente restos orgánicos– aparecen los lixiviados). Su aspecto es desagradable, negro o amarillo, denso y con mal olor a ácido. A veces puede tener restos de espuma. Los lixiviados son líquidos que se forman como resultado de pasar o “percolarse” a través de un sólido. El líquido va arrastrando distintas partículas de los sólidos que atraviesa.

Estos residuos suelen ser inertes esto es que no son solubles ni combustibles, ni biodegradables. En la mayoría de climas templados y tropicales es casi inevitable que donde hay acumulación de basura orgánica aparezcan los lixiviados.

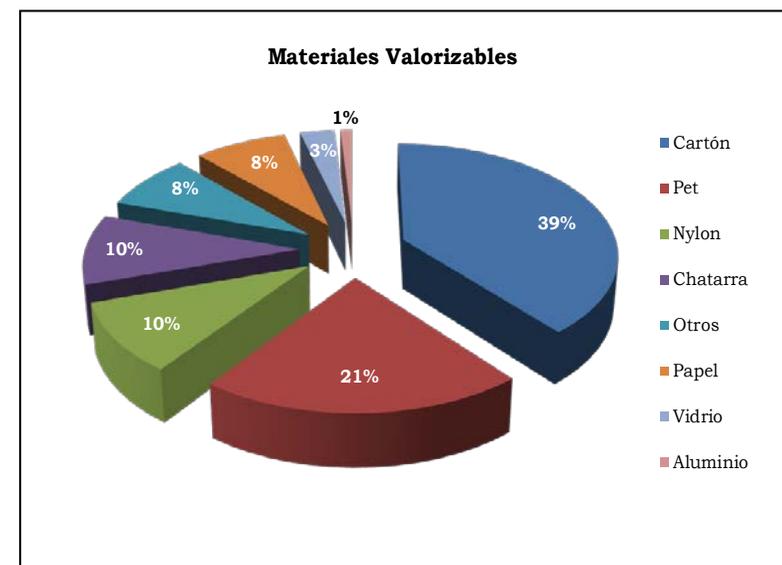
Para evitar que aparezcan los lixiviados o al menos reducir su aparición, es necesario que se recicle, y traten las basuras, pero como en el mundo se producen a diario toneladas de basura y esta se lleva a vertederos, la aparición de lixiviados es un problema difícil de controlar. A esta mezcla se une además los líquidos presentes en todo tipo de envases plásticos o metálicos, como detergentes y otros químicos; y también el agua de lluvia que pueda caer.

Monitoreo de basureros ilegales que influyan directamente en la cuenca. El relleno sanitario tiene actualmente una vida útil de aproximadamente de 3 a 4 años de trabajo, se realizó una ampliación de la parte baja del relleno, iniciada en octubre del 2014.

El relleno sanitario de –AMSA- está dividido por 6 celdas de distribución de los residuos, en un área total de 218,797.51 de m². Se generan 4,333.54 metros cúbicos de desechos sólidos por día. Los materiales valorizables que se encuentran en el Lago de Amatitlán, según porcentaje de reciclaje sobre 3% del total ingresado se observan en la gráfica siguiente.

11 <https://tendencias.com/eco/contaminacion-que-son-los-lixiviados/>

Gráfica No. 4
Materiales Valorizables
Lago de Amatitlán



Fuente: Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenta de Lago de Amatitlán AMSA.

Se observa en la gráfica que los materiales como el cartón y el PET (Conocido por sus siglas en inglés PET, polyethylene terephthalate). Es un tipo de plástico muy usado en envases de bebidas y textiles. Algunas compañías manufacturan el PET y otros poliésteres bajo diferentes marcas comerciales que han pasado al uso común; son los que en mayor porcentaje han ingresado, razón por la cual –AMSA- cuenta actualmente con campañas de sensibilización con la finalidad de obtener cambios en el ser humano y con ello favorecer al medio ambiente.

Según información consultada, al lago llegan 60,300 m³ al día de aguas servidas y 1,550 toneladas de sólidos sedimentables, producidos principalmente por 1, 102,000 de personas, 655 industrias, 23 fincas, 1 ingenio de azúcar y 440 chalets.

Esto, sumado a distintos factores, como un conjunto de plantas inservibles de tratamiento de aguas y una deforestación masiva en el área de influencia, ha provocado tres grandes impactos:

1. Una acumulación de compuestos tóxicos por contaminación química, entre ellos metales pesados (como plomo, mercurio, cobre y cromo), biosidas (como los pesticidas clorados y los herbicidas), y residuos de combustión o de hidrocarburos.
2. Una proliferación de agentes patógenos, como virus, bacterias, hongos y parásitos, que confieren al lago un ambiente insalubre.
3. La eutrofización de sus aguas, tal vez el más importante desde un punto de vista ecológico, debido a la cantidad de tiempo necesario para su recuperación.

3.1 ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA DEL LAGO

La Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca de Lago de Amatitlán -AMSA- realiza la actividad de reunir en un solo punto del lago todos los desechos flotantes que son acarreados por el río Villa Lobos, utilizando para esta actividad lanchas y barreras flotantes.

Una vez controlados los desechos sólidos flotantes se procede con el personal de campo, herramienta manual, maquinaria, camiones y lanchas en la extracción, acarreo y disposición final del material.

Para realizar la extracción de desechos sólidos flotantes se realiza el siguiente procedimiento:

Barredoras: La barredora consiste en un lazo trenzado de una pulgada de grosor al cual se le amarra mallas con envase PET. Una vez formada la barredora, se utilizan dos lanchas para arrastrar la barredora por el material disperso, formando una bolsa que

contiene los desechos sólidos dispersos en el lago. Esta bolsa se transporta a las orillas donde se encuentran los frentes de trabajo (retroexcavadora, camión de volteo y personal de campo) para su extracción y acarreo al sitio de disposición final.

Acarreo y Extracción de sólidos flotantes: La extracción y acarreo de sólidos se realiza a partir de maquinaria (Excavadoras y retroexcavadoras) y camiones de volteo para trasladar los desechos al sitio de disposición final. Para poder realizar esta actividad es necesario que los desechos colectados por la barredora se encuentren embolsados y situados a la orilla del lago, frente a las plataformas conformadas por la unidad de limpieza del lago para ubicar la maquinaria y camiones de volteo.

Bardas: Las bardas y bio-bardas han sido un instrumento ideal para el control de los residuos sólidos que llegan al Lago de Amatitlán, sin embargo es de hacer énfasis que para garantizar que el espejo de agua del Lago de Amatitlán se encuentre en condiciones aceptables, es necesario brindarles mantenimiento permanente.

La elaboración de bardas consiste en recolectar todo el envase PET que es arrastrado por el río Villa Lobos al lago de Amatitlán. Este PET es seleccionado por el personal de campo, buscando los envases que presentan mayor tamaño (doble litro). Seguidamente se coloca un promedio de 3 a 4 envases de PET dentro de una red multifilamento de 35 cm de ancho y grosor considerable.

Biobarda en Lago de Amatitlán

Una parte del lago cuenta con una "Biobarda", una red elaborada con botellas de plástico para evitar que la basura llegue a la playa pública. AMSA tiene un grupo llamado Acuática, encargado de limpiar el interior de la "Biobarda" y así mantener limpia esta área del lago. Manejan la campaña conocida como "Es la hora del día", la cual pretende concientizar a los guatemaltecos para que no tiren basura en la calle. Y socializan el lema "Si una

persona recoge una basura al día ayudaría a que haya menos contaminación”.

Finalmente se realiza evaluación y seguimiento a través de diversos controles como:

- a. Control y consolidación de datos generados por las Unidades Ejecutoras; sobre los volúmenes de trabajo mensual y anual, así como elaboración de informes institucionales, reportes de avance físicos y registro de datos históricos sobre los proyectos de inversión.
- b. Plan Estratégico Institucional: Formulación conjunta con las Autoridades Superiores, reflejando la estrategia de trabajo y dirección de la Administración.
- c. Plan Operativo Anual: Se desarrolla conjunto con las Unidades Ejecutoras, reflejando de forma operativa la estrategia institucional.
- d. Proyectos de Inversión SNIP: En coordinación con la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia –SEGEPLAN- se plantean los proyectos de inversión que se ejecutarán por la Institución, con el fin de garantizar la factibilidad de la inversión del gasto público.
- e. Por medio de visitas de campo se verifica el cumplimiento de las actividades y obras establecidas en los planes operativos, de otras divisiones.

4. ACTIVIDADES DE AMSA, ÁREA FORESTAL, CONSERVACIÓN Y MANEJO DE SUELOS

Realiza programas de Reforestación de áreas en la cuenca del lago estableciendo la producción los viveros necesarios, organizando a las comunidades, sector público y privado para que se involucren en las actividades.

Elabora estudios científico-técnicos de la caracterización de flora nativa en la cuenca y Lago.

Mantenimiento y consolidación de suelos con riesgo a erosión, prácticas de protección, prevención y control de incendios forestales dentro de la cuenca. Su área de acción son las 14 municipalidades que conforman la Cuenca.

Funciones:

- Incrementar las áreas boscosas en la cuenca del lago de Amatitlán.
- Proporcionar manejo adecuado a las áreas reforestadas.
- Detener el avance de escorrentías en las microcuencas.
- Disminuir la pérdida de los suelos.
- Propiciar la infiltración del agua para enriquecer el manto freático.
- Implementar acciones para proteger la cobertura vegetal dentro de la cuenca del lago de Amatitlán.

5. LAGO DE AMATITLÁN UN PROBLEMA ECONÓMICO Y SOCIAL

Es un tema fundamental dentro los planes de gobierno actual y dentro de las autoridades locales quienes deben actuar con mayor responsabilidad, así también es importante conocer la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, la actuación de Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y del Lago de Amatitlán -AMSA- y la participación del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

Se observa poco compromiso con el lago de Amatitlán y algunas instituciones encargadas del cuidado de los recursos naturales, poco refuerzan el tema de la limpieza en lagos y ríos.

La Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y del Lago de Amatitlán (AMSA), informa a la comunidad, no tirar la basura en las calles, ya que terminan en el lago de Amatitlán, que cada vez aumenta su contaminación. Recientemente en los principales

medios escritos de comunicación se leen artículos con las frases “Agoniza lago de Amatitlán por tanta basura” “el lago se muere”. Al llover en la capital de Guatemala, los datos sobre la basura flotante en el lago de Amatitlán, según estimaciones preliminares de AMSA, se recibe más de 2 mil 400 metros cúbicos de desechos sólidos, principalmente plásticos, desde los 14 municipios ubicados alrededor de su cuenca.

Guatemala es considerado el país de la región Centroamérica con la mayor capacidad para contaminar, y del total de la basura que se genera en nuestro país, se estima que 44 por ciento es orgánica, el 18 por ciento papeles y el 13 por ciento plásticos, razón por la cual el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales debe ser el principal interesado en regular el tema de la contaminación y el no tirar la basura en los lugares turísticos.

El Artículo 68 del Código Municipal determina la obligatoriedad de las corporaciones edilicias a aplicarlo e imponer multas a quienes lanzan la basura en la vía pública o sitios no autorizados, todavía no se cuenta con regulaciones más estrictas.

A continuación, se presenta algunos lugares que muestran contaminación y tienen impacto en nosotros como ciudadanos guatemaltecos y en nuestro futuro.

Lago de Amatitlán: Primer lago con problemas de contaminación. A pesar de conocerse su situación hace 40 años, y que se han invertido millones para su rescate, las posibilidades de una muerte inminente de ese recurso hídrico cada vez son más preocupantes.

El Río Villa Lobos: Principal contaminante del Lago de Amatitlán. Arrastra aguas servidas de la cuenca sur capitalina contaminados por los drenajes de varias personas, que arrastran en su mayoría bolsas plásticas, pajillas plásticas y residuos varios.

El Río Grande, de Zacapa: Contaminado por poblaciones que residen en sus riberas. Ya que tiran la basura en la cuenca del río arrastrándola.

El río Motagua: Altos niveles de contaminación producto de los desagües de varios municipios, incluyendo la capital y utilizan el agua para consumo propio.

En las áreas Sur y Suroccidente del país y se descubrió que el río Naranjo, en Coatepeque Quetzaltenango, fue contaminado principalmente por el basurero local, ya que tiene filtraciones en sus alrededores.

Así mismo con el crecimiento urbano aumentó la producción de aguas servidas, que contribuyen a la contaminación de ríos u otras fuentes de agua.

Según Informes de Gestión y Ejecución de Gastos trasladados por AMSA correspondiente al periodo 2004-2014, el monto total de inversión en programas y políticas técnicas para reducir agentes contaminantes que afectan al Lago de Amatitlán, sus cuencas tributarias y los mantos freáticos, asciende a Q1.87 millardos.

En diciembre de 2009, -AMSA- instaló 40 oxigenadores en la profundidad del Lago de Amatitlán para disminuir la cantidad de sedimentación y sembró un millón de árboles en los alrededores en un intento por recuperar la cuenca. En el proyecto se invirtieron Q66 millones, aunque actualmente solo funcionan ocho oxigenadores.

-AMSA- cuenta con personal especializado en sensibilizar a la población de la Cuenca del Lago de Amatitlán para promover en ella, cambios de conducta compatibles con el medio ambiente, que favorezcan el manejo sustentable de los recursos naturales del área. El objetivo es que participen los pobladores guatemaltecos en campaña enfocadas a proteger el medio ambiente. Se realiza material educativo, informativo y de divulgación se apoya a la educación formal, no formal e informal. Manejan una educación formal (Eco-cine y capacitación docente) y educación no formal (Capacitación y desarrollo comunitario, campañas de limpieza y concientización, huella verde, conferencias y exposiciones, proyecto ecolancha).

Hoy en día existe una tendencia mundial a favor del cuidado del medio ambiente, algunas personas consumen cada vez más productos ecológicos, vigilan cada vez más las actividades de las empresas que atentan contra el medio ambiente.

El Plan Maestro Integrado de la Cuenca del Lago de Amatitlán -PLANDEAMAT-¹² tiene como propósito “Mitigar la magnitud social, ambiental y de salubridad de los problemas que aquejan a la Cuenca del Lago de Amatitlán, lo contaminan y deterioran a grados irreversibles. Así también generar acciones que frenen el proceso de degradación de los recursos naturales de la Cuenca y del Lago, a través del saneamiento de la misma y mejorar la calidad de vida de sus habitantes”. La actualización del -PLANDEAMAT- indica que para continuar con la recuperación del lago de Amatitlán es necesario observar y llevar a cabo 5 apartados: 1) Descripción de las fases metodológicas y los productos entregados a lo largo de la consultoría. 2) Principales hallazgos del Diagnóstico, incluye problemas y potencialidades. 3) Visión del territorio para el año 2028. 4) Propuesta de desarrollo. 5) Sistema de sostenibilidad financiera que servirán para dar un seguimiento cualitativo y cuantitativo del territorio de la cuenta a lo largo de los quince años de planificación.

6. IMPACTO SOCIAL Y ECONÓMICO¹³

El lago de Amatitlán es uno de los recursos naturales más importantes del sistema hidrológico de Guatemala. El agua del lago ha sido utilizada para uso doméstico, generación de electricidad, pesca y para fines recreativos y turísticos. Este recurso hídrico también sirve para realizar deportes acuáticos se practica el velerismo.

Ha sido varias veces sede de Juegos Deportivos Centroamericanos y de Juegos Centroamericanos y del Caribe además tiene muchas competencias internacionales. En abril de 2010 fue sede del Campeonato Panamericano.

¹² Documento PDF Actualización del Plan Maestro Integrado de la Cuenca del Lago de Amatitlán PLANDEAMAT

¹³ <http://amsa.gob.gt/web/wp-content/uploads/2008/11/Folleto-Nivel-Medio.pdf>

El Teleférico de Amatitlán fue construido en 1978, estuvo fuera de servicio desde mediados de la década de 1990, hasta que fue reconstruido en febrero de 2006. Se encuentra el Parque nacional «Naciones Unidas», incluyendo la Plaza Guatemala cuyas instalaciones cuentan con churrasqueras y áreas de camping, granja infantil, áreas múltiples de descanso, parque temático, canchas deportivas, representaciones de sitios arqueológicos de Guatemala y una plaza tipo colonial.

El Centro Recreativo Las Ninfas se localiza frente a la playa principal del lago de Amatitlán, a la par del teleférico. Empezó a funcionar en 1974 y es administrado por el Ministerio de Trabajo y Previsión Social.

Actualmente las personas que viven aledañas al lago, son niños y adultos mayores que al entrar en contacto con el agua contaminada, además de problemas en la piel, han experimentado enfermedades gastrointestinales, como helicobacter pylori causante de la diarrea. En la temporada de invierno afecta el cólera y las amebas a causa de los numerosos basureros clandestinos que crecen diariamente en las comunidades aledañas.

6.1 Uso del lago¹⁴

Para la evaluación del lago de Amatitlán, se procede a la determinación del valor de los usos directos e indirectos que se hacen del lago.

A continuación, se resumen los valores de uso del lago de Amatitlán, según la investigación de AMSA y publicaciones del diario La Hora en Guatemala. Se observan distintos servicios, entre los cuales se pueden mencionar la producción de energía eléctrica, las actividades recreativas, el agua para consumo humano e industrial, producción pesquera, artesanías y otros.

¹⁴ <http://amsa.gob.gt/web/descargas/>, <http://amsa.gob.gt/web/wp-content/uploads/2012/04/Informe-de-Aves-acuaticas-2014-2015.pdf>, Diario La Hora Abril 2015. Alejandro Castillo acastillo@lahora.com.gt

a) Producción de energía eléctrica

La utilización del recurso hídrico para tal fin es una de las más económicas. El beneficio social viene dado por el ahorro de costos que supone el uso de la fuerza hidráulica frente a otras alternativas de generación.

En este sentido, el lago de Amatitlán sirve como embalse natural para las plantas que operan río abajo del Michatoya, única salida natural de agua del lago.

b) Fuente del río Michatoya

A partir de las aguas del lago nace el río Michatoya, el cual es utilizado, entre otros fines, para la generación de energía eléctrica a través de su cauce.

c) Riego

Otro de los argumentos para el proyecto de salvamento y mantenimiento del lago es que habría un aumento en lo que se refiere a la producción agrícola por el uso de sus aguas, lo que repercutiría en la mayor productividad de las tierras puestas en regadíos. Actualmente se extraen alrededor de 5,000,000 m³ de agua al año para tales fines, de la cual el 95% es agua superficial. En Guatemala se riega un total de 120,000 hectáreas, en que se utiliza un promedio de 30m³ de agua por manzana durante 6 meses al año, con un valor para uso exclusivo de riego de 0.02 quetzales/m³ (según proyecto de Ley de Aguas de la Secretaría de Recursos Hidráulicos).

d) Actividades recreativas

Con el mantenimiento del lago se forma un embalse el cual puede tener usos recreativos como pesca, navegación recreativa, turismo.

Turicentros como el Rocarena, el Morlón y el IRTRA hacen uso directo e indirecto del lago para atraer visitantes y clientes a sus instalaciones.

Además de estos centros, se encuentran en el área del lago el Club Guatemala, el Club Hípico, el Club Mayan Golf (que utiliza el agua del lago para el riego de los jardines) y la Federación Nacional de Remo y Canotaje.

e) Agua para consumo humano

Dada la creciente escasez de agua que se tiene en la ciudad capital y sus alrededores, el agua del lago de Amatitlán podría utilizarse como un gran reservorio y fuente de agua de posterior tratamiento para que cumpla los requisitos que debe poseer el agua potable apta para consumo humano.

Las tarifas utilizadas por EMPAGUA, que están determinadas por una escala de consumo, consignan que los consumos más allá de los 121 m³ tienen un precio de 2.50 quetzales/m³.

Para el consumo humano el agua no es extraída directamente del lago, sino del manto freático, el cual influye poderosamente en el nivel y calidad del agua del lago. El consumo de agua se puede dividir en dos grandes ramas, el agua de consumo municipal y el agua de consumo privado. El agua de consumo municipal para el abastecimiento domiciliario municipal es la que utilizan las siete municipalidades que se encuentran en la cuenca del lago de Amatitlán. El consumo privado se refiere al agua que las urbanizaciones privadas utilizan para abastecer los complejos habitacionales que construyen.

f) Producción pesquera

Desde hace mucho tiempo, la pesca en las aguas del lago ha sido fuente de alimento y trabajo para los pobladores del área. Sin embargo, el estado actual del lago contamina a la fauna, ya que el contacto con sus aguas provoca que los animales acumulen en sus organismos diversas sustancias tóxicas, por ejemplo, metales pesados.

La recuperación del lago de Amatitlán generaría una producción mayor de peces sanos y una fuente importante de empleo para los pobladores de la región.

g) Agua para uso industrial

Grandes cantidades de agua son extraídas y utilizadas con fines industriales diversos; aunque no se haga directamente del lago, su extracción del manto freático sí tiene influencia directa en él.

h) Artesanías

Su producción artesanal incluye tejidos de algodón, cestería, jarcia, instrumentos musicales, muebles de madera, trenzas y escobas de palma, productos de hierro y hojalata, candelas, cuero, ladrillo de barro, petates de tul, cohetería.

7. Acciones de limpieza del Lago de Amatitlán que impulsa el gobierno actual.¹⁵

El ocho de febrero del año 2018 el gobierno de Guatemala anunció en varios medios de comunicación, que se ha reducido un cuarenta por ciento la contaminación del lago de Amatitlán, debido a la instalación de seis plantas de tratamiento. Se colocaron seis plantas de tratamiento como parte de la recuperación del lago, evitando también que todo lo que llega se quede en las plantas.

¹⁵ Vicepresidente de Guatemala, Jafeth Cabrera, durante una entrevista en la radio TGW.

Fue un trabajo coordinado con la Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y el Lago de Amatitlán (AMSA) y miembros de la comunidad.

Para la limpieza del lago se han destinado más de cinco millones de quetzales, recursos que se utilizaron para la colocación de las plantas de tratamiento.

Se espera la colocación de otras ocho plantas en la cuenca del lago para seguir evitando la contaminación.

Los beneficios para el lago, son acciones que forman parte del eje de seguridad ambiental, incluido en la política de Gobierno, que incluye un “diálogo abierto” con los jefes ediles de los 22 departamentos de Guatemala.

Acciones que han sido apoyadas en el Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y Rural (Conadur), el cual aprobó la ejecución del 60 por ciento del presupuesto en proyectos de agua y saneamiento en los 340 municipios del país. Se pronostica que en el periodo 2016-2020 se va a evidenciar un alto porcentaje en la disminución de la contaminación. La lluvia que cayó durante los últimos días en la capital provocó que alrededor de dos mil 400 metros cúbicos de basura llegaran al lago de Amatitlán.

La Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y el lago de Amatitlán -AMSA- prevé que para finales de mayo, después de las primeras lluvias, la cantidad de desechos se cuadruplica. La basura se concentra en la desembocadura del río Villa Lobos, en jurisdicción de San Miguel Petapa.

Una barda la retiene e impide que se riegue en todo el lago, sin embargo dicho muro está elaborado de envases plásticos, malla y lazo, la cual dura un año, ya que se deteriora por el sol. Aproximadamente quince empleados de -AMSA- se dedican a retirar los desechos, que equivalen aproximadamente a veinte camiones con basura.

CONCLUSIONES

Desde hace décadas, el Lago de Amatitlán sufre los problemas de contaminación debido a que no existen planes de tratamientos de aguas ni sanciones contra las empresas o personas que destruyen el entorno natural.

Lo malo es que si la gente no entiende el daño que hace al no cuidar este lago no importa cuántos millones más van a seguir gastando para querer salvarlo.

La contaminación del lago de Amatitlán persiste por medio de grandes cantidades de basura que fueron arrastradas de las calles por malos hábitos humanos. Y los principales causantes de los daños son desagües provenientes del río de Villa Lobos, este transporta aguas negras, desde domicilio y fabricas aledañas; el Río las vacas también es responsable por llegar a alimentar al lago de Amatitlán.

Los proyectos que se tienen en la actualidad combaten los efectos de la contaminación del lago; aunque esto está bien, aún no se le da la importancia debida a la educación de la población para que no lo siga contaminando, la concientización, lo importante a largo plazo. Según la actualización del Plan Maestro Integrado de la Cuenca del Lago de Amatitlán –PLANDEAMAT-, Sinopsis general del estudio, en el año 2028 se observarán mejoras en características físicas, ambientales y socioeconómicas.

No existe una educación formal, una educación ambiental correcta, algo sumamente importante para el futuro de un país. Se revisó documentos antiguos y actuales sobre los cambios que se han presentado en el lago de Amatitlán y no se pudo observar avances favorables.

EGRAFIA

- 26 de septiembre de 2016 a las 13:29h <http://www.prensalibre.com/guatemala/comunitario/contaminacion-provoca-mortandad-de-peces-en-amatitlan> Edwin Pitán
- 22 de octubre de 2015 a las 15:55h, <http://www.prensalibre.com/guatemala/comunitario/presentan-nuevo-plan-para-descontaminar-el-lago-de-amatitlan> Henry Pocasangre
- 1 de marzo de 2017 a las 14:47h <http://www.prensalibre.com/guatemala/comunitario/contaminacion-del-lago-de-amatitlan-se-redujo-40> ACAN-EFE, Publicado el 07 May, 2015 - 14:44:00 - Ultima actualización: 07 May, 2015 - 10:30:49
- http://www.deguate.com/artman/publish/geo_lagosrios/valoraci_n_econ_mica_del_lago_de_Amatitl_n_2281.shtml#of4fcZ6JCqbe0xhA.99
- Vermás:http://www.deguate.com/artman/publish/geo_lagosrios/valoraci_n_econ_mica_del_lago_de_Amatitl_n_2281.shtml
- <http://www.amsa.gob>

Toda correspondencia, suscripciones, colaboraciones y canje por revistas de Ciencias Sociales de cualquier parte del mundo deben dirigirse a:

**Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales -IIES-
Edificio S-6, 3er. Nivel, Ciudad Universitaria, Zona 12
Telefax: 2418-8523
Página Web: iies.usac.edu.gt
e-mail: iies@usac.edu.gt
Apartado Postal 55-B
Guatemala, América Central**

Los artículos firmados son de la responsabilidad exclusiva de sus autores. Los materiales de esta revista pueden ser utilizados libremente, citándose la fuente.

Impreso en Taller del -IIES-
175 Ejemplares
Guatemala, septiembre 2018



IIES - USAC

AÑO LVI

OCTUBRE - DICIEMBRE 2018

N.218

Contenido

Página

Recursos Humanos y Competencias Laborales en el Marco de la Cuarta Revolución Industrial -Guatemala situación actual-
MSc. Herlem Isol Reyes López

1

Crecimiento urbano, cuencas hidrográficas y aguas residuales en Guatemala.
Lic. Carlos Morales López

63

La Contaminación del Lago de Amatitlán, un problema Económico y Social.
Licda. Mónica Floridalma Hidalgo Motta

91

**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
ECONÓMICAS Y SOCIALES -IIES-**
Edificio S-6 Tercel Nivel,
Ciudad Universitaria Zona 12
Teléfono: 2418-8523
Email: iies@usac.edu.gt
Web: iies.usac.edu.gt
Guatemala, América Central