



Guatemala C.A.

Red nacional de formación e investigación ambiental

## DIRECTORIO

### ADMINISTRACIÓN

**Coordinador de REDFIA**

Lic. Germán Rodríguez

**Secretaria**

Brenda González

### CONSEJO EDITORIAL

**Directores Generales**

Arq. José Antonio Dávila

Lic. Carlos Vega

Msc. Claudia Donis

**Cordinadores**

Arq. Dafné Acevedo

**Columnistas**

Wener Ochoa

Judith Barillas

Paris Rivera

Lilíam Santizo

Carlos Véga

Evelyn Córdova

Robert Guzmán

Daniella Suger

Nelson Amarro

Jorge Cifuentes

**Corrector**

Ana Maria Specher

### DISEÑO EDITORIAL

**Diseño Gráfico**

Roberto Castañeda

**Fotografía**

Andrea Navas

Edwin Castellanos

Wener Ochoa

Judith Barillas

Paris Rivera

Lilíam Santizo

Carlos Véga

Evelyn Córdova

Robert Guzmán

Daniella Suger

Nelson Amarro

Jorge Cifuentes

Dafné Acevedo

Roberto Castañeda

**Administrador web**

Julio Estrada

**Sitio web:**

redfia.net.gt/

**Teléfono:**

2419-7662

**Ubicación:**

Edificio S-11 3 Nivel,

Centro Universitario,

Ciudad Universitaria,

Zona 12,

## ALIANZAS



## CRÉDITOS

La creatividad, diseño, diagramación y proceso metodológico para la realización de esta publicación fue realizada por el estudiante Roberto Carlos Castañeda Aguilar como parte de los cursos de Proyecto de Graduación y Ejercicio Profesional Supervisado del décimo ciclo del año 2015 de la Licenciatura en Diseño Gráfico de la Escuela de Diseño Gráfico de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala para la Red Nacional de Formación e Investigación Ambiental -REDFIA-.

### ASESORES DEL PROYECTO:

Licda. Erika Grajeda, Asesora/Asesor Metodológico

Licda. Larisa Mendóza, Asesora Gráfica

Arq. Dafné Acevedo, Asesora de REDFIA



---

# 21 AÑOS DE EXISTENCIA

---



Elaborado por: Germán Rodríguez

REDFIA surge como una iniciativa de la Comisión Nacional del Medio Ambiente CONAMA, planteada a las Universidades en 1989 en seguimiento a los compromisos establecidos con el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente –PNUMA-, en el marco de la Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe, la cual se concreta en el año 1996.

Es un mecanismo eminentemente académico de Cooperación y Coordinación Interinstitucional con una dirección colegiada, que le permite independencia funcional. Actualmente es un espacio de encuentro entre el sector público, el sector privado y la academia que promueve el intercambio de criterios e información así como iniciativas de trabajo conjunto.

Al llegar a sus veintiún años de existencia, hacemos un breve resumen de actividades.

REDFIA participa activamente en el ámbito académico internacional a través de las Alianzas de Redes, tales como la Alianza de Redes Iberoamericanas de Universidades por la Sustentabilidad y el Ambiente –ARIUSA-, de la cual es cofundadora y la Alianza Mundial de Universidades Sustentables impulsada por el PNUMA.

En ARIUSA participó activamente en el Proyecto RISU, Definición de Indicadores para la Evaluación de Políticas de Sustentabilidad en Universidades Latinoamericanas 2014; en la elaboración del informe Universidades y Sostenibilidad en América Latina y el Caribe 2014 y en la creación de la Revista AMBIENS, primera publicación digital en materia ambiental de las Universidades Latinoamericanas.

A nivel nacional ha dejado su huella en aspectos tales como la Publicación del Libro “Teoría y Praxis de la Formación Ambiental”-FLACSO 1996; el Seminario taller “La Universidad y su compromiso con el medio ambiente” – 1999; la Propuesta de Inserción del Componente Ambiental al Proceso de Reforma Educativa, publicación entregada al Ministerio de Educación y a la Comisión Consultiva de Reforma Educativa - 2001; el Dialogo Nacional sobre Políticas y Estrategias de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Seguridad Alimentaria Nutricional - 2002 y 20003; el Primer Congreso Nacional de Educación Ambiental - 2006; el impulso a la creación de las Maestrías de Educación Ambiental y de Economía Ambiental en la USAC y las Maestrías en Control y Evaluación Ambiental y en Derecho Ambiental, con énfasis en fiscalía, en la UMG, todas con el apoyo de la Cooperación Holandesa; el estudio “Estado de Situación: Acceso a la información, a la participación y a la justicia en Asuntos Ambientales - 2009; el impulso a la creación de Políticas Ambientales Universitarias, plasmado en la Política Ambiental de la Universidad de San Carlos de Guatemala - 2013; el Primer Congreso Nacional de Cambio Climático - 2014, la creación del Sistema Guatemalteco de Ciencias del Cambio Climático - 2014 y finalmente, la Política Ambiental en la Universidad Galileo.

Como parte de la evolución de REDFIA se inicia la publicación de la Revista Digital, que ofrece en su primer número valioso material de investigación sobre diversos temas que forman parte de la problemática del cambio climático, tema de vital importancia tanto a nivel mundial como de país, dada la circunstancia que Guatemala es de los más vulnerables al cambio climático y los fenómenos hidrometeorológicos de los últimos 16 años, han dejado una huella profunda en las posibilidades de desarrollo del país, pues las pérdidas y daños acumulados rebasan los U\$35 mil millones de dólares, distribuidos principalmente en infraestructura, agricultura y salud, de acuerdo al documento “Contribución Prevista y Determinada a Nivel Nacional (INDC). Septiembre 2015.

# HACIA UN CAMBIO DE PARADIGMA

*en el 2015-2030 del enfoque de desarrollo del milenio al sostenible*

POR: NELSON AMARO

## Antecedentes

El Desarrollo Sostenible es uno de los desafíos más importantes de estos tiempos, afecta tanto a las naciones industrializadas como a las naciones en vías de desarrollo. La definición más aceptada es la enunciada por la Comisión Brundtland (United Nations, 1987) y comprende los siguientes contenidos:

*...un proceso de cambio en el que la explotación de recursos, la dirección de las inversiones, la orientación del desarrollo tecnológico; y el cambio institucional están todos en armonía y enfatizan ambos el potencial presente y futuro para satisfacer las necesidades y aspiraciones humanas; todo ello significa que el desarrollo humano debe ser hecho en formas compatibles con los procesos biológicos que apoyan el trabajo de la biosfera (p. 11. Trad. libre del autor).*

Han pasado ya casi 28 años de este cónclave y estamos asistiendo en la actualidad a una serie de esfuerzos y actividades que pudieran significar un consenso alcanzado respecto a este significado y sus implicaciones prácticas. Casi en forma paralela, han existido esfuerzos similares en el pasado alrededor de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, ODM, (2000), que logra un consenso similar de 189 países en septiembre del año 2000 durante la Asamblea General de Naciones Unidas. Los ODM se expresaron en 8 objetivos, alrededor de la pobreza, la educación, la igualdad de género la mortalidad infantil, la salud materna, el combate al VIH/SIDA y otras enfermedades, la sostenibilidad del medio ambiente y una alianza para el desarrollo global.

La evaluación de estos esfuerzos ha llevado a una nueva agenda que fija como límite el año 2030. El cambio que ocurrirá ya que pareciera haber un consenso universal sobre ello, es que estos objetivos tendrán otra denominación. Se llamarán a partir del consenso que se espera que firmen 195 países en septiembre de 2015, los **Objetivos de Desarrollo Sostenible, ODS**. Ello significa un nuevo paradigma.

Múltiples reuniones han tenido lugar a nivel mundial, sobre los objetivos que deberán presidir la agenda futura post 2015. La propuesta es extender los ocho anteriores objetivos a diecisiete, lo cual implica también buscar la mejor manera de medirlos y de tomar medidas adecuadas para su consecución.

## 17 OBJETIVOS CLAVES (PNUD, 2015):





2

Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible.

5

Lograr la igualdad entre los géneros y el empoderamiento de todas las mujeres y niñas.

6

Garantizar la disponibilidad de agua y su ordenación sostenible y el saneamiento para todos.

10

Reducir la desigualdad en y entre los países.

11

Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.

12

sumo y producción sostenibles. Adoptar medidas urgentes para

16

Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y crear instituciones eficaces, responsables e inclusivas a todos los niveles.

17

Garantizar modalidades de ejecución y revitalizar la alianza mundial para el desarrollo sostenible.

Por otro lado, las reuniones habidas en Alemania del G7 donde se llegó a un acuerdo para desfasar el uso de los combustibles fósiles en 85 años, aparte de otros acuerdos para el año 2050 y antes, contribuyen a una toma de conciencia sobre la problemática apuntada. Por añadidura, la reciente Encíclica del Papa Francisco, "Laudato Si" divulgada a mediados de Junio, apuntalan el año 2015 como una etapa que puede convertir, esta temática en un "antes y después" de 2015.

Respecto al financiamiento de todo ello, del 13 al 16 de Julio de 2015, se celebró el Tercer Congreso de Financiamiento para el Desarrollo en Addis Adaba, Etiopía. En esta reunión de 2015, se ha acordado asignar los recursos futuros al servicio de los de los diecisiete objetivos de desarrollo sostenible enumerados.

## Análisis Paradigma

Se estima que se han prometido 120 mil millones de dólares para el año 2020 (UN News Centre, 2015). Añadido a todo lo anterior, se celebrará en París, Francia, la COP21, donde todos los países del orbe presentarán medidas específicas de la forma que contribuirán a la mitigación y adaptación del cambio climático. Sin lugar a dudas el año 2015 se convierte entonces en un periodo paradigmático. La Universidad Galileo en Guatemala, ha lanzado desde el año 2014, el Instituto de Desarrollo Sostenible y un Doctorado con el mismo nombre, siguiendo esta tendencia que alcanzará un consenso planetario.

A la luz de estos cambios, también en la Universidad Galileo, el pasado 29 de julio, se celebró el "Foro de Desarrollo Sostenible 2015" con la participación de 17 conferencistas y panelistas y asistencia de más de 135 personas interesada que pertenecían a su vez, a más de 33 instituciones pertenecientes a los sectores de la empresa privada, gobierno, sociedad civil y Academia. Los autores de las ponencias y las presentaciones de los panelistas serán publicados en un libro que aparecerá próximamente. En estos contenidos se observa un carácter multidisciplinario que abarca las ciencias económicas, sociales y ambientales, al mismo tiempo que diferentes escenarios futuros de esta temática en el país.

Es de destacar entre los panelistas a las graduandos del Doctorado en Desarrollo Sostenible de la Universidad Galileo, contándose además con la participación de la cooperación internacional (GIZ y USAID) y representaciones de la American Chamber of Commerce, Centro Mesoamericano de Estudios sobre Tecnología Apropiada, CEMAT, el Instituto Privado de Cambio Climático, la Fundación para el Ecodesarrollo y la Conservación en Guatemala y las Universidades Galileo y del Valle. Actuaron de coordinadores, Ana María Palomo, Coordinadora de la Mesa Nacional de Cambio Climático, MNCC y Germán Rodríguez, Coordinador de la Red de Formación e Investigación Ambiental. La celebración de este evento fue un esfuerzo para hacer visible que a partir del año 2015, tendremos un nuevo nivel de medición de todo lo que se haga en materia de desarrollo y ambiente.



Foto: Gestión en Recursos Naturales de Chile

### REFERENCIAS

United Nations, Brundtland Commission (1987). Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. Transmitted to the General Assembly as an Annex to document A/42/427 - Development and International Cooperation: Environment. Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD. (2015). Agenda para el desarrollo post-2015. Recuperado el 5 de mayo de 2015 de: [http://www.undp.org/content/undp/es/home/mdgoverview/mdg\\_goals/post-2015-development-agenda/UN News Centre, Third International Conference, Financing for Development, 13-16 July 2015, Addis Ababa-Ethiopia, Time for Action](http://www.undp.org/content/undp/es/home/mdgoverview/mdg_goals/post-2015-development-agenda/UN%20News%20Centre,%20Third%20International%20Conference,%20Financing%20for%20Development,%2013-16%20July%202015,%20Addis%20Ababa-Ethiopia,%20Time%20for%20Action). Recuperado el 3 de agosto de 2015 de: <http://www.un.org/esa/ffd/ffd3/press-release/unga-endorses-addis-agenda.html> • Sociólogo guatemalteco nacido en Cuba, trabaja en la actualidad en la Universidad Galileo como Director del Instituto de Desarrollo Sostenible y del Doctorado del mismo nombre. Doctorado en Sociología de la Universidad de Wisconsin con estudios anteriores en MIT (Massachusetts Institute of Technology), Harvard y la Universidad Católica de Santiago de Chile. Trabajó más de 15 años con la ONU y otros organismos internacionales. En universidades en el país, se ha desempeñado en la UVG (1995-2000) y fue Miembro del Primer Comité Interinstitucional de REDFIA. Ocupó el cargo de Viceministro de Desarrollo Urbano y Rural de Guatemala (1987-1989). Ha elaborado también numerosas investigaciones y publicaciones durante su carrera profesional.

# LA CIENCIA Y LA EDUCACIÓN

*son factores esenciales para implementar el acuerdo de París sobre el clima y el desarrollo sostenible*

POR: ARQ. JORGE CABRERA HIDALGO

El pleno aprovechamiento del potencial de la ciencia y el conocimiento, comprendidas las ciencias sociales y los conocimientos locales e indígenas, para cumplir cabalmente el acuerdo de París sobre el clima y los Objetivos de Desarrollo Sostenible./UNESCO

La vinculación entre, la salud, la seguridad alimentaria y otros aspectos del desarrollo sostenible, deben tratarse conjuntamente para fortalecer nuestra capacidad para enfrentar los impactos del cambio climático y constituyen parte de una misma agenda", al referirnos al acuerdo de la COP 21 y la agenda 2030. "Una agenda en pro de los derechos humanos y la dignidad, la erradicación de la pobreza y la sostenibilidad. La ciencia es esencial para impulsarla".

La unión entre investigación e innovación a fin de que la ciencia redunde en beneficio de la sociedad. Los sistemas científicos, locales y de conocimientos indígenas deben también aprender unos de otros a fin de crear nuevos conocimientos y concebir soluciones apropiadas para los distintos contextos como fuentes e impulsores del desarrollo sostenible.

El acuerdo de París hace un llamado a estudiar la manera de reforzar los vínculos existentes y crear sinergias entre la mitigación, la adaptación, la financiación, la transferencia de tecnología y el fomento de la capacidad, entre otras cosas, así como la manera de facilitar la aplicación y la coordinación de los enfoques no relacionados con el mercado, fortaleciendo el Mecanismo Tecnológico y pide al Comité Ejecutivo de Tecnología y al Centro y Red de Tecnología del Clima que, al dar apoyo para la aplicación del Acuerdo, prosigan sus trabajos en relación, entre otras cosas, con la investigación, el desarrollo y la demostración de tecnología y el desarrollo y la mejora de las capacidades y tecnologías endógenas.

Exhorta a todas las Partes a que velen por que la educación, formación y sensibilización del público a que se refieren el artículo 6 de la Convención y el artículo 12 del Acuerdo, se tengan debidamente en cuenta en sus contribuciones al fomento de la capacidades e invita a las partes para que en su primer período de sesiones, estudie

formas de reforzar la formación, sensibilización y participación del público y el acceso público a la información con el fin de mejorar la labor que se realice en el marco del Acuerdo.

En el Preámbulo del Acuerdo de París se afirma la importancia de la educación, la formación, la sensibilización y participación del público, el acceso público a la información y la cooperación a todos los niveles en los asuntos de que trata el presente Acuerdo, así como al fortalecimiento de los conocimientos científicos sobre el clima, con inclusión de la investigación, la observación sistemática del sistema climático y los sistemas de alerta temprana, de un modo que aporte información a los servicios climáticos y apoye la adopción de decisiones.

En lo correspondiente al mecanismo de Pérdidas y Daños, las esferas en las que se debería actuar de manera cooperativa y facilitativa entre la academia y las instituciones de gobierno para mejorar la comprensión, las medidas y el apoyo en los que se incluyan: Los sistemas de alerta temprana, La preparación para situaciones de emergencia, los fenómenos de evolución lenta, los fenómenos que puedan producir pérdidas y daños permanentes e irreversibles, la evaluación y gestión integral del riesgo, los servicios de seguros de riesgos, la mancomunación del riesgo climático y otras soluciones en el ámbito de los seguros, las pérdidas no económicas, la resiliencia de las comunidades, los medios de vida y los ecosistemas.

En el artículo 12 del Acuerdo invita a las partes a cooperar en la adopción de las medidas que correspondan para mejorar la educación, la formación, la sensibilización y participación del público y el acceso público a la información sobre el cambio climático, teniendo presente que la importancia de estas medidas para mejorar la acción en el marco del presente Acuerdo responda a las cuestiones de género.

Existe una amplia gama de oportunidades y responsabilidades para la Academia, Centros de pensamiento y entidades de investigación para apoyar el cumplimiento de los objetivos del Acuerdo de París y los Objetivos de Desarrollo del Milenio ODS, en asocio con las entidades gubernamentales responsables de los diferentes temas y el apoyo nacional e internacional para fortalecer así en base a la ciencia y el conocimiento tradicional nuestras capacidades de adaptación, mitigación y reducción de la vulnerabilidad de nuestras sociedades.



Foto: davidtribal.com



Foto: ambafrance-16.org



Foto: cop21.paris.org

# CULTURA AMBIENTAL

*en la Universidad de San Carlos de Guatemala*

POR: LILIAM SANTIZO ALVA

Guatemala es uno de los países más vulnerables al cambio climático a nivel mundial, lo cual se ve reflejado en los datos reportados por la CEPAL, referentes a los trastornos hidrometeorológicos por los que el país presenta pérdidas promedio anuales de alrededor de 13,890 millones de quetzales, constituyendo un serio freno al desarrollo.

La profundización de la crisis ambiental es de carácter multidimensional y complejo, potenciada por el rápido crecimiento poblacional, contaminación del aire, aumento de la emisión de gases de efecto invernadero, cambio climático; abuso en los recursos naturales y su consecuente degradación; desarrollo de mega proyectos; expansión de monocultivos (palma africana, caña de azúcar y otros); extracción de recursos naturales no renovables. Con efectos sobre el incremento alarmante de la pobreza, inseguridad alimentaria, propagación de enfermedades emergentes y recurrentes, ausencia de un desarrollo rural integral; todo ello aunado a los vacíos en la legislación ambiental, especialmente en que se refiere al agua y la conflictividad social, que generan hechos cuya resolución necesita de respuestas desde la ciencia y la tecnología.

La Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC), como única universidad pública, está llamada a divulgar la cultura, ampliar los conocimientos científicos tecnológicos; servir a la sociedad como ejemplo en el manejo de los recursos naturales, así como en el adecuado uso del entorno, para garantizar la sostenibilidad del desarrollo y medio ambiente en Guatemala, sus reconocidas riquezas naturales y también defender el derecho de la población a vivir en un ambiente sano. Desde su fundación ha jugado un papel importante en diferentes temáticas a nivel institucional y de la sociedad en general, de ahí la urgencia de establecer una línea de acción en el tema ambiental.

Los esfuerzos de la USAC en esta materia, a lo interno de sus diferentes unidades, centros universitarios y áreas administrativas se expresan en acciones específicas: la Escuela de Biología fue fundada en el año de 1973; es precursora en la creación de áreas protegidas (Biotopos) a nivel nacional, el Biotopo Cerro Cahú se creó

en 1980, derivado del convenio entre el Instituto Guatemalteco de Turismo (INGUAT) y la USAC, a través del cual se crea un programa especial para formar biotopos en zonas turísticas.

Además se instituye el Jardín Botánico el 29 de diciembre de 1922; el Centro de Estudios Conservacionistas (CECON) por Acuerdo de Rectoría No. 660-81 del 17 de agosto de 1981; son creados los estudios de postgrado en ambiente y se incluye la materia ambiental en el currículo a nivel de pregrado y grado.

Asimismo la importancia del cuidado del medio ambiente establecido en el Plan Estratégico USAC al año 2022, el 26 de noviembre del 2003 (Acta 28-2003), reflejado en proyectos que se están generando con enfoque ambiental y en trabajos realizados en años recientes en los distintos centros del país.

A través del tiempo en la Universidad se han dado diversas iniciativas, proyectos y programas en materia de docencia, investigación y extensión en temas ambientales, de tal modo que en la actualidad existe una amplia oferta de formación de recursos humanos, tanto a nivel de pregrado como grado y postgrado. Como consecuencia, la USAC cuenta con una importante masa crítica de profesionales identificados con el medio ambiente y el desarrollo sostenible.

En el área de investigación, la Universidad junto a organizaciones nacionales e internacionales con recursos financieros de DIGI, CONCYT y de cooperación internacional, desarrollan una amplia gama de proyectos de investigación, abordando la problemática ambiental nacional. En cuanto

## Análisis Cultura Ambiental



Foto: Roberto Castañeda

a la proyección social de la Universidad, diversos programas y proyectos cumplen con una de sus funciones en conjunto con la sociedad civil: desarrollar actividades de extensión amigables con el ambiente.

Actualmente el Consejo Superior Universitario (CSU) cuenta con la denominada Comisión Ambiental Permanente del Consejo Superior Universitario, la cual articula y coordina todos los esfuerzos que realizan diferentes unidades académicas, administrativas y de investigación en el tema. En julio de 2014 el CSU aprobó la Política Ambiental de la Universidad de San Carlos de Guatemala, bajo el marco de las políticas nacionales y lo acordado por la Cumbre de Presidentes de Centroamérica, que suscribieron la Alianza para el Desarrollo Sostenible (ALIDES). A su vez se contribuye al cumplimiento de acuerdos internacionales y lo referente a los Acuerdos de Paz, reafirmando los objetivos del desarrollo sostenible en el país y la sostenibilidad del manejo de los recursos naturales.

La política reúne el conjunto de veintiún políticas que modelan dentro de los siguientes marcos funcionales y operativos de la USAC: docencia, investigación, extensión, administración, territorio e infraestructura, planificación y seguimiento. Estas políticas son acompañadas de un Plan Estratégico en congruencia con el Plan Estratégico USAC al año 2022; en cada uno de sus respectivos programas, se plantean las ideas sobre proyectos que deben desarrollar las unidades indicadas como responsables; además se especifican los plazos en que debe realizarse todo el ciclo de proyectos.

La Coordinadora General de Planificación de la USAC, como responsable de la planificación y seguimiento a la gestión ambiental, coordina una serie de acciones que van desde la campaña de sensibilización e información, la programación operativa anual de las unidades académicas y administrativas hasta la planificación estratégica para el año 2050. En la actualidad es evidente la satisfacción por los avances obtenidos en tan corto tiempo y la acep-

tación demostrada por los docentes, estudiantes y personal administrativo y de servicio.

Sin embargo, estamos conscientes de la necesidad de continuar firmemente con los esfuerzos para ejecutar el plan estratégico y así llegar a construir en la comunidad universitaria una cultura ambiental sostenible, que comparta las proposiciones filosóficas y la comprensión de la justificación de sus acciones ambientales, todo ello con el fin de conservar y mejorar las condiciones ambientales en los espacios universitarios, desarrollando campus ambientalmente sanos y seguros para una comunidad comprometida con el ambiente.

La Universidad de San Carlos de Guatemala avanza firmemente para constituirse como referente a nivel nacional, evidenciando su responsabilidad de contribuir al desarrollo del país y la solución de los problemas nacionales.

# POLÍTICA AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD GALILEO

*avances en su implementación*

POR: ROBERT GUZMÁN Y DANIELLA SUGER

La Política Ambiental de la Universidad Galileo fue aprobada por su Consejo Directivo de enero de 2015. Desde ese momento, la visión futura del cuerpo directivo recibió con beneplácito la iniciativa presentada. El compromiso de la academia ha permitido abordar la temática en muchos frentes, es decir, las sugerencias de conformar comisiones que permitan insertarse en la dinámica universitaria, concluyeron en una primera aproximación para crear la Comisión Ambiental de la Universidad Galileo.

Es importante anotar que es vital la existencia de un cuerpo que coordine para llevar a feliz término los objetivos trazados, por ende, la Comisión Ambiental de la UG ya cuenta con su reglamento de acción; esto ha permitido sostener y aprobar distintas acciones en torno a su competencia.

Un primer diagnóstico se ha lanzado, a la vez que se está recopilando información fundamental para sentar las bases y el punto de partida para visibilizar los cambios. Claro está que para obtener información que permita ir enfrentando todas las áreas de la Universidad, se requiere de tiempo y mucho esfuerzo. Ante esto se ha concluido que es necesario implementar programas de voluntariado estudiantil y docente para apoyar las respectivas actividades en las áreas administrativa, académica y operativa. Por otro lado, esta política contiene un plan estratégico a cinco años, lo cual ha permitido orientar las acciones en tiempo y aplicación; la gestión del cambio es todavía un reto en el entorno universitario, por lo que los cambios culturales, actitudinales y de procesos formalizados en las labores cotidianas,

irán cambiando en la medida que la conciencia individual y grupal se integre en un mismo sentir.

A la fecha, han surgido iniciativas de responsabilidad ambiental y sostenible en algunas carreras, desde la implementación de la Licenciatura en Gestión Ambiental y Energía, la Maestría en Estrategias Público-Privadas de Desarrollo Sostenible y el Doctorado en Desarrollo Sostenible, que demuestran el esfuerzo y apuestan por formar profesionales con conciencia ambiental, privilegiando el desarrollo sostenible; la introducción de cursos en la materia tienen la finalidad de generar responsabilidad de sostenibilidad en cada área del saber. En las instancias actuales, contar con una planta de tratamiento de residuos, protocolos para el manejo de reactivos, basura electrónica, entre otros, son ya una realidad; la energía procedente de fuentes renovables se ha introducido en dos edificios, se ha implementado en áreas piloto y en el edificio que alberga el Instituto de Recursos Energéticos, el cual se encuentra totalmente conectado al suministro energético a través de paneles solares.

Siendo la Universidad Galileo eminentemente tecnológica, el giro hacia el desarrollo sostenible ha sido y es una prioridad del Dr. Eduardo Suger, Rector de la UG. En la parte tecnológica, el diseño de sensores y equipación para los sistemas de alerta temprana en el río Coyolate, desarrollados en años anteriores, representan algunos de los pequeños pasos avanzados. También, otro proyecto que está en su fase inicial, busca la incorporación de tecnologías sostenibles dentro del campus de la universidad, que puedan ayudar a disminuir el impacto de las actividades académicas en el medio ambiente.

Como primer indicador ambiental derivado de dicha política, se manejará la huella de carbono. Este es un reflejo de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que se generan como subproducto de las actividades cotidianas realizadas dentro de la Universidad Galileo. Es decir, el reflejo indicado es consecuencia del uso que se le da a la energía dentro de la Universidad. El estudio de medición de la huella de carbono servirá como herramienta de diagnóstico,

## Análisis Política Ambiental

no solo para la evaluación de la cantidad de GEI que genera la universidad en el transcurso de sus actividades cotidianas, sino que también permitirá conocer cómo están distribuidas estas emisiones, lo que a su vez dará paso a determinar cuáles son los focos principales de emisión.

El resultado esperado del estudio de GEI es el valor de la huella de carbono, la distribución de las emisiones dentro del campus central de la Universidad Galileo y diversas oportunidades de mejora a implementarse, a fin de reducir su efecto. Se buscarán tres líneas de acción complementarias para manejar la huella de carbono: reducción, mitigación y compensación. A fin de aminorar las emisiones actuales, se hará una evaluación detallada de los focos de emisión principales, para identificar nuevas tecnologías que podrán implementarse en su reducción. Se buscará mitigar emisiones futuras, por medio de la sensibilización y promulgación de la conciencia ambiental y sostenible dentro de la universidad y sus diversas políticas. Finalmente, las emisiones que no puedan ser reducidas serán compensadas con la metodología que sea catalogada como idónea, según los principios de la universidad.

El monitoreo y manejo de la huella de carbono es de naturaleza interdisciplinaria, y por tratarse de un proceso dentro de una institución académica, se buscará incorporar a la mayor cantidad de estudiantes de las diversas facultades de la universidad. Siendo la Universidad Galileo una institución donde se fomenta el uso de la tecnología y la innovación, se procurará incentivar a los alumnos a que participen en proyectos de eficiencia energética y energías renovables a implementarse en el campus universitario. Estas tecnologías contribuirán a la disminución de la huella de carbono y como se ha mencionado anteriormente, crearán conciencia de la importancia del cuidado ambiental en todo el cuerpo estudiantil y docente.

Robert Guzmán: Estudios en Ingeniería Industrial y Administración Pública, Director Académico del Instituto de Desarrollo Sostenible de la Universidad Galileo y Consultor, coautor de publicaciones para el Proyecto JELARE y Proyecto CELA, coeditor del libro "El Cambio Climático: Enfoques Latinoamericanos e Internacionales ante sus Amenazas", recientemente, autor de la "Política Ambiental de la Universidad Galileo y su Plan Estratégico 2015-2019"

# EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS

*y desarrollo en Guatemala.  
Una propuesta de abordaje cualitativo.*

POR: EVELYN CÓRDOVA LÓPEZ

## Resumen

El estudio explorará la relación entre variabilidad climática, eventos climáticos extremos y desarrollo en Guatemala, se abordará el enfoque cualitativo de la investigación en búsqueda de la percepción de las comunidades que son afectadas por estos fenómenos.

Dar a conocer su percepción y experiencias es el importante aporte que puedan brindar las comunidades para enriquecer propuestas de adaptación frente al cambio climático con pertinencia cultural, al contexto en donde se apliquen.

El artículo presenta una breve fundamentación teórica del estudio y de forma más extensa la propuesta metodológica para su abordaje desde una perspectiva fenomenológica, utilizando esencialmente tres técnicas: la entrevista semi-estructurada, grupos focales y observación.

**Palabras clave:** variabilidad climática. Eventos climáticos extremos. Desarrollo. Adaptación.

## Abstract

The study explores the relationship between climate variability, extreme weather events and development in Guatemala, the qualitative approach is addressed in pursuit of the perception of the communities that are affected for these phenomena.

The relevance of knowing the perceptions and experiences of communities, is the contribution they can make to enhance proposals for adaptation to climate change with cultural approaches for the context in which they are applied.

This article offers a brief theoretical basis of the study and more extensively, the methodological proposal to carry out the analysis from a phenomenological perspective, essentially using three techniques: semi-structured interviews, focus groups and observation.

**Keywords:** Climate variability. Extreme weather events. Development. Adaptation.

### Introducción

*Los desastres causados por eventos climáticos extremos alteran el funcionamiento de la sociedad, causan daños y pérdidas ambientales, sociales y económicas.*

En Guatemala el impacto de los desastres ha ocasionado pérdidas económicas. Según SEGEPLAN y CEPAL, desde 1998 las inundaciones y sequías han reportado un impacto económico total de alrededor de cerca de Q 29 mil millones (US\$ 3,800 millones) por concepto de daños y pérdidas económicas (ONU/UN-DESA/DSD, 2012, p. 37). Esto incide en el desarrollo del país al obligar a destinar recursos humanos y económicos para enfrentar estos eventos climáticos extremos y sus consecuencias.

La variabilidad climática incrementa el riesgo a desastres que se expresa generalmente como impactos en sistemas vulnerables. Guatemala por su ubicación geográfica y condiciones socio-económicas, se sitúa en una posición de alto riesgo y poca resiliencia para enfrentar este riesgo.

La investigación abordará tres temas centrales, la variabilidad climática, eventos climáticos extremos y el desarrollo en Guatemala; explorará la interrelación entre los tres para explicar la forma en que se influyen unos a otros, y sobre ese entendimiento determinar en cómo adaptarse

con propuestas innovadoras y pertinentes al contexto y cultura, enriqueciendo las propuestas con los saberes tradicionales o ancestrales de las comunidades en donde se implemente.

La investigación tendrá un enfoque mixto, cualitativo y cuantitativo. Sin embargo en este artículo del estudio se desarrollará el componente cualitativo.

“

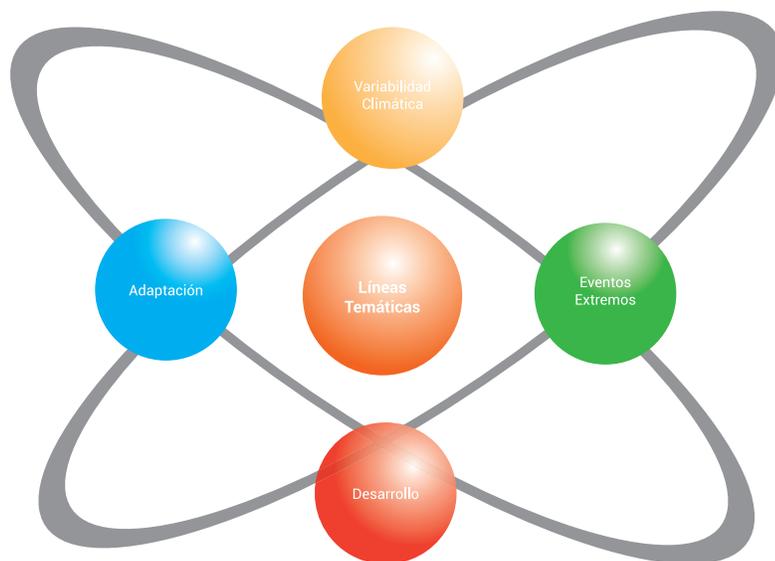
Guatemala por su ubicación geográfica se sitúa en una posición de alto riesgo para enfrentar riesgos climáticos

”

## Fundamentación Teórica

El enfoque cualitativo con que se plantea abordar esta investigación se sitúa dentro del paradigma crítico social, constructivista y dialógico en el cual, según Sandoval Casilimas (1996), se deduce que el conocimiento es una creación compartida a partir de la interacción entre el investigador y el investigado, y la subjetividad e intersubjetividad, que se conciben entonces, como los medios e instrumentos por excelencia para conocer las realidades humanas y no como un obstáculo para el desarrollo del conocimiento.

De acuerdo al enfoque cualitativo de este estudio el fundamento teórico dará una base inicial de referencia, sin embargo será flexible para incorporar nuevos conceptos y teorías que puedan surgir durante el estudio.



## Desarrollo Temático

El estudio abordará cuatro líneas temáticas principales: i) variabilidad climática, ii) eventos climáticos extremos, iii) desarrollo y iv) adaptación frente a cambio climático, cada una de estas líneas abordarán subtemas que los complementan.

La primera línea temática es la variabilidad climática, que de acuerdo a IPCC(2013, p 202 Denota las variaciones del estado medio y otras características estadísticas...del clima en todas las escalas espaciales y temporales más amplias que las de los fenómenos meteorológicos.

En cuanto al segundo tema; los eventos climáticos extremos, el IPCC(2013, pág. 192) utiliza el término fenómeno meteorológico extremo, y lo define como: Fenómeno meteorológico raro en determinado lugar y época del año...Un comportamiento extremo del tiempo puede clasificarse como fenómeno meteorológico extremo cuando persiste durante cierto tiempo.

En el caso de eventos climáticos extremos se estudiará la percepción de riesgo de la comunidad y el impacto de estos eventos en términos de afectación, pérdidas y daños sufridos.

El tema desarrollo será tratado como un proceso de cambio progresivo en la calidad de vida del ser humano, que lo coloca como centro y sujeto primordial del desarrollo. Esto involucra transformaciones tales como variar los patrones de consumo, respeto a la diversidad étnica y cultural, participación ciudadana en convivencia pacífica y en armonía con la naturaleza, sin comprometer, y garantizando la calidad de vida de las futuras generaciones.

**ALIDES (1994) citado por (ONU/UN-DESA/DSD, 2012, p. 19)**

El tema desarrollo en el componente cualitativo de este estudio se explorará de acuerdo a la concepción que las comunidades tengan del desarrollo visto como un bien vivir, desde su cosmovisión y desde la dimensión comunitaria e individual.

La línea temática relacionada a la adaptación es comprendida como meso escala Proceso de ajuste al clima real o proyectado y sus efectos. En los sistemas humanos, la adaptación trata de moderar o evitar los daños o aprovecharlas oportunidades beneficiosas. (IPCC, 2014. , p. 5)

La adaptación desde el enfoque cualitativo estudiará las acciones y prácticas que la comunidad ha emprendido en su proceso de adaptación frente a la variabilidad climática, con especial énfasis en aquellas prácticas derivadas de sus saberes tradicionales o ancestrales.

## Matriz metodológica. Componente cualitativo.

	TEMA DE INVESTIGACIÓN	MÉTODO	TÉCNICA	INSTRUMENTO	CATEGORÍAS DE ANÁLISIS	UNIDAD DE ANÁLISIS
<b>A.</b>	Percepción de variabilidad climática	Fenomenológico	Entrevista semie-estructurada	Guía de entrevista (preguntas base)	Clima Temperatura Precipitación Floración Presencia de insectos estacionales	Agricultores mayores de 45 años Líderes comunitarios/COCODE Mujeres que permanecen en casa, mayores de 45 años Ancianos Delegado CONRED, MAGA, MARN, SESAN
<b>B.</b>	Percepción de riesgo a desastres	Fenomenológico	Grupo Focal	Preguntas generadoras	Vulnerabilidad Social: salud, seguridad alimentaria, educación Ambiental: medios de vida, suelo, bosque, agua Económica: ingresos, productividad cosecha	Maestros Mujeres en casa Líderes comunitarios/COCODE Delegado CONRED Representante COMUDE/COMRED DMP Agricultores con parcelas propias
<b>C.</b>	Prácticas tradicionales y ancestrales de adaptación	Fenomenológico	Entrevista semi-estructurada Observación	Guía de entrevista Guía de observación y libreta de notas	Prácticas en relación a: Suelo Agua Flora	Agricultores con parcelas propias/ familiares o jornaleros Observación en parcelas agrícolas, prácticas de adaptación a CC y mitigación de riesgo
<b>D.</b>	Concepción de desarrollo en las comunidades	Fenomenológico	Grupo Focal	Preguntas generadoras	Desarrollo vinculado a lo: Social Económico Ambiental	Muestreo de personas en la comunidad con representatividad -Género; hombres y mujeres -Etárea; PEA, adultos mayores, niños Líderes comunitarios/COCODE Municipalidad/DMP

## Metodología

La investigación puede plantearse desde un enfoque mixto, combinando componentes cualitativos y cuantitativos. En este artículo se desarrollará el enfoque cualitativo, que buscará comprender la percepción, opinión y experiencias de las comunidades en relación a las cuatro líneas temáticas que el estudio tratará, variabilidad climática, eventos extremos, desarrollo y adaptación.

El método propuesto es la fenomenología, cuyo propósito es ...estudiar y describir la esencia de la experiencia humana vivida... el producto final es una descripción densa del significado o esencia del fenómeno en cuestión. (Mayan, 2001, p. 9).

La fenomenología según Ghiso (1996) aborda la esencia de las experiencias de los actores y encuentra sus raíces en la escuela del pensamiento filosófico creada por Husserl en los primeros años del siglo XX, esta corriente de investigación destaca el énfasis sobre lo individual y sobre la experiencia subjetiva. Busca conocer los significados que los individuos dan a su experiencia, lo importante es aprender el proceso de interpretación por el que la gente define su mundo y actúa en consecuencia.

De acuerdo a Hernández Sampieri (2003) la fenomenología tiene a su vez una mirada holística, es decir que considera el todo sin disgregar los componentes. Y una mirada hermenéutica, que de acuerdo a Dilthey citado en Parra Sabaj (2005) pone énfasis en tres conceptos claves: la experiencia, la expresión y la comprensión o entendimiento del fenómeno por las personas.

Odman (1988) citado por Sandoval Casilimas (1996), plantea que el propósito de la hermenéutica es incrementar el entendimiento para mirar otras culturas, grupos, individuos, condiciones y estilos de vida, sobre una perspectiva doble de presente y pasado. Esto aporta al enfoque cualitativo del estudio que busca responder las preguntas de cómo percibe la comunidad desde su experiencia la variabilidad climática, los eventos climáticos extremos y cómo desde su mirada estos fenómenos afectan su desarrollo, así como las acciones que de acuerdo a su estilo de vida han emprendido para adaptarse.



## Análisis Evento Climático

Para la recolección de información de cada línea temática que se investiga, se utilizarán técnicas e instrumentos específicos, ver matriz metodológica. Las tres principales técnicas que se utilizarán son la entrevista semi-estructurada, grupos focales y la observación, para cada una de estas se diseñará un instrumento para implementarla.

La entrevista semi-estructurada se entenderá según Mayan (2001) como una serie de preguntas que el investigador hace a cada participante. Diseñada como una entrevista cultural y de tópico, es decir que indague el conocimiento compartido, reglas, valores y expectativas de los participantes acerca de un evento o tema. Las preguntas tendrán un orden, sin embargo los participantes podrán responder libremente.

La entrevista se utilizará como una técnica de acuerdo a lo propuesto por Mayan (2001) para esclarecer experiencias humanas subjetivas desde el punto de vista de las y los propios actores, que permite recuperar el pasado de todas aquellas situaciones no observadas directamente. Esto aporta conocimientos al estudio debido a que los fenómenos que se investigarán no es posible observarlos directamente, ya que se desarrollan a lo largo de una temporalidad muy extensa en el caso de la variabilidad climática y en momentos específicos en el caso de los eventos climáticos extremos.

El grupo focal definido por Morgan citado en Mayan (2001, p. 18) es "un tipo de entrevista de grupo que enfatiza la interacción entre los participantes sobre la interacción del moderador con los participantes". Los grupos estarán conformados por 6 a 10 personas que tendrán un antecedente similar, por ejemplo haber nacido en el área de estudio, o vivir allí desde hace al menos 30 años.

La riqueza de la técnica del grupo focal permite la búsqueda de información mediante la interacción discursiva y la comparación o contraste de las opiniones de las y los miembros del grupo... y aportes de las diferentes personas, dimensiones, abordajes, enfoques, en otras palabras, de diversos puntos de vista (Gurdián-Fernández, 2007, p. 214).

Algunos elementos que serán utilizados para respetar la validez y el rigor de la investigación, serán la grabación de voz en grupos focales y entrevistas semi-estructuradas, cuaderno de notas de campo en los procesos de observación. Las grabaciones de voz se harán con el consentimiento previo de los entrevistados.

Foto: Emisoras Unidas



## Reflexión Final

Es significativo resaltar la importancia de incluir el abordaje cualitativo al fenómeno del cambio climático, en sus diversas expresiones como la variabilidad climática que provoca eventos extremos cuyo impacto afecta sistemas sociales y económicos de las comunidades más vulnerables.

De acuerdo a esto es enriquecedor complementar los estudios con enfoques cualitativos que permitan incluir percepciones, experiencias y saberes de las personas que son receptoras de los efectos de estos fenómenos, y que con sus aportes se puedan construir propuestas que reflejen su cosmovisión, por tanto tengan pertinencia y mejores posibilidades de ser experiencias de adaptación exitosas y sostenibles.

Foto: La Hora



### Referencias

CEPAL. (2011). Guatemala: Evaluación de los impactos económicos, sociales y ambientales, y estimación de necesidades a causa de la erupción del Volcán Pacaya y la Tormenta Tropical Ágatha, mayo-septiembre 2010. México D.F.: CEPAL. EIRD/ONU. (2011). Informe de evaluación global sobre la reducción del riesgo a desastres. . ONU. Ghiso, A. (1996). Métodos de la Investigación Cualitativa. Metodología de la investigación cualitativa., 39-59. Gurdíán-Fernández, A. (2007). El Paradigma Cualitativo en la Investigación Socio-educativa. San José, Costa Rica: Coordinadora Educativa y Cultural Centroamericana (CECC). Hernández Sampieri, R. (2003). Metodología de la Investigación. México D.F.: Mc Graw Hill. IPCC. (2013). Glosario. Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Integubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. . New York, EEUU: IPCC. IPCC. (2014). Cambio Climático 2014. Impactos, adaptación y vulnerabilidad. . Suiza: IPCC. Mayan, M. (2001). Una introducción a los métodos cualitativos. México: Qual Instituto Press. ONU/UN-DESA/DSD. (2012). Integración del Cambio Climático en las Estrategias y Planes Nacionales de Desarrollo Sostenible en América Latina y el Caribe. New York: ONU. Parra Sabaj, M. E. (2005). Fundamentos epistemológicos, metodológicos y teóricos que sustentan un modelo de investigación cualitativa en las Ciencias Sociales. Santiago, Chile: Universidad de Chile. Sandoval Casilimas, C. (1996). Investigación Cualitativa. Bogotá, Colombia: Instituto colombiano para el fomento de la educación superior, ICFES.

# VARIABILIDAD CLIMÁTICA Y CAMBIO DE USO DEL SUELO

*como factores del cambio climático, en la subcuenca del río Panajachel, Sololá*

POR: WENER ARMANDO OCHOA<sup>1</sup>

## Resumen

El presente artículo describe el desglose del marco metodológico y conceptual del abordaje cualitativo sobre percepción de la variabilidad climática y el cambio de uso del suelo, en marco del cambio climático, en la subcuenca del río Panajachel, Sololá. Tiene como premisa inicial que el espacio y territorio no son una cuestión física ni biofísica, sino una producción social, en donde hay interacciones de la sociedad con la naturaleza que generan fuerzas productivas y relaciones de producción, en el marco de un modo de producción, alrededor de una estructura y superestructura. Intenta ser una propuesta de investigación exploratoria que toma en cuenta la complejidad y lo subjetivo que es poder describir, analizar, interpretar y estructurar en un orden lógico la opinión a obtenerse, a partir de entrevistas semiestructuradas propuestas a realizarse.

**Palabras clave:** abordaje cualitativo, subcuenca río Panajachel, territorio, complejidad.

## Abstract

This article describes in detail the methodological and conceptual perception of qualitative approach on climate variability and change under land use in the context of climate change in the basin of river Panajachel, Sololá. Its initial premise that space and territory are not a physical issue or biophysics, but a social production, where there are interactions between society and nature, generating productive forces and relations of production, within the framework of a mode of production around a structure and superstructure. Intended as an exploratory research proposal taking into account the complexity and subjective that is able to describe, analyze, interpret and structure in a logical order the opinion obtained from semi-structured interviews to be held.

**Keywords:** qualitative approach, basin of river Panajachel, territory, complexity.

---

<sup>1</sup> Ingeniero Agrónomo. MSc. Profesor de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala. [wenerochoa@hotmail.com](mailto:wenerochoa@hotmail.com)



## Introducción

*A pesar de que se cuenta con algunos estudios que describen la importancia de estudiar el cambio climático y la variabilidad climática, ya sea para generar procedimientos de adaptación o para conocer el impacto en el desarrollo humano o los derechos humanos (CONRED, 2010; COPREDEH, 2009; Castellanos, Guerra, 2008), aún no se conoce de manera exhaustiva la temática del cambio climático y su relación con el cambio de uso del suelo y la variabilidad climática en el país.*

El debate sobre el cambio climático, las estrategias de mitigación y adaptación han girado en torno al sentido tecnocrático, más que a sus causas, efectos y el reto para enfrentarlo y las demandas que la sociedad actual tiene dentro del contexto de la globalización imperante.

Se entiende que los procesos ahí gestados en materia de usos de la tierra y espacio geográfico, de ordenamiento territorial, etc., Explican su importancia técnica y social con la variabilidad climática y los cambios de uso del suelo, teniendo en cuenta que el contenido de carbono en la vegetación y los suelos es diverso e importante en la variabilidad climática, por lo que los cambios de uso de la tierra sin duda alguna juegan un papel en cuanto al cambio climático en la subcuenca del río Panajachel, Sololá.

Es en este marco se abordarán a los agricultores, instituciones presentes en el área; se pretende entrevistarlos a partir del periodo de tiempo de 1990 a 2015, para conocer los cambios posibles percibidos a partir de años anteriores a la época actual.

El fenómeno a investigar será por lo tanto la interacción técnica y social en dicha área geográfica, donde se abordará desde dos categorías en cuanto a las unidades de análisis se refiere, siendo agricultores y actores institucionales in-

volucrados en el proceso, construyendo intereses compartidos, partiendo de la pregunta central que se busca responder:

¿Cómo es la relación de la variabilidad climática con el cambio climático, a partir del cambio de uso del suelo debido a las intervenciones humanas en la subcuenca del río Panajachel?, De esta interrogación se desprenden los objetivos de la investigación, así como la ruta metodológica a seguir para llegar a responderlas.

“

Las estrategias de mitigación y adaptación han girado al sentido tecnocrático

”

## Desarrollo Temático

La investigación que se propone, básicamente comprende una línea temática como hilo conductor que es el cambio climático, del cual se desprenden algunas categorías conceptuales a discutir y analizar en función de este, tal como la variabilidad climática y el uso del suelo.

A lo largo de la investigación se abordarán temáticas como gestión de los recursos naturales, geografía ambiental, gubernamentalidad, etc.

VARIABLES E INDICADORES

Objetivo General	Pregunta Central	Dimensiones	Categoría
Conocer la relación entre la variabilidad climática y el cambio de uso del suelo con el cambio climático en la subcuenca del río Panajachel, entendiendo su dinámica territorial	¿Cómo es la relación de la variabilidad climática con el cambio climático, a partir del cambio de uso del suelo debido a las intervenciones humanas en la su cuenca del río Panajachel?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Territorio</li> <li>• Productividad</li> <li>• Diversidad cultural</li> <li>• Diversidad agrícola y forestal</li> <li>• Tipos de suelos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambios geográficos territoriales. Cambios en la producción.</li> <li>• Usos culturales del suelo</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Precipitación</li> <li>• Temperatura</li> <li>• Uso del suelo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambios históricos percibidos por la población.</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Percepción</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Imagen del territorio antes, durante y después, considerando las variantes del clima.</li> </ul>

Cuadro 1

Los aspectos centrales orientadores de las preguntas de investigación en la entrevista semi-estructurada sobre la percepción son:

**a)** creencia inicial sobre el cambio climático; **i**nfluencia de la variabilidad climática y el cambio de uso del suelo; **c)** posibilidad de intervención (responsabilidades y causas).



## Fundamentación Teórica

La ciencia para la sustentabilidad está basada en tres enfoques de investigación principales y son los siguientes: Investigación acción participativa, investigación interdisciplinaria e investigación transdisciplinaria.

Basado en la ciencia de la sustentabilidad que propone que las investigaciones sean no solo académicas sino académica- sociales, participativa e inter- transdisciplinaria, se propone realizar este estudio tratando de explorar en este enfoque transdisciplinario de la investigación.

**Poli o multidisciplinaria:** Es evidente la asociación de disciplinas en un proyecto común; pero sin síntesis ni integración.

**Interdisciplina:** Existe cooperación entre disciplinas y a pesar que hay síntesis e integración, esta es escasa.

**Transdisciplina:** implica la construcción de esquemas cognitivos comunes entre las disciplinas participantes y hay una alta síntesis e integración. Este enfoque transdisciplinario incluye actores que no son académicos como los campesinos (Wicks, 2006).

Foto: pixabay.com



## Teorías de Interpretación

El análisis estructuralista de Pierre Bourdieu: habla de estructuras que nos estructuran.

**Teoría constructivista:** se centraliza en el poder del actor, su posibilidad de resistencia y de cambios.

## Paradigmas que adopta

La ruta a seguir para visualizar e interpretar los resultados a obtener se hará en el marco de los siguientes enfoques:

**Transdisciplinario y dialógico** (vincula y toma en cuenta actores no académicos y académicos como parte del proceso de construcción del conocimiento).

**Interpretativo** (enfatisa la significación compartida entre los sujetos a partir de las percepciones e interpretaciones).

**Socio- crítico** (enfatisa el marco sociopolítico como criterio de análisis, así como analiza las relaciones de poder)

Ambos nos permitirán una complementariedad de perspectivas.

### Metodología

Se propone una estrategia con un enfoque naturalista basado en los paradigmas interpretativos y socio-crítico. En tal sentido es un estudio técnico-crítico- descriptivo a partir de criterios técnicos y del relato de los actores que intervienen en el área de estudio.

El rigor de la investigación se basa en la credibilidad de la información recabada y su confirmación, así como en el análisis de datos generados y analizados.

El problema de investigación se aborda como proceso de análisis de un fenómeno en curso y en tal sentido el diseño adoptado es longitudinal simple.

El diseño es flexible, adaptado de acuerdo a la selección del tiempo y de las condiciones en que se realice la investigación, así como del espacio a estudiar.

Las personas (actores o sujetos territoriales) y los contextos (escenarios) son las poblaciones principales. Se quiere conocer y describir a partir de las variables cómo la percepción de las personas (estudio o sujetos territoriales) la interaccionan con los factores: cambio de uso del suelo y la variabilidad climática y su relación con el cambio climático en la subcuenca.



Foto: Dafné Acevedo

### Enfoque de la investigación

El presente estudio ha de seguir un método fenomenológico de investigación debido al carácter que adopta en cuanto a indagar sobre aspectos técnicos y sociales. Se plantea de esta forma, considerando que es de sumo interés conocer datos duros y otros datos que nos permitan analizar procesos, recoger valoraciones, creencias, prácticas y comportamientos de un grupo social, así como tener en cuenta la opinión de los actores involucrados.

La combinación de estos métodos permitirá su aplicación específica e integral en el territorio y será más comprensible la búsqueda de los significados e interacciones que tengan los actores involucrados.

También nos permitirá tener un acercamiento a profundidad de la situación del territorio, dado que el análisis se realiza en un contexto natural al darle significado al proceso de cambio de uso del suelo y su relación con la variabilidad climática en el cambio climático, a partir de criterios técnicos combinados con las percepciones y opiniones de los actores involucrados.

## Unidades de análisis y análisis de resultados

Como categorías relevantes al problema de investigación serán elegidas: a) los agricultores y b) los tomadores de decisión locales. Las dos categorías son representativas del proceso de cambio de uso del suelo en la subcuenca.

Basado en el procedimiento de Spink (1994):

- a. Escuchar varias veces las entrevistas realizadas.
- b. Transcribir las respuestas
- c. Diagnosticar la ocurrencia de contradicciones, recurrencia de afirmaciones, retóricas y detalles sutiles (silencios, dudas y titubeos, etc.).
- d. Levantar información recurrente indicadora de posibles tendencias
- e. Agrupar respuestas según porcentaje de acuerdo a las categorías de investigación, estructurando la discusión teórica a través de la interpretación de los mapas de las representaciones.

Foto: pixabay.com



Basado en criterios de estadística no paramétrica:

- f. Asociar informaciones encontradas en el contexto de la subcuenca.
- g. Realizar análisis de estadística descriptiva.
- h. Escala Likert

## Reflexión Final

El suelo es un recurso natural que juega muchas funciones dentro de los procesos naturales de los ecosistemas, y uno de ellos es como fuente y sumidero de carbono entre otros gases efecto invernadero. Por lo tanto sus emisiones tienen mucho que ver con el uso que se le da; ya sea de manera estrictamente agrícola, forestal, urbano o agroforestal.

En este artículo se plantea que dependiendo el uso del suelo y el cambio que tenga, así serán las emisiones de gases efecto invernadero vinculados con la variabilidad climática que tienen una relación con el cambio climático, en el contexto de la realidad socioeconómica y cultural de la subcuenca del río Panajachel, departamento de Sololá. Se considera que la intervención humana en el uso de los suelos afecta el patrimonio natural y genera alteraciones climáticas.

El cambio de uso del suelo es un proceso dinámico y que ha existido por muchos años, sin embargo es en los últimos 300 años según el panel intergubernamental del cambio climático, (IPCC) y su enfoque utilizado para estimar las emisiones de los gases efecto invernadero, que se han convertido aproximadamente 1,135 millones de hectáreas de bosques y 669 millones de hectáreas de pastizales entre otras, para actividades de uso agrícola netamente.

Para el contexto de la realidad de Guatemala, en este cambio de uso se encuentran las grandes extensiones de cultivos de caña de azúcar, palma africana, banano, hule, entre otros.

El cambio de uso del suelo está íntimamente ligado con las intervenciones humanas, las cuales a su vez generan emisiones de gases efecto invernadero, dependiendo del uso de este, provocando alteraciones en la variabilidad climática y esto a su vez relacionado con el cambio climático.

Es por ello que es importante conocer sobre la percepción de los cambios de uso del suelo, sobre todo por el ciclo del carbono en estos, sean favorables o desfavorables en la variabilidad climática y su relación con el cambio climático.

Es por ello que se hace necesario conocer la opinión y percepción de los agricultores en cuanto al cambio climático, a partir de una de las actividades económicas principales que en dicha localidad se desarrollan, como lo es la agricultura, silvicultura, etc., ligadas al uso del suelo; y que tienen una relación muy fuerte con las variables climáticas.

Para el contexto de la realidad de Guatemala, en este cambio de uso se encuentran las grandes extensiones de cultivos de caña de azúcar, palma africana, banano, hule, entre otros.

El cambio de uso del suelo está íntimamente ligado con las intervenciones humanas, las cuales a su vez generan emisiones de gases efecto invernadero, dependiendo del uso de este, provocando alteraciones en la variabilidad climática y esto a su vez relacionado con el cambio climático.

Es por ello que es importante conocer sobre la percepción de los cambios de uso del suelo, sobre todo por el ciclo del carbono en estos, sean favorables o desfavorables en la variabilidad climática y su relación con el cambio climático.

Es por ello que se hace necesario conocer la opinión y percepción de los agricultores en cuanto al cambio climático, a partir de una de las actividades económicas principales que en dicha localidad se desarrollan, como lo es la agricultura, silvicultura, etc., ligadas al uso del suelo; y que tienen una relación muy fuerte con las variables climáticas.

Bordieu, Pierre (1996). Razones prácticas. sobre la teoría de la acción. Barcelona, Anagrama.  
Castellanos, Guerra (2008). El cambio climático y sus efectos sobre el desarrollo humano en Guatemala. Guatemala. PNUD.CONRED (2010). Procedimientos de contingencia por variabilidad climática. Guatemala. PNUD. COPREDEH, (2009). Los derechos humanos y el cambio climático. Guatemala. COPREDEH. INAB. (2013). Agenda Institucional de Cambio Climático 2013-2016. Guatemala: Serviprensa. IPCC, G. I. (2008). Cambio Climático 2007, Informe Síntesis. Suecia: IPCC. Jiménez Beltrán, D. (2007). Cambio climático y cambio de paradigma. (Spanish). [Article]. Tiempo de Paz(85), 16-24. Jones, P. D., Vázquez-Aguirre, J. L., & Brunet, M.(s.f.) Variabilidad natural y detección instrumental del cambio climático. Veracruz, México. Ochoa, Wener 2009. Participación local en la Planificación Participativa del Uso de la tierra en la subcuenca del río San Francisco, lago de Atitlán, Sololá. FAUSAC. Spink, Mary Jane. (1994). Desvendando las teorías implícitas. Una metodología de análisis de representaciones sociales. 2ª ed. Petropolis, RJ: Vozes. SEGEPLAN 2006. Marco Conceptual del Sistema Nacional de Planificación Estratégica Territorial (SINPET), Guatemala. 50 p. Taipei, C. R. (2010). Efectos del cambio climático en la agricultura. (Spanish). [Article]. Agro Enfoque, 24(171), 38-42. Wiksson, et al. 2006. Transdisciplinary Research: Characteristic, quandaries, and quality.

# MEJORA EN LA SALUD

*utilizando la nanotecnología para filtración  
y tratamiento de contaminantes en el agua*

POR: JORGE IVÁN CIFUENTES CASTILLO

## Resumen

En esta investigación se desarrolla que una de las formas de mejorar la salud de la población de Guatemala, Centro América y todas las regiones afectadas por la pobreza, contaminación ambiental, contaminación de ríos, lagos, el cambio climático, mantos freáticos, escases de agua pura apta para consumo humano es la aplicación de las nuevas tecnologías y accesibles en costo, mantenimiento, resultados en filtración, purificación y tratamiento de contaminantes en el agua. Hay más de 1000 millones de personas en el mundo sin acceso a una fuente de agua purificada. Una de estos nuevos procesos de tratamiento y filtración de contaminantes en el agua es el uso de la Nanotecnología con nano-filtros, nano-cerámicos y nano-membranas será parte importante de las soluciones al problema del agua en Guatemala, Centro America y el mundo en general.

**Palabras Claves:** Cambio Climático. Nanotecnología. Agua. Salud. Nano Filtración.

## Abstract

In this research we are studying the improve of health of people by application of new technologies in water and wastewater treatment as Nanotechnology in Guatemala, Central America and other parts of the world affected with pollution of rivers, lakes, underground water resources and scarcity of purified drinking water. The drought, flooding, and the negatives effects of Climate Change have worsened the situation for millions of people. According to UN there are more that 1000 million people without access to purified water. Nanotechnology will be a part of the solution for drinking water access around the World and the effect in health and biodiversity.

**Keywords:** Climate Change. Nanotechnology. Water. Health. Nano filtration.

---

Profesor Investigador, Facultad de Ingeniería, USAC. Maestría en Ingeniería Mecánica y Nanotecnología. Cursante Doctorado en Cambio Climático y Sostenibilidad Contacto: jicifuentes@ing.usac.edu.gt

### Introducción

*Más del 70 % de la "Superficie" del planeta tierra es agua, la mayoría de esa agua es salada no apta para consumo humano, riego de cultivos, además está contaminada con desechos industriales, plásticos no biodegradables, hay una isla de plástico más grande que muchos países juntos que ya se declara como el sexto continente.*

El agua es el elemento más apreciado y necesario para la vida humana y de todos los seres vivos como flora y fauna especies marinas etc. El cambio climático, el deshielo, la elevación del nivel en los océanos y mares, ha creado más epidemias. En el mundo actual hay varias actividades y situaciones que preocupan y a pesar de los altos grados de desarrollo en algunos países hay muchos problemas por resolver, por ejemplo según estudios realizados por las Naciones Unidas hay más de mil millones de personas sin acceso a una fuente de agua purificada.

Las guerras, epidemias como el Ébola, Dengue, el hambre y la desnutrición infantil, las sequías, inundaciones, deslaves, incendios forestales, degradación y contaminación de las fuentes subterráneas y superficiales de agua dulce como ríos y lagos, la disminución de la masa boscosa, la acumulación de desechos y basura en el océano, en los lagos, en las ciudades muchos de estos desechos no son biodegradables e incluso tóxicos o radiactivos.

Hay muchas enfermedades, mortalidad infantil, pérdida de capacidades y productividad, ceguera parcial y total, disentería y otras enfermedades por tomar agua contaminada o no tener acceso a una fuente potable y apta para consumo humano.

En Guatemala con una población de más de 17 millones de habitantes, con un 70 % de la población entre 2 y 30 años, no tener acceso a agua pura, para consumo, para cocer alimentos afecta el desempeño laboral, el crecimiento de los niños, los parásitos. El cambio climático ha empeorado la situación con las sequías, inundaciones, y aumentando la escasez de agua apta para consumo humano.

“

El 70% de la población entre 2 y 30 años, no tienen acceso al agua pura

”

## Desarrollo Temático

Es importante hacer un estudio sobre la salud de la población rural y urbana por no tener acceso a una fuente purificada de agua. Existe agua pura comercial pero es cara, utiliza plásticos para botellas, bolsas, no es una solución en la población de escasos recursos tanto en el área urbana o rural. Analizar elevar el nivel de vida de la población en calidad, por tener más acceso a la salud humana, el agua es vida, sin agua la vida en el planeta tierra dejará de existir. La nanotecnología es parte de las soluciones al problema del agua y su efecto en la salud humana. Las sequías, inundaciones, empeoran la situación de grandes cantidades de personas, poblaciones, de todas las edades pero también aumento en la mortalidad infantil, mujeres, se reduce el desarrollo de las personas, la productividad y la vida laboral con lo que se incrementa el círculo vicioso de la pobreza todo por no tener agua apta para consumo humano. Según estudios de The Nature Conservancy (TNC) en el departamento de Guatemala circulan diariamente más de 2000 camiones cisternas tipo pipas de 3000 galones cada uno vendiendo agua en toneles no potable a colonias, familias, negocios.



Foto: Prensa Libre

Foto: Google and Water Resources

## Desarrollo de la investigación

Se está investigando sobre los diferentes usos de la nanotecnología para tratamiento de agua para consumo humano y para el tratamiento de desechos y contaminantes en el agua. Su efecto en la población y la incidencia en la salud de la población Guatemalteca por no tener acceso a una fuente de agua potable, debido a la contaminación ambiental, la deforestación y los efectos del cambio climático. En fase inicial se efectuarán visitas con la utilización de metodologías de investigación cualitativa de grupos focales y participante observador en 2 aldeas de la sierra de las minas y pertenecientes al municipio de San Agustín Acasaguastlán, departamento del Progreso, en algunas viviendas de familias de las zona 12, zona 21, zona 5 y zona 7 de la ciudad de Guatemala, comparando el agua "potable" de la tubería pública, las horas que se tiene acceso a agua entubada y el efecto no solo en la salud sino que también en la economía familiar porque tienen que comprar ▶

Foto: Google and Water Resources



Foto: Prensa Libre



agua en toneles cuando no hay suficiente, y compran agua purificada comercial para beber, lavar y cocinar los alimentos. También se realizó una visita al lago de Atitlán observando como ya no se consume agua del lago para beber por estar contaminada con heces, plásticos, desechos de mercados, hospitales, hoteles, municipios y aldeas aledañas al lago, también la falta de plantas de tratamiento de agua, de desechos, de separación, no hay suficientes basureros, no se imparte educación ambiental en la población, turismo nacional y extranjero. La utilización de motores fuera de borda en las embarcaciones de cualquier tamaño también contamina el lago de Atitlán y otros lagos y ríos con aceite, combustible, calor, afectando la biodiversidad y la oxigenación del agua. En otros países como Ecuador y Suiza, en lagos, parques nacionales no se pueden utilizar motores fuera de borda en parques nacionales solo se utilizan motores dentro de borda, motores pequeños estacionarios con propela adaptada.

### Investigación Cualitativa

Según Gonzales R. (2006) en Metodología de la investigación cualitativa la percepción no se debe confundir con la medición y el positivismo para obtener un resultado subjetivo. Los grupos focales es una técnica donde se reúne un grupo representativo de al menos 12 personas, se obtiene información de un grupo por tener las mismas características, estilo de vida, comunidad sin necesidad de tratar de entrevistar un gran cantidad de personas. No es inferencia estadística cuantitativa pero si da una representación de un grupo social. El observador participante según Mayan María (2001) debe hacer alguna actividad relacionada con el grupo que se está estudiando, por ejemplo, ordenar una habitación, bodega.

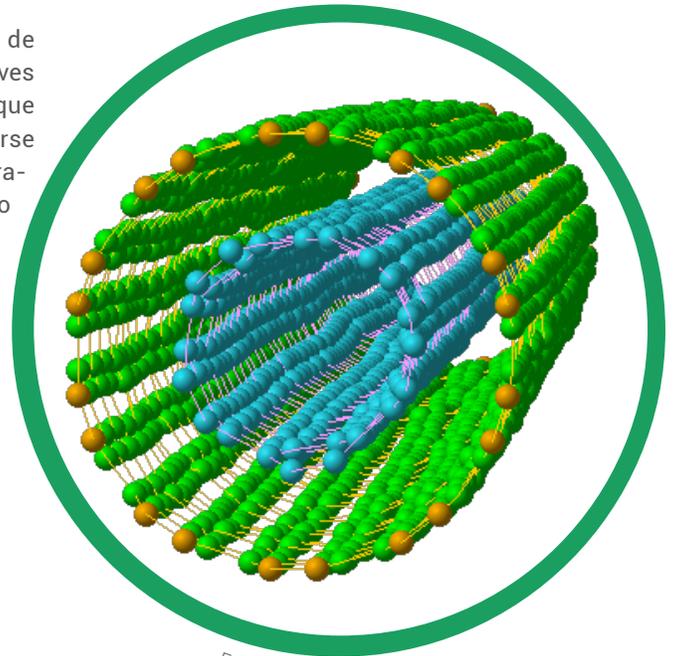
### Fundamentación Teórica

La Nanotecnología es la comprensión, manipulación y el control de la materia en dimensiones de aproximadamente 1 a 100 nanómetros (un nanómetro es la mil millonésima parte de un metro ( $10^{-9}$ ); una hoja de papel es de unos 100.000 nanómetros de grosor), fenómeno único que permiten nuevas aplicaciones. A escala nano-métrica que abarca la ciencia, la ingeniería y la tecnología, la nanotecnología consiste de imágenes, medición, modelado, fabricación y manipulación de la materia a la escala de longitud de hasta 100 nanómetros.

## Nanofiltro

Es un tubo dentro de otro tubo que consiste en un conjunto de nanotubos orientados de forma radial, embalados como un puñado de espaguetis y pegados juntos. Esta estructura se puede extraer del cuarzo. Al tapar una de sus puntas e introducir agua a través de la otra, este cilindro actúa como un filtro. Las moléculas de agua pueden salir por huecos nano métricos en las paredes, pero bacteria del tipo E-coli y virus tipo polio se atascan. Las estructuras son resistentes al calor y tan fuerte

que pueden ser limpiadas de forma repetida con autoclaves o aparatos de ultrasonido que permite que puedan utilizarse muchas veces. La nanofiltración se selecciona cuando ósmosis inversa o ultrafiltración no son opciones correctas para una separación. La nanofiltración puede utilizarse en aplicaciones tales como desmineralizado, remoción de color, y desalinización.



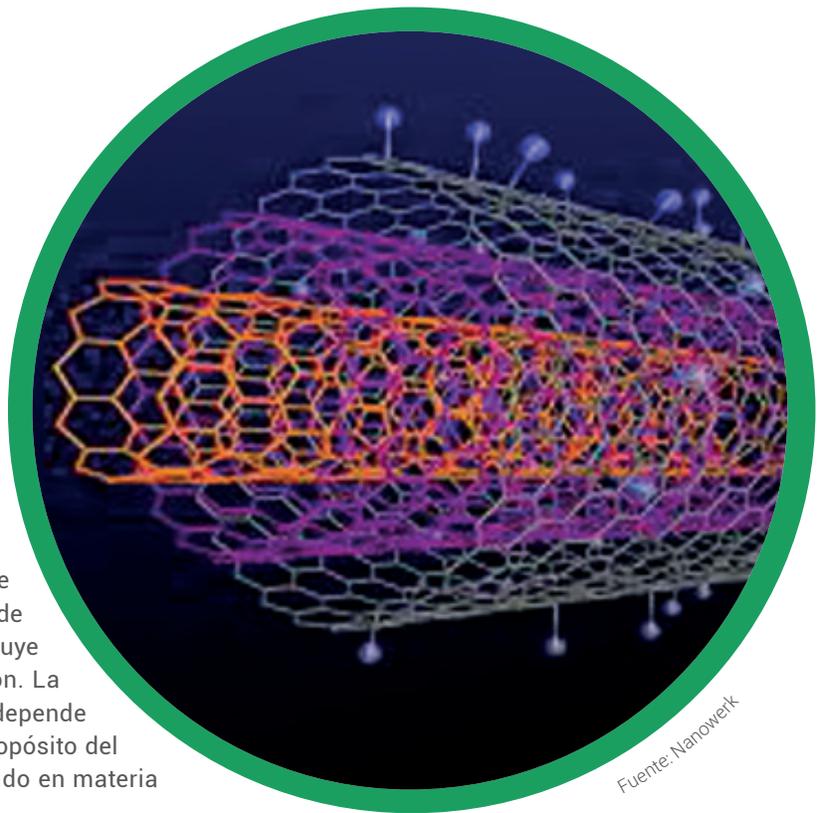
Fuente: Nanowerk

## Nanofiltro de Carbono

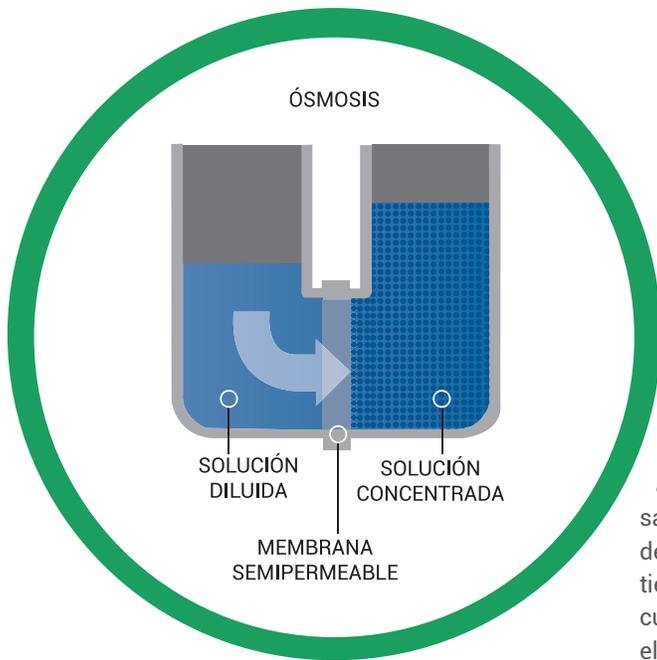
La tecnología de filtración de agua mediante Nanotubos de carbono funciona gracias a las nanofibras que forman un intrincado medio donde el agua fluye prácticamente sin pérdida de caudal siendo descontaminada a su paso.

## Nanomembranas

Combinación de polímeros y nano partículas que atrae iones de agua y repele sales disueltas, la membrana permite desalinizar con menores costos energéticos que la ósmosis inversa. Usando esta técnica, se elimina la mayor parte del contenido en sales del agua. El pre-tratamiento del agua de abastecimiento para las instalaciones de nanofiltración y de ósmosis inversa influye mucho en la eficacia de la instalación. La forma de pre-tratamiento requerida depende en la calidad del agua entrante. El propósito del pre-tratamiento es reducir el contenido en materia orgánica y la cantidad de bacteria.



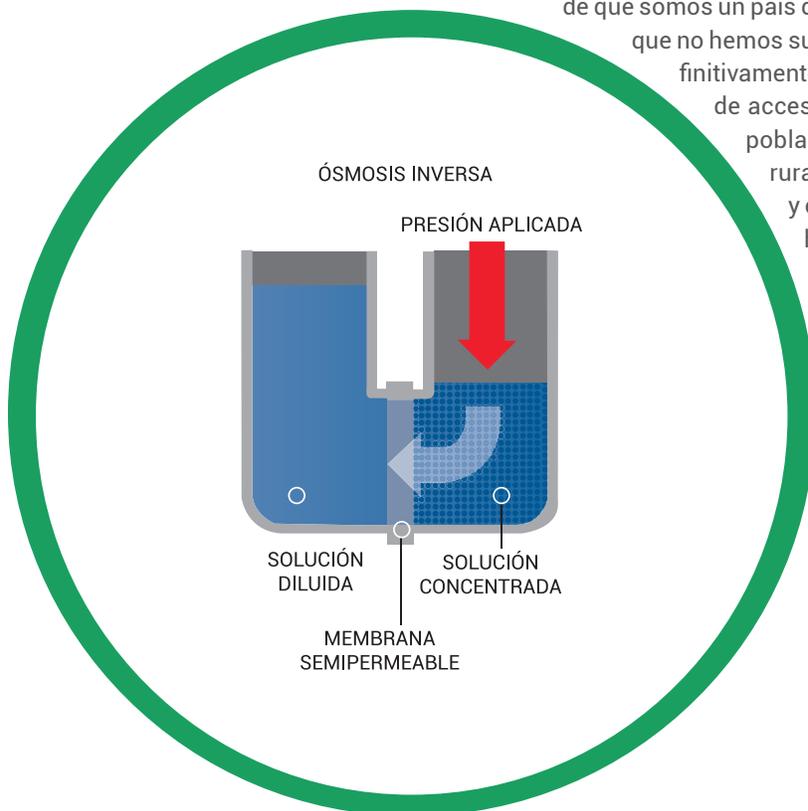
Fuente: Nanowerk



## Metodología en la investigación

Esta investigación está en desarrollo, se utilizarán las técnicas cualitativas del grupo focal y el observador participante en 2 aldeas de la sierra de las minas del municipio de San Agustín Aca-saguastlán y en la ciudad de Guatemala; en las poblaciones del lago de Atitlán se utilizará la entrevista directa y selectiva, por razones de tiempo, distancia y problemas de desconfianza, seguridad aspectos culturales, sociales e históricos de la república de Guatemala, como el conflicto armado interno, la discriminación, el racismo, la subyugación, la represión, la falta de educación y comunicación, además de que somos un país dividido entre varias naciones distintas

que no hemos superado las divisiones y prejuicios. Definitivamente la población más afectada por la falta de acceso a agua pura, la salud humana es la población pobre del área urbana y del área rural, tanto en Guatemala, Centro América y en los países en vías de desarrollo. Esto hace que el grupo focal y el observador participante no es una opción válida para la investigación en la cuenca del lago Atitlán y otras regiones de la república de Guatemala; es aún difícil para personas originarias con dominio del idioma y profesionales que realizan investigación cualitativa en las áreas sociales.



### Reflexiones Finales

1. Es importante investigar en nuevas tecnologías y su impacto en la salud de la población.
2. La nanotecnología permite vislumbrar una salida a la escasez de agua potable.
3. La salud de la población es la más afectada por los efectos negativos de la degradación ambiental y cambio climático.
4. La Investigación Cualitativa toma en consideración el aspecto humano del cambio climático.
5. La adaptación y mitigación al Cambio Climático va por el bienestar de la población, por ejemplo el acceso al agua.
6. El agua es un derecho no una mercancía.

Fuente: Nanowerk



#### Referencias

Dayydd, J. Greenwood (2000) Observación participante, Revista de Antropología Social ISSN:1132-558XGuardián, F. Alicia (2007) El paradigma cualitativo en la investigación socio-educativa ISBN 978-9968-818-32-2 Sandoval, C. Carlos A. (2002) Investigación Cualitativa ICFES. ISBN: 958-9329-18-7S. The Nature Conservancy (2015), Cambio Climático, Guatemala. [www.tnc.org](http://www.tnc.org) Amezcua, Manuel (2012) Observador Participante en Investigación Cualitativa. Hospital Universitario, España UNESCO-IHE (2014) Nanotechnology for water and wastewater treatment short course, Delft, Holanda Cifuentes Jorge I. (2015) Nanotecnología <http://especializacionnan.wix.com/nanotecnologiaguatemala> Cifuentes Jorge I. (2015) DOI: 10.13140/RG.2.1.4529.8081 [www.researchgate.net](http://www.researchgate.net) Cifuentes Jorge I. (2010) Nanocomposites en ICNST <http://www.icnst.com/website/>

# IMPACTO DE LAS HELADAS EN LA AGRICULTURA

*en el valle de Labor Ovalle, Quetzaltenango, influenciadas por las circulaciones océano atmosféricas*

POR: PARIS RIVERA

## Resumen

El mundo que habitamos está controlado por condiciones físicas y químicas, las cuales generan cambios en temperatura, presión atmosférica, presión de oxígeno, etc. Los seres vivos dependen de estas condiciones para vivir. Por lo tanto la atmósfera le es vital ya que es en ella que se producen estas condiciones. El estudio de la atmósfera es muy importante pues también es parte de los cambios climáticos que experimenta un lugar y por ende una población. En este artículo se presentan algunas características climatológicas que caracterizan las bajas temperaturas en Guatemala, específicamente en el altiplano y también algunas circulaciones atmosféricas de escala significativa que pudieran influenciar la magnitud o frecuencia de las bajas temperaturas.

**Palabras Clave:** heladas, clima, oscilación, atmósfera, meteorología.

## Abstract

In the world we live in, is controlled by physical and chemical conditions, which generate changes in temperature, atmospheric pressure, oxygen pressure, etc. Living beings depend on these conditions to live. Therefore it is vital atmosphere as it is in it that these conditions occur. The study of the atmosphere is very important because it is also part of the climate changes taking place and thus a population. In this article some climatic characteristics that characterize the low temperatures in Guatemala, specifically in her plateau and also some significant scale atmospheric circulations that could influence the magnitude or frequency of low temperatures are presented.

**Palabras Clave:** Frost, climate, oscillation, atmosphere, meteorology.



## Introducción

*En Guatemala existen muchos problemas ante los eventos extremos climáticos. Aunado a esto, la alta vulnerabilidad y nivel de pobreza de la población agrava los efectos de tales embates climáticos. A este respecto varios fenómenos se pueden estudiar y analizar, entre estos, la sequía, las tormentas, las heladas, las inundaciones, los terremotos, la actividad volcánica, etc.*

Esta propuesta pretende investigar y desarrollar el tema de heladas en Guatemala, específicamente en el altiplano del país.

A lo largo de la historia de Guatemala se evidencian muchos problemas de pérdidas económicas, por afectación de cultivos debido a las heladas. Aunado a lo anterior surgen problemas de salud que conllevan a enfermedades respiratorias que afectan principalmente a niños y personas de avanzada edad. Es necesario el estudio de estos fenómenos en el tema de cambio climático ya que la recurrencia y magnitud de estos eventos es incierta. Finalmente es necesario recomendar medidas de la adaptación y posibles acciones que para el fortalecimiento de la resiliencia ante estos eventos extremos.

Las heladas causan muchos daños en distintos cultivos en la región del altiplano de Guatemala, también afectan la salud de la población, principalmente de niños y personas de avanzada edad. La problemática consiste en que no se sabe qué medidas hay que tomar para proteger distintos cultivos ante las heladas y no se sabe con exactitud la magnitud y la recurrencia de estos eventos extremos.

En Guatemala no hay estudios específicos que permitan la adecuada predicción de estos eventos y los cambios que han tenido en frecuencia y magnitud las heladas, en relación al cambio climático. Además no se tiene conocimiento

acerca de las condiciones meteorológicas que favorecen ese tipo de eventos extremos en el altiplano de Guatemala. Finalmente, el estudio informa acerca de la magnitud de estos eventos en el futuro, generando posibles escenarios ante heladas meteorológicas.

El fenómeno a investigar es por lo tanto la interacción técnica y social en el altiplano de Guatemala, donde todos los actores involucrados deben proporcionar insumos informativos.

“

Guatemala sufre de eventos climáticos que afectan los cultivos y de esto surgen problemas de salud

”

## Análisis Impacto de las heladas

El área del altiplano de Guatemala se encuentra en un nivel de altura en el cual los sistemas de alta presión afectan más directamente. Esto provoca que las temperaturas mínimas que se registran en ese lugar sean las más bajas de Guatemala. Asimismo, diversos artículos en los medios evidencian los problemas que las heladas han provocado en Guatemala. Ejemplo de encabezados respecto a heladas en Guatemala:

- Árboles frutales, cultivos de frijol, papa y otras hortalizas podrían resultar afectados por las heladas en el occidente del país, afirmó ayer el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (Maga). (Prensa Libre, 2010),
- Agricultores reportan daños por heladas (Prensa Libre, 2012). Conred preparada para hacer frente a heladas (Agencia ACAN- EFE / Guatemala , 2013),
- Heladas para el centro de México, altos de Chiapas y altiplano de Guatemala (Climaya.com, 2013),
- Campesinos temen que frío dañe cultivos (Prensa Libre, 2014).



Es de hacer notar la evidente problemática cuando se acerca la época fría en Guatemala, la cual también causa daños en actividades agrícolas y problemas de salud en la población. La correlación entre las temperaturas bajas resultan en heladas meteorológicas en Guatemala con algunas circulaciones climáticas mundiales, lo cual permitirá la predicción y magnitud de esos eventos extremos. De haber una relación entre las anomalías registradas de los fenómenos meteorológicos que favorecen las bajas temperaturas y las temperaturas registradas en las estaciones ubicadas en el altiplano de Guatemala, se buscará su expresión a través de un modelo estadístico que permita relacionar estos fenómenos de una manera cuantitativa y con un buen nivel de confianza, junto al hecho de que se puedan predecir, basados en datos de anomalía, parámetros o de fenómenos meteorológicos – climáticos que favorecen las heladas.

## Heladas Meteorológicas

La helada es un fenómeno climático que consiste en un descenso de la temperatura ambiente, a niveles inferiores al punto de congelación del agua y hace que el agua o el vapor que está en el aire se congele, depositándose en forma de hielo en las superficies. Más precisamente, la Organización Meteorológica Mundial habla de helada en el suelo, en referencia a diversos tipos de cobertura de hielo sobre el suelo, producidos por la deposición directa del vapor de agua. (OMM, 1992)

La helada es la disminución de la temperatura del aire a un valor igual o inferior al punto de congelación del agua 0°C (WMO, 1992). La cubierta de hielo es una de sus formas producida por la sublimación del vapor de agua sobre los objetos; ocurre cuando se presentan dichas temperaturas (Ascaso y Casasls, 1986).

Las heladas se presentan particularmente en las noches de invierno por una fuerte pérdida radiactiva. Suele acompañarse de una inversión térmica junto al suelo, donde se presentan los valores mínimos, que pueden descender a los 2°C o aún más. Desde el punto de vista agroclimático, es importante considerar dicho fenómeno, dados sus efectos en el sector agrícola (Engelbert, 1997). Pero es relevante, aunque en menor grado, la afectación a la salud de la población, influenciada por las olas de frío. (Eagleman, 1983).



Foto: mundo chepin

## Desarrollo Temático

Existen diversos estudios de forma cualitativa de cómo se encuentra la relación de los sistemas atmosféricos que favorecen las bajas temperaturas en el mundo, sin embargo ninguno de estos se encuentra relacionado con la región centroamericana, así como tampoco se tiene un modelo que permita realizar esta relación de forma cuantitativa.

Existe diversidad de modelos de precipitación meteorológica y climática, basados en las fórmulas básicas que tratan de imitar el comportamiento atmosférico. En el caso de Guatemala no se cuenta con modelos calibrados para la realización de simulaciones meteorológicas, principalmente debido a la falta de equipo computacional que puede soportar un modelo de predicción climática. En

# Análisis Impacto de las heladas

INSIVUMEH cuentan con una computadora que podría ayudar a realizar simulaciones y además poseen dos modelos meteorológicos - climáticos para realizar las calibraciones necesarias. Los modelos a usar son modelo RegCM sistema Modelo Climático Regional, desarrollado originalmente en el Centro Nacional de Investigación Atmosférica (NCAR), que se mantiene en la sección Sistema de la Tierra Física (ESP) del ICTP. La primera versión del modelo, RegCM1, fue desarrollado en 1989 y desde entonces ha sido objeto de importantes cambios en 1993 (RegCM2), 1999 (RegCM2.5), 2006 (RegCM3) y más recientemente 2010 (RegCM4). La última versión del modelo, RegCM4, es ahora totalmente compatible con el ESP, mientras que las versiones anteriores ya no están disponibles. Esta versión incluye mejoras importantes en la estructura del código y sus procesadores anteriores y posteriores, junto con la inclusión de algunas nuevas parametrizaciones de física. También se usará el Modelo WRF (WeatherResearch and Forecasting) que es un sistema de predicción numérico de meso escala de nueva generación, diseñado para servir previsiones operacionales y necesidades de estudio de la atmósfera. Es sucesor del modelo MM5. El esfuerzo para desarrollar WRF ha sido colaborativo, principalmente por el National Center for Atmospheric Research (NCAR), la National Oceanic and Atmospheric Administration, los National Centers for Environmental Prediction (NCEP) y el Forecast Systems Laboratory (FSL), la Air Force Weather Agency (AFWA), la Naval Research Laboratory (Oklahoma University), y la Federal Aviation Administration (FAA) (windguru). La investigación que se propone básicamente desde el punto de vista cualitativo es la percepción y opinión de la variabilidad climática y la afección de las heladas meteorológicas en actividades agrícolas, lo cual enriquecerá el análisis cuantitativo que se logre.



### MATRIZ DE INVESTIGACIÓN

Objetivo General	Pregunta Central	Categoría
Conocer la percepción de los cambios en frecuencia y magnitud de heladas que se han presentado en Guatemala atribuidas al cambio climático	¿De qué forma la variabilidad climática es influenciada por el cambio climático en relación con las heladas meteóricas?	Clima Área de estudio Flora y Fauna Actores Percepción

Tabla 1



## Metodología de investigación

Para fines de investigación se utilizará el enfoque del método fenomenológico, ya que es un caso en específico tratar de comprender el uso del fenómeno de las oscilaciones océano-atmosféricas como indicador de predicción, ante heladas meteorológicas. Con el uso del método fenomenológico se pretende entender cómo las experiencias de vivencias adquieren un valor empírico pero funcionar ante la problemática de heladas. Para entender cómo se da la problemática se requiere un enfoque de historias de vida para recabar datos en los sucesos de heladas. Es necesario también reunir opiniones y conceptos de otras disciplinas relacionadas con los temas para encontrar otras formas de abordar los cambios en el clima. La siguiente figura trata de mostrar la ruta que el método podría seguir en esta investigación.

## Técnicas e instrumentos a utilizar

- Técnicas documentales y análisis de contenidos.
- Caracterización socioeconómica y biofísica del área.
- Entrevistas semi-estructuradas con actores claves.
- Finalmente se planea un método para estudio de caso que implique la indagación, examen sistemático y profundo de caso.

MATRIZ METODOLÓGICA

Enfoque	Método	Técnica
Cualitativo	Fenomenológico	Técnicas documentales y análisis de contenidos. Entrevistas semi-estructurada con actores claves. Mapeo participativo de actores. Estudio de caso y de vida.

Tabla 2

### Fuentes de información

#### Primaria

- Entrevistas con actores del altiplano del país que fueron afectados por las heladas pasadas.
- Climatólogos y meteorólogos del país

#### Secundaria

Para la parte de datos de temperatura y presión atmosférica se planea hacer uso de la base de datos de estaciones que son manejadas por parte del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, INSIVUMEH.

Se utilizará la base de datos de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) sobre los registros de oscilaciones, anomalías o circulaciones que favorecen las bajas temperaturas. La NOAA cuenta con un registro de las variaciones de varias oscilaciones y conexiones que permitirán el estudio propuesto. Las técnicas para la recolección de datos u opiniones cualitativas comprenderá la entrevista semi-estructurada para abordar algunas preguntas específicas, dirigidas a todos los actores involucrados en la problemática. Para todas las entrevistas se propone el uso de un grabador de voz.

### Propuesta de preguntas de entrevista a actores y técnicos.

1. ¿Cómo define o qué entiende por una helada?
2. ¿Qué problemas ha vivido con las heladas?
3. ¿Cada cuánto se presentan heladas y que intensidad han tenido?
4. ¿Utiliza alguna metodología de predicción ante una helada?
5. ¿Qué prácticas considera apropiadas para mitigar el daño por heladas en la agricultura y en la salud de la población?

Con estas preguntas se pretende conocer la experiencia que pueda haber adquirido durante algunos eventos específicos o estudio de heladas meteorológicas



## Reflexiones Finales

1. El uso de la investigación cualitativa permite interpretar de otro modo los fenómenos océano-atmosféricos que impactan a la población de Guatemala.
2. Los estudios de caso e de historias de vida permitirán conocer cómo son afectados los agricultores por las heladas meteorológicas y lograr identificar algunas buenas prácticas agrícolas ante las heladas.
3. La entrevista semi-estructurada permitirá obtener información de la problemática sobre las heladas en el altiplano de Guatemala.

### Referencias

Ascaso, A. y Casals M., (1986). Vocabulario de términos meteorológicos y de ciencias afines. Instituto Nacional de Meteorología. Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones. Madrid, pp.408 .

Eagleman, Joe(1983). Several and Usual Weather. Van Nostrand Reinhold Company, USA, pp. 372.

Engelbert, P. (1997). The complete weatherresource. Vol. 2: Weather Phenomena. UXL.pp. 368.

Internacionales, E. (2013). Universia. Recuperado el 22 de 12 de 2014, de <http://internacional.universia.net/latinoamerica/datos-paises/guatemala/clima.htm>

Prensa Libre, (15 de diciembre de 2010). Recuperado el 22 de agosto de 2014, de <http://www.revistasumma.com/economia/7775-advienten-de-danos-a-cultivos-por-heladas-en-guatemala.html>

(26 de diciembre de 2012). Recuperado el 22 de agosto de 2014, de <http://iberoamerica.net/guatemala/prensa-generalista/prensalibre.com/20121226/noticia.html?id=zydp5Ka> (20 de agosto de 2014). Recuperado el 22 de agosto de 2014, de [http://www.prensalibre.com/departamental/Quetzaltenango-Totonicapan-sequia-frio-maiz-cultivos-perdidas\\_0\\_1196280563.html](http://www.prensalibre.com/departamental/Quetzaltenango-Totonicapan-sequia-frio-maiz-cultivos-perdidas_0_1196280563.html)

ustadistancia (2015). <http://soda.ustadistancia.edu>. Recuperado el 14 de 6 de 2015, de [http://soda.ustadistancia.edu.co/enlinea/frayedid-songualdron-epistemologia-1/descripcin\\_fenomenologica\\_del\\_conocimiento.html](http://soda.ustadistancia.edu.co/enlinea/frayedid-songualdron-epistemologia-1/descripcin_fenomenologica_del_conocimiento.html)

# RÍO MOTAGUA

*creación de la autoridad para el manejo sostenible de la cuenca del Río Motagua.*

**POR: CARLOS RENÉ VEGA FERNÁNDEZ**

El río Motagua es el más grande de Guatemala, con una longitud de 547 kilómetros, que desde La Sierra Madre se dirige al Golfo de Honduras; atraviesa seis departamentos de la República, en los situados en el oriente, en las riberas del río, se extienden grandes extensiones de cultivos (frutas y tabaco).

Los guatemaltecos de más edad recordarán un río con gran caudal y aguas limpias, familias en día de campo, bañándose, pescando, navegando en sus riberas. Ahora el Motagua es un río con grave contaminación de sus aguas y azolvamiento. Esto principalmente porque la población de sus riberas lo utiliza como botadores de residuos y desagüe de sus aguas servidas; sus cuencas están deforestadas y no existen entes específicos que vigilen, monitoreen y controlen las actividades que se realizan en la cuenca.

Corresponde a instituciones gubernamentales como el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), el Instituto Nacional de Bosques y las municipalidades, el cuidado del buen uso de este recurso hídrico. Sin embargo, la vigilancia y monitoreo que estas instituciones hacen de la cuenca del río Motagua es muy escasa, de poca coordinación con las municipalidades aledañas, los resultados están a la vista. La falta de una normativa específica como es la Ley General de Aguas y de la vigilancia de las instituciones que se desenvuelven dentro del sector hidrológico del país, no

permite un desarrollo potencial del río Motagua, por lo que su utilización es precaria, artesanal. Una regulación específica para la cuenca del río Motagua permitirá administrar adecuadamente sus recursos y obligaría a las instituciones involucradas a implementar políticas, procesos y sistemas de control para manejar los desechos sólidos y líquidos, producidos por las actividades, comerciales, agrícolas y domiciliarias, entre otras.

## Fundamentación Legal

El artículo 97 de la Constitución de la República establece que el Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional, están obligados a propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico, y dictar todas las normas necesarias para garantizar que la utilización y aprovechamiento de la fauna, de la flora, de la tierra y del agua, se realicen racionalmente, evitando su depredación. Guatemala es signataria de varios convenios que significan compromisos en esta materia, entre otros: **a)** Convención para la protección de la flora, la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América; **b)** Convenio sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre; **c)** Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional, especialmente como hábitat de aves acuáticas; **d)** Convenio sobre Prevención de la Contaminación del mar.



Foto: Prensa Libre

Aspectos básicos que debe contener la Ley de creación para el manejo de la cuenca del río Motagua

La Autoridad de la Cuenca del Río Motagua debe crearse a través de una normativa emanada del Congreso de la República, no por acuerdo gubernativo; esto garantiza mayor fuerza legal de las decisiones y resoluciones que tome.

Se considera que los aspectos básicos que debe contener una ley para el manejo de la cuenca del río Motagua, debería incluir como mínimo, los aspectos siguientes:

- Declarar de interés nacional el rescate, conservación y manejo de la cuenca hidrológica del río Motagua. Declaración de zona de manejo sostenible el área de la Cuenca del río Motagua.
- Crear la Autoridad para el Manejo Sostenible de la Cuenca Hidrológica del río Motagua. Dependencia de la Vicepresidencia de la República, a través del Gabinete del Agua. Atribuciones.
- Integrar el Consejo de Administración como órgano para el manejo sostenible de la cuenca del río Motagua. Quiénes lo integran.
- Establecer la Dirección Ejecutiva para operar la ley.
- Establecer las directrices del Plan Maestro de Manejo de la Cuenca.
- Establecer el reglamento para la aplicación de la ley.
- Establecer la fuente de ingresos a través de la inclusión en el Presupuesto General de Ingresos y Gastos del Estado, de la partida correspondiente.
- Establecer el régimen de sanciones.

## La Conclusión

La creación de un ente específico que vigile, monitoree y controle las actividades que se realizan en la cuenca del río Motagua, garantiza un adecuado tratamiento a las aguas servidas de origen domiciliar e industrial que afectan severamente la vida acuática, la salud y economía de las poblaciones asentadas en su cuenca.

Nota bibliográfica: Resumen del proyecto de la Ley de Creación de la Autoridad para el Manejo Sostenible de la Cuenca del Río Motagua, elaborado por la Dirección General de Investigaciones (DIGI) de la Universidad de San Carlos.

# DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

*relleno Sanitario de la Zona 3*

**POR: JUDITH BARILLAS DE DE LEÓN**

El aumento constante de las cantidades de desechos sólidos se ha venido agravando como consecuencia del acelerado crecimiento de la población, el desarrollo industrial, los cambios de hábitos de consumo, así como también debido a otra serie de factores que conllevan a la contaminación del medio ambiente y al deterioro de los recursos naturales. El avance industrial en Guatemala ha provocado que cada día se fabriquen más productos inorgánicos no degradables, que contaminan más el medio ambiente que los desechos orgánicos.

El relleno se encuentra ubicado entre las coordenadas 14º 37'27" Norte y 90º 31'58" Oeste, en un terreno que forma un polígono irregular de topografía quebrada, con pendientes naturales oscilando entre las cotas 1,500 y 1,400 MSN, teniendo como accidente hidrográfico el río La Barranca, que nace en la parte sureste del terreno. El relleno se encuentra prácticamente en la zona del barranco y es un lindero del área urbana que se ha desarrollado en zonas 3 y 7 de la Ciudad Capital. Específicamente está en la 30 calle final de la zona 3, de la ciudad de Guatemala; el ingreso al lugares en la 6.ª avenida y 30 calle. El Relleno Sanitario de la zona 3 es un vertedero de basura a cielo abierto. Las calles aledañas desde la 3ª avenida de la zona 3 hasta la 5ª avenida no presentan ningún indicio de que pueda estar cercano el basurero, excepto por el mal olor que se percibe. A partir de la 6ª avenida se empiezan

a visualizar ventas de materiales de reciclaje o re-uso. Se observa, un gran movimiento comercial por parte de los guajeros, además de la llegada de camiones recolectores que llevan la basura, como de vehículos que se acercan al lugar a comerciar los materiales. Entre 1,500 y 2,000 familias están involucradas en la recolección de la basura, cuyos miembros están dedicados al oficio de guajeros.

La recolección de desechos sólidos en los sectores periurbanos de la capital, no alcanza una cobertura mayor del 60%, lo cual deja un promedio de 600 a 800 toneladas métricas diarias sin recolectar. Por otra parte es evidente que si este volumen de basura fuera recolectada eficientemente, por lo menos en la capital, el Relleno Sanitario de la zona 3 hubiera excedido hace mucho tiempo su capacidad; aun así se encuentra en el límite. La Cooperación Japonesa en 1991, calculó como fecha de colapso el 2002.

La generación diaria de desechos sólidos en total se estima en alrededor de las 4,242 toneladas, de las cuales el 54% se produce en las zonas urbanas. Entre el 75 y 85% de los desechos sólidos es materia orgánica; el 23% es materia inorgánica como vidrio, metales y plásticos. En la última década alcanzan un promedio anual de 116.5 millones de toneladas. La producción per cápita de residuos sólidos se estima en 5 kg/hab/día. El hecho de que la mayor parte de basura generada es en su mayoría orgánica, ha contribuido a que los impactos ambientales no sean más graves de lo que son.

Las actividades del lugar básicamente se concretan en recibir la basura recolectada por el Departamento de Limpieza de la Municipalidad Capitalina y por empresas privadas. A dicho relleno se lleva la basura recolectada de la ciudad capital y ocho municipios adyacentes (Mixco, Chinautla, Palencia, San José Pinula, Santa Catarina y la parte norte de Villa Nueva, Villa Canales, San Raymundo).

La disposición final de la basura presenta grandes deficiencias sanitarias. Esta se lleva a cabo de manera empírica ya que los camiones simplemente la depositan en el lugar, y los empleados municipales la empujan al barranco (con cargadores frontales y tractores), a continuación le colocan una capa de material selecto que se compacta parcialmente como parte de una medida de mitigación. Este procedimiento contribuye a un control relativo de plagas, ya que no se logra cubrir la basura en su totalidad, ni se logra una buena compactación. A pesar de este procedimiento sigue propagándose el mal olor por toda la ciudad, especialmente en los meses de invierno. Esta práctica se inició hasta en 1999, y aunque ha contribuido a disminuir en parte el problema de los incendios y los malos olores, bajo ningún punto de vista resuelve el problema, ni convierte el basurero a cielo abierto en un relleno sanitario.

En el sitio permanece un grupo de guajeros, que son personas autorizadas para clasificar la basura, recolectar y negociar los desechos inorgánicos, lo que es muy beneficioso porque mitiga un poco la cantidad acumulada.

La profundidad de los residuos alcanza unos 100 metros. La parte inferior (200m de relleno) es el área de operaciones activas. Desde 1966, el relleno se ha extendido 650 metros al norte del campo.

El riesgo de derrumbes y deslaves se agudiza en los meses de invierno por las constantes lluvias, que aunadas a las altas secreciones de lixiviados hacen que aumente la producción de gas metano. Estos han causado gran cantidad de accidentes en el sitio. Otra actividad que se realiza en el relleno es la de los "mineros", que son personas que recolectan metales y alhajas en el río La Barranca. Esta actividad es muy peligrosa, pues en algunas partes o meses del año, el río crece en su caudal, debiendo ellos sumergirse en las aguas pestilentes y contaminadas del río.

Los efectos más relevantes provocados por el Relleno Sanitario de la zona 3, son:

- 1. Impacto a la salud humana**, causado por la gran cantidad de insectos: moscas, zancudos, cucarachas, piojos, y roedores, además de parásitos, hongos, virus y bacterias que son transmisores de enfermedades, tales como problemas bronquiales y enfermedades en la piel en los habitantes de los alrededores; problemas gastrointestinales, problemas oculares, enfermedades parasitarias.
- 2. Impacto social y económico.** La marginalidad que tiene el sector se da debido a que no solamente están los guajeros que negocian con reciclados, sino también en las cercanías del lugar hay gran cantidad de alcohólicos, pegamenteros y perros sarnosos pululando por las calles. Sin embargo, muchos de los guajeros son personas que se toman muy en serio su trabajo y tienen jornadas definidas

Foto: Judith Barillas





como en cualquier otro trabajo formal, esperando la llegada de los primeros camiones de la mañana; 30,000 personas residen en el perímetro del basurero. En las cercanías del Relleno Sanitario se puede entender el concepto de lo que es “pobreza extrema”. Las casas contiguas muchas veces son de un solo ambiente, construidas con láminas o tablas de madera y plásticos. Hay mucha promiscuidad en las familias y muchos menores de edad abusados. Es común ver a niñas embarazadas.

**El impacto económico** se puede determinar como positivo, ya que abre fuentes de trabajo. Incluye empleados administrativos, empleados de planta, empresarios, recicladores (guajeros). Reciclar los desechos genera dinero, tanto para las personas individuales, como para las grandes industrias. Prueba de ello son los \$5 millones en material reciclado (unas 7,800 toneladas métricas), exportado en 2011 (Siglo XXI, Publicado 10.09.2012 | 01:00). En el país unas 150 empresas recicladoras generan 2 mil empleos directos y más de 10 mil indirectos. De estas, 6 son agremiadas de Agexport (Asociación Guatemalteca de Exportadores), según la coordinadora de la Comisión Exportadora de Artesanías, Aída Fernández.

**3. Impacto al sistema hídrico y al sistema atmosférico**, siendo el más significativo el impacto al agua. La contaminación de las capas freáticas es debida a la absorción de lixiviados y es inevitable. No existe ninguna política para el tratamiento de lixiviados que a la larga es el elemento más contaminante. No hay una planta de tratamiento, no se impermeabiliza la capa de suelo para evitar la percolación de los lixiviados ni se drenan hacia un lugar específico. Hay escurrimientos de lixiviados por muchos sectores del vertedero, formándose riachuelos por donde las personas circulan y los perros beben.

Los contaminantes que afectan a los lixiviados son agentes químicos, producto del lavado o descomposición de desechos peligrosos vertidos en el basurero como nitratos, pesticidas, metales pesados; también microorganismos como bacterias, parásitos, virus y hongos entre otros. Las aguas contaminadas producen diversas enfermedades, especialmente gastroenteritis y disentería. La bacteria típica que se encuentra presente en estudios de contaminación de agua son las de tipo coniformes Eycoli. La demanda química y bioquímica de oxígeno (DQO; DBO) por bacterias anaeróbicas, hacen que el agua pierda su calidad como tal.

En cuanto al impacto atmosférico, la contaminación del monóxido de carbono (CO) es uno de los principales contaminantes. Este es un gas incoloro, inodoro e insípido, con moléculas homogéneas, cuya densidad es ligeramente menor que la del aire y que se combina preferentemente con la hemoglobina de la sangre, bloqueando el sistema de transporte de oxígeno del cuerpo. Es producto de la combustión incompleta de materias, que tiene lugar cuando no hay suficiente

tiempo ni oxígeno para que se convierta completamente en dióxido de carbono.

El biogás es una mezcla gaseosa formada por metano (CH<sub>4</sub>), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y pequeñas proporciones de otros gases, como sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S), hidrógeno (H<sub>2</sub>) y amoníaco (NH<sub>3</sub>). El biogás se genera a partir de la digestión anaerobia, que es un proceso biológico en el cual la materia orgánica es degradada por un consorcio de bacterias que no requieren oxígeno para su metabolismo. Por lo tanto, existe constantemente el riesgo de incendios. El Relleno Sanitario de la zona 3 no cuenta con equipos contra incendios como extinguidores o hidrantes, y no tiene planes de contingencia, más que el elaborado por CONRED, el cual toma en cuenta únicamente a equipos de bomberos cercanos al lugar.

El metano producido, llamado también gas natural, es una de las llamadas bioenergías, y varias veces se han realizado proyectos para explotarlo de manera comercial pero no se ha concretado ninguno.

Sin embargo, los niveles de contaminación a la atmósfera que genera el vertedero de la zona 3, no rebasan en su mayoría los límites permisibles que estipula la Organización Mundial de la Salud, OMS.

Los malos olores están presentes cuando hay cualquier cantidad de basura orgánica, ya que tienen su origen al empezar el proceso de descomposición y se producen los lixiviados. Estos pueden percibirse en gran parte de la capital, principalmente en la zona 3, 7, 2, llegando en algunos meses del año, hasta el boulevard Liberación.

**El impacto del ruido** se da desde la entrada hasta en los patios, causado por el movimiento de vehículos pesados en tráfico constante, y los bulldózer que operan en el interior del relleno, que están trabajando en el movimiento del ripio y el material pesado para cubrir la basura. También se produce



ruido cuando la vierten en los patios y en el barranco. En la entrada el ruido oscila entre 70 y 90 dB, el cual trasciende a los alrededores. En momentos extremos el toque de bocinas y claxons, puede subir la intensidad a 100 dB. Esta intensidad de ruido produce una sensación muy molesta y puede provocar daños irreversibles, como afecciones en el sistema nervioso, provocando ataques de ansiedad o de violencia y pérdida de memoria.

**4. Impacto al sistema lítico y edáfico**, ya que los vertederos de basura incurren en el deterioro cualitativo y cuantitativo de los suelos, causando en la mayoría de los casos impactos irreversibles. No se observa la capa de suelo. La pendiente del lugar es muy escarpada, mayor al 75%, excepto en las áreas de los llamados patios que son plataformas formadas por cortes y rellenos de material selecto, cubiertas de la basura que no se alcanzan a tirar al barranco en su totalidad. La Municipalidad capitalina está desgastando las paredes de los barrancos.

**5. Impacto sobre la flora y la fauna**, ya que proliferan los roedores, las aves de rapiña, los insectos; se ha alterado la flora por la deforestación y se cambia el uso del suelo al socavar el terreno para la extracción de material selecto.

**6. Impacto visual:** En los alrededores, solamente se ven los camiones que recolectan la basura y la gran cantidad de puestos que negocian con reciclados. Estos cada día se expanden más y a veces llegan a obstaculizar las calles aledañas con los productos con los que se negocian y los vehículos que llegan a comprarlos. Pero en sí, el Relleno Sanitario solamente se ve desde el cementerio, y una parte de las colonias que se encuentran aledañas a este. Tiene muro perimetral y garita de control en la entrada.

Cada vez que se habla del Relleno Sanitario de la zona 3, lo primero que se piensa es en el traslado a otro sitio, pero eso significa que más de 1,500 familias se quedarían sin esa fuente de trabajo. Además, por la topografía de la ciudad de Guatemala, no hay muchos lugares aptos para que se haga un relleno sanitario, ya que entre los requisitos que debe cumplirse están la localización geográfica del sitio, la topografía y la dimensión, a manera de controlar su expansión a otras áreas. Este se debe ubicar en un terreno elevado lejos del manto freático, opuesto a la práctica que se da en el territorio en donde se usan los barrancos o las cuencas de los ríos. El suelo del terreno que se escoja para crear el relleno sanitario debe ser de tipo impermeable, para que no absorba fácilmente los escurrimientos de los lixiviados

Por otra parte, el hecho de que se construya un relleno sanitario en un área determinada, hará que se convierta en un área marginal, ya que automáticamente atrae a personas que negocian con desechos y por más que estos se traten van a producirse malos olores.

Califican para tener relleno sanitario los municipios de Chinautla, Fraijanes, Guatemala, San José Pinula, San Juan Sacatepéquez, San Pedro Ayampuc, San Raymundo, porque tienen terrenos que cumplen con los requisitos anteriores.

Solamente un relleno sanitario no solucionaría el problema de la basura, por lo que se propone que en cada uno de los municipios que se mencionaron anteriormente, se construyan verdaderos rellenos sanitarios y que en la capital se construyan por lo menos dos rellenos para descentralizar este servicio, que deberán ser supervisados por las municipalidades auxiliares correspondientes, el Ministerio de Salud y el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. También es imprescindible que se aplique alta tecnología e infraestructura adecuada, tomando en cuenta el comercio de productos reciclables o reusables. Las personas que laboran en el lugar, deben contar con las medidas de salud y seguridad laboral adecuadas para que sean dignificadas, porque su aporte a la conservación del medio ambiente es invaluable. Pero lo más importante, es que cada guatemalteco desde su hogar, contribuya con la política de reducir, reusar y reciclar, porque de lo contrario, nunca habrá un relleno sanitario adecuado a la cantidad de desechos que generamos todos.



### Bibliografía

•Corporación Ambiental S.A. (jun. 2004). ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL –(EIA)- PROYECTO INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE UN DEPÓSITO PARA ALMACENAR Y ENVASAR GAS LICUADO DE PETRÓLEO GLP. •Magnus, Dalem, Ruzena Gajdos, Pablo Mayorga(1993). LIFE CYCLE ANALYSIS OF MUNICIPAL SOLID WASTE TREATMENT METHODS.. Göteborg. •Mayorga, Pablo (2000). GENERALIDADES SOBRE ECOTOXICOLOGÍA. MICROBIOENSAYOS ECOTOXICOLÓGICOS PARA MONITOREO AMBIENTAL RUTINARIO EN DIVERSAS MATRICES AMBIENTALES, Y OTRAS APLICACIONES. •INSTITUTO DE AGRICULTURA, RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE (IARNA) UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR (URL) (2002). MÉTODO PARA SELECCIÓN Y DISEÑO PRELIMINAR DE SITIOS Y TECNOLOGÍAS PARA EL MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS: Aplicaciones a la ciudad de Guatemala. •Universidad Rafael Landívar. Instituto de Incidencia Ambiental. Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas. Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (2004). PERFIL AMBIENTAL DE GUATEMALA. 1.a y 2.a Ed. Guatemala, URL. •USAID (oct.2005). ESTUDIO DE LA PRUEBA DE EXTRACCIÓN Y ESTUDIO DE PRE-VIABILIDAD PARA LA RECUPERACIÓN DE BIOGÁS EN EL RELLENO SANITARIO EL TRÉBOL CIUDAD DE GUATEMALA.