



**UNIVERSIDAD DE ORIENTE
SEDE "JULIO ANTONIO MELLA"
FACULTAD DE CONSTRUCCIONES
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA HIDRÁULICA**

**INFORME REFERATIVO PARA EL TÍTULO
TESIS EN OPCIÓN AL TÍTULO DE LA
INGENIERÍA HIDRÁULICA.**

**TÍTULO: ESTUDIO HIDROLÓGICO DE LA CUENCA
LAS CALABAZAS PARA LA GOBERNANZA AMBIENTAL.**

AUTORA: LISBET CAMACHO RIVERA.

**TUTORES: MSC. ING MARÍA TERESA DURAND SILVEIRA
ING. ABEL DORTA ARMAIGNAC**

SANTIAGO DE CUBA 2021

AÑO 63 DE LA REVOLUCIÓN

PENSAMIENTO

**EL ÉXITO NO LLEGA POR SUERTE, ES EL
SACRIFICIO Y EL ESFUERZO DE DÍAS, MESES
Y AÑOS DE TRABAJO.**

ANÓNIMO...

AGRADECIMIENTOS

- ❖ Agradezco ante todo a mi Dios por darme el privilegio de la vida y poder cumplir mis sueños de terminar mi carrera.
- ❖ A la Revolución Cubana, por brindarme la oportunidad de Estudiar y convertirme en lo que hoy soy.
- ❖ Agradezco a los motores de mi vida mi Madre Vilma, mí Papa Eliberto, mi Hermana Linnet.
- ❖ A toda mi Familia que me apoyaron durante estos 5 años, de esfuerzo de sacrificio y siempre se mantuvieron a ahí para mí.
- ❖ A mis Amigas las cuales se han ganado todo mi corazón Darsis, Betsy, Carmen, Dayanis por siempre estar conmigo a cada momento y darme sus consejos y apoyo las quiero chicas.
- ❖ A mis Tutores, María Teresa Durand Silveira y Abel Dorta, por poner a mi disposición su preciado tiempo, conocimientos, experiencia, paciencia, entrega y dedicación en todo momento.
- ❖ A mis Compañeros de aula por ser tan dedicados y apoyarme cuando los necesité. En especial Andy, Frank, Lázaro.
- ❖ A los Profesores del Departamento de Ingeniería Hidráulica de la Facultad de Construcciones, por su tiempo y dedicación durante todos estos años.
- ❖ A todos lo que de una forma u otra aportaron su granito de arena para hoy cumplir esta meta, mi más sincero agradecimiento.

RESUMEN

El agua es el elemento más valioso por su carácter fundamental y único para la vida recurso esencial, limitado, vulnerable y de distribución desigual, las discusiones en torno a su uso, su preservación, sus características y su manejo han dominado la escena internacional en la actualidad.

La gobernanza constituye una nueva forma gobernar y su estrategia más importante es la cogestión. Con la incorporación de la variable ambiental en el marco de las decisiones políticas respecto al ordenamiento territorial, el manejo de los recursos naturales y la adaptación al cambio climático, la noción de la gobernanza ambiental ha empezado a tener importancia por sus principios de integración, interdisciplinariedad y conectividad entre espacios y territorios para alcanzar un desarrollo en armonía con la naturaleza. Este trabajo es el inicio del proyecto de investigación Gobernanza Adaptativa al Cambio Climático , va encaminado a realizar propuestas de gestión como caso de estudio la cuenca del río las Calabazas, en la evaluación de los efectos que provocan las intensas lluvias (Eventos Extremos).

ABSTRACT

The water is the more valuable element for your fundamental and unique character for the essential mean life, limited, vulnerable and unequal distribution, the discussions about your use, your preservation, your characteristics and your handling has mastered the international scene at present.

The gobemanza constitutes a new gobemar form and your more important strategy is the congestion. With the reincorporation of the environmental variable in the frame of the political decisions respect to the territorial arranging, the handling of the natural resources and the adaptation to the climatic change, the notion of the environmental gobemanza to begun to have importance for your principles of integration, interdisciplinariads and connectivity between spaces and territories to reach the development in harmony in harmony with the nature. This work is the start-up of project of adaptive gobemanza investigation to the climatic change, goes directed to carry out proposal of step as case of study the wooden bowl of the river, the calabashes, in the evaluation of the effects they cause the intense showe.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
Capítulo 1. Estado del Arte	5
1.1 Generalidades de cuencas hidrográficas	5
1.1.1. Manejo de Cuenca.	7
1.2. Generalidades de la gobernanza y Gestión Ambiental	9
1.2.1. La Gestión Ambiental en Cuba.	10
1.2.2. Gestión Ambiental En América Latina y El Caribe	12
1.2.3. Gestión Ambiental Integrada de Cuencas Hidrográficas	12
1.2.4. Gobernanza Ambiental.	13
1.3. Variables hidrológicas	14
1.3.1. Precipitación máxima	15
1.3.2. Estudio y análisis de las precipitaciones máximas	16
1.3.3. Curvas de intensidad, frecuencia y duración (IFD)	16
1.3.4. Inundaciones	20
1.4.5. Cuba ante los procesos de inundaciones	22
1.4.6. Consecuencias de las inundaciones	23
1.4.7. Efectos secundarios y a largo plazo	23
Capítulo 2 Esguerrimiento o gastos máximos	28
2.1. Características de la cuenca hidrográfrica Las Calabazas.	28
2.2. Eventos Extremos	29
2.3. Esguerrimiento máximo	30
2.4 Factores que afectan los esguerrimientos:	¡Error! Marcador no definido.
2.5 Inundaciones en la Provincia Santiago de Cuba	31
2.6. Método de Cálculo.	32
2.7. Gobernanza y Gestión ambiental	34
2.8. Componentes de la gestión ambiental	35
2.9. Ventajas de la gestión ambiental	36
Conclusiones	40
Recomendaciones	40
Bibliográfica	41

INTRODUCCIÓN

El Agua es el Elemento más importante para la vida en el planeta demostrado así desde tiempos memoriales. El hecho de que todos los seres vivos dependan de la existencia de la misma nos da una pauta para percibir su importancia vital.

De todos los elementos de la naturaleza, el agua es el elemento más valioso por su carácter fundamental y único para la vida. Recurso esencial, limitado, vulnerable y de distribución desigual, las discusiones en torno a su uso, su preservación, sus características y su manejo han dominado la escena internacional en los últimos años.

Los Diversos intereses relacionados con el uso del agua, plantean retos importantes y muy variados que inciden en la toma de decisiones relativas al manejo de los recursos hídricos, particularmente cuando se pretende satisfacer necesidades.

La relevancia del clima como factor regulador del medio natural y su incidencia sobre el ser humano tanto de manera poblacional como sobre sus actividades es innegable. En este sentido la precipitación es uno de los elementos climáticos que más influye sobre la naturaleza y su configuración. Su distribución temporal y espacial condiciona los ciclos agrícolas y forestales, así como el desarrollo de las principales especies vegetales y animales. Esta variable también influye notoriamente sobre otros rubros de la economía y la correspondiente producción de bienes y servicios.

La naturaleza se ha visto afectada por eventos extremos máximos tales como olas de calor, sequías, lluvias torrenciales e inundaciones, vientos fuertes o embates marinos, que quieren de mucha atención debido a los daños incalculables que puede generar los mismos y que a su vez traen consigo grandes consecuencias para el ser humano. (4)

Las inundaciones suponen uno de los principales riesgos naturales derivados de los eventos extremos máximos, a los cuales la sociedad se enfrenta constantemente generando notables costes económicos asociados e incluso la pérdida de vidas humanas que trae consigo la misma. En las últimas décadas, se ha podido observar cómo las inundaciones han cambiado, no solo en magnitud sino también en fecha de ocurrencia, además se espera que dichos cambios se acentúen en el futuro como consecuencia del cambio climático, como anticipa el Panel Intergubernamental del Cambio Climático. (2)

Por eso el ser humano ha mejorado y condicionado su vida creando nuevas formas de gestión y estrategias sociopolíticas dentro de ellas se encuentra .La gobernanza ambiental que no es más que el "el conjunto de reglas, prácticas y entidades institucionales que enmarcan la gestión del ambiente en sus distintas modalidades (conservación, protección, explotación de recursos naturales, etc.)". Otra definición la describe como "el conjunto de procesos e instituciones, tanto formales como informales y que incluye normas y valores, comportamientos y modalidades organizativas, a través de las cuales los ciudadanos, las organizaciones y movimientos sociales y los diversos grupos

de interés, articulan sus intereses, median sus diferencias y ejercen sus derechos y obligaciones en relación al acceso y usos de los recursos naturales. La gobernanza constituye una nueva forma gobernar y su estrategia más importante es la cogestión. Con la incorporación de la variable ambiental en el marco de las decisiones políticas respecto al ordenamiento territorial, el manejo de los recursos naturales y la adaptación al cambio climático, la noción de la gobernanza ambiental ha empezado a tener importancia por sus principios de integración, interdisciplinariedad y conectividad entre espacios y territorios para alcanzar un desarrollo en armonía con la naturaleza. Este trabajo es el inicio del proyecto de investigación gobernanza adaptativa al cambio climático, va encaminado a realizar propuestas de gestión como caso de estudio la cuenca del río las Calabazas.

En Cuba se gestiona el agua de forma integrada a escala de la sociedad, de la economía y del medio ambiente, proporcionando un desarrollo sostenido y seguridad a la nación. A la vez que constituye una contribución al modelo económico cubano y a la previsión y enfrentamiento al cambio climático, como apuntó Fidel en mayo de 1962: “La Revolución tiene que elaborar y llevar a cabo un Plan Hidráulico. Este plan tiene que incluir uno inmediato y otro de más largo plazo. Estos no son buenos solamente para la sequía, sino también para épocas de lluvias...”. Por lo que a continuación se propone la siguiente metodología de investigación para un mejor análisis y evaluación de este trabajo.

Problema de Investigación: Carencia de una gestión ambiental que permita accionar en la zona costera ante eventos extremos máximos.

Objeto de Investigación: Estudio Hidrológico en la cuenca Las Calabazas del municipio Guama para la Gobernanza y Gestión Ambiental ante eventos extremos máximos.

Objetos Específicos: Caracterizar la cuenca Hidrográfica Las Calabaza, en la gestión ambiental con énfasis en la evaluación de los gastos máximos.

Campo de Investigación: Análisis del Gasto Máximo de la cuenca. Para la Gobernanza.

Objetivo de la investigación: Desarrollo de una guía de estudio Hidrológico con fines de evaluar los escurrimientos máximos para la gestión ambiental y la gobernanza.

Hipótesis: Si se conocen las afectaciones provocadas por intensas lluvias permitirán a los decisores y población actuar ante tal evento extremo.

Tareas de Investigación:

- Complicación bibliográfica relacionada con los antecedentes y estado actual del tema de investigación.
- Descripción de los factores climáticos, hidrológicos y morfométricos que influyen en la esorrentía ante intensas lluvias a tener en cuenta para la investigación.
- Evaluación de las inundaciones para la gobernanza y la gestión ambientales

Métodos de investigación.

- Del nivel teórico: Análisis y Síntesis en todo el proceso investigativo, tanto en sus fundamentos teóricos como en las argumentaciones de la propuesta, la interpretación de los resultados y la elaboración de las conclusiones.
- Hipotético y Deductivo: a partir de la determinación del Gasto máximos por los diferentes métodos, interpretar los resultados en función de la información que ofrezca mayor garantía de confiabilidad.
- Del nivel empírico Observación: Con el propósito de constatar durante el desarrollo del trabajo de los no especialistas, qué y cómo aplican los métodos para el cálculo.
- Análisis documental: para el estudio y análisis de documentos vinculados al objeto y al campo de la investigación.
- Del nivel estadístico y matemático: Análisis porcentual: para evaluar cuantitativamente los resultados de los instrumentos y técnicas aplicadas, así como los porcentajes alcanzados.

Capítulo 1. Estado del Arte

1.1 Generalidades de cuencas hidrográficas

Las cuencas hidrográficas (figura1) son espacios territoriales delimitados por un parte aguas (partes más altas de montañas) donde se concentran todos los escurrimientos (arroyos y ríos) que confluyen y desembocan en un punto común llamado también punto de salida de la cuenca, que puede ser un lago (formando una cuenca denominada endorreica) o el mar (llamada cuenca exorreica). En estos territorios hay una interrelación e interdependencia espacial y temporal entre el medio biofísico (suelo, ecosistemas acuáticos y terrestres, cultivos, agua, biodiversidad, estructura geomorfológica y geológica), los modos de apropiación (tecnología y/o mercados) y las instituciones (organización social, cultura, reglas y leyes). (22)



Figura 1 Cuencas Hidrográficas

Se define como una cuenca a los límites de la división de las aguas superficiales y subterráneas ,no siempre coinciden por lo que pueden ser extendidos hasta incluir los acuíferos o tramos subterráneos, cuyas aguas confluyen hacia la cuenca en cuestión ,de importancia a los efectos de relacionar el balance hidrológico , las mismas constituyen un espacio territorial de planificación y gestión , donde se localizan e integran los recursos naturales y el medio Ambiente ,con el desarrollo económico y social .(23)

Las cuencas hidrológicas o hidrográficas son espacios considerados unidades territoriales básicas para la planeación, gestión y manejo sustentable de los recursos naturales, además de dimensiones espacio-temporales para la

adaptación ante el cambio climático. Los principales impactos del cambio climático ocurren en todos aquellos aspectos relacionados con el agua, como el aporte de la misma para actividades productivas y de consumo humano, o eventos como sequías e inundaciones, entre otros.

El Ing. José Luis Sánchez identifica la gestión integrada de cuencas hidrográficas como los territorios más apropiados para conducir procesos de manejo, aprovechamiento, planificación y administración del recurso. Las cuencas son espacios geográficos donde los grupos sociales y comunidades comparten identidades, problemas comunes, tradiciones y culturas, y conviven con los recursos naturales. El hecho de compartir necesidades, problemas, situaciones y riesgos comunes, impulsa a la población involucrada a establecer prioridades, objetivos y metas de desarrollo también comunes, a la vez que potenciar la responsabilidad, la preservación y el control de los recursos hídricos compartidos.

Durante la mayor parte de la historia de la humanidad las cuencas han proporcionado una vía de desarrollo, una inmensa plataforma controlada con el único fin de incrementar su utilidad económica, por lo que ha sido fundamental dirigir su caudal fluvial para poder garantizar la entrada de agua suficiente para el riego, industria y abastecimiento. Es decir, por su gran valor, se han convertido en un elemento indispensable en el ordenamiento ambiental de un país por la importancia del agua en el desarrollo de la vida. (23)

Dentro de los términos que generalmente se utilizan para definir una cuenca se puede hacer énfasis que la misma es un sistema integrado por varias subcuencas o microcuencas. El relieve, suelo, vegetación y hasta incluso el hombre son elementos que componen la cuenca, definiendo su paisaje como único.

Subcuenca: área de un afluente secundario que tributa al río principal.

Microcuenca: área de afluente terciario que atributa al río principal de una Subcuenca.

Atendiendo el criterio de Ordoñez, 2012 entre los diferentes tipos de cuenca se encuentran: (16)

Exorreicas: Drenan sus aguas al mar o al océano. Ejemplo de ello son la cuenca Las Calabazas, Las Magdalena, Carpintero entre otras.

Endorreicas: Desembocan en lagos, lagunas o salares que no tienen comunicación fluvial al mar. Por ejemplo, la cuenca del río el Mogote perteneciente al municipio de contramaestre.

Arreicas: las aguas se evaporan o se filtran en el terreno antes de encauzarse en una red de drenaje. Los arroyos, aguadas y cañadones de la meseta patagónica central pertenecen a este tipo, ya que no desaguan en ningún río u otro cuerpo hidrográfico de importancia. También son frecuentes en áreas del desierto del Sahara y en muchas otras partes. Por lo antes mencionado las mismas pueden clasificarse en:

Compartida: cuando el área de la cuenca comprende más de un país, una provincia, según la división político-administrativa.

De interés nacional, provincial y municipal: por su importancia económica, social y ambiental.

Para tomar en cuenta cuantitativamente la influencia que la forma de la cuenca tiene en el valor del escurrimiento, se han propuesto índices numéricos como es el caso del factor de forma y el coeficiente de compacidad. El factor de forma expresa la relación entre el ancho promedio y la longitud de la cuenca, medida esta última desde el punto más alejado hasta la descarga. El ancho promedio se obtiene, a su vez, dividiendo la superficie de la cuenca entre su longitud. Para cuencas muy anchas o con salidas hacia los lados, el factor de forma puede resultar mayor que la unidad. Los factores de forma inferiores a la unidad, corresponden a cuencas más bien extensas, en el sentido de la corriente. El coeficiente de compacidad es indicador de la regularidad geométrica de la forma de la cuenca. Es la relación entre el perímetro de la cuenca y la circunferencia de un círculo con igual superficie que la de la cuenca.

1.1.1. Manejo de Cuenca.

En síntesis, el concepto global de Manejo Integral de Cuencas Hidrográficas (MICH) se basa en lograr un mejor desarrollo de la sociedad humana inserta en ella y de la calidad de vida de su población considerando el medio ambiente sustentable. Se define como un conjunto de esfuerzos tendientes a identificar y aplicar opciones técnicas, socioeconómicas y legales, que establecen una solución a la problemática causada por el deterioro y mal uso de los recursos naturales renovables, así como en la integridad de las cuencas hidrográficas (Gaspari et al, 2009). (10)

El manejo de cuencas hidrográficas(figura 2) según Jiménez en el año 2007; es el conjunto de acciones que se realizan para utilizar, manejar, rehabilitar, proteger y conservar los recursos naturales en las cuencas hidrográficas ,también promueve y busca la sostenibilidad ecológica, social y económica de los recursos naturales y el ambiente en el contexto de la intervención humana. Lógico.



Figura 1.1.2 Manejo de cuencas

El manejo de cuencas es una ciencia o arte que trata de lograr el uso apropiado de los recursos naturales en función de la intervención humana y sus necesidades, proporcionando al mismo tiempo la sostenibilidad, la calidad de vida, el desarrollo y el equilibrio medioambiental.(5)

Para Visión Mundial (2004), el manejo de cuencas se define como el continuo estudio para satisfacer las necesidades de los seres humanos, de modo que sea compatible con las características físicas, químicas y biológicas del mismo y que no altere sustancialmente la calidad del ambiente natural y los ciclos naturales que allí se realizan. Debe contemplar el ordenamiento territorial y la correcta aplicación de prácticas productivas en armonía con el ambiente.

El manejo integral de cuencas hidrográficas es un conjunto de acciones encaminadas al aprovechamiento racional, conservación y uso múltiple de los recursos; la prevención, protección y mitigación contra fenómenos naturales y el incremento del desarrollo humano, organizados en un plan que incluye la integración y participación de comunidades, la construcción de obras de desarrollo, así como el control de la actividad social y económica sobre las cuencas, expuso en el Instituto de Geografía (IGg) de esta casa de estudios.

El manejo integral de cuencas se considera un proceso que busca la solución de problemas complejos interrelacionados, el cual debe ser adaptativo, esto es, que se aprende y construye con base en las experiencias y con sustento en información científica y local. Es un proceso que requiere la concurrencia, la cooperación, la colaboración y la acción colectiva de los actores e instituciones involucrados en la toma de decisiones (Ávalos, Alcántar, Mora, López y Patrón, 2013). (10)

Los Consejos municipales de Cuencas Hidrográficas son dirigidos por el Gobernador y los Intendentes de sus respectivos territorios, o por un representante de la dirección municipal designado oficialmente por ellos.

En Cuba existe el Manual de funcionamiento interno del INRH, el cual en su artículo 48 plantea. De las atribuciones y obligaciones del jefe de la Secretaría del Consejo municipal de Cuencas Hidrográficas.:

El reglamento de cuencas hidrográficas de los consejos municipales tiene la siguiente función:(5)

- Coordinar el trabajo con los organismos, entidades y otras comisiones en cuanto al funcionamiento del Consejo Municipal de Cuencas Hidrográficas.
- Circular los documentos, acuerdos, actas e informes relacionados con el consejo de Cuencas Hidrográficas entre los miembros y participantes.
- Realizar las coordinaciones pertinentes en cuanto al funcionamiento de los Consejos Municipales.
- Supervisar el funcionamiento de los Consejos Municipales; ejecutar otras funciones vinculadas a la propia naturaleza del Consejo.

El manejo apropiado de una cuenca hidrográfica brinda beneficios a la sociedad, que se originan en una amplia gama de bienes y servicios, que pueden ser aprovechados por la comunidad regional y/o local. Este manejo se genera a partir de diferentes tipos de funciones de las cuencas hidrográficas, como ser Ecológicas, Sociales y Económicas, las cuales si son perturbadas o alteradas puede presentar problemas asociados al mal funcionamiento. Estas problemáticas tienden a establecer cambios en asociación al uso, manejo y

gestión de la misma, en nuestro caso estamos en Riesgos Naturales: inundaciones, aluviones, deslizamientos.

1.2. Generalidades de la gobernanza y Gestión Ambiental

La gestión ambiental (GA) o gestión del medio ambiente es el conjunto de diligencias conducentes al manejo integral del sistema ambiental. Incluyendo el concepto de desarrollo sostenible, GA es la estrategia mediante la cual se organizan las actividades antrópicas que afectan al medio ambiente, con el fin de lograr una adecuada calidad de vida, previniendo o mitigando los problemas ambientales (Pahl-Wost) .También puede definirse como un proceso que está orientado a resolver, mitigar y/o prevenir los problemas de carácter ambiental, con el propósito de lograr un desarrollo sostenible, entendido este como aquel que le permite al hombre el desenvolvimiento de sus potencialidades y su patrimonio biofísico y cultural, y garantizando su permanencia en el tiempo y en el espacio .

La gestión ambiental responde al “cómo hay que hacer” para conseguir lo planteado por el desarrollo sostenible, es decir, para conseguir un equilibrio adecuado para el desarrollo económico, crecimiento de la población, uso racional de los recursos y protección y conservación del ambiente. Abarca un concepto integrador superior al del manejo ambiental: no solo están las acciones a ejecutarse por la parte operativa, sino también las directrices, lineamientos y políticas, que terminan mediando la implementación.

La tendencia actual es orientar la gestión ambiental hacia el desarrollo sostenible, pero de una manera más global, reorientada hacia la integración total de lo social, lo económico y lo ambiental.

La sustentabilidad implica el equilibrio entre los sistemas humanos (económico, social, político) y ambientales, y ha sido asociada a la gobernanza desde diferentes visiones y niveles (Jiménez, 2003). En particular, la gobernanza ambiental analiza las interrelaciones de los diferentes actores (en este caso organizaciones del primer, segundo y tercer sector), y la dinámica de la toma de decisiones para el manejo eficiente y eficaz de los ecosistemas.

La gobernanza ambiental es:" el conjunto de reglas, prácticas y entidades institucionales que enmarcan la gestión del ambiente en sus distintas modalidades (conservación, protección, explotación de recursos naturales, etc.)". Otra definición la describe como "el conjunto de procesos e instituciones, tanto formales como informales y que incluye normas y valores, comportamientos y modalidades organizativas, a través de las cuales los ciudadanos, las organizaciones y movimientos sociales y los diversos grupos de interés, articulan sus intereses, median sus diferencias y ejercen sus derechos y obligaciones en relación al acceso y usos de los recursos naturales."

1.1.2. La Gestión Ambiental en Cuba.

La Ley 81 de 1997 (Ley del Medio Ambiente) de la república de Cuba, define a la gestión ambiental como: "El conjunto de actividades, mecanismos, acciones e instrumentos dirigidos a garantizar la administración y uso racional de los recursos naturales, a través de su conservación, mejoramiento y monitoreo del medioambiente y las de control de la actividad del hombre en esta esfera. Esta permite aplicar la política cultural, la experiencia nacional acumulada y la participación ambiental establecida por un enfoque multidisciplinario, teniendo en cuenta el acervo ciudadana.

Dentro del marco jurídico de Cuba, existe el Decreto de Ley 124 Ley de Aguas Terrestres de Cuba (2017) y el Nuevo Reglamento del Consejo Nacional, de los concejos provinciales, municipales y específicos de cuencas hidrográficas que regula la gestión integrada y sostenible de las aguas terrestres o encima de ellas, independientemente de su composición física, química o bacteriológicas, en el espacio que conforman la parte emergida del territorio nacional limitado por la línea de costa. (7)

En cuanto a la Estrategia Ambiental Nacional, han existido diferentes versiones que se han adecuado a la situación económica y social del país en el momento en que ha sido propuesta, díganse las estrategias 1997-2006, 2007-2010 y 2011-2015 y la actual vigente hasta el 2020. En cada una de ellas se han establecido las formas de aplicación de los instrumentos de la gestión ambiental.

La incorporación de la gestión ambiental en los procesos productivos y de servicios de la empresa que aplica el sistema de Dirección y Gestión, tiene el propósito de prevenir, reducir y finalmente eliminar los impactos negativos que estos procesos causan al medioambiente, asegurando la protección y preservación de los recursos naturales sobre las cuales se sustenta la producción de bienes y servicios. Es una necesidad social insoslayable de las empresas proteger al medioambiente.

La aplicación del Sistema de Gestión Ambiental en Cuba permitirá incluir de forma natural todos aquellos aspectos de las actividades de producción y servicios que puedan generar un impacto sobre el medioambiente, siendo aplicable a todo tipo de organización, cualquiera sea su naturaleza. Entre las actividades que generan impactos negativos al medioambiente están las provocadas por el manejo irresponsable de productos y desechos químicos peligrosos (PDQP), tanto en el sector estatal (oficinas, industrias, servicios) como en el sector cuentapropista y cooperativista (servicio de impresión, fundición, fregado de autos). (7)

Se hace necesario que los recursos humanos que intervengan en la implementación del Sistema de Gestión Ambiental de una organización tengan dominio de las diferentes dimensiones que se contemplan en esta temática, pues esta es una actividad muy compleja por el amplio espectro de temas que en ella se incluyen, como el jurídico, el económico, la inteligencia empresarial, la tecnología, la geografía, la biología, la química, el hidráulico, la salud

ambiental, la protección contra incendios, la seguridad y salud de los trabajadores, entre otros. A tenor de esta problemática, esta investigación tiene el propósito de mostrar la propuesta de una guía metodológica para el diseño de un programa de capacitación que contribuya a elevar el nivel de preparación de las personas en el campo de la gestión ambiental.

La Educación Ambiental se considera un proceso continuo y permanente, que constituye una dimensión de la educación integral de todos los ciudadanos, orientada a que en el proceso de adquisición de conocimientos, desarrollo de hábitos, habilidades y actitudes y formación de valores, se armonicen las relaciones entre los hombres, y entre éstos con el resto de la sociedad y la naturaleza, para con ello propiciar la reorientación de los procesos económicos, sociales y culturales hacia el desarrollo sostenible. Los instrumentos jurídicos normativos y económicos no son suficientes para crear una actitud consecuente con el cuidado y conservación del medio ambiente. Para esto se requiere desarrollar en la población una cultura ambiental, como premisa para lograr los objetivos y metas del desarrollo sostenible.

La Misma puede desarrollarse en diferentes ámbitos y estrategias. Para ello se vale de diferentes medios y de su función educativa. Uno de sus propósitos es contribuir con la formación de una conciencia individual y colectiva sobre los problemas ambientales que logre trascender a una conciencia y actividad social). En su práctica educativa se busca la sensibilización directa del individuo con la problemática contextual para poder aplicar sus conocimientos en función de construir nuevos saberes que lo lleven a la solución de los problemas locales y a una mayor participación en la gestión ambiental (Sánchez Santamaría, 2009).

Como parte de los instrumentos de la política y gestión ambiental de nuestro país, la educación ambiental es la herramienta fundamental para la capacitación de las personas que necesitan actuar de manera responsable en la gestión ambiental de aquellas actividades de producción y servicio en las cuales estén implicadas.

El Programa Nacional de Educación Ambiental tiene como fin aumentar la cultura ambiental integral de la población, a partir del desarrollo de conocimientos, habilidades, actitudes, cambios de conducta y modos de actuación que le permitan al ser humano mejorar su relación con el medio y contribuir a la construcción de una sociedad sostenible. Destacan entre sus objetivos específicos, teniendo en cuenta sus principios y líneas priorizadas, perfeccionar los procesos de capacitación ambiental dirigidos a diferentes actores sociales (priorizando los docentes, comunicadores y decisores), así como de los procesos de capacitación ambiental inicial y continua de los profesionales; ejecutar programas de capacitación ambiental en el sector empresarial estatal y no estatal, dirigidos a los decisores y trabajadores. (7)

La Licencia Ambiental es el documento oficial, que sin perjuicio de otras licencias, permisos y autorizaciones que de conformidad con la legislación vigente corresponda conceder a otros órganos y organismos estatales, es otorgado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente para ejercer el debido control al efecto del cumplimiento de lo establecido en la legislación ambiental vigente y que contiene la autorización que permite realizar una obra o actividad.

1.1.3. Gestión Ambiental En América Latina y El Caribe

El marco de análisis utilizado en este trabajo sobre la gestión ambiental en América Latina y el Caribe ofrece una amplia perspectiva, reconociendo la diversa gama de dimensiones y factores que intervienen en este proceso. La gestión ambiental ha avanzado notablemente en América Latina y el Caribe en la última década, particularmente después de haberse celebrado la Conferencia de Río de Janeiro (1992) sobre Medio Ambiente y Desarrollo, lo acordado allí realizados tuvieron una amplia respuesta en los países de la región.(1)

En varios países que impulsan la fase de cambios en las legislaciones y organizaciones orientadas a la gestión Ambiental y el aprovechamiento del agua. Ejemplo de ellos, Guatemala con la Ley General de Aguas la cual se presentó al Congreso de la República en agosto del 2004, En República Dominicana existe la Ley de Agua y la Ley General de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2000), En México la nueva Ley de Aguas Nacionales (2004) representa una normativa pionera en el sector, en este mismo país se realiza el Manejo Integral de la Cuenca Lerma-Chapala en materia de gestión ambiental se realizan acciones de forestación y conservación de biodiversidad, En otros países, se cuenta con leyes promulgadas hace varios años, pero que están en procesos de consulta y cambio.(1)

Se ofrece también una visión basada en el contexto más amplio de las relaciones internacionales, especialmente en el marco de la creciente Globalización, reconociendo la importancia de las relaciones y programas de cooperación internacional como impulsores de procesos de gestión ambiental en los países. Se visualiza también que las naciones del continente presentan una gran heterogeneidad, y que las formas que toma la gestión ambiental varían de acuerdo a elementos tales como: las características específicas de los sistemas de gobierno y vida política, patrones de desarrollo, políticas económicas, rasgos culturales, oportunidades y limitaciones en los recursos naturales y problemática social. Es importante recalcar que esto varía significativamente hacia dentro de cada uno de los países. En este contexto, se identifican y contrastan las principales tendencias de la gestión en los países de la región como vía para contribuir al aprendizaje colectivo, una estrategia que, como lo evidencian otros estudios, se encuentra en el corazón mismo del intento de fortalecer la capacidad de las sociedades para la protección ambiental (Sabatier y Jenkins, 1993).

1.1.4. Gestión Ambiental Integrada de Cuencas Hidrográficas

El enfoque de gestión ambiental por cuencas se inició con la necesidad de gestionar el agua, en particular el uso múltiple de la misma y en controlar el efecto de los fenómenos hidrológicos extremos (13)

La Gestión Ambiental integrada de cuencas es una acción de desarrollo integral para aprovechar, proteger y conservar los recursos naturales de una cuenca, tanto hacia su interior como en su parte costera teniendo como fin la conservación o mejoramiento de la misma.

La gestión ambiental en cuencas no sólo depende de las empresas, la administración y el gobierno, el grado de implicación del ciudadano en la resolución de los graves problemas ambientales que afectan también es muy importante. Sólo conociendo las implicaciones de sus acciones y los efectos que tienen sus decisiones, la persona comprenderá la importancia de la gestión ambiental, de allí se reitera nuevamente la importancia de un enfoque socialmente responsable.

A partir del problema planteado y como resultado del análisis realizado, se reconoce la necesidad de crear una conciencia colectiva que dinamice la gestión ambiental de cuencas desde un enfoque (figura 1.2). socialmente responsable, fundamentado en un proceso participativo, sistemático y estratégico, para dar respuesta con responsabilidad social y ambiental, como vía para contribuir a la conservación los recursos naturales de las cuencas y sus componentes biofísicos, tales como: la flora, fauna, suelo, geología, geomorfología, topografía, aire, clima y el agua; siendo éste último el componente clave en el diseño del modelo, enfocado primordialmente a favorecer la calidad del recurso agua, por ser éste parte esencial para el sostenimiento, desarrollo y reproducción de la vida en el planeta.(13)

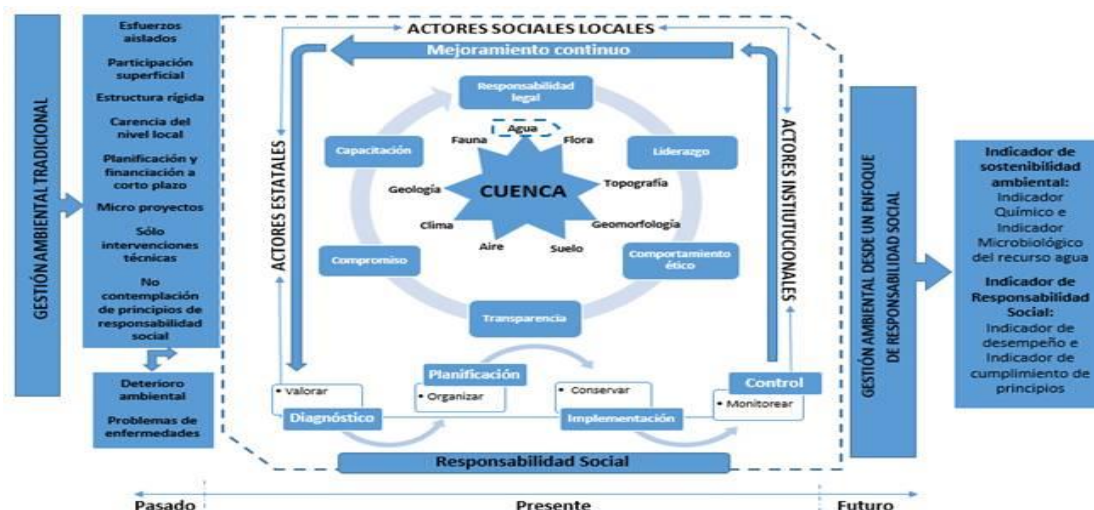


Figura 1.2 Modelo para la gestión ambiental en cuencas desde un enfoque socialmente responsable.

También existen Programas de educación en las enseñanzas básica y media para un uso más eficiente del agua en la población, así como en la enseñanza para adultos, especialmente mujeres. En algunos países se desarrollan planes para el manejo integral de una cuenca rural, que tiene como objetivo fundamental la recuperación o conservación de los recursos hídricos de la región, incluido también el conjunto de otros recursos naturales como suelo, vegetación y bosques (Meneses, 2005).

1.1.5. Gobernanza Ambiental.

El termino Gobernanza se refiere a las interacciones entre estructuras, proceso y tradiciones. Que determinan como ejercer el poder, basado en la interacción equilibrada del estado, la sociedad civil y el mercado para lograr un desarrollo económico social e institucional estable como se toman las decisiones y como intervienen los ciudadanos u otros actores.(12)

A la gobernanza también se le define como un arte, el cual demanda una interacción entre los gobernantes y el pueblo. Así el objetivo es crear un marco legal que permita que el país pueda desarrollarse en todos los ámbitos. La misma apunta a que la nación mejore en sus indicadores económicos y sociales. Esto último se refiere, por ejemplo, a la libertad de prensa y al respeto de los derechos humanos.

Otro aspecto clave que incluye la gobernanza es la sostenibilidad, pues busca sentar las bases para un desarrollo que perdure en el tiempo. Esto obliga a la implementación de medidas para el cuidado del medio ambiente y el uso responsable de los recursos naturales. Cabe precisar que el término gobernanza comenzó a utilizarse en la década de 1990 para referirse a la eficacia y calidad de gestión de un estado derecho.

Tipos de gobernanza

- **Gobernanza global:** Se refiere a la relación de poder entre países. Esto dependerá de varios factores como el respeto a los principios democráticos, la capacidad de cada gobierno de resolver los problemas y la confianza que inspira cada gobernante. En todo caso, la idea es que las naciones busquen cooperar mutuamente para lograr objetivos comunes como la reducción de la pobreza.
- **Gobernanza corporativa:** Son las normas y los principios bajo los cuales se rige la empresa al desarrollar sus operaciones. Lo que incluye la interacción con todos sus grupos de interés como los clientes, proveedores, competidores, entre otros. Aquí figura, por ejemplo, el tema de sostenibilidad. Una empresa podría aplicar prácticas amigables con el medio ambiente. Imaginemos que comienza a embotellar su producto en material reciclado. Esto no solo tendría un impacto positivo en el ecosistema, sino que la compañía podría captar y ganar la fidelidad de clientes con un interés en temas ecológicos.
- **Gobernanza de Internet:** Son todas las reglas y procesos aplicados para regular el uso de Internet. Esto, con el fin de que todas las personas puedan acceder a la información.

1.2. Variables hidrológicas

Las variables hidrológicas, por un lado, presentan una distribución espacial y temporal importante y por el otro son registradas con equipos de medición de forma puntual. Para su empleo en aplicaciones ingenieriles, en ocasiones es necesario considerar su distribución espacial o el valor medio de la zona de estudio; para ello, es necesario utilizar métodos de interpolación de variables, los cuales permiten realizar dichas distribuciones a partir de datos puntuales. (6)

La precipitación se define como la variable clave en los sistemas hidrológicos, debida a que, en el desarrollo de diferentes estudios de investigación, el punto de partida ha sido la estimación de esta variable. Las precipitaciones máximas y la intensidad forman parte de lo que se considera variables hidrológicas.

Según el Panel Intergubernamental de Expertos frente al Cambio Climático (IPCC, 1996), plantean que el mismo ocasiona un incremento en frecuencia e intensidad de eventos extremos máximos tanto de precipitación ,

inundaciones, deslizamientos, huracanes y ciclones), como de temperatura (olas de frío y calor) (Riebeek, 2005). En general, estos cambios impactarán en todo tipo de ecosistema y actividades comerciales agrícolas, pecuarias, marinas o turísticas. Específicamente el anegamiento de agua, tendría consecuencias en la salud pública. (UCAR, 2012)

Haciendo mayor énfasis en la precipitación máxima, proceso derivado de los eventos hidrometeorológicos, extremos de gran intensidad ,baja frecuencia temporal y aparente distribución espacial irregular, que provocan peligros naturales de tipo geomorfológicos como , procesos de erosión superficial, movimiento de masas ,inundaciones fluviales , arrollamiento territorial y cambio en los cauces entre otros que desencadenan desastres ,afectando mayormente a la población.

La intensidad es otro de los parámetros q se adhieren a las Variables Hidrológicas, las lluvias extremas se producen en un contexto climático de tipo semiárido, dominado por sucesos torrenciales de alta energía y baja frecuencia. Se trata de episodios de lluvia de gran intensidad y corta duración, cuya distribución espacio-temporal es tremendamente variable la mayoría de las avenidas son muy dependientes de la lluvia y tienen su origen en estos sucesos de gran intensidad A pesar de la importancia del parámetro de intensidad de lluvia, no resulta fácil identificar unos umbrales de referencia de manera que a medida que reducimos el intervalo de tiempo crecen los valores de intensidad e irregularidad de la precipitación. No está claro, por tanto, cuál es el intervalo temporal más apropiado para medir la intensidad.

Oficialmente se clasifica la intensidad de la lluvia según la cantidad registrada en una hora, de tal modo que podemos oír hablar de lluvia débil, moderada o fuerte, e incluso lluvia inapreciable, muy débil, muy fuerte o torrencial. Por ejemplo, la lluvia muy fuerte sería entre 30.1 mm hasta 60 mm, registrados en una hora (6)

Frecuentemente se produce episodios de lluvias intensas que van acompañada de inundaciones catastróficas en numerosas zonas de la tierra, entre ellas las de nuestras latitudes medias como la de nuestro ámbito geográfico. La probabilidad de que una lluvia dada produzca una inu8ndacion súbita depende no solo de la cantidad de la lluvia caída sino también de la lluvia procedente del tamaño de la cuenca hidrográfica, de la orografía del terreno, del uso urbano de la zona se puede decir que una inundación súbita es una concatenación de un evento de lluvia intensa con unas particulares condiciones hidrológicas.

1.2.1. Precipitación máxima

La Precipitación Máxima. Se define como la mayor cantidad de precipitación meteorológicamente posible, Para una determinada duración, en un área afectada por un temporal y en una época determinada del año. Sin tener en cuenta las tendencias climáticas a largo plazo. (18)

El estudio de las precipitaciones máximas es necesario en múltiples aplicaciones. Así en hidrología para la estimación de avenidas es necesario conocer el valor de la máxima precipitación probable registrada para un determinado período de retorno. Tanto para el estudio de la erosión, como para el cálculo y diseño de las estructuras de conservación de suelos e hidráulicas es importante el estudio y conocimiento de la misma.

La Precipitaciones Máxima tiene una aplicación directa en diferentes campos

En el área de ingeniería el análisis de avenidas y cálculo de niveles de Inundación facilita el diseño de estructuras seguras que soporten grandes Avalanchas de agua. En estas situaciones. El riesgo de fallo de las estructuras (Centrales nucleares. almacenes de residuos radiactivos. fábricas de concentrados de uranio. embalses. trazado de carreteras y puentes) debe ser minimizado. Además, resulta de utilidad en el desarrollo de campañas de prevención de riadas producidas por la acumulación de considerables cantidades de aguas. (18)

La precipitación Máxima pluvial se mide en mm, que sería el espesor de la lámina de agua que se formaría, a causa de la precipitación, sobre una superficie plana impermeable y que equivale a litros de agua por metro cuadrado de terreno (L/m²). Según el Instituto de Meteorología de la República de Cuba (INSMET) el elemento que más varía en el clima de Cuba es la lluvia. Su acumulado medio anual es de 1353 mm (el 30% en el período invernal y el restante 70% en el verano) y en general son más abundantes en el occidente del país que en el oriente. En el caso de las producidas para un periodo de 24 horas se registra en el programa de observaciones de prácticamente todas las estaciones meteorológicas del país y corresponde a la precipitación ocurrida entre las 07 horas de un cierto día y las 07 horas del día siguiente, período que se conoce como "Día Pluviométrico" y las mismas pueden alcanzar los 450mm.(18)

1.2.2. Estudio y análisis de las precipitaciones máximas

El proceso de análisis de la lluvia puede seguir el siguiente esquema

- ❖ Recopilación de información disponible de las lluvias en las cuencas.
- ❖ Procesamiento de la información recopilada.
- ❖ Estimación de la lluvia de diseño de interés.

La intensidad máxima para un periodo de retorno dado (I_{maxp}) y el histograma para el periodo de retorno de diseño se define a partir de las curvas de intensidad, frecuencia duración, por gráfico o por ecuación y la precipitación máxima probable por análisis de las lluvias máximas ocurrida en la zona .

Las características de las tormentas en una zona o región , con respecto a sus variables { magnitud ,duración y frecuencia } se representan mediante graficas llamadas : curvas intensidad ,frecuencia y duración (IFD)y curvas precipitación ,frecuencia y duración (PFD) ,para las utilización de estas relaciones depende de la información disponible .Si se tiene datos de registros pluviograficos se obtiene la llamadas curvas IFD y si se tiene disponible registros de láminas máximas diarias se obtiene las curvas PFD.

1.2.3. Curvas de intensidad, frecuencia y duración (IFD)

Las curvas IFD relacionan las intensidades máximas con la duración y el periodo de retorno. Se presenta en forma de ecuaciones o en forma gráficas, mediante una familia de curvas. La obtención de la misma permite tener un conocimiento de la variación de las características de la intensidad de precipitación con respecto a su frecuencia de incidencia y su duración campos 1993. (20)

Metodología para la confección de las curvas IFD

- ❖ Selección de los aguaceros.
 - ❖ Selección de la duración de interés.
 - ❖ Obtención de las intensidades de las lluvias máximas para las duraciones seleccionadas en los aguaceros registrados.
 - ❖ De cada año de registro y para cada duración se determina el mayor valor de intensidad máxima de entre los obtenidos en el paso anterior.
 - ❖ Con las intensidades máximas anuales, para cada duración seleccionada, se forman series y se le realiza lo siguiente.
- ✓ Se analiza la homogeneidad a la serie formada .
 - ✓ Se ajustan las series a varias funciones de distribución de valores extremos {Log Norman, Log Norman de tres parámetros, Pearson tipo III y Gumbel etc.}
 - ✓ Cuando se concluya el paso anterior se ajustaran las intensidades y duraciones de la misma para deferente periodos de retorno.

Para los modelos de diseño hidrológicos de gastos máximos es necesario estimar las formas del hietograma de la tormenta de diseño .El hietograma de una tormenta es la gráfica que representa la distribución de la lámina o intensidad de las lluvias en el tiempo de duración de la tormenta.

Todo ello, conduce a que sea habitual considerar una determinada forma del hietograma que se modifica según la magnitud de las lluvias (ferrer1993) .Sin embargo, el hietograma de diseño para un periodo de retorno es el estimado, por el análisis estadístico de diversos hietogramas de aguaceros reales en forma adimensional o por las curvas IFD definido en un intervalo de tiempo para la variación de las intensidades y una duración total para la tormenta.

El método de los cálculos de las Gastos Máximos a utilizar y la disponibilidad de estos meteorológicamente existen en la zona de estudio los parámetros más utilizados en la tormenta de diseño son

- La intensidad máxima para un periodo de retorno dado .
- El hietograma para el periodo de retorno de diseño.
- Las precipitaciones máximas probables.

Las Precipitaciones Máximas Probables (PMP) es teóricamente la mayor precipitación físicamente posible para unas condiciones dada en una región, una duración, una superficie y una determinada fecha del año. La obtención de la PMP se basa en el análisis de las máximas tormentas registradas en 8na región.

Existen diversos procedimientos para estimar la PMP, el uso de ellos depende de la cantidad y calidad de los datos existentes en la cuenca, así como de su tamaño, topografía y de las condiciones del clima y el comportamiento de las tormentas .Es por eso que los métodos empíricos y estadísticos ,por ser más y de rápida aplicación son más utilizados .

Los métodos empíricos utilizan la siguiente información.

- Precipitaciones puntuales máximas observadas en el mundo curvas envolventes mundial.
- Valores máximos de precipitación, área, duración.
- Relaciones con la lluvia de periodo de retorno 100 años.

El Método estadístico desarrollado en usa por Hersfiel Campos1992se puede emplear si se dispone de series de lluvias máximas diarias el mismo está basado en la ecuación de la frecuencia y la PMP estimda.

Por.

$$PMP=Xn+Km.Sn$$

Dónde:

Xn y Sn: media y desviación típica de la serie anual de lluvias máximas diarias en mm

Km: factor de referencia que está en función de la lluvia media anual de las máximas diarias y de la duración en horas de la PMP que se muestra.

Uno de los instrumentos más utilizados para la medición de las precipitaciones son los pluviómetros. Estos sirven para calcular la cantidad de lluvia que cae en una zona concreta durante un período de tiempo determinado. Los primeros registros pluviométricos de los que se tiene constancia datan de la Grecia Clásica, hacia el 500 a.C. Existen también otras técnicas como el manejo de información procedente de radar, los mapas isoyeticos nacionales y satélite que, con ciertos ajustes, permiten obtener directamente esa distribución espacial .

En la actualidad, los sistemas pluviométricos se basan prácticamente en el mismo principio. Los pluviómetros más comunes utilizados por los servicios Meteorológicos (figura 1.2.1). Consisten en un cilindro de gran tamaño a modo de embudo que desemboca en un tubo más estrecho con el que se realiza la medición. El cilindro, de medio metro de alto, dirige el agua recogida hacia el tubo interior, cuya sección es la décima parte de la que posee la parte superior del embudo. Esta diferencia permite realizar mediciones más precisas. Además, los radares meteorológicos de largo alcance cumplen también las funciones de una red de pluviómetros densa. (20)



Figura 1.2.1 pluviómetros utilizados en Cuba

La red pluviométrica puede estar formada por pluviómetros y plubiografos distribuidos en toda el area de la cuenca (Figura 1.2.2) .Los pluviómetros registran las laminas diarias (mm) de lluvia caída, a partir de las cuales se

estiman las láminas máximas diarias, a su vez en (en 24 horas), mensuales y anuales respectivamente. Los pluviógrafos a su vez registran además de cantidad de lluvia caída, la duración de las tormentas.



Figura 1.2.2 Pluviometro Standart

La medida de la precipitación es realmente importante pues prácticamente es la única que proporciona los aportes de agua. Sus medidas deben ser lo más Correctas y precisas posibles para así obtener valores adecuadamente representativos, ya que, por alguna causa casi siempre se va a captar menos Precipitación de la que realmente cae y ésta es precisamente la característica.

Para definir la lamina de lluvia a considerar para la tormenta de diseño se trabaja con las laminas maximas en 24 horas registradas por pluviómetros o con las laminas y duraciones registrada por pluviografos para estimar intensidades o cuando no hay suficiente registro de lluvia, con transportacion de tormentas de cuencas con condiciones climaticas analogas o modelos de tormentas tipicos.

En Cuba, el servicio Hidrológico Nacional del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH) tiene una red pluviométrica distribuida bastante uniforme en todo el territorio nacional, compuesta hasta hace poco años por 1997 pluviómetros y 168 Pluviógrafos la mayoría de estos equipos fueron instalados a partir de la década de los 60. En la provincia Santiago de Cuba existen 140 pluviómetros y están instalando 11 estaciones hidrológicas automáticas, así como Los Sistemas de Alerta Temprana que permite viabilizar en tiempo dichas informaciones. (20)

En el país se han realizados varias investigaciones sobre el comportamiento de la intensidad de la las lluvias de diferentes duraciones y probabilidades, destacándose entre ellos (Martines1958, Trusov1966, 1977, Kochiasvili, Pérez 1983, Sanchez1983, Lopez1986entre otros).

Para un estudio de Lluvias Máximas en una cuenca la información necesaria de los equipos que forman la red pluviométrica son.

- ❖ Coordinadas y altura de instalación de los equipos.
- ❖ Periodo de observación de cada equipo.
- ❖ Lamina Máxima diarias en años.

❖ Registro pluviográficos en años.

1.2.4. Inundaciones

Una Inundación es la ocupación por parte del agua de zonas o regiones que habitualmente se encuentran secas. Normalmente es consecuencia de la aportación inusual y más o menos repentina de una cantidad de agua superior a la que puede drenar el propio cauce del río, aunque no siempre es este el motivo. Las inundaciones se producen por diversas causas (o la combinación de éstas), pueden ser causas naturales como las lluvias, oleaje o deshielo, por subida de las mareas por encima del nivel habitual, por maremotos, huracanes, entre otros, o no naturales como la rotura de presas, entre otros.

Las inundaciones se clasifican entre los fenómenos de inicio súbito, aunque su velocidad depende del tipo:(11)

- Inundaciones repentinas: también conocida como *flash food*. Su origen suele ser consecuencia de episodios muy intensos de lluvias.
- Inundaciones fluviales: son en su mayoría estacionales. Se producen por las aguas de escorrentía superficial (ríos, arroyos y torrentes).
- Inundaciones costeras: con agua procedente del mar, provocadas por maremotos (tsunamis) o grandes mareas.

La inundación puede ocurrir como un desbordamiento de agua de cuerpos de agua, como un río, lago u océano, en el que el agua rebasa o rompe diques, lo que hace que parte de esa agua escape de sus límites habituales, o puede ocurrir debido a una acumulación de agua de lluvia en suelo saturado en una inundación superficial. Si bien el tamaño de un lago u otro cuerpo de agua variarán con los cambios estacionales en las precipitaciones y el derretimiento de la nieve, es poco probable que estos cambios de tamaño se consideren significativos a menos que inunden la propiedad o ahoguen a los animales domésticos. (11)

Para entender por qué se producen las inundaciones y cómo, es necesario entender la dinámica fluvial. De hecho, las inundaciones se desarrollan en terrenos donde este fenómeno es recurrente. A pesar de esto, causan pérdidas que se pueden prevenir con la predicción meteorológica y una buena planificación urbanística. Pero sobre todo debemos comprender que el agua tiende a pasar por dónde transcurre su camino natural y que por tanto se deben respetar al máximo los cursos de agua y las formas de los mismos, puede incrementar el riesgo de las crecidas. Además, cuanto más natural se conserva el entorno menos daños causará. Esto es muy importante también en zonas de cursos de agua temporales, como rieras, dónde una gran parte del año no hay agua. Una lluvia intensa hace que en muy poco tiempo estos cursos se llenen de agua. Esto provoca unas variaciones de caudal muy bruscos. El peligro principal de esta irregularidad es olvidar que los cauces de estos ríos, torrentes y rieras temporales tarde o temprano se volverán a llenar de aguas impetuosas que pueden llevarse por delante todo lo que se encuentren. Es por ello que en hidrología es también importante conocer cómo es el entorno del río.

Las inundaciones también pueden ocurrir en los ríos cuando el caudal excede la capacidad del cauce del río, particularmente en las curvas o meandros de la vía fluvial. Las inundaciones a menudo causan daños a hogares y negocios si se encuentran en las llanuras naturales aluviales de los ríos. Si bien los daños causados por las inundaciones fluviales pueden eliminarse alejándose de los ríos y otros cuerpos de agua, la gente ha vivido y trabajado tradicionalmente junto a los ríos porque la tierra suele ser plana y fértil y porque los ríos facilitan los viajes y el acceso al comercio y la industria. Las inundaciones pueden tener consecuencias secundarias además de daños a la propiedad, como el desplazamiento a largo plazo de los residentes y la creación de una mayor propagación de enfermedades transmitidas por el agua y mosquitos.

Las causas de las inundaciones pueden agruparse en tres grupos que determinan si las inundaciones son consideradas naturales, inducidas o mixtas:

Causas climáticas: debido a precipitaciones de duración o/e intensidad anormales, tifones, huracanes, ciclones y gota fría (frecuente en el levante español).

Causas geológicas: se refieren a las características litológicas de la cuenca, de la red hidrográfica (formas, tipos), las características de los cauces (formas, pendientes), movimientos e inestabilidad de laderas y la limitación del desagüe de los ríos por acumulación de sedimentos en la desembocadura.

Causas antrópicas: son las inducidas por la acción del ser humano, como son la deforestación, la invasión del cauce por construcciones diversas, rotura de presas, etc.

Las inundaciones producidas por la lluvia intensas (figura 1.2.3) constituyen ocurrencia natural que forman parte de los fenómenos climatológicos extremos, causante en general de riesgos y daños a múltiples actividades y bienes y hasta la misma vida del hombre. Cabe destacar que existen diversos factores que influyen en la gravedad de las inundaciones, como son la profundidad del agua, la duración de la inundación, la velocidad del agua, el ritmo de subida del agua, la frecuencia con la que se producen y la estación .





(Figura 1.2.3) Inundaciones producidas por fuertes lluvia

Las inundaciones se presentan como consecuencia de lluvias intensas en diferentes regiones del territorio nacional. Algunas se desarrollan durante varios días, pero otras pueden ser violentas e incontenibles en pocos minutos. Las fuertes lluvias generan tres peligros: las inundaciones, los torrentes y los deslaves etc.

Las inundaciones que se presentan generalmente por lluvias torrenciales que acompañan a los ciclones y fenómenos meteorológicos extremos constituyen la causa principal de catástrofes en algunas zonas. A nivel global cada año las inundaciones representan alrededor del 40% de los cataclismos y afectan grandes territorios ocasionando algunas decenas de muertes. (11)

El régimen de precipitaciones del país posibilita la formación de inundaciones, sobre todo durante el período lluvioso (mayo a octubre), aunque se han producido inundaciones importantes en la época menos lluviosa (noviembre a abril) debido a la influencia de frentes fríos. En ocasiones tienen lugar lluvias súbitas con una alta intensidad que producen la abrupta crecida de pequeños arroyos y ríos con la consecuente inundación y destrucción de todo lo que encuentran a su paso.

En zonas urbanizadas la aglomeración de edificios y otros objetivos construidos por el hombre hacen que sean mayores las probabilidades de inundaciones, por lo cual también aumentan las probabilidades de pérdidas de vidas humanas y la destrucción de bienes.

La influencia de lluvias intensas y prolongadas se refleja de diversas formas en el terreno. Así, en las zonas rurales con deficientes condiciones de drenaje (poca pendiente, suelos de baja infiltración), las aguas anegan campos agrícolas que en ocasiones producen pérdidas de las cosechas y dificultan la aplicación de la técnica agrícola entre otros.

1.4.5. Cuba ante los procesos de inundaciones

En este trabajo se expone el riesgo de inundación resultante de las precipitaciones máximas propias del clima en Cuba, así como algunas reflexiones sobre la manera de reducir sus afectaciones, tanto en los campos, como en las urbanizaciones.

Dadas las características tropicales, de país con el paso frecuente de tormentas o la generación de fuertes e intensos aguaceros durante el período lluvioso, es obvio que el problema de las inundaciones debe tenerse en cuenta,

por esta razón una de las primeras tareas a resolver es conocer y cuantificar todos los territorios inundables en Cuba. (2)

Sobre el proceso de estancamiento de las aguas influye considerablemente la topografía; es natural que los terrenos bajos se inundan más rápidamente que los altos, no obstante las condiciones del relieve y la extensión del territorio no son uniformes en todo el país. Para dar una visión del comportamiento espacial del peligro por precipitaciones intensas asociadas a nuestro país se confeccionó el mapa que se muestra en la Figura 3 .

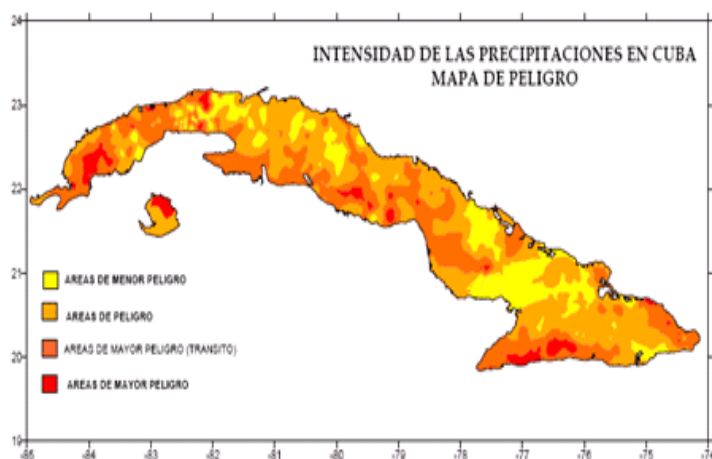


FIGURA 3. Mapa de peligro por inundaciones intensas (Planos et al., 2004).

1.4.6. Consecuencias de las inundaciones

Las inundaciones son el riesgo natural más frecuente en las regiones mediterráneas y uno de los que provoca mayores pérdidas económicas a nivel mundial. Las consecuencias de las inundaciones pueden ser:

Sociales: algunos de los impactos inmediatos por inundación son la pérdida de vidas humanas, daños a bienes, así como la pérdida de medios de subsistencia y efectos psicosociales. Todo ello, junto al impacto económico asociado, puede provocar migraciones en masa.

Económicas: disminución de la capacidad adquisitiva y de la capacidad productiva de una región, así como daños estructurales. A ello se suma el coste de la recuperación posterior.

Ambientales: las inundaciones pueden destruir las comunidades ecológicas (vegetación, animales) y dificultan la capacidad de rebrotamiento y colonización de las especies. También pueden contribuir a la dispersión de contaminantes y provocar importantes cambios en los cursos fluviales.

1.4.7. Efectos secundarios y a largo plazo

Las inundaciones no solo son eventos que producen daños irreparables e incalculables para el ser humano y sus actividades socioeconómicas, sino que también son efecto de daño a muy largo plazo como se ejemplifica a continuación:

1. Las dificultades económicas debidas a una disminución temporal del turismo, los costos de reconstrucción o la escasez de alimentos que provocan aumentos

de precios es un efecto secundario común de las inundaciones graves. El impacto sobre los afectados puede causar daños psicológicos a los afectados, en particular cuando se producen muertes, lesiones graves y pérdida de bienes.

2. Las inundaciones urbanas pueden causar casas húmedas crónicas, lo que lleva al crecimiento de moho en interiores y tiene como resultado efectos adversos para la salud, particularmente síntomas respiratorios. Las inundaciones urbanas también tienen importantes implicaciones económicas para los vecindarios afectados., los expertos de la industria estiman que los sótanos húmedos pueden reducir el valor de las propiedades entre un 10 y un 25 por ciento y se citan entre las principales razones para no comprar una casa, Según la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias.
3. Las inundaciones también pueden tener un gran poder destructivo. Cuando el agua fluye, tiene la capacidad de derribar todo tipo de edificios y objetos, como puentes, estructuras, casas, árboles y automóviles provocando grandes pérdidas.

Capítulo 2. Esguurrimiento o Gastos Máximos

2.1. Características de la cuenca hidrográfica Las Calabazas.

La cuenca Las Calabazas (Figura 2.1) se ubica en la vertiente sur de la provincia Santiago de Cuba, en el municipio Guama en las coordenadas Norte: 146.6 y Este 544.4, comprende un área de 8.4 Km² su río principal presenta una longitud de 5.0 Km , la pendiente media de la cuenca (Yc) es de 236‰ y la pendiente media del río (Yr) es de 104‰, la altura media (Hm) es de 310m, su densidad de drenaje (Dd) es de 0,85 Km/Km² el río es de corriente intermitente, donde fluye mayormente es en los meses del periodo húmedo (mayo /octubre) o antes intensas lluvias Nace a 520 m y desemboca al mar Caribe en la cota 0.

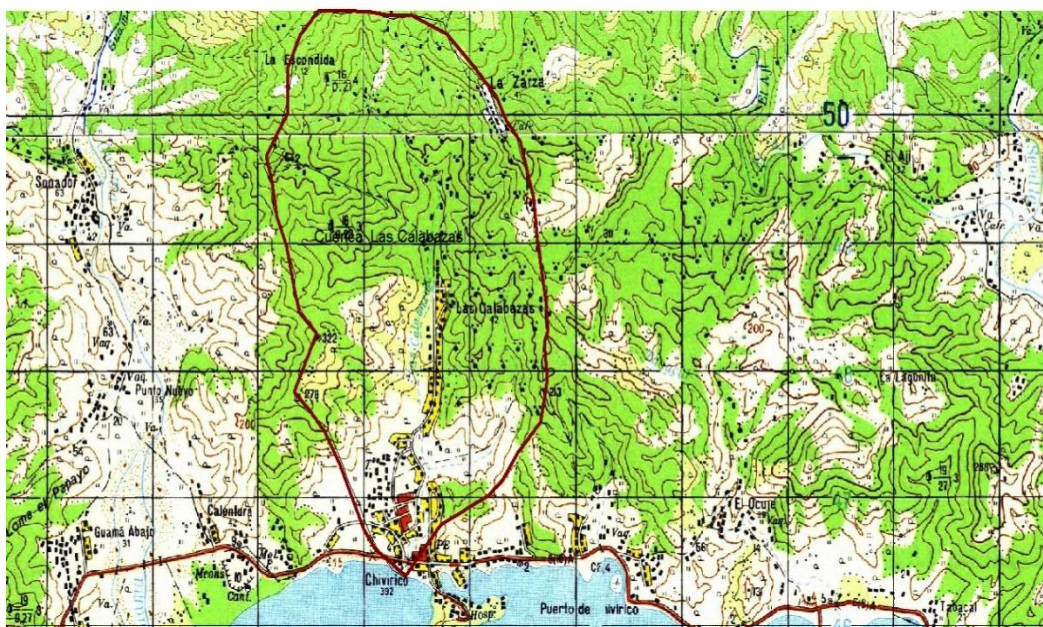


Figura 2.1 Ubicación de la cuenca Las Calabazas.

2.2. Eventos Extremos

A estos eventos que ocurren debido a condiciones geográficas y actividades antropogénicas se suman los eventos extremos debido al cambio climático que tienen una repercusión e impacto a nivel global. El registro de desastres y cambio climático está incluido en la sostenibilidad ambiental y por tanto su gestión forma parte de la visión integral del desarrollo así como identificar las amenazas, vulnerabilidades y recursos para el desarrollo de acciones permanente para la prevención, atención de emergencias y desastres.

Los Eventos Extremos y desastres están estrechamente ligados al concepto de riesgos que se puede definir como el producto de la probabilidad de que se produzca un evento y sus consecuencias negativas tales como: muerte, lesiones, daño a la propiedad, pérdidas de medios de vida, interrupción de actividades económicas o deterioro ambiental como resultado de interacciones entre las amenazas naturales y tecnológicas. (4)

Los Eventos Extremos tienen generalmente un impacto negativo en términos humanos y materiales. Que se encuentran directamente relacionados con la ocurrencia de amenazas, las cuales pueden tener dos tipos y subtipos de clasificación según su origen natural: (, geológico, hidrometeorológico, y biológico), y antrópico: (degradación ambiental y amenazas tecnológicas). Centro de Ciencia del clima 2009.

Clasificación de Eventos Extremos

- Meteorológico: causado por condiciones climáticas y atmosféricas extremas de corta duración, de micro a meso escala, que duran de minutos a días (temperaturas extrema-Niebla-Tormenta).
- Hidrológico: Peligro causado por la ocurrencia movimiento y distribución de aguas dulce y salada superficial y subterránea (Inundación – Deslizamiento de tierra – Acción de ola).
- Climatológico: Peligro causado por procesos atmosféricas de larga duración de meso a macroescala que van desde la variabilidad climática intraestacional a multidecenal (inundaciones, estallido de lago glacial y fuego fatuo).

Los fenómenos atmosféricos son muy variados. Entre los que más afectan a las actividades humanas se encuentran el viento y la lluvia. Los eventos meteorológicos extremos tales como ciclones, tornados, tormentas y depresiones pueden generar fuertes vientos y lluvias de larga duración o de alta intensidad que causan millares de muertes anualmente y enormes pérdidas económicas.

Estos fenómenos meteorológicos forman parte del comportamiento natural de la atmósfera. Sin embargo, a raíz del cambio climático, se ha aumentado la frecuencia e intensidad de estos eventos, haciendo que sucedan en periodos

más cortos; esto limita el tiempo con que las personas cuentan para recuperarse de sus efectos y tomar las medidas de prevención ante acontecimientos futuros. También la variabilidad y el cambio climático generan sequías que dañan la agricultura, disminuyen el caudal de los ríos y empobrecen los suelos. El exceso de lluvia es tan perjudicial como su escasez. La ganadería también se ve afectada por la sequía, pues se secan los pastizales, aumentan los costos de manejo del ganado y disminuye la producción.

Las consecuencias de los eventos meteorológicos extremos pueden ser increíblemente costosas para el ser humano como en lo material. Los estudios e informes meteorológicos contribuyen a prever qué fenómenos esperar en el futuro y los efectos que generarán sobre el recurso hídrico, los poblados y otras obras de otras obras de infraestructura como puentes y carreteras.

Las inundaciones que han producido en la provincia de Santiago de Cuba son eventos producidos generalmente por la existencia de precipitaciones máximas todo esto derivado a la presencia de eventos meteorológicos, tal es el caso del huracán Sandy, Flora entre otros, que provocaron grandes afectaciones a la provincia. El municipio Guamá (figura 2.2) presenta alta susceptibilidad a las inundaciones sobre todo en zonas próximas a la costa, por lo que se verán afectados sus 10 consejos populares. Entre los factores que determinan el grado de susceptibilidad se encuentran las zonas de pendiente muy fuerte y ríos de cursos muy cortos, lo que origina rápidas escorrentías de sus aguas y débil capacidad de evacuación de las aguas. (2)

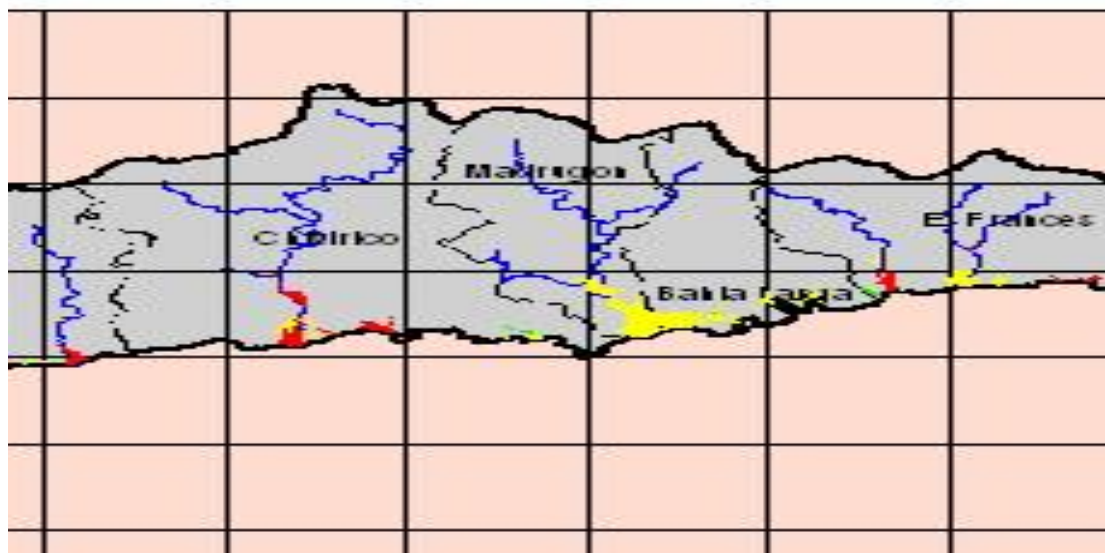


Figura 2.2. Peligro de recurrencia de inundaciones por intensas lluvias

2.3. Esguerrimiento máximo

El esguerrimiento máximo es el agua que fluye sobre la superficie del terreno hasta el cauce más cercano y solo se produce en los eventos de lluvia. , la escorrentía es el principal agente geológico de erosión y de transporte de

sedimentos El esguurrimiento es función de la intensidad de la precipitación y de la permeabilidad de la superficie del suelo, de la duración de la precipitación, del tipo de vegetación, de la extensión de la cuenca hidrográfica considerada, de la profundidad del nivel freático y de la pendiente de la superficie del suelo. El esguurrimiento en el terreno sigue caminos variables e interconectados debido principalmente a depresiones y a la vegetación existente. (20)

Es el agua generada por una cuenca en forma de flujo superficial, y por tanto constituye la forma más disponible del recurso. Tiene los siguientes componentes: Esguurrimiento o esguorrentía superficial, Precipitación sobre el propio cauce Flujo superficial o hipodérmico, es la parte de la precipitación que circula pendiente abajo en el suelo a ligera profundidad Aportaciones del flujo subterráneo, o río efluente Es conveniente mencionar que diversos autores denominan a la esguorrentía como esguurrimiento.

Otro factor importante, que afecta la relación entre el caudal y la superficie de la cuenca, es que la máxima intensidad de lluvia, que puede ocurrir con cualquier frecuencia, decrece conforme aumenta la superficie que cubre la tormenta.

Los factores que fundamentalmente afectan al esguurrimiento se dividen en 2 grupos, Meteorológicos y Fisiológicos: entre los meteorológicos se encuentran, forma y tipo de precipitación, intensidad de la precipitación, duración de la precipitación distribución de la lluvia en la cuenca, dirección y velocidad de la tormenta y dentro de los fisiológicos se encuentran la superficie de la cuenca ,forma de la cuenca ,pendiente, tipo y uso del suelo y estado de humedad antecedente del suelo.

Inundaciones en el Área de Estudio

Las inundaciones son producidas por precipitaciones máximas que provocan aumento de caudal y con ella las inundaciones, primeramente se observa en el grafico 1 , el comportamiento histórico en el municipio Guama para un periodo de 60 años desde 1959-2019 con un valor de 1750mm hiperanual donde solamente 5 años igualan o superan este valor no obstante a partir de los 250mm el área de estudio se inunda según estudios localizados y los PVR se pueden asumir que se producen inundaciones de menor a mayor afectaciones según la cantidad de lluvia caída ,valor que no se define en este trabajo porque no se cuenta con esa base de datos .

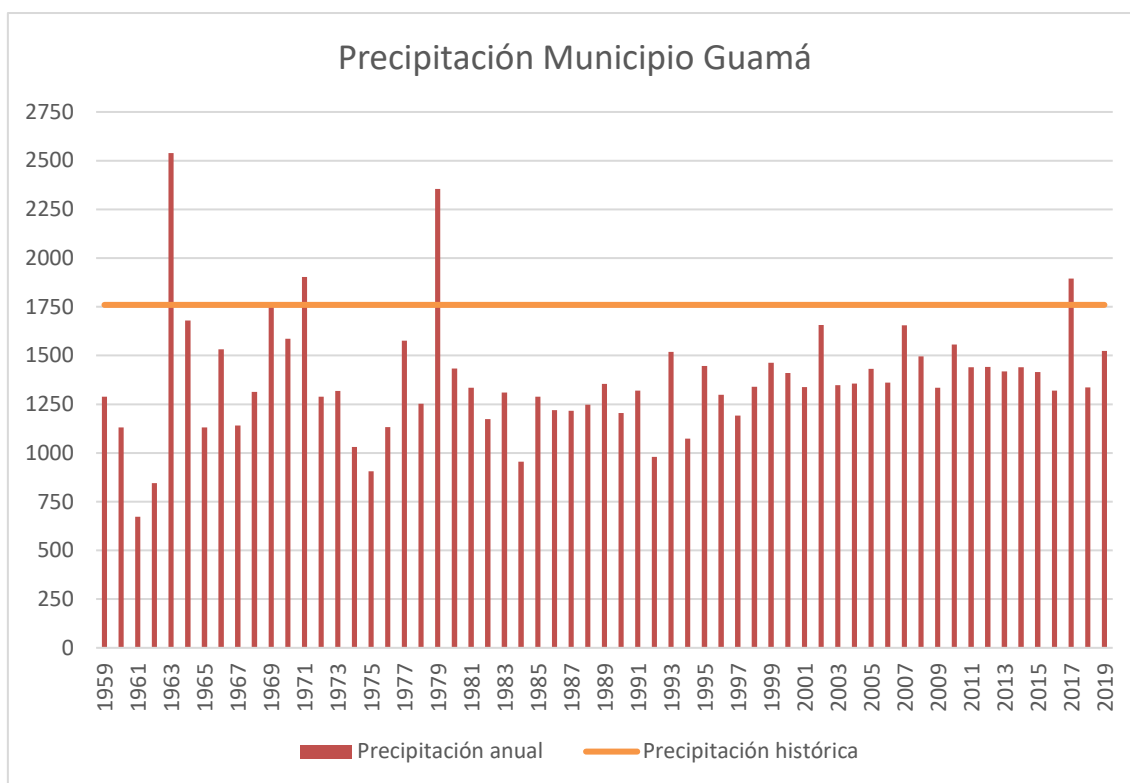


Gráfico 1. Comportamiento de las precipitaciones en el municipio Guama.

2.6. Método de Cálculo.

La estimación del gasto máximo, es una de las tareas más complicadas y de mayor responsabilidad de la Hidrología: El cálculo de sus valores de diseño por exceso conduce a costos injustificados de las obras, por el contrario, los valores calculados por defecto ponen bajo peligro de destrucción las obras, por lo que se sugiere emplear más de 8 métodos para seleccionar el gasto de diseño. (20)

Dada la complejidad del cálculo de los gastos máximos, resulta no sólo recomendable sino totalmente necesario el análisis del problema aplicando distintos métodos. Estos métodos se pueden agrupar en: directos, empíricos, estadísticos, hidrológicos y de correlación hidrológica. Además la avenida de diseño no debe concebirse como un fenómeno aislado, en carácter singular para la cuenca o cierre que se estudia, sino que debe analizarse como parte integrante de toda una región con características climatológicas e hidrológicas semejantes.

Métodos:

Directos (hidráulicos)

Estos métodos utilizan la información directa (obtenida por investigaciones de campo), acerca de las máximas crecidas ocurridas anteriormente, definidas por sus valores de máximos caudales y precipitaciones, alturas máximas alcanzadas, anchos máximos de la corriente, tramos de máxima inundación, rugosidad del cauce, etc. Es fundamental la información “in situ”, incluso en el caso de que no existan valores numéricos medidos, de cualquiera de los parámetros de la máxima crecida. De estos métodos, uno muy utilizado es el “Método de la Huella de Avenida”, cuya aplicación no debe omitirse nunca.

Fórmulas Empíricas

La ausencia de observaciones y déficit de Estaciones hidrométricas ha contribuido a la elaboración de numerosas fórmulas para el cálculo de los caudales máximos probables, según las características esenciales de la cuenca. Estas fórmulas están basadas en el análisis de datos recogidos por los especialistas en cuencas bien estudiadas; en estas se incluyen uno o varios coeficientes representativos de las características de la cuenca de drenaje. Estos métodos y fórmulas tienen como principal ventaja la facilidad de cálculo y su limitación es consecuencia, fundamentalmente, de que los parámetros de las fórmulas han sido deducidos para cuencas específicas o para toda una región o país, existen deferentes métodos empíricos alguno de los más utilizados se presentan a continuación :

1. Curvas envolventes.
2. Fórmulas regionales.
3. Fórmula racional.
4. Método de Alexeev.
5. El método de hidrograma unitario.

Uno de los más utilizados es el método racional para estimación de esguerrimientos o caudales máximos, Se utiliza normalmente en el diseño de obras de drenaje urbano y rural requiere de datos pluviométricos, para obtener esguerrimientos máximos en una cuenca pequeña y se basa en la aplicación de la siguiente fórmula: (20)

$$Q_p = 16,67 \cdot C \cdot I_p \cdot A$$

Dónde:

A: Área de la cuenca (Km^2)

Q_p : Gasto para la probabilidad dada (m^3/s).

I_p : Intensidad de precipitación, para la probabilidad dada (mm/min)

A la fórmula racional se le señalan las siguientes limitaciones:

1. Consideración de una lluvia de intensidad uniforme para toda la cuenca durante un tiempo igual al tiempo de concentración.
2. Se asume que todos los puntos de la cuenca están contribuyendo a la vez.

3. El Método Racional también supone que la lluvia es uniforme en toda el área de la cuenca en estudio lo cual es parcialmente válido si la extensión de esta es muy pequeña.
4. Se supone que la lluvia es uniforme en el tiempo (intensidad constante) lo cual es solo cierto cuando la duración de la lluvia es muy corta.
5. Ignora los efectos de almacenamiento o retención temporal del agua escurrida en la superficie, cauce, conductos y otros elementos naturales y artificiales.
6. No se toma en cuenta el efecto de almacenamiento superficial, lo cual puede conducir a errores de cierta importancia en áreas muy llanas.
7. El coeficiente de esguerrimiento se estima, no se calcula.

Después de definir el valor adecuado de gasto máximo al 1 % de probabilidad y luego de haber realizado encuesta a los moradores de la zona se puede proceder a determinar las manchas de inundaciones en el área de estudio, y se sigue compararlo con los resultados de los estudios de Peligro, Vulnerabilidad y Riesgo.

2.7. Gobernanza y Gestión ambiental

La Gobernanza es la disciplina que se ocupa de eliminar o minimizar los impactos ocasionados por la presencia de inundaciones. Los estudios de casos demuestran que las inundaciones estimulan la actividad normativa, de modo que surgen ciclos de formulación, examen y reestructuración de políticas. Muchos países se han visto desbordados por la duración y la complejidad de las inundaciones, cabe destacar que casi todos los estudios de casos señalan la necesidad de contar con políticas nacionales en materia de inundación para apoyar la reducción del riesgo de inundación y evitar los modelos reactivos predominantes en las distintas actividades productivas que realiza nuestra sociedad. (15)

En este sentido, el objeto central de esta investigación fue determinar cómo se establecen las relaciones entre los actores sociales públicos y privados y en qué medida estas inciden en la implementación efectiva de una red de política pública para la gestión del riesgo ante inundaciones. En este contexto, la gestión del riesgo de desastres en el ámbito local es un tema que está cobrando cada día mayor importancia en el área de las políticas públicas y las prácticas ciudadanas.

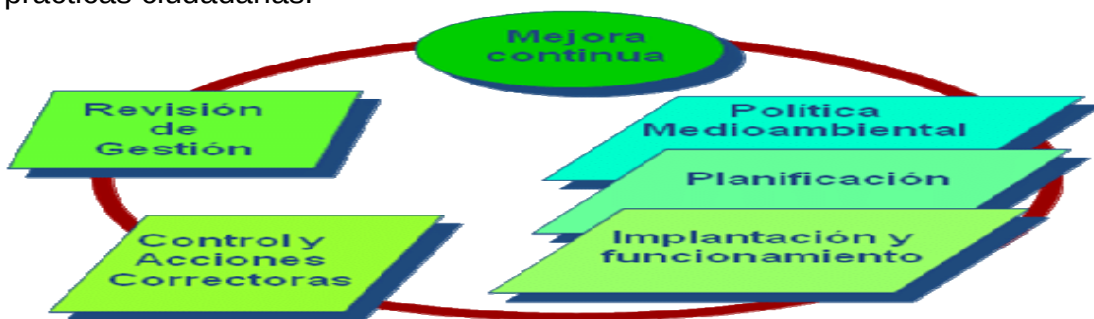


Figura 2.3. Modelo de sistema de gestión ambiental

2.8. Componentes de la gestión ambiental

Política Ambiental: Está constituida por la formación y puesta en práctica de un conjunto de acciones que promueven el desarrollo ambientalmente sustentable. Es conjunto de directrices que debe adoptar una organización que busque la integración del proceso productivo con el Medio Ambiente, sin perjuicio de ninguna de las partes. (15)

Entre los instrumentos de *gestión* de política podemos mencionar: Planeación ambiental, ordenación territorial, regulación de asentamientos humanos, normas técnicas, EIA, SNASPE entre otros.

Legislación Ambiental. Conjunto de normas que regulan las conductas humanas que pueden influir de una manera relevante los procesos que alteran los factores, componentes y atributos ambientales.

Instituciones Ambientales: Son las estructuras que son depositarias de los postulados ambientales y además ejecuta las políticas de gestión ambiental.

Políticas de la gestión ambiental.

El concepto de la gestión del medio ambiente es muy amplio e incluye diferentes campos sobre los que actuar. En este sentido entran en juego las políticas ambientales, directrices públicas y/o privadas de los grandes temas ambientales internacionales, regionales, nacionales y locales. Entre las principales cabe destacar las siguientes:

- Política y recursos :

Aprovechamiento del impulso de las políticas internacionales para dirigir la atención y los recursos nacionales a la reducción de los riesgos de desastres relacionados con el clima, y, en concreto, a las medidas de prevención de riesgos.

- Evaluación del impacto ambiental:

Conjunto de acciones que permiten establecer los efectos de planes, programas de gestión ambiental y elaborar medidas correctivas, compensatorias y protectoras de los potenciales efectos adversos. Como las inundaciones.

- Prevención y control :

Luego de realizarse esta investigación el Consejo Municipal de Cuencas Hidrográficas deberá contar con el diagnóstico general de la cuenca de estudio y crear un plan de acción a corto, mediano y largo plazo para enfrentar las inundaciones.

- Preservación de la vida silvestre y ecosistemas:

Estudio y conservación de los seres vivos en su medio y de sus relaciones, con el objeto de conservar la biodiversidad.

- Educación ambiental:

Creación de centros de excelencia en los que se puedan reunir recursos y capacidades de carácter técnico sobre las inundaciones.

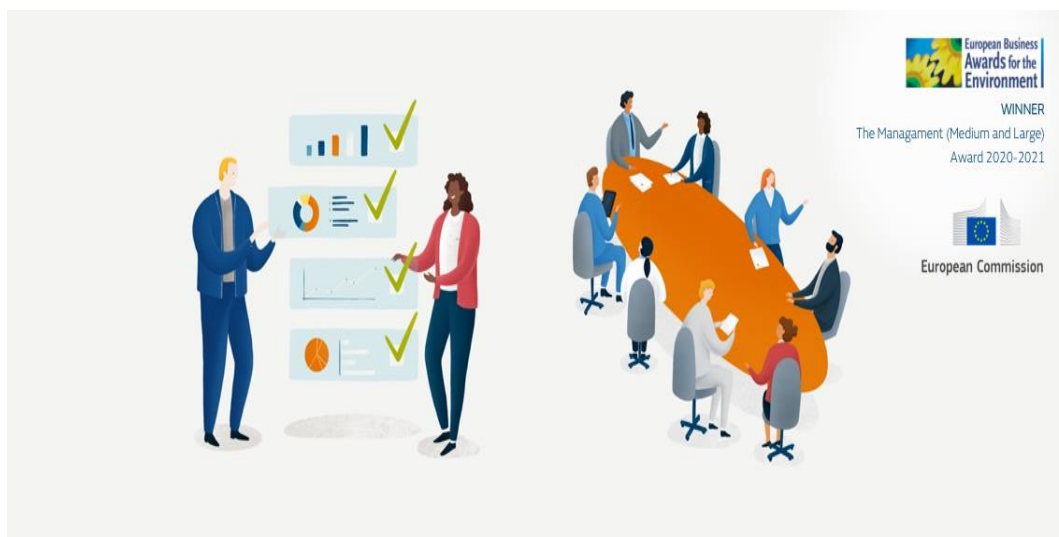


Figura 2.4. Reunión de ventajas de la Gestión Ambiental.

2.9. Ventajas de la gestión ambiental

Una correcta y eficaz gestión ambiental, tanto en la sociedad en general con las acciones de responsabilidad social de las empresas, tiene múltiples beneficios, entre ellos los siguientes:

1. Reducción del impacto medioambiental derivado de la actividad del hombre.
2. Respeto a la biodiversidad y los ecosistemas.
3. Asegura el cumplimiento de la legislación medioambiental en las empresas.
4. Mejorar la conciencia social en torno a estos temas.
5. Factor positivo para la certificación de tener un sistema o política de Gestión Ambiental en empresas e instituciones.

El Objetivo de la Gobernanza y Gestión Ambiental

- Garantizar el cumplimiento de la legislación ambiental y de requisitos voluntarios más exigentes; anticipando, en la medida de lo posible, la adaptación a las nuevas regulaciones.
- Prevenir la contaminación y reducir los impactos ambientales a lo largo de la cadena de valor, fomentando la implicación de los empleados, empresas colaboradoras y partes interesadas.

- Integrar el medio ambiente en la gestión de riesgos y oportunidades, así como en las fusiones y adquisiciones de activos a través de la realización de diligencias Ambientales.
- Establecer objetivos que impulsen la mejora continua en el desempeño ambiental.
- Disponer de un sistema de gestión ambiental auditado externamente y certificado, de acuerdo a los criterios de la Política global del Sistema Integrado de Gestion.
- Impulsar la transparencia, en línea con los estándares internacionales de reporte, para facilitar la comunicación con nuestros grupos de interés.
- Apoyar la difusión de conocimiento y sensibilización en materia de energía y medio ambiente e impulsar un diálogo constructivo con las administraciones públicas, ONGS universidades, clientes y demás grupos de interés.

Conclusiones

- ❖ Se desarrolló una guía teórica para evaluar en un futuro los escurrimientos máximos y las inundaciones en el área de estudio.
- ❖ Es el punto de partida para el desarrollo del proyecto Gobernanza adaptativa al cambio climático en municipios de zonas costeras en Cuba.

Recomendaciones

- ❖ Instalar una Estación Pluviométrica dentro del área de estudio.
- ❖ Profundizar en los métodos de cálculo de gastos máximos para su aplicación, permitiendo estimar con mayor certeza dicho valor .
- ❖ Llevar a la práctica el proceso teórico descrito en esta investigación y compararlos con los estudios de PVR.

Bibliográfica

1. Castro, F; Hogenboom, B; Baud, M - Gobernanza Ambiental en América Latina", 2015.
2. Dr. Batista, Silva J, Msc. Sánchez Celada M, En publicación PNUD (2001): "Riesgo por Inundaciones Pluviales en Cuba.
3. Durand, MT. "Actualización del potencial hídrico de la Provincia Stgo de Cuba. Revista Voluntad Hidráulica". La Habana. Julio-septiembre ,2017/No.121/ISSN 0505-9461. Revista indexada en latindex. Grupo II.
4. Eventos extremos, cambio climático e infraestructura CEPAL.Cumbre del Cambio Climático 2019.
5. González, Piedra, J El Manejo de Cuencas en Cuba.
6. Hidrología Básica y Aplicada
7. La Auditoría Ambiental, teoría, praxis y legislación en la segunda década del siglo XXI 1de agosto del 2012 `` La gestión ambiental en Cuba".
8. La gobernanza ambiental como enfoque para la cogestión adaptativa. Álvaro Valverde Garnica, Ingeniero en Ecología y Medio Ambiente.
9. La gestión integrada a los recursos hídricos, una necesidad de estos tiempos.
10. López Báez, Walter Revista Chapingo Serie Zonas Áridas, vol. XIII, núm. 2, 2014, pp. 39-45 Universidad Autónoma Chapingo ``Análisis del Manejo de Cuencas``.
11. Lluvias e inundaciones Portal UNAM.
12. Montoya, E y Rojas R Elementos of Gobernante and Environmental Governance, Elementos sobre la Gobernanza y la Gobernanza Ambiental.
13. Machado Ferrer, L. Galbán Rodríguez, L. Durand Silveira, T. "Experiencias Cubanas en la aplicación de Sistemas de Gestión Ambiental integrada en cuencas hidrográficas".
14. Msc. Álvarez-Sevilla I, Dr. Brown-Manrique O, Msc, Paola I E Universidad de Ciego de Ávila (UNICA),2017 Facultad de Ciencias Técnicas, Centro de Estudios Hidrotécnicos, Ciego de Ávila, Cuba.
15. Nauturgy Avenida de Américas España 38,28028 Gobernanza y Gestión Ambiental.
16. Ordoñez, J 2011 Cartilla Técnica aguas subterráneas acuíferos ``Que es la cuenca Hidrográfica``.

17. Peña, Y, Moreno, M, Steffanell- De León, Ciencia Holguín vol. 23, 4pp, 58,70 2017, Modelo para dinamizar la gestión Ambiental en cuencas con un enfoque socialmente responsable.
18. Que significa precipitación máxima. Léxico, GRAF, ibérica.
19. Robin, C universidad nacional Autónoma de Honduras Hidrología1 (IC-573),2019-2020´´Generalidade de las Cuencas Hidrográficas´´.
20. Temas de Hidrogogía Superficial para Ingenieros, Colectivo de autores.
21. Trabajo de Diploma George Mansfarroll Cadet. Calculo de las Precipitaciones Media en una Cuenca, caso de estudio, la Estación Hidrométrica Las Coloradas.
22. Wikipedia, la enciclopedia libre. [wiki/Cuenca hidrográfica](https://es.wikipedia.org/wiki/Cuenca_hidrogr%C3%A1fica)
23. [wikipedia.org/wiki/Manejo de cuencas hidrográficas](https://es.wikipedia.org/wiki/Manejo_de_cuencas_hidrogr%C3%A1ficas).

