

Procedimiento para los servicios científico técnicos especializados de peligro por lluvias intensas / Procedure for specialized scientific technical services of danger due to heavy rains

Graciela Pérez-Rivas¹ graciela.perez@hlg.insmet.cu, <https://orcid.org/0000-0002-7558-7665>;

Axel Hidalgo-Mayo¹ <https://orcid.org/0000-0001-8786-3463>; Elena Fornet-Hernández²

<https://orcid.org/0000-0002-7908-095X>

Institución de los autores

¹ Centro Meteorológico Provincial de Holguín, Cuba.

² Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales, Holguín, Cuba.

Este documento posee una [licencia Creative Commons Reconocimiento - No Comercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



Resumen

Se propone un procedimiento para los servicios científico-técnicos especializados de peligro por lluvias intensas, permitiendo articular las acciones que llevan a cabo el proceso de gestión del servicio en cuestión, así como determinar los métodos idóneos para la estimación del peligro de esta variable, acorde a lo que establece la Organización Meteorológica Mundial. Este comprende las fases de planificación, selección de los materiales y el método de estimación del peligro, ejecución y control, lo que da respuesta a la necesidad de estructurar este tipo de servicio, con potencialidades para su aplicación en los estudios de impacto ambiental, estudios de riesgos para situaciones de desastres y planes de reducción de riesgos para diferentes entidades, como una contribución a la gestión de riesgos de desastres en el entorno territorial.

Palabras clave: Peligro por lluvias intensas; Gestión de riesgo de desastres.

Abstract

A procedure is proposed for specialized scientific-technical services of danger due to intense rains, allowing to articulate the actions that carry out the management process of the service in question, as well as to determine the ideal methods for estimating the danger of this variable, according to what the World Meteorological Organization establishes. This includes the planning phases, selection of materials and the method of estimating the danger, execution

and control, which responds to the need to structure this type of service, with potential for its application in Environmental Impact Studies, Studies risk management for disaster situations and risk reduction plans for different entities, as a contribution to disaster risk management in the territorial environment.

Keywords: Danger from heavy rains; Disaster risk management.

Introducción

A nivel internacional, organismos, instituciones, gobiernos y comunidades trazan políticas y estrategias para enfrentar los desastres. En tal sentido, han constituido pautas importantes: el Decenio Internacional para la Reducción de Desastres (DIRDN), las Conferencias Mundiales sobre la Reducción de Desastres celebradas en 1994, 2005 y 2015 y los Marcos de Acción para la Reducción del Riesgo de Desastres de Hyogo y Sendai, aprobados en el 2005 y el 2015 respectivamente; así como la adopción de una Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD), con el fin de dar seguimiento a los logros del DIRDN y facilitar la implementación de la reducción de riesgos a escala mundial, a través de plataformas nacionales para la gestión de riesgo en un significativo número de países.

Resalta la importancia de este tema, que especialmente se dedique dentro de los objetivos de desarrollo sostenible, propuestos por la Organización de Naciones Unidas, el objetivo No. 13 que aborda: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos; y a su vez se vincula con otros objetivos que tienen en cuenta temas tan sensibles como la alimentación, la salud, el agua, el uso de energía asequible y no contaminante, el crecimiento económico, la industria, la innovación, las ciudades y comunidades sostenibles, producción y consumo responsable, vida submarina y de ecosistemas terrestres, reflejados estos en otros de los objetivos propuestos en este marco (CEPAL, 2016).

La Organización Meteorológica Mundial (OMM), como parte del Sistema de Naciones Unidas, se integra a los esfuerzos que realizan organizaciones regionales e internacionales, e incide a partir de las informaciones suministradas por los Sistemas Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales (SMHN) y otras instancias regionales subordinadas a ella, en la preparación para los desastres y su prevención; contemplando como una de sus prioridades fundamentales, en el Plan Estratégico para el periodo 2020-2023, la mejora de la preparación para hacer frente a los fenómenos hidrometeorológicos extremos (OMM, 2019).

En Cuba, se establece como obligatorio los estudios de riesgos para situaciones de desastres, organizados y ejecutados a través del proceso de compatibilización del desarrollo económico social del país con los intereses de la Defensa Civil (Consejo de Defensa Nacional, 2010), encaminados a elevar la protección de la población y la economía en caso de desastres, y contenidos en el sistema de transformaciones económicas y sociopolíticas que se plasman en los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución (PCC, 2016), prestando especial atención al enfrentamiento del cambio climático, contribuyendo a objetivar la percepción de riesgo a escala de toda la sociedad.

El documento citado con anterioridad plantea que la Política de ciencia, tecnología, innovación y medio ambiente, asegura a corto y mediano plazos los logros de los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social, otra evidencia de la pertinencia del estudio del tema que se presenta, plasmado en el Plan nacional de Desarrollo Económico y Social de Desarrollo Socialista hasta 2030 y en el Plan de Estado para el enfrentamiento al cambio climático, conocido como Tarea Vida, a partir de una evaluación integral del escenario que presenta la Isla.

Lo establecido, a su vez se convierte en una herramienta de suma importancia en la toma de decisiones en el planeamiento, los procesos inversionistas, los programas científico-técnicos, los proyectos de cooperación y la elaboración de los planes de reducción de desastres; en lo que el Instituto de Meteorología (INSMET), representado a nivel territorial por los Centros Meteorológicos Provinciales (CMP), tiene como misión principal suministrar información meteorológica y climática autorizada, confiable y oportuna sobre el estado y comportamiento futuro de la atmósfera (INSMET, 2003).

Entre las funciones de la institución antes mencionada, cuentan los estudios y evaluaciones de peligro de los fenómenos meteorológicos peligrosos, dentro de los que se destacan lluvias intensas, fuertes vientos, tormentas locales severas, tormentas eléctricas e inundaciones costeras por penetraciones del mar; lo que es reconocido por el Estado Mayor Nacional de la Defensa Civil, además de estar establecido en los documentos rectores para la Ciencia y la Innovación en el país, que explicitan la importancia de los servicios científico-técnicos (SCT) que brinda el INSMET.

Como parte de las acciones acometidas por diversas entidades inherentes a la gestión de riesgos para la reducción de desastres, que comprenden los Estudios de impacto ambiental, así como Estudios de riesgos para situaciones de desastres y Planes de reducción de desastres, se realizan los estudios de peligro de diversos fenómenos meteorológicos extremos, entre los que se citan las lluvias intensas.

El conocimiento del comportamiento extremo de esta variable, permite el abordaje de problemas prácticos. Diversos autores (Planos et al., 2013), (AMA-CITMA, 2014) y (OMM, 2018), señalan que las precipitaciones, así como su combinación con el relieve, la vegetación; la permeabilidad, degradación y uso de los suelos, y el crecimiento urbano, forman parte de los elementos de mayor influencia en los daños ocasionados por fenómenos meteorológicos o climatológicos; siendo las lluvias intensas en Cuba uno de los fenómenos meteorológicos peligrosos más frecuentes.

Las lluvias intensas han sido abordadas por autores como (Fernández et al., 2008), (Alfonso et al., 1997) citado por (Planos, 2015), los cuales han expuesto sus criterios acerca de la terminología empleada, asociando en algunos casos el término lluvias intensas a grandes precipitaciones, que desde el punto de vista climatológico señala como umbral la ocurrencia de casos de lluvia (≥ 100 mm/ 24 h).

En nuestro país, el régimen extremo de las precipitaciones también ha motivado el estudio por diversos autores, (Fernández et al., 2008) y (Limia et al., 2011), que en alguna medida además de abordar el comportamiento de estas, hacen referencia a su origen.

Específicamente en la provincia Holguín, se han realizado estudios acerca del comportamiento extremo de las precipitaciones, así como las situaciones sinópticas que las originan (García, 2010) y (Hidalgo et al., 2013). Sin embargo, ha sido poco estudiada la estimación del peligro que representan las lluvias intensas para el territorio, como respuesta a la creciente demanda de servicios científico-técnicos especializados por parte de entidades ejecutoras de nuevos proyectos y otras actividades.

Lo anteriormente planteado expone, además, carencias de documentos metodológicos para la aplicación en los estudios de peligro para los fenómenos meteorológicos extremos en el Sistema Meteorológico Nacional, de procedimientos para los servicios científico-técnicos

especializados que brinda el Centro Meteorológico Provincial, lo que incluye las lluvias intensas, para lo cual no están establecidos los métodos de estimación del peligro.

Teniendo en cuenta los elementos expuestos con anterioridad, el presente trabajo propone un procedimiento que estructura los servicios científico-técnicos especializados de peligro por lluvias intensas del Sistema Meteorológico en la provincia Holguín, como contribución a la gestión de riesgos de desastres.

Materiales y Métodos

Para el diseño del procedimiento propuesto, se emplearon métodos teóricos como el Dialéctico-Materialista, que permitió el análisis dialéctico del objeto de la investigación; el Histórico-Lógico, conllevó al análisis y determinación de los antecedentes, caracterización, conceptualización, evolución y desarrollo del servicio científico- técnico en cuestión.

El Análisis- Síntesis por su parte, hizo posible el procesamiento de la información e interpretación de los resultados obtenidos, que condujo que, a través del método Sistémico-Estructural, a la elaboración y estructuración del procedimiento para los servicios científico-técnicos especializados de peligro por lluvias intensas del Sistema Meteorológico en la provincia Holguín, además del análisis del ciclo de vida de los SCT especializados de manera general.

En el caso de los métodos empíricos utilizados, la Observación científica facilitó el conocimiento de las acciones vinculadas al proceso de los servicios científico-técnicos especializados del Sistema Meteorológico en la provincia Holguín, relativo a las variables solicitadas para cada tipo de servicio, regularidades de las solicitudes, relaciones cliente-ejecutor.

La Entrevista a los actores que intervienen en el proceso de los servicios científico-técnicos especializados en el Centro Meteorológico Provincial de Holguín permitió un acercamiento a la evolución del objeto de investigación; mientras que el Criterio de especialista evaluó la factibilidad de la aplicación del procedimiento propuesto.

Resultados

Para la concepción metodológica del procedimiento, fue necesario revisar los métodos sugeridos para la estimación del peligro por lluvias intensas, donde se constató que los estudios de peligro de esta variable, se asocian fundamentalmente a las inundaciones

provocadas por eventos de este tipo, refiriéndose básicamente a la susceptibilidad y no a la estimación del peligro o su probabilidad de ocurrencia (Sánchez et al., 2007) y (CITMA-AMA, 2016).

Por su parte (AMA-CITMA, 2014), en la metodología para la determinación de riesgos de desastres a nivel territorial, hace referencia al cálculo del período de retorno para el caso de las lluvias intensas, donde propone que se utilice la siguiente fórmula:

$$X_t = X_{media} + DS \cdot K$$

Donde X_t es la lluvia máxima en 24 horas a caer en un período de recurrencia t en la estación pluviométrica en cuestión; X_{media} , es la media de lluvia máxima en 24 horas caída en el pluviómetro en cuestión; DS es la desviación estándar de esa media y K es el coeficiente Tabulado, tomado del Manual de Climatología Aplicada de Felipe Fernández García, donde se propone evaluar los siguientes períodos: 5, 10, 15, 20, 50 y 100 años.

En el caso de la propuesta de procedimiento que se presenta se sugiere utilizar la función de distribución de Poisson, conocida como función de los sucesos o eventos raros, la cual está destinada al estudio de fenómenos en los cuales la probabilidad de ocurrencia es baja. Para la misma se toma como premisa que los procesos a estudiar son aleatorios y la ocurrencia de los mismos es independiente de los demás y viceversa la (OMM, 2018) la contempla como una de las distribuciones de frecuencias estadísticas que indican datos discretos; postulados que se cumplen a plenitud para este fenómeno, y donde la expresión matemática es la siguiente:

$$P(x = x_i) = \frac{\lambda^x \cdot e^{-\lambda}}{x!}$$

Donde:

λ : Valor medio de los eventos en casos/años,

x : Número de eventos/años.

En tanto el período de retorno T_r se calcula como:

$$T_r = \frac{1}{1 - P_{acum.}}$$

En el caso del diseño del procedimiento, se propusieron varias fases con sus respectivas etapas, en función de articular las acciones que llevan a cabo el proceso de gestión del servicio científico-técnico especializado de peligro por lluvias intensas, y que posteriormente se detallan (Figura 1)

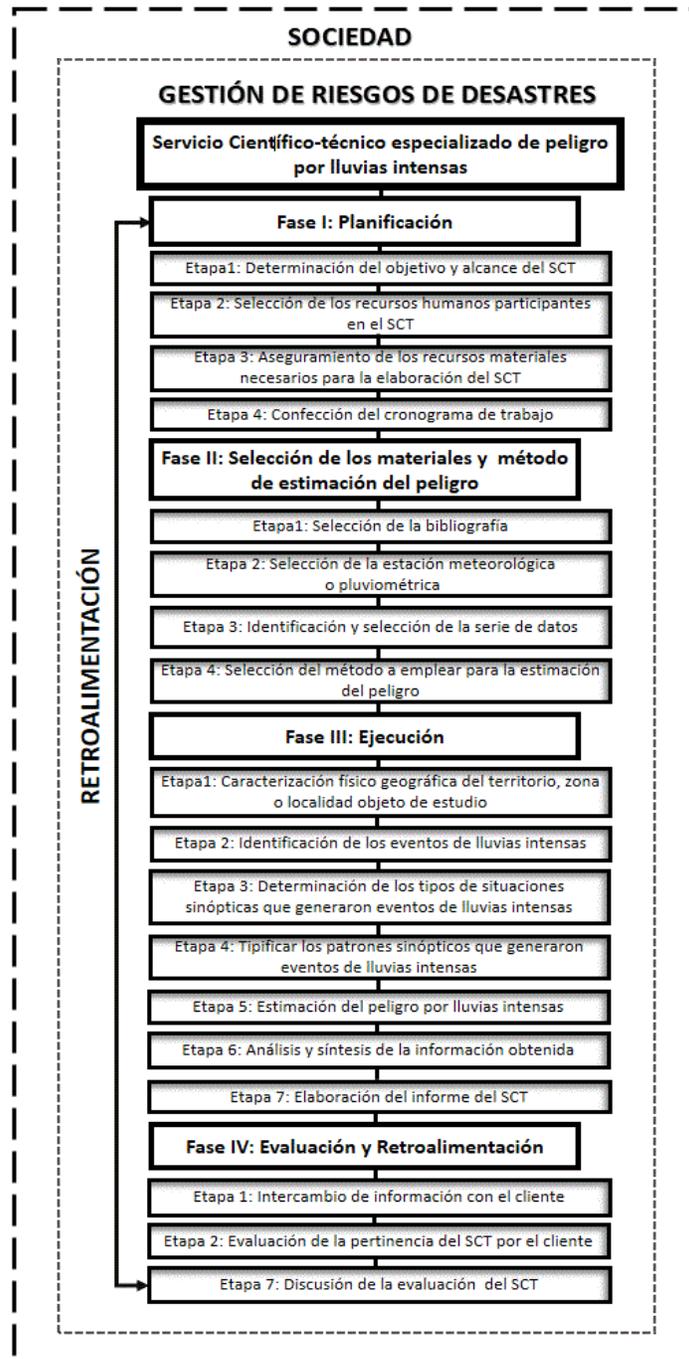


Figura 1: Procedimiento para los servicios científico-técnicos especializados de peligro por lluvias intensas.

La fase I, tiene como finalidad la planificación del servicio científico-técnico especializado de peligro por lluvias intensas, determinándose en esta, el objetivo y el alcance del servicio, los recursos humanos, los recursos materiales necesarios, así como la confección del cronograma de trabajo. Esta fase cuenta con cuatro etapas que a continuación se describen.

Etapas:
Etapa 1: Determinación del objetivo y alcance del servicio científico-técnico especializado de peligro por lluvias intensas. A partir de la solicitud del cliente, se determina el objetivo del servicio y se precisa el alcance de este, describiéndose para ello el ámbito al cual responde.

Etapa 2: Selección de los recursos humanos participantes en el servicio científico-técnico especializado de peligro por lluvias intensas. Se selecciona el personal que participará en el servicio y se define el nivel de responsabilidad de cada uno de los involucrados. El personal seleccionado tendrá dominio suficiente de la actividad que le corresponda.

Etapa 3. Aseguramiento de los recursos materiales necesarios para la elaboración del servicio científico-técnico especializado de peligro por lluvias intensas. La Dirección del centro, como máxima responsable del proceso de servicios científico-técnicos, asigna los recursos materiales necesarios para la realización del servicio en cuestión.

Etapa 4. Confección del cronograma de trabajo para la elaboración del servicio científico-técnico especializado de peligro por lluvias intensas. Se confecciona el cronograma de trabajo teniendo en cuenta las fases y etapas que contempla el procedimiento para el citado servicio, los plazos para el cumplimiento de cada una de ellas y los responsables.

En la fase II, selección de los materiales y método de estimación del peligro, contempla la selección adecuada de los materiales y el método de estimación del peligro por lluvias intensas. La misma está conformada por varias etapas, dentro de las que se destacan la selección de la bibliografía que se utilizará, la identificación de la(s) estación(es) meteorológica(s) o pluviométrica(s) de la cual se emplearán los datos, así como la serie de datos que se tendrá en cuenta en el servicio y la selección del método a emplear para la estimación del peligro por lluvias intensas.

Etapas:
Etapa 1. Selección de la bibliografía. En esta etapa se realiza la selección de la bibliografía necesaria para la ejecución del SCT.

Etapa 2. Selección de la estación de la cual se emplearán los datos. Esta etapa tiene como premisa fundamental la cercanía de la estación(es) meteorológica(s) o pluviométrica(s) de la cual se emplearán los datos al territorio, zona o localidad objeto del estudio de peligro por intensas lluvias.

Etapa 3. Identificación y selección de la serie de datos a emplear. Se identifica la serie de datos correspondientes a la estación seleccionada, obtenidos de las bases de datos climáticos, del Archivo Climático, perteneciente al Centro Meteorológico Provincial, o los provenientes del INRH, de los cuales se obtendrán los registros de lluvia $>100\text{mm}/24\text{h}$, para el período seleccionado.

En el análisis de los regímenes extremos de precipitación, se propone el uso de la serie de datos más extensa con que se cuente; aunque los períodos que se analizan están sujetos a las exigencias de los clientes. En caso de que el estudio de peligro solicitado no sea puntual, o sea, se requiera del análisis de los datos obtenidos en más de un pluviómetro, se recomienda escoger una serie de datos simultánea para las estaciones meteorológicas o pluviométricas que se utilizarán.

Etapa 4. Selección del método a emplear para la estimación del peligro por lluvias intensas. Se define la función de distribución a emplear en el cálculo de la probabilidad de los episodios de lluvias intensas.

En el caso de las lluvias intensas se sugiere utilizar la función de distribución de Poisson, conocida como función de los sucesos o eventos raros, la cual está destinada al estudio de fenómenos en los cuales la probabilidad de ocurrencia es baja.

La fase III o de ejecución del servicio científico-técnico especializado de peligro por lluvias intensas, como su nombre lo indica, comprende un total de 6 etapas, caracterizar desde el punto de vista físico geográfico el territorio, zona o localidad objeto de estudio; identificar los eventos de lluvias intensas ($\geq 100 \text{ mm}/24 \text{ h}$); determinar de las situaciones sinópticas que provocaron dichos eventos de lluvias intensas; tipificar los tipos de situaciones sinópticas que generaron lluvias intensas; aplicar la función de distribución idónea para estimar el peligro, y por último, la elaboración del informe del SCT.

Etapa 1. Caracterización físico geográfica del territorio, zona o localidad objeto de estudio. Debe abordar las características esenciales de los factores físico-geográficos y su incidencia en el comportamiento de las precipitaciones.

Etapa 2. Identificación de los eventos de lluvias intensas. En esta etapa se incluye la revisión de la serie climática seleccionada para la identificación de los casos de lluvias intensas (≥ 100 mm/ 24 h).

Etapa 3. Determinación de los tipos de situaciones sinópticas que generan los eventos de lluvias intensas. A partir del análisis de los mapas de superficie, así como de los niveles mandatorios de la troposfera: 200hPa, 500hPa y 850hPa, obtenidos de los reanálisis del NCEP/NCAR (National Centers for Environmental Prediction/National Center for Atmospheric Research) a través del sitio web del Earth System Research Laboratory <http://www.esrl.noaa.gov>.

El conocimiento de las situaciones sinópticas que prevalecen en los casos de lluvias intensas, contribuye a que el personal técnico haga seguimiento del pronóstico meteorológico en caso de presentarse una situación sinóptica como las que han originado casos de lluvias intensas y puedan prever las medidas necesarias en caso de afectación.

Etapa 4. Tipificar los patrones sinópticos que generaron lluvias intensas. A partir de la determinación de las situaciones sinópticas que generan lluvias intensas para el territorio, zona o localidad objeto de estudio se conocen los tipos de patrones sinópticos que prevalecen.

Etapa 5. Estimación del peligro por lluvias intensas. A partir de la aplicación de la función de distribución idónea para estimar el peligro por intensas lluvias.

Etapa 6. Análisis y síntesis de la información obtenida. En esta etapa se procesa e interpreta la información obtenida, lo que permite arribar a los resultados que posteriormente serán plasmados en el informe del servicio científico-técnico especializado de peligro por lluvias intensas.

Etapa 7. Elaboración del informe del servicio científico-técnico especializado de peligro por lluvias intensas. Se centra en la elaboración del informe del SCT, que recoge los resultados obtenidos. Este informe es elaborado acorde a los requerimientos impuestos por la OMM, el INSMET y el CMP al respecto.

La evaluación y retroalimentación, están contenida en la fase IV. Esta fase permite la evaluación del resultado final. Las etapas descritas posteriormente conforman esta fase, y están dirigidas fundamentalmente a la evaluación del producto final, de lo que depende la retroalimentación de cada una de las fases y etapas que contiene el procedimiento. Se parte del intercambio de información con el cliente, que luego de revisar el servicio científico-técnico especializado de peligro por lluvias intensas, está en condiciones de evaluar la pertinencia del mismo y la satisfacción del cliente.

Con posterioridad, se realiza la discusión de la evaluación del servicio, donde se abordan las sugerencias del cliente, así como las surgidas en la elaboración del mismo, elementos que tributan a mejoras que este puede asumir y de lo que depende la retroalimentación implícita en el procedimiento.

Etapa 1. Intercambio de información con el cliente. El cliente, de conjunto con el especialista responsable de la ejecución del servicio, revisa el informe y el cumplimiento de lo pactado en la Oferta Técnica, anexa al contrato de servicio científico-técnico.

Etapa 2. Evaluación de la pertinencia del servicio científico-técnico especializado de peligro por lluvias intensas por el cliente. Se solicita la valoración de los servicios por el cliente

Etapa 3. Discusión de la evaluación del servicio científico-técnico especializado de peligro por lluvias intensas. En esta etapa, se realiza en la reunión de servicios científico-técnicos, donde participa la dirección, subdirección técnica, especialista principal de Grupo de Meteorología Aplicada, y especialistas y técnicos implicados en la ejecución del servicio científico-técnico. En este momento se evalúa el cumplimiento de las fases y etapas propuestas, así como del cronograma de trabajo. En caso de considerar necesario se hacen recomendaciones dirigidas a la mejora del mismo.

El procedimiento propuesto para los servicios científico-técnicos especializados de peligro por lluvias intensas, se aplicó con éxito en el período 2014-2020 en los servicios solicitados al Centro Meteorológico Provincial de Holguín por la Agencia de Servicios Especializados y Medio Ambiente, pertenecientes a la Empresa GEOCUBA Oriente Norte, la Empresa Nacional de Investigaciones Aplicadas (ENIA), la Empresa Militar de Proyectos e Investigaciones perteneciente a las Fuerzas Armadas Revolucionarias (EMPI-FAR), el Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales y Tecnológicos (CISAT) y la Empresa Eléctrica de Holguín; los que respondieron a estudios de riesgo para situaciones de desastres y planes de

reducción de riesgos, así como caracterizaciones climáticas de localidades que incluían el estudio de peligro de diversas variables.

Conclusiones

El diseño del procedimiento presentado permitió profundizar en los enfoques sobre los servicios científico-técnicos en el marco del Sistema de Ciencia e Innovación Tecnológica cubano y el Sistema Meteorológico Nacional, evidenciándose la oportunidad de estructurar el servicio científico-técnico especializado de peligro por lluvias intensas, en el Sistema Meteorológico en la provincia Holguín, lo que permite dar respuesta a las demandas realizadas al centro, como contribución a la gestión de riesgos de desastres en el territorio.

El procedimiento para los servicios científico-técnicos especializado de peligro por lluvias intensas, responde a las demandas realizadas al Centro Meteorológico Provincial de Holguín, dirigidas fundamentalmente a Estudios de impacto ambiental, Estudios de riesgos para situaciones de desastres y Planes de reducción de riesgos para diferentes entidades. Su aplicación en el período 2014-2020, mostró su factibilidad como contribución a la gestión de riesgos de desastres.

Referencias Bibliográficas

- AMA-CITMA. (2014). *Cuba: Metodologías para la determinación de riesgos de desastres a nivel territorial (Parte I) - Cuba*. ReliefWeb. <https://reliefweb.int/report/cuba/cuba-metodolog-para-la-determinaci-n-de-riesgos-de-desastres-nivel-territorial-parte-i>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2016). *Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/40155-la-agenda-2030-objetivos-desarrollo-sostenible-oportunidad-america-latina-caribe>
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de Cuba- Agencia de Medio Ambiente. (2016). *Estudio de peligro, vulnerabilidad y riesgo para elevar la resiliencia en la Ciudad de Bayamo. Inundación por intensas lluvias, afectaciones por fuertes vientos*.
- Consejo de Defensa Nacional. (2010). *DIRECTIVA No. 1 Del Presidente del Consejo de Defensa Nacional para la Reducción de Desastres*.
- Fernández, A., Orbe, G., Barcia, S., Núñez, E., González, C., Llanes, M. T. y García Ruiz, M. (2008). Eventos y patrones de precipitaciones extremas en la región central de Cuba. *Revista Cubana de Meteorología*, 14(1), 32.

- García, L. (2010). *Patrones sinópticos favorables para la ocurrencia de lluvias intensas en la provincia Holguín*. Memorias del VIII Congreso Internacional de Desastres. <http://www.insmet.cu/contenidos/biblioteca/revistas/2013/n2/3.pdf>
- Hidalgo, A., Calzadilla, D. y Pérez, G. (2013). Climatología de los ciclones tropicales en la provincia Holguín. *Ciencias Holguín*, 19(3), 1–12.
- Instituto de Meteorología. (2003). *Reglamento Orgánico del Instituto de Meteorología*.
- Limia, M., Planos, E. y Vega, R. (2011). Comportamiento de las lluvias intensas en los períodos de sequía en la provincia Las Tunas. *Revista Cubana de Meteorología*, 17(1), 101–104.
- Organización Meteorológica Mundial. (2018). *Guía de prácticas climatológicas*. https://library.wmo.int/?lvl=notice_display&id=3853
- Organización Meteorológica Mundial. (2019). *Plan estratégico de la OMM para 2020-2023*.
- Partido Comunista de Cuba. (2016). *Actualización de los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución. VII Congreso del Partido Comunista de Cuba*.
- Planos, E., Rivero, R. y Guevara, V. (2013). *Impacto del cambio climático y medidas de adaptación en Cuba* (Primera edición). Agencia de Medio Ambiente.
- Planos, E. O. (2015). Influencia de las grandes precipitaciones en la garantía de entrega de agua anual. *Aqua-LAC*, 7(2), 38-48.
- Sánchez, M., Geler, T., Carrillo, D., Guevara, M., Núñez, J., Molina, A. y Cuadrado, L. (2007). Determinación del peligro de inundaciones por intensas lluvias en la ciudad de La Habana. *Mapping*, 118, 60-65.

Síntesis curricular de los Autores

M. Sc. Graciela Pérez-Rivas¹ graciela.perez@hlg.insmet.cu <https://orcid.org/0000-0002-7558-7665> Licenciada en Educación, Especialidad de Geografía. Obtuvo el Título Académico de Máster en Gerencia de la Ciencia y la Innovación. Se desempeña como especialista en meteorología en el Centro Meteorológico Provincial de Holguín, se ha destacado por su participación en los servicios científico-técnicos especializados y de vigilancia climática. Ha participado en proyectos relacionados con el estudio de los fenómenos y eventos meteorológicos que afectan la provincia, actualmente en el proyecto Caracterización climática de las provincias montañosas de la Región Oriental de Cuba.

M. Sc. Axel Hidalgo-Mayo¹ axel.hidalgo@hlg.insmet.cu <https://orcid.org/0000-0001-8786-3463> Licenciado en Meteorología y Máster en Ciencias Meteorológicas. Investigador Agregado y Profesor Asistente. Ha organizado e impartido los cursos de postgrado. Ha publicado artículos científicos y participado en eventos científicos. Ha dirigido y participado en proyectos de Investigación. Actualmente desarrolla tesis doctoral sobre “Proyección de las inundaciones costeras y de los regímenes de viento y oleaje en el archipiélago cubano”. Sus temas de investigación son las inundaciones costeras, el clima marítimo y el cambio climático.

Dra. C. Elena Balbina Fornet-Hernández² efornet@cisat.cu; elefor49@gmail.com <https://orcid.org/0000-0002-7908-095X> Licenciada en Ciencias Biológicas. Doctora en Ciencias Agrícolas. Profesora Titular. Máster en Gerencia de la Ciencia y la Innovación. Investigadora Titular. Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales de Holguín.

Institución de los autores

¹ Centro Meteorológico Provincial de Holguín, Cuba.

² Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales, Holguín, Cuba.

Fecha de Recepción: 10 de febrero 2021

Fecha de Aprobación: 24 de marzo 2021

Fecha de Publicación: 30 de abril 2021