



Con el apoyo financiero  
de la Federación de Rusia



Financiado por  
Unión Europea  
Protección Civil y  
Ayuda Humanitaria



Programa  
Mundial de  
Alimentos



**MANUAL PARA LA OBSERVACIÓN PLUVIOMÉTRICA**  
**GUÍA DE CONFIGURACIÓN PARA LA APLICACIÓN**  
**DE REPORTE EN TELÉFONOS MÓVILES**

.....  
**MANUAL PARA LA OBSERVACIÓN  
PLUVIOMÉTRICA**

**GUÍA DE CONFIGURACIÓN PARA LA APLICACIÓN  
DE REPORTES EN TELÉFONOS MÓVILES**



**Instituto Nacional  
de Recursos Hidráulicos**  
REPÚBLICA DE CUBA

2021

## AUTORAS Y AUTORES

Colectivo de autores/as del Instituto Nacional  
de Recursos Hidráulicos

## EQUIPO COORDINADOR DEL PNUD

Arq. Rosendo Mesías González  
Msc. Yunyslka González Vagüéz  
Lic. Dayana Kindelán Peñalver

## EDICIÓN

Lilian Sabina Roque

## DISEÑO GRÁFICO

Geordanys G. O'Connor

Este Manual fue elaborado en el año 2017 en el marco del Proyecto "Fortalecimiento del Sistema de Alerta Temprana hidrometeorológico de las cuencas Zaza y Agabama, para proteger la población y los recursos económicos en zonas vulnerables a inundaciones de las provincias de Sancti Spiritus y Villa Clara", financiado con fondos de la Dirección General de Operaciones de Ayuda Humanitaria y Protección Civil Europeas (DIPECHO) e implementado por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

En esta oportunidad, el material se actualizó y se reimprime como parte de los proyectos "Adaptándonos a la sequía: Gestión sostenible del agua ante la sequía en Santiago de Cuba para una mayor resiliencia y adaptación al cambio climático", con apoyo financiero de la Federación de Rusia e implementado por PNUD y "Fortalecimiento de las capacidades nacionales y locales para la gestión integral de la sequía con el fin de reducir sus impactos en la seguridad alimentaria, la nutrición y el suministro de agua en las provincias orientales de Cuba, incluyendo Camagüey", fase II, con fondos de DIPECHO e implementado por el PNUD y el Programa Mundial de Alimentos (PMA).

Los criterios expresados en la publicación son de las y los autores y no reflejan necesariamente las opiniones de la Federación de Rusia, DIPECHO, la Unión Europea, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), el Programa Mundial de Alimentos (PMA) ni de las Naciones Unidas.

Cuba, 2021

LOS PROYECTOS "ADAPTÁNDONOS A LA SEQUÍA"  
Y "PON TU FICHA" EN LA OBSERVACIÓN HIDROLÓGICA ..... 5

BREVE HISTORIA DE LAS PRIMERAS MEDICIONES  
DE PRECIPITACIÓN EN EL MUNDO ..... 7

LAS OBSERVACIONES PLUVIOMÉTRICAS EN CUBA  
(PRÓLOGO DEL MAPA ISOYÉTICO 1961-2000) ..... 9

CUBA Y SUS RECURSOS CLIMÁTICOS ..... 14

UNA VOLUNTAD REVOLUCIONARIA E HIDRÁULICA ..... 20

GUÍA DE CONFIGURACIÓN PARA LA APLICACIÓN  
DE REPORTES EN TELÉFONOS MÓVILES ..... 30

## LOS PROYECTOS “ADAPTÁNDONOS A LA SEQUÍA” Y “PON TU FICHA” EN LA OBSERVACIÓN HIDROLÓGICA

Los proyectos “Adaptándonos a la sequía” en Santiago de Cuba y “Pon tu ficha” en las provincias orientales y Camagüey son implementados por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), con apoyo financiero de la Federación de Rusia en el caso del primero, y el segundo es implementado además por el Programa Mundial de Alimentos (PMA) y financiado por la Dirección General de Operaciones de Ayuda Humanitaria y Protección Civil Europeas (DIPECHO). Ambos proyectos tienen como objetivo fortalecer capacidades de las instituciones de vigilancia y gestión de riesgos, para aumentar la resiliencia ante la sequía. Además, apoyan la actualización de instrumentos de gestión, como los Estudios de Peligro, Vulnerabilidad y Riesgo (EPVR); los Planes de Reducción de Desastres y procedimientos y metodologías para mejorar la vigilancia hidrometeorológica de la sequía y el Sistema de Alerta Temprana en general.

Se benefician indirectamente más de 500 000 personas de los 6 territorios de intervención y, de manera directa, más de 10 instituciones a nivel nacional, provincial y municipal, de sectores clave como: Recursos Hidráulicos, Meteorología, grupos a cargo de los EPVR, Gobiernos, Salud, Educación, Planificación Física, Agricultura y la Empresa Productora de Materiales de la Construcción.

La transferencia de tecnología especializada a los principales sectores clave se complementa con el desarrollo de talleres y asesorías de expertos nacionales e internacionales y con campañas comunitarias a cargo de Prosalud, institución líder a nivel nacional de la promoción de salud, que apoya la difusión de mensajes para incrementar la percepción del riesgo en las comunidades. En todas las acciones del proyecto predomina el enfoque de género, la atención a mujeres y grupos vulnerables.

Particularmente, el PNUD ha fortalecido capacidades durante los últimos nueve años para mejorar la vigilancia hidrológica en el país. En esta ocasión, los proyectos “Adaptándonos a la sequía” y “Pon tu ficha”, fortalecen las capacidades del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH), sus Delegaciones Provinciales y las Empresas de Aprovechamiento Hidráulico; a través de la transferencia de tecnología y la elaboración de documentos estratégicos que tienen un impacto nacional en la gestión integral del agua. Se transfieren 21 estaciones hidrológicas para 4 de las provincias de intervención, 19 equipos de comunicación fijos y otros equipos portátiles para mejorar la vigilancia y el monitoreo hidrológico.

Se fortalece, además, la red de observación hidrológica al beneficiarse 50 observadores voluntarios de la lluvia con accesorios para el equipamiento convencional y 24 de ellos han recibido celulares para mejorar la transmisión de datos de las estaciones pluviométricas. A estos celulares se le ha instalado una APK que permite una medición de mayor calidad, más representativa en el servicio informativo a nivel nacional y con mayor inmediatez, pues la información va directamente al servicio central de hidrología y gestión del agua. El uso de la tecnología celular ha permitido establecer puntos de información diaria en áreas estratégicas que con anterioridad no podían reportar periódicamente a la red nacional por falta de comunicación y solo podían brindar la información mensualmente.

El presente manual para observadores pluviométricos, a diferencia del publicado anteriormente por PNUD, contiene un instructivo para el uso de la APK instalada en los celulares y sirve como material complementario a los entrenamientos realizados en el marco de ambos proyectos y los que se realizarán en el resto del país, como parte del proceso de automatización que está llevando a cabo el INRH a nivel nacional.

## BREVE HISTORIA DE LAS PRIMERAS MEDICIONES DE PRECIPITACIÓN EN EL MUNDO

Las primeras referencias conocidas de la medición de la lluvia se encuentran en el libro Arthashastra, en la India, en el siglo IV antes de Cristo. En este se menciona la colocación frente a los graneros de vasijas de una medida específica utilizadas como pluviómetros; se relacionan las cantidades de lluvia caída regularmente en distintas localidades y se precisa que se sembrarían las semillas en determinada época, de acuerdo a su requerimiento de más o menos agua.

En el Mishnah, un libro sobre la vida judía en Palestina desde el segundo siglo antes de Cristo hasta el segundo siglo de la era moderna, aparece una segunda referencia a la medición de las precipitaciones, también para fines agrícolas. Se reporta una lluvia de 540 milímetros, aunque no se precisa si es de un solo año o del promedio de varios ni dónde se realizó exactamente la medición. Pero ni las mediciones en Palestina ni las de la India continuaron por mucho tiempo. Fueron eventos aislados. No fue hasta casi mil años después que volvió a tenerse noticias de mediciones de la lluvia.

En China, alrededor de 1247, se describieron las mediciones de la precipitación en el tratado matemático Shushu Jiuzhang, que refiere el cálculo de promedios regionales a partir de mediciones puntuales en pluviómetros instalados en las capitales de provincias y distritos. Aunque se ha supuesto la medición pluvial asociada a las frecuentes crecidas de los ríos en China, lo más probable es que el motivo inicial fuera agrícola.

En 1441, en Corea, durante el reinado del rey Sejong de la Dinastía Lee, fue introducido el pluviómetro Cheugugi, el primero de bronce y con abertura estándar. El equipo se distribuyó a todas las provincias y cantones del país, posiblemente al servicio del cultivo del arroz y fue usado de forma continuada y sin cambios hasta 1907.

En 1639, Benedetto Castelli, un discípulo de Galileo, llevó a cabo las primeras mediciones de precipitación en Europa, para conocer el

aporte de agua de un evento de lluvia para el Lago Trasimeno. En 1663 los británicos Christopher Wren y Robert Hooke desarrollaron un dispositivo conocido como “sabio del clima” que era alimentado por un reloj de contrapeso. El instrumento registraba cada 15 minutos la presión barométrica, la temperatura, la lluvia, la humedad relativa y la dirección del viento, en forma de perforaciones hechas en cintas de papel. La lluvia era medida por cubeta basculante simple, que a diferencia de sus homólogas modernas que eran dobles.

El primer registro continuo de la lluvia fue hecho por Richard Towneley, en Lancashire, Inglaterra, entre los años 1677 y 1703. El medidor incluía un embudo de 30 centímetros de diámetro colocado en el techo y conectado mediante un tubo hacia el interior de su casa. El agua era medida mediante un cilindro graduado.

El interés en la medición de la lluvia creció rápidamente a partir del siglo XVIII. Los pluviómetros se han perfeccionado, pero los principios básicos siguen siendo los mismos. Hoy se cuenta con gran variedad de equipos, clasificados generalmente como: manuales o no registradores, de los que se estima existan más de 50 modelos diferentes en el mundo; registradores mecánicos, con operación por flotación, o por pesaje; y registradores eléctricos, con sistemas de cubeta basculante, de pesaje electrónico, de capacitancia, conteo de gotas, entre otros.

## LAS OBSERVACIONES PLUVIOMÉTRICAS EN CUBA (PRÓLOGO DEL MAPA ISOYÉTICO 1961-2000)

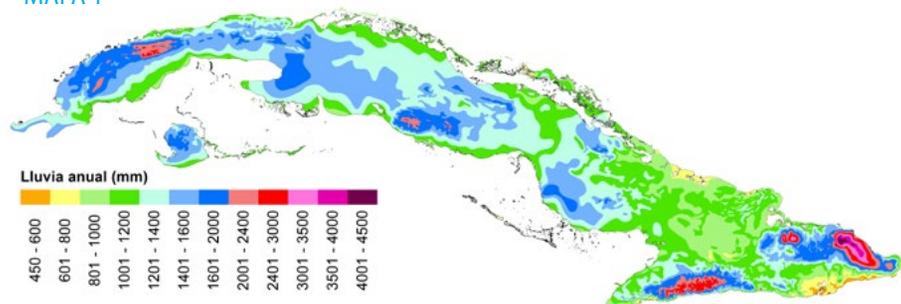
Las observaciones hidrometeorológicas se iniciaron de forma sistemática en el país en el año 1858, en el Real Observatorio del Colegio de Belén, que estaba ubicado en el centro de la parte vieja de la ciudad de La Habana y era atendido por la Compañía de los Jesuitas. El siguiente punto de observación se instaló en 1892 al este de Cienfuegos, en el Jardín Botánico Harvard. En 1903 se crea el Servicio de Meteorología, Climatología y de Cosechas, el que encuentra continuidad en 1908 con el Observatorio Nacional de Casablanca, sede actual del Instituto de Meteorología.

En aquellos años fueron contadas las aperturas de nuevas estaciones pluviométricas. Se destacaron como hitos las instalaciones siguientes: cinco equipos en el suroeste de la Sierra Maestra, entre 1905 y 1908; uno en la cuenca Vento-Almendares en 1906 (Estación Experimental Agronómica de Santiago de las Vegas); seis en los valles que circundan la bahía de Cienfuegos y uno al norte de la ciudad de Ciego de Ávila, en 1908; tres en la llanura de Nipe y uno en las proximidades de la bahía Sagua de Tánamo, en el norte de Oriente en 1912.

En la época republicana de la segunda y tercera décadas del siglo XX se experimentó una explosión en la medición diaria de la lluvia en el país, a causa de la expansión del cultivo de la caña de azúcar y del apremio que del conocimiento pluvial tenían los propietarios de tierras e industrias para el manejo de las zafra azucareras. De ello dependían el inicio de las siembras y la rotación de las parcelas para la cosecha, así como el estimado de la producción, del rendimiento y de los precios para el mercado. Sin embargo, un interés mucho más poderoso movía la economía azucarera y sus actividades conexas, entre estas las observaciones pluviométricas: el del capital norteamericano. Tan grande e influyente fue este poder que solo así puede comprenderse el apoyo que recibieron las distintas investigaciones que sobre los recursos naturales nacionales desarrollaron los científicos norteamericanos. Fue así que en 1925 O. L. Fassig realizó un mapa isoyético

como primer estudio de alcance nacional en el área climatológica, el que sin embargo contaba con observaciones escasas y de poca representatividad. Más tarde, en 1928, Foscoe E. J. enriqueció la investigación. (Mapa 1).

MAPA 1



A partir del año 1959 hasta la actualidad, la Revolución imprimió a todo el país una transformación extraordinaria en las esferas agrícola, industrial y social. Los estudios de la lluvia y de la hidrología en sí resultaban una respuesta obligada a la expansión hidráulica acelerada que, a su vez, demandaba el desarrollo integral nacional impulsado por el gobierno revolucionario desde su inicio. La primera etapa de la época revolucionaria comienza el 24 de abril de 1959 cuando se crea la Dirección de Recursos Hidráulicos y en específico el Departamento de Hidrología Agrícola y Superficial, formando parte de la Comisión de Fomento Nacional. En la etapa resultan destacables las relaciones de colaboración logradas con los meteorólogos, las que permitieron aprovechar sus experiencias, frutos del trabajo y las investigaciones que venían desarrollando con anterioridad (además del Observatorio Nacional de Casablanca, contaban con trece estaciones sinópticas desde 1954 y manejaban las observaciones termométricas y pluviométricas de 122 centrales azucareros).

Las tareas emprendidas en Pluviometría no habrían resultado de no ser por la intensa labor que Andrés Duranza y Elías Suárez desplegaron en sus recorridos por todas las regiones del país, así como por el

trabajo del colectivo de compañeros que en la base los siguieron en la ejecución de las tareas, trabajando en condiciones muy difíciles, para poder llevar a vías de hecho la conformación final de la red pluviométrica nacional, lista para fundamentar estudios e investigaciones en este campo. Crear la Red Nacional de Pluviometría significó en primer lugar cambiar la concepción que se tenía hasta el momento en el país sobre las mediciones hidrológicas, debiendo destacarse además que las acciones dirigidas a su ejecución alcanzaron una repercusión aún mayor. La Pluviometría hizo un aporte vital al desarrollo hidráulico cubano, al sentar las bases de los métodos y procedimientos de trabajo que sirvieron de apoyo a las restantes áreas de la Hidrología.

La segunda etapa de la época Revolucionaria en el desarrollo de la Hidrología en el país se inicia el 10 de agosto de 1962 cuando, bajo la dirección y guía de Fidel Castro Ruz y el apoyo oportuno de Ernesto Che Guevara, se crea el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH) como organismo que, dando continuidad a lo ya realizado en la primera etapa, debía fortalecer las respuestas a los problemas fundamentales del futuro previsible en cuanto al desarrollo hidráulico nacional. A partir de los efectos que en la economía agrícola dejaron las sequías de los años iniciales de la década de 1960, con sus negativas consecuencias en la alimentación del pueblo, ya agravado por las condiciones de acoso económico y bloqueo de los EE. UU., Fidel orientó la inaplazable necesidad de comprensión por todos de la importancia del agua, sobre la urgencia de despertar una conciencia y voluntad hidráulicas en el pueblo.

Con el INRH el país recibió una valiosa ayuda por parte de la Unión Soviética tanto en fuerza técnica especializada como en equipamiento hidrotécnico apropiado para las construcciones hidráulicas. Se perfeccionaron los diseños de las redes hidrológicas, mediante la racionalización, reubicación e instalación de nuevos equipos en zonas carentes de información, fundamentalmente en las montañas. Igualmente, junto al avance acelerado en la preparación técnica y profesional, se ampliaron las instalaciones y las metodologías de medición necesarias para el buen funcionamiento del conjunto de redes.

Un hito en la historia del INRH fue la creación oficial en 1964 del Cuerpo de Observadores Voluntarios de la Lluvia, que se comprometió

con su medición de forma totalmente gratuita. También en esa época se creó el Taller Nacional de Instrumentos para la construcción, mantenimiento y calibración de equipos y accesorios con el objetivo de satisfacer las necesidades del país para la medición de las distintas variables hidrológicas, donde también se destacaron los Talleres Regionales de Camagüey y Bayamo.

Como oportuno se califica el momento de la creación del INRH al producirse tres años antes de la declaración por la UNESCO del Decenio Hidrológico Internacional, con lo cual Cuba se ponía en plena disposición para responder a los intereses declarados: inventariar los recursos de agua dulce e investigar las maneras más viables para su utilización. El mismo día de fundación del INRH, Fidel Castro orientaba al colectivo de trabajadores *“hay también que hacer estudios acerca del régimen de lluvias. Porque nosotros conocemos puntos donde siempre llueve, así como hay otros donde tradicionalmente escasea la lluvia. Ahí también se tiene que hacer una agricultura muy racional: qué tipo de caña se va a sembrar allí, qué tipo de pastos... Porque hay tipos... que resisten mucho mejor la sequía que otros. Hay zonas en que no se depende tanto del regadío, porque casi seguramente se puede contar con la lluvia... Todas estas cuestiones también corresponden al Instituto Hidráulico: el estudio de lluvias, todos esos problemas”*.

A partir de 1965, como fruto de las nuevas relaciones de Cuba con los países socialistas europeos, especialmente de la URSS, se experimentó un verdadero florecimiento de la actividad hidráulica. En el área específica de la Climatología aparecieron las primeras investigaciones pluviales de gran envergadura, con un marcado enfoque científico, donde se destacó sustancialmente el ruso Iván Ivánovich Trusov al dirigir cada una de las tres primeras versiones del Mapa Isoyético de Cuba. Igualmente, debe recalcar la labor que Alejandro Izquierdo realizó como coordinador, en un principio, hasta llegar a compartir responsabilidades y a dirigir los subsiguientes trabajos de Climatología en el INRH. Un impacto especial tuvo las investigaciones desarrolladas por Berdó Koshiasvili sobre las lluvias máximas diarias y por Iván Trusov y Genadi Bulat para la reconstrucción hidrológica del ciclón Flora, tras su desastroso paso por las antiguas provincias de Oriente y Camagüey, entre el 4 y el 8 de octubre de 1963. Estos trabajos influyeron enor-

mamente en los cálculos de fundamentación de las obras hidráulicas, especialmente de los aliviaderos de las presas, que de forma intensiva se ejecutaron posteriormente en todo el país.

A pesar de la trascendental obra realizada en Cuba ante el empuje de la política de “voluntad hidráulica” instituida por la Revolución, la disponibilidad de agua es aún insuficiente, demostrando con ello cuán limitados son nuestros recursos hídricos, incluso los potenciales, al punto de constituir un reto para la plena consecución de los planes de desarrollo nacionales. En los últimos años, como parte de los efectos del Cambio Climático, el país sufre con mayor frecuencia y severidad el azote de eventos hidrometeorológicos extremos. De tales escenarios se hace más evidente la necesidad de un uso racional del agua y de un mayor dominio del conocimiento de los regímenes pluviales. Conocer el comportamiento medio de las precipitaciones en tiempo y espacio, expresado en función de los factores que les dan origen y las modifican, resulta un factor determinante para crear condiciones que permitan el aprovechamiento más eficiente de las lluvias y del recurso hídrico, en general.

## CUBA Y SUS RECURSOS CLIMÁTICOS

El archipiélago cubano se ubica entre el mar Caribe, el golfo de México y el canal de Las Bahamas. Los países más cercanos son Estados Unidos y Las Bahamas, al norte; México, al oeste; Islas Caimán y Jamaica, al sur; y Haití, al este. Cuba, su isla principal, es la más grande de las Antillas Mayores y está rodeada por cuatro archipiélagos: por la costa norte, Los Colorados y Sabana-Camagüey y, por el sur, Jardines de la Reina y Los Canarreos. Por su extensión, se destacan la Isla de la Juventud, dentro del último grupo, y los cayos Romano y Coco, en el segundo.

Predominan las llanuras en un 71 % del territorio, seguidas de montañas bajas y medias en un 25 %. El 4 % restante está ocupado por humedales. La configuración del archipiélago, largo y estrecho, de conjunto con la disposición y estructura espacial del relieve, determina la existencia de un parteaguas central a lo largo de toda la isla principal, el cual define dos vertientes principales: la septentrional, que drena al Golfo de México y al canal de Las Bahamas; y la meridional, que drena totalmente hacia el mar Caribe. Del total de 624 cuencas principales, 272 desaguan al norte; mientras que otras 352 lo hacen al sur. Dentro de estas últimas, 16 se localizan en Isla de la Juventud.

La extensión superficial del archipiélago cubano es de 109 884,01 km<sup>2</sup>. Según la división político-administrativa establecida en 2011, el territorio nacional está distribuido en 15 provincias (con 168 municipios) y el municipio especial Isla de la Juventud. La población al cierre del año 2019 era de 11 193 470 habitantes<sup>1</sup>. La densidad poblacional del país es de 101,9 hab/km<sup>2</sup> y por provincias fluctúa entre 2928,1 y 49,7 (La Habana y Camagüey, respectivamente).

El clima de Cuba es tropical moderado, estacionalmente húmedo, con influencia marítima y rasgos de continentalidad que se manifiestan de forma creciente hacia la región oriental. Cuba se encuentra

1 Anuario Estadístico 2020, Oficina Nacional de Estadísticas.

expuesta a la acción de los vientos alisios que actúan constantemente desde el noroeste, en invierno, y desde el este-noroeste, en el verano. El régimen térmico cubano se ve influido también por la acción permanente de dos corrientes oceánicas potentes: la del nor-alisio y la del sur-alisio, que conforman la Corriente del Golfo; así como por la cercanía del subcontinente norteamericano.

Los valores medios de las temperaturas oscilan entre 21,5 y 28 °C (en enero y agosto, respectivamente). La humedad relativa es normalmente alta, con valores comprendidos entre 70 y 90 %. La precipitación media asciende a 1335 mm/año para el período 1961-2000, con un rango de variación, entre años secos y húmedos, de 830 a 1600 mm. La evaporación potencial es elevada, con valores promedios de 1800 mm, que fluctúa entre 1400 y 2300 para años húmedos y secos.

### Precipitación<sup>2</sup>

Se define precipitación como cualquier forma de hidrometeoro que cae de la atmósfera y llega a la superficie terrestre. Este fenómeno incluye lluvia, llovizna, nieve, aguanieve o granizo; y excluye virga, neblina y rocío, que son formas de condensación y no de precipitación.

La medición pluvial refiere la lámina precipitada (en milímetros) sobre una unidad de superficie horizontal, por unidad de tiempo. Para que los valores sean comparables, en las estaciones pluviométricas se utilizan instrumentos estandarizados y una metodología de medición única.

### Pluviómetro<sup>3</sup>

Instrumento para medir la altura de agua precipitada en un punto para un período de 24 horas. Las mediciones se realizan cada día, a las 8:00 am, en todo el país.

2 Glosario Internacional de Hidrología de la UNESCO/OMM, 3ª edición, revisada en 2012)

3 Glosario Internacional de Hidrología de la UNESCO/OMM, 3ª edición, revisada en 2012)

## Pluviómetro totalizador<sup>4</sup>

Pluviómetro cuyas mediciones son controladas en intervalos de tiempo superiores a las 24 horas. Puede contener agua acumulada durante varios meses (está preparado para evitar la evaporación del líquido acumulado). Estos equipos no tienen fecha fija para la medición pues su aislamiento imposibilita la gestión uniforme en cada caso.

## Pluviógrafo<sup>5</sup>

Equipo utilizado cuando se trata de determinar las láminas de precipitación en cortos períodos de tiempo: históricamente cada 5 minutos. En la actualidad este intervalo se reduce a partir del empleo de equipos automáticos, o sensores, con diversas tecnologías para medir y transmitir instantáneamente las láminas de lluvia.

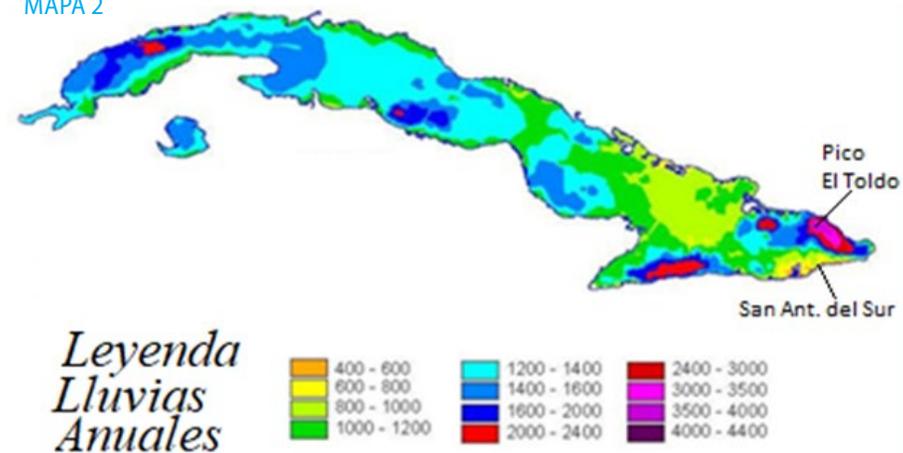
## Características espacio-temporales de la precipitación en Cuba (Estudio pluvial de Cuba. Período principal 1961-2000)

La precipitación es el elemento del clima de Cuba que tiene la mayor variabilidad, tanto espacial como temporal, y es la fuente de sus recursos hídricos renovables. El promedio anual de precipitación nacional, vigente desde el año 2000 y representativo del período 1961-2000, es de 1335 mm. La región oriental es la que presenta los mayores contrastes, pues en ella se ubican los lugares de mayor y de menor precipitación en Cuba. El lugar más lluvioso es el pico El Toldo, en Moa, Holguín (donde caen cada año 4400 mm); mientras, distante a unos escasos 40 km, en San Antonio del Sur (Guantánamo), las lluvias anuales apenas ascienden a 400 mm. (Mapa 2).

4 Glosario Internacional de Hidrología de la UNESCO/OMM, 3ª edición, revisada en 2012)

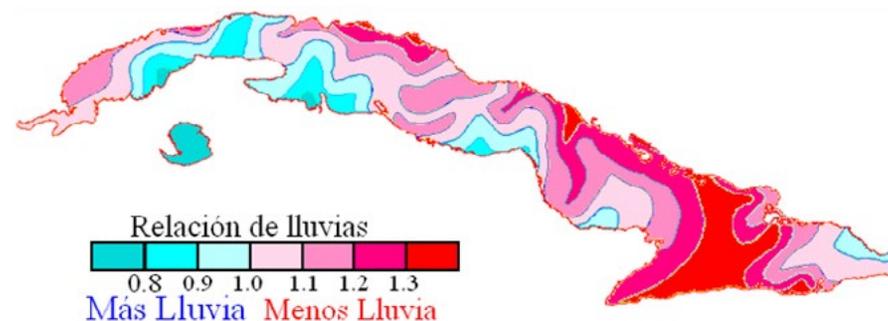
5 Glosario Internacional de Hidrología de la UNESCO/OMM, 3ª edición, revisada en 2012)

MAPA 2



De acuerdo con las investigaciones del mapa isoyético del año 2005, las diferencias pluviales del período 1961-2000 (respecto a los resultados del precedente 1931-1960) sobrepasan los 130 mm, a escala nacional. El espacio nacional presenta diferencias notables de uno a otro sitio: la escala de comparación refleja en matices azules las zonas donde las láminas 1961-2000 resultan superiores a las de 1931-1960 y en variaciones del color rojo donde implican inferioridad. En el mapa 3 se puede apreciar la distribución de signos divergentes de las tendencias espaciales en la geografía nacional.

MAPA 3



En la mayor parte del territorio se reconocen dos temporadas fundamentales: lluviosa, de mayo a octubre, en la que cae cerca del 75 % del total de lluvia anual; y poco lluviosa, de noviembre a abril. Sin embargo, en el nordeste de la región oriental los porcentajes de la precipitación anual que se observan en los períodos antes mencionados cambian notablemente y hasta se invierten ligeramente. (Mapa 4).

MAPA 4.



**DISTRIBUCION PLUVIAL INTERANUAL POR REGIONES**

Nombre de Región	Zonas Límites de la Región , según Figura 26	% Semestre Mayo - Octubre	Diferencias (%) Julio / Noviembre	% de Julio y Agosto	Límites del Periodo Húmedo	Extensión del PH (meses)	% Periodo Húmedo
A	Pinar La Habana Cienfuegos	77,3	7,6	25,1	Mayo-Octubre	6	77,3
B	Sagua La Sierpe Birama	79,7	7,5	24,8		6	79,7
C	Cárdenas El Cristo Turquino	75,3	3,7	20,4		6	75,3
D	Cubitas Cabo Cruz Imías	68,1	-1,2	16,1	Mayo-Noviembre	7	76,0
E	Banes Baracoa Maísi	51,7	-8,8	11,6	Mayo-Enero	9	80,9

Otra de las características de la distribución espacial es el aumento de las precipitaciones en relación con la distancia de las costas, generalmente con relieve que asciende hacia el parteaguas central. Ello obedece siempre a la relación de alternancia espacio-temporal de las fuentes de humedad dominantes en cada vertiente del país. En general, las precipitaciones anuales en las llanuras abiertas, que dan a los litorales, varían en promedio entre 1000 y 1400 mm; mientras, en las llanuras interiores, y como efecto de la sombra pluviométrica que sobre ellas ejercen los grupos montañosos, las láminas anuales decrecen hasta 800-1000 mm.

Espacialmente se definen distintas regiones de Cuba con condiciones desiguales de precipitación, tanto en su comportamiento medio interanual como en el plazo híperanual; cuando la variabilidad denota importantes cambios a lo largo y ancho de todo el país. En un año de pluviosidad normal precipitan 1437 mm en la región occidental del país, 1308 mm en la región central y 1279 mm en la oriental. En igual sentido son notables las diferencias territoriales cuando se comparan las precipitaciones de los años medio acuoso y muy seco.

Un elemento de particular influencia sobre el régimen hidrológico de Cuba es la presencia de tormentas tropicales de notable intensidad pluvial, que frecuentan el área del Caribe entre los meses de junio a noviembre. Estudios realizados sobre las características hidrológicas de las lluvias torrenciales han permitido precisar el sensible peso que estas tienen en el régimen hidrológico. En ocasiones, estas lluvias pueden llegar a superar en pocas horas la lámina promedio para un año.

## UNA VOLUNTAD REVOLUCIONARIA E HIDRÁULICA

Son muchas las personas que se responsabilizan con la vigilancia y los reportes de la ocurrencia de precipitaciones en toda Cuba. Considerados el eslabón primario en la hidráulica cubana, los observadores pluviométricos son personas anónimas y muy dedicadas a la labor de medir a diario los niveles de lluvia, así como de emitir reportes escritos de cualquier tipo de incidencia meteorológica que ocurra en su punto de observación, con vistas a una mejor evaluación y aprovechamiento de los recursos hídricos del país.

Un caso particular son los observadores voluntarios, personas que cuidan del pluviómetro y miden la lluvia día a día sin percibir por ello remuneración alguna. En la actualidad, del total de estaciones de la red pluviométrica, 1360 son operadas por observadores voluntarios, de ellos 592 mujeres y 768 hombres. La edad de los observadores oscila entre 17 y 100 años, el 0,6 % de ellos con menos de 25 años; el 37,8 % entre 26 y 50 años; el 49,4 % entre 51 y 75 años; y el 12,2 % con más de 75 años.

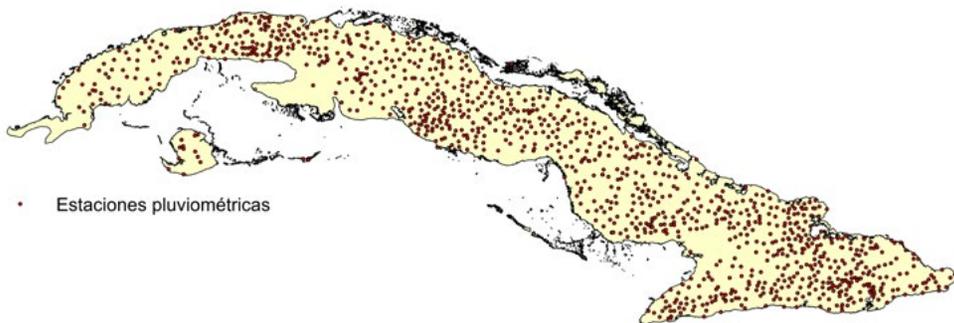
Gracias a esa labor el país dispone de información de primera mano para elaborar boletines informativos y reportes especiales para los diferentes medios y objetivos socioeconómicos de la nación y el Estado.

Esta información aportada por la red de observadores pluviométricos ayuda a comprender los estudios del comportamiento de eventos de sequía. Resulta trascendente la colaboración, en temporada ciclónica, toda vez que los niveles de precipitaciones deben difundirse con rapidez ya que determinan la toma de decisiones en una región determinada.

### OBSERVADORES VOLUNTARIOS DE LA LLUVIA POR PROVINCIA Y SEXO. Marzo de 2021

PROVINCIA	MUJERES	HOMBRES	TOTAL
Pinar del Río	31	38	69
Artemisa	22	29	51
La Habana	12	8	20
Mayabeque	38	33	71
Matanzas	41	50	91
Villa Clara	39	50	89
Cienfuegos	23	43	66
Sancti Spíritus	35	47	82
Ciego de Ávila	35	30	65
Camagüey	72	72	144
Las Tunas	40	70	110
Holguín	68	99	167
Granma	23	56	79
Santiago de Cuba	49	44	93
Guantánamo	59	82	141
Isla de la Juventud	5	17	22
<b>TOTAL Cuba</b>	<b>592</b>	<b>768</b>	<b>1360</b>

## MAPA 5. ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS CON OBSERVADORES Y OBSERVADORAS VOLUNTARIOS/AS DE LA LLUVIA



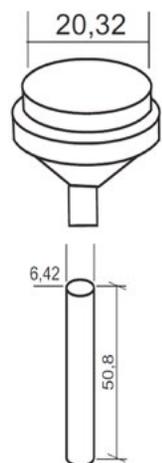
• Estaciones pluviométricas

### Medición de la lluvia

Para la medición manual de la lluvia en Cuba se utiliza el pluviómetro estándar del Servicio Meteorológico Nacional (NWS, por sus siglas en inglés) de los Estados Unidos de América, conocido como D-8, en referencia a las ocho pulgadas que mide su diámetro.

#### Descripción del Pluviómetro estándar D-8

El pluviómetro estándar D-8 está compuesto por cinco partes:

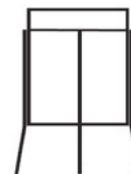


**a)** Embudo de bordes biselados o finos, de 20,32 cm de diámetro; es el que recibe la precipitación.

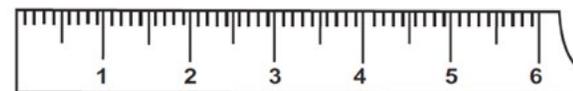
**b)** Cilindro colector o probeta de 6,42 cm de diámetro y 50,8 cm de altura: acumula el agua que cae en el embudo.



**e)** Tanque cilíndrico: sirve como soporte del embudo y como protector de la probeta. Es el que, además, recibe los excedentes de lluvia cuando esta rebosa la probeta. Este tanque, al propio tiempo, tiene la función de impedir la acción directa de los rayos del sol sobre la probeta, disminuyendo las posibles pérdidas por evaporación.

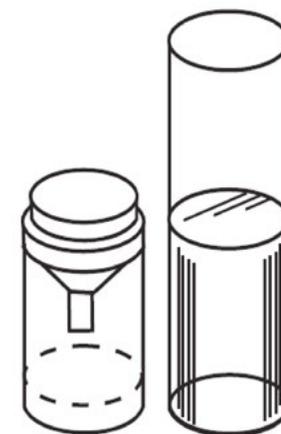


**d)** Trípode de hierro: sirve para sostener las partes anteriores.



**e)** Regla de escala graduada: sirve para dar lecturas en mm, apreciándose hasta la décima de milímetro.

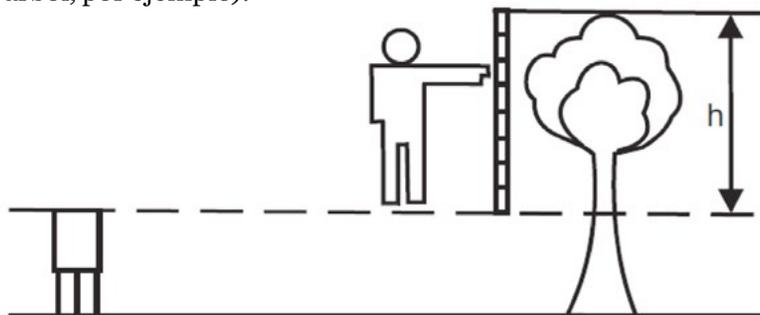
La relación entre las áreas respectivas del embudo y la probeta es de 10 a 1. Es decir, en igualdad de volumen, la probeta, al ser su área 10 veces menor que la del embudo, hace que la lámina de agua crezca en altura 10 veces; por esta razón se clasifica como pluviómetro multiplicador. La probeta es alta y estrecha, 10 veces menor en área que el embudo. Observe la altura de las láminas de agua en ambos ejemplos ilustrativos.



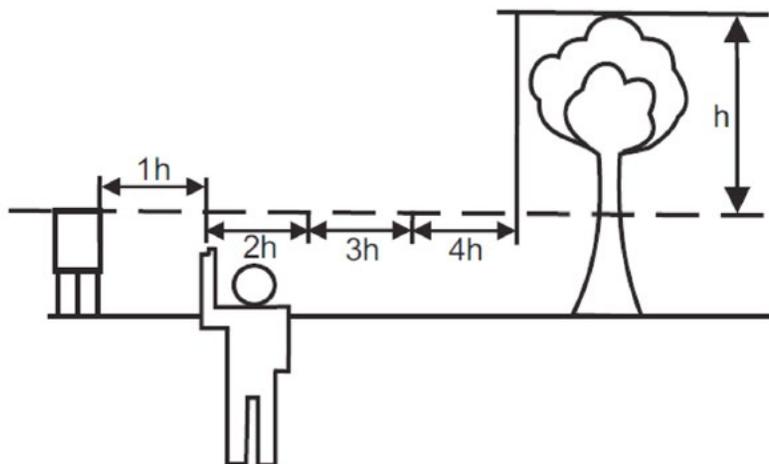
### Regulaciones para la instalación del pluviómetro

El pluviómetro debe instalarse en un sitio lo más despejado posible. De este modo la lluvia llegará libremente al embudo. Para ello debe evitarse todo tipo de obstáculos: árboles, casas, lomas, torres, corrientes encajonadas de aire, cercas, vallas, etc.

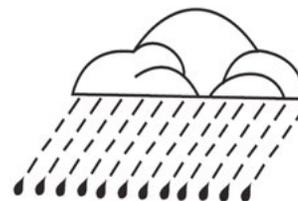
La parte superior del embudo de un pluviómetro debe quedar a una altura de 1,20 m del terreno. Tomando en consideración la parte superior del embudo, se mide la altura que tiene el obstáculo más cercano (un árbol, por ejemplo).



Entonces el pluviómetro deberá estar alejado de ese árbol cuatro veces la altura medida ( $h$ ).



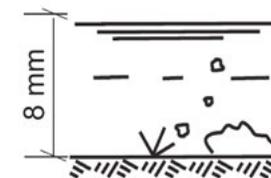
### ¿Qué indican las lecturas pluviométricas?



Las lecturas pluviométricas indican la cantidad en altura de la lámina de precipitación.



Ejemplo: Cuando el pluviómetro ha recibido una cantidad de agua equivalente a 8 mm, significa que la lluvia caída cubriría la superficie del suelo en una lámina de 8 mm, si el suelo no sufriera los procesos de infiltración, evaporación o escurrimiento.



Lo esencial de un pluviómetro es que tenga una superficie plana y horizontal, fija, perfectamente determinada y conocida que reciba la precipitación ocurrida en un período dado y la retenga totalmente sin haberse producido evaporación ni salideros, de modo que luego se pueda medir con precisión.

### Modo de hacer la observación



**a)** En situaciones normales se hará una única observación diaria a las 8:00 am (0800 horas).

**b)** En situaciones excepcionales de intensas lluvias y huracanes, en las estaciones pluviométricas especialmente seleccionadas para la vigilancia de estos eventos, se harán varias observaciones al día cuando se haya decretado alguna fase de trabajo por el Estado Mayor de la Defensa Civil. Es decir, se hará una observación cada ocho horas, en fase

informativa; cada cuatro horas, en fase de alerta; cada dos horas, en fase de alarma; y de forma tal que siempre se realice una observación a las 0800 horas.

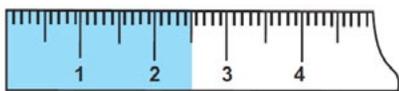


**c)** A la hora de la observación introduzca verticalmente la regla seca, sin tocar los bordes, por el hueco del embudo hasta que toque el fondo.

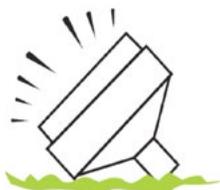


**d)** Deje la regla uno o dos segundos y después sáquela con cuidado.

Lea la franja húmeda marcada en la regla y anote la numeración que indica la marca.



**Ejemplo:** Supongamos que la franja húmeda nos marque en el intermedio entre la división 2 y la división 3. En este caso la lluvia caída es de 2,5 mm. Si la franja húmeda no coincide con alguna de las líneas de apreciación de la regla, entonces se toma como lectura la línea más cercana.



**e)** Quite el embudo y póngalo de lado en el suelo, cuido sus bordes para que no se deformen.



**f)** Saque el cilindro interior o probeta y bótele el agua que contiene, y que ya fue medida.



**g)** Si hay agua en el tanque deberá medirla vertiéndola cuidadosamente dentro de la probeta y vaciando esta cada vez que se llene. Cada probeta llena equivale a 50,8 mm más de lluvia. Cuando termine de vaciar el tanque, si la probeta no queda totalmente llena, mida esta agua con la regla, sume y anote.

**h)** Si al quitar el embudo la probeta se encuentra totalmente llena y no hay agua en el tanque deberá comprobar si este presenta salideros. Si es así, se debe anotar en la libreta y la tarjeta de reporte: 50,8 más salideros!

**i)** Coloque nuevamente la probeta y el embudo en sus posiciones.

### Reporte y registro de datos pluviométricos

Es imprescindible que cada observador pluviométrico haga uso de la libreta y la tarjeta establecidas para anotar y reportar la lectura de la lluvia. Recuerde que la medición de la lluvia se debe realizar todos los días en el horario establecido llueva o no, anotando las lecturas en la fecha correspondiente al día que se realiza la observación.

### Para las anotaciones se seguirán las siguientes indicaciones

- a)** Cada día se hará en la libreta una única anotación correspondiente a la lluvia acumulada en 24 horas, desde las 0800 horas del día anterior hasta las 0800 horas del día de la medición. En situaciones excepcionales de intensas lluvias y huracanes y para las estaciones seleccionadas para la vigilancia de estos eventos, es importante mantener un registro aparte de las observaciones parciales que permita obtener sin dificultad el acumulado de lluvia al término de las 24 horas.
- b)** Si al realizarse la medición se detecta lluvia caída, el valor observado en la regla se anota en la libreta de observación pluviométrica en la hoja reservada para el año y el mes en curso y, dentro de esta, en los cuadros destinados al día correspondiente.

- c) En los dos cuadros destinados para la observación de lluvia de cada día se escribirá la cantidad de milímetros enteros en el de la izquierda y las décimas de milímetros en el de la derecha (Por ejemplo: si se observa una lluvia de 35,7 milímetros, se anotará 35 en el cuadro de la izquierda y 7 en el cuadro de la derecha).
- d) Si se observa que no llovió, se anota 0,0.
- e) Nunca debe anotarse una raya (-) pues nada nos dice.
- f) Si no fue posible realizar la lectura, por motivos de causas mayores, se anotará S.O., que significa sin observación.

**HOJA DE OBSERVACIONES**

Mes		Año	
DIA	LLUVIA	DIA	LLUVIA
1	16 8	17	
2	29 0	18	
3		19	
4		20	
5	13 6	21	
6	35 7	22	
7	9 0	23	3 6
8		24	40 6
9	1 1	25	2 5
10	18 3	26	
11		27	
12	52 4	28	
13	21 6	29	
14		30	
15	73 2	31	
16	24 2		
		TOTAL MES	341 6

Número de días con lluvia.....	14
Máxima lluvia, día.....	15
Total del mes.....	341,6
Total anterior.....	698,3
Total del año hasta la fecha.....	1039,9

**Al terminar el mes**

Al terminar el mes el observador debe registrar en la libreta de observación pluviométrica la información resumen mensual, para lo cual dispone del último renglón de la tabla de registros diarios, así como de otros cinco espacios situados a continuación de esta. El resumen mensual se compone de:

- Número de días con lluvia (cantidad de días con observación mayor que 0,0 milímetros)
- Máxima lluvia, día (día del mes con el mayor valor de lluvia)
- Total del mes (suma de todas las observaciones de lluvia anotadas durante el mes)
- Total anterior (total del año hasta la fecha anotado en la hoja correspondiente al mes anterior)
- Total del año hasta la fecha (suma de total del mes y total anterior)

Una vez hecho el resumen mensual, el observador debe pasar a la tarjeta de reporte todos los datos de la libreta y llevarla lo antes posible a la unidad de correo más cercana, en caso de que la tarjeta no sea recogida directamente en la estación pluviométrica por personal del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH).

**¿Qué ocurre con los datos recogidos en los pluviómetros en la unidad provincial de Recursos Hidráulicos?**

Una vez en la unidad provincial, los datos de la tarjeta son revisados y anotados en los expedientes pluviométricos como datos básicos, los cuales son constantemente consultados por técnicos y especialistas que tienen a su cargo el estudio de la precipitación, su comportamiento y distribución en el tiempo y el espacio; un problema básico en la hidrología, ciencia que estudia el ciclo del agua en la naturaleza.

## GUÍA DE CONFIGURACIÓN PARA LA APLICACIÓN DE REPORTES EN TELÉFONOS MÓVILES

### SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DEL AGUA

#### 1. Comprobar que el teléfono móvil dispone de Nombre de Puntos de Acceso, APN de sus siglas en Inglés.

Como requerimiento primario para utilizar la APK de Reportes, es necesario que el teléfono móvil tenga habilitada la opción de navegación nacional utilizando el servicio de datos móviles a través de alguna APN.

#### 2. Activación de servicio de datos móviles, descarga y configuración de la APK DReportX.

Para activar el servicio de datos móviles y emplear la APN disponible, seguir los siguientes pasos:

**2.1)** Activar Datos Móviles (esto puede variar según la versión del Sistema Operativo del teléfono)

**Ajustes > Uso de datos > Móvil > Datos móviles**

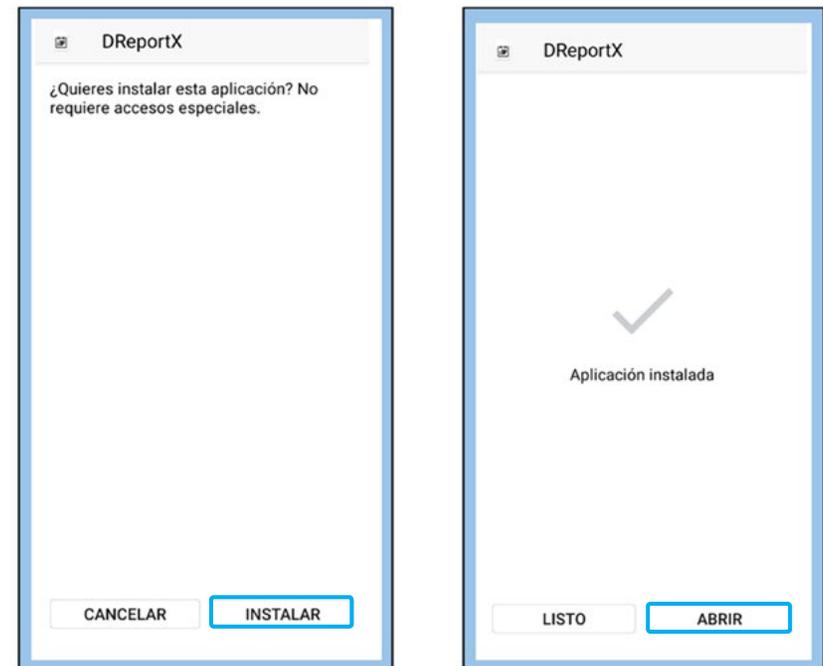
**2.2)** Seleccionar la APN de que disponga, (esto puede variar según la versión del Sistema Operativo del teléfono)

**Ajustes > Conexiones inalámbricas > Más > Redes móviles > APN**

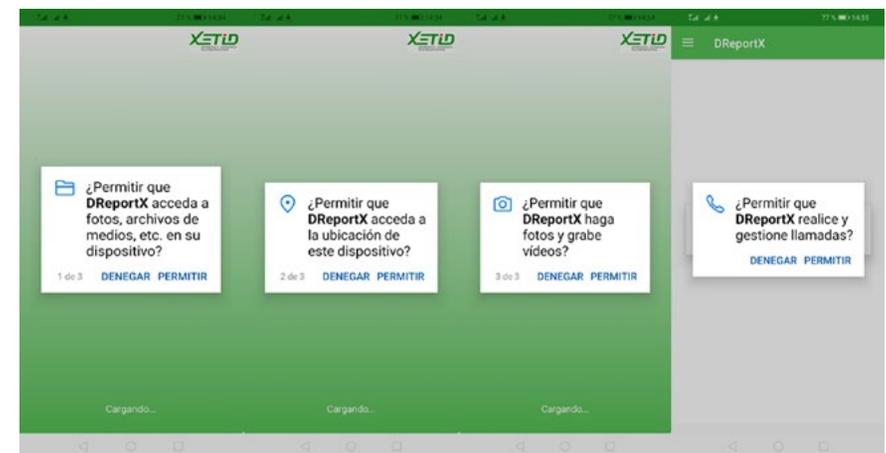
**2.3)** Descargar la última versión DReportX.apk accediendo al enlace: <https://nube.hidro.gob.cu/s/do8mTScFatJyS7j>



**2.4)** Instalar y abrir la aplicación una vez descargado el instalador.

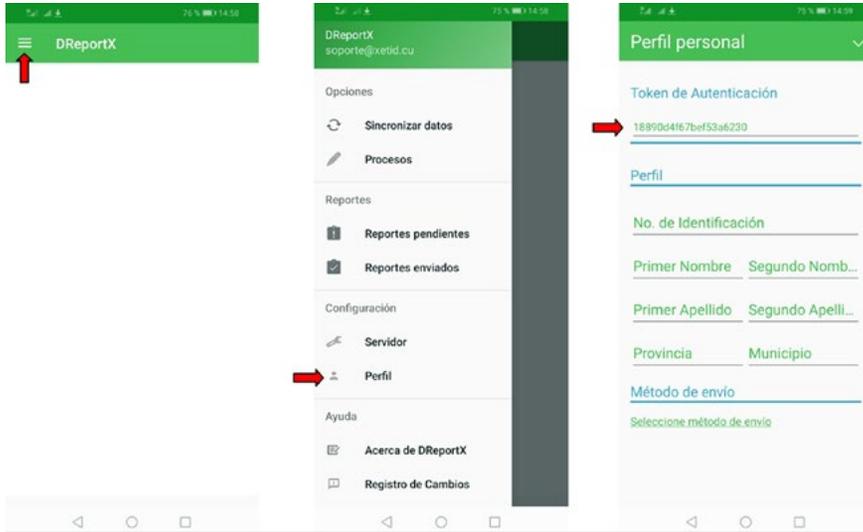


Durante la instalación se irán mostrando las pantallas que se muestran seguidamente y para todos los casos se selecciona la opción Permitir.



**2.5)** Con la aplicación abierta se procede a la obtención Token, código alfanumérico que se genera automáticamente para cada teléfono móvil, accediendo al menú principal de la aplicación en la esquina superior izquierda de la pantalla principal.

### Seleccionar Menú > Perfil

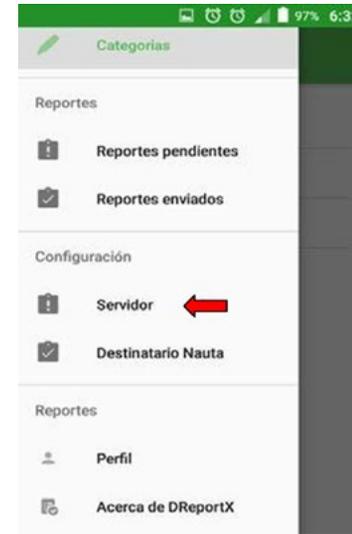


Conocido en Token, se envía de manera exacta al **Administrador** del SGIA, junto con el **número del teléfono móvil**, el **nombre del jefe de la Obra de Infraestructura** y el **nombre o los nombres de las Obras**, pues a cada teléfono móvil se le puede asignar más de una obra para emitir los reportes.

Una vez que el **Administrador** del SGIA confirma que se ha configurado el móvil en el sistema, se continúa la configuración de la aplicación como sigue.

**2.6)** Configurar el servidor de envío de reportes, accediendo al menú principal de la aplicación en la esquina superior izquierda de la pantalla principal.

### Seleccionar Menú > Servidor

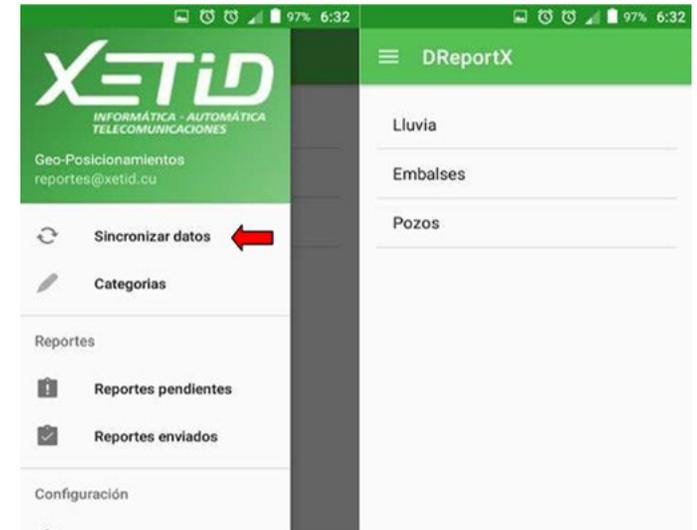


En el campo Servidor del formulario se debe introducir la dirección de recepción de reportes: **https://sgia.hidro.gob.cu/reportes**

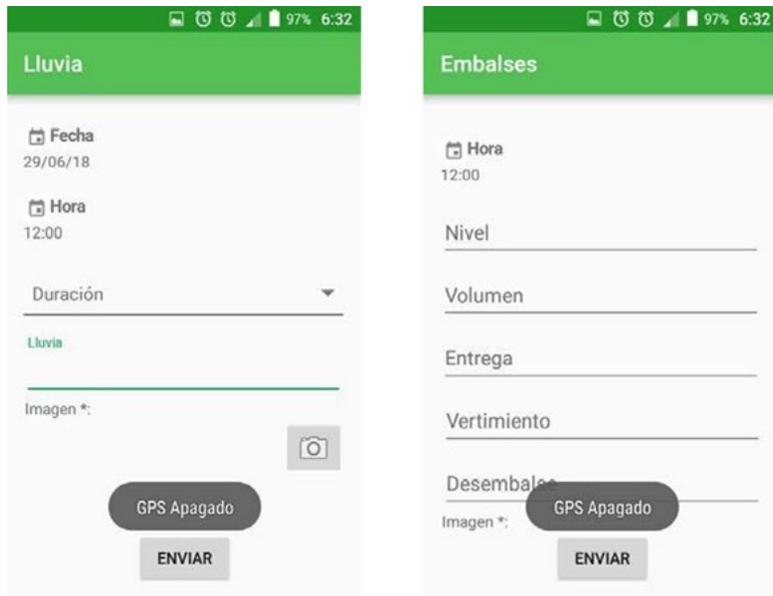
**2.7)** Una vez configurada la dirección de envío de reportes, se deben **sincronizar la APK con el Servidor**, para **descargar la configuración de los formularios de recopilación de datos**, para ello se debe seleccionar:

### Menú > Sincronizar datos

En caso de éxito, en la pantalla principal aparecerán todos los formularios disponibles (Lluvia, Embalses, Pozos, etc.) tal como se muestra en la siguiente imagen:



**2.8)** Cuando se hayan sincronizado los formularios de recopilación de datos, solo queda emplearlos, para lo cual se debe seleccionar una de las categorías disponibles (Lluvia, Embalses, Pozos) y aparecerá en pantalla el listado de campos correspondientes, como se muestra en las siguientes imágenes:



**2.9)** En este paso del proceso se deben introducir los datos en cada campo del formulario, opcionalmente se puede tomar una fotografía de la medición para enviar evidencia gráfica, seleccionando el botón cuyo icono es una cámara fotográfica pequeña al final del listado de campos:



Finalmente se presiona el botón Enviar, la aplicación enviará los datos introducidos en el formulario, al servidor principal ubicado en la sede central del INRH en La Habana, y se mostrará un mensaje de texto en pantalla notificando que los datos han sido enviados satisfactoriamente o que ha ocurrido algún problema en caso de fracaso.

**2.10)** En el menú se dispone de las funciones **Reportes Pendientes**: Esta debe utilizarse para reenviar los datos antes dificultad de conexión, en caso de error en los datos debe ser eliminado de esta lista y volver a enviar.

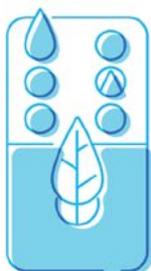
**2.11)** La función **Reportes Enviados** deben limpiarse periódicamente.





## SUMA TU GOTA

Ante la sequía... conoce,  
prepárate y adáptate



¡PON  
TU FICHA!

Este material fue elaborado en el marco del Programa Conjunto "Suma tu gota", financiado por la AECID a través de los Fondos ODS. Fue implementado por PNUD, como agencia líder, PMA y UNICEF.

El presente material es una reimpresión actualizada en el marco de los proyectos "Adaptándonos a la sequía": **Gestión sostenible del agua ante la sequía en Santiago de Cuba, para una mayor resiliencia y adaptación al cambio climático**, con apoyo de la Federación de Rusia e implementado por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y el proyecto "Fortalecimiento de las Capacidades Nacionales y Locales para la Gestión Integral de la Sequía, con el fin de reducir sus impactos en la seguridad alimentaria y nutricional y el suministro de agua a la población en las provincias orientales de Cuba, incluyendo Camagüey", implementado por PMA y PNUD.



Con el apoyo financiero  
de la Federación de Rusia



Financiado por  
Unión Europea  
Protección Civil y  
Ayuda Humanitaria



Programa  
Mundial de  
Alimentos



con el apoyo de los gobiernos de Camagüey, Las Tunas, Holguín, Granma, Santiago de Cuba y Guantánamo