

CAPITULO 5: Red Universitaria Hidrometeoro lógica

Informe Grupo de Meteorología PIO:

Proyecto declarado de interés por la FCAGLP.

INTRODUCCIÓN

Dentro de los objetivos propuestos en el Proyecto, el grupo de meteorología, trabajó con las siguientes hipótesis, atinentes al área:

- La precipitación anual en la región ha sufrido un incremento en el último siglo; esta variabilidad se manifiesta en un aumento tanto en la magnitud como en la frecuencia de ocurrencia de los máximos anuales de precipitación diaria, mayormente entre los meses de enero y mayo y especialmente a partir de 1970, esto genera en consecuencia un aumento del riesgo de inundaciones.
- La existencia de sectores sin datos de base por precipitaciones, aumenta la incertidumbre de los modelos desarrollados para analizar el riesgo hídrico y en particular por inundación.

Por lo cual, grupos de tres Facultades, que contaban con estaciones meteorológicas:

Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas: Depto de Sismología e Información Meteorológica - SIM,

Facultad de Arquitectura y Urbanismo: ~~Centro de Investigaciones Urbanas y Territoriales (CIUT)~~ y Laboratorio de Arquitectura y Hábitat Sustentable (LAyHS),

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales: Cátedra de Climatología y Fenología Agrícola, Dpto. de Ambiente y Recursos Naturales,

y la realización del monitoreo de agua superficial, a través de la:

Facultad de Ciencias Exactas: Centro de Investigación de Medio Ambiente (CIMA) y Programa Ambiental Extensión Universitaria (PAEU),

participantes del proyecto, iniciaron un trabajo en conjunto para poder conformar la Red Universitaria HIDROMETEORológica.

Funciones y objetivos de la Red Universitaria Hidrometeorológica

La RU-HIDROMET tiene como objetivos fundamentales: ampliar la cobertura geográfica del monitoreo de variables meteorológicas y de la calidad del agua superficial en cinco cuencas, para la caracterización tanto climática como de la salud ambiental de la región, realizar el monitoreo meteorológico de forma tal de disponer de datos climatológicos de calidad y que sean homogéneos.

Los datos generados por esta Red permiten la creación de una base de referencia ambiental necesaria para la planificación del desarrollo regional a corto y mediano plazo de frente a la adaptación a la variabilidad de nuestro medio natural y construido así como aportan información hacia los tomadores de decisión en la construcción y aplicación de medidas de prevención y en situaciones de emergencia hídrica, teniendo en cuenta que se cuenta con datos en formato digital en tiempo real de las condiciones meteorológicas.

En particular esta Red aporta información de base de la región para estudios de:

- Cambio climático
- Manejo integrado de cuencas hidrográficas, medidas no estructurales.
- Caracterización de las cuencas hidrográficas.
- Desarrollo de indicadores ambientales de agua, suelo, aire, o ecosistema.
- Riesgo sanitario bajo condiciones de emergencia hídrica.
- Estrategias y medidas para la mitigación y adaptación a eventos extremos.
- Estudios de base para la conformación de modelos de gestión de riesgo.

- Calibración de sesgos de radares.
- Evaluación de amenazas y apoyo a alertas
- Corrección de sesgos en la estimación de lluvia a partir de mediciones de satélites.
- Calibración de modelos numéricos de predicción

Teniendo en cuenta sus características de Red Universitaria, en el ámbito universitario, los datos obtenidos en la misma, podrán ser utilizados tanto en investigación como en extensión, transferencia y docencia.

Diseño de la red de monitoreo

Teniendo en cuenta las funciones y los objetivos principales de la RU-HIDROMET (RUH), se realiza una identificación y ordenación de aspectos que se han tenido en cuenta:

- ***Posibilidades presupuestarias:*** la inversión que se ha realizado a efectos de establecer esta Red, es a través de la compra de dos estaciones meteorológicas automáticas (EMAs), una de las cuales completa, durante la ejecución del proyecto de investigación orientado. El resto de las estaciones que conforman la Red, corresponden a EMAs existentes, con la ventaja que se cuenta con una estación climatológica de referencia. La explotación de la infraestructura existente de pluviómetros es especialmente importante para calibrar los modelos de pronóstico. Al utilizar el registro histórico de anteriores eventos de lluvia y de crecidas repentinas, los modelos computarizados de pronóstico pueden ser ajustados para determinar patrones de crecidas repentinas locales. La instalación, mantenimiento y operación de la Red, está previsto a través de recursos propios del Departamento de Sismología e Información Meteorológica (SIM) y del presupuesto de la Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas (FCAGLP).
- ***Conocimiento del área geográfica y del problema:*** los rasgos climáticos de la región se conocen, así como las características de la calidad del agua, en algunos puntos. Los recursos humanos que han sido responsables de la Red cuentan con formación en Meteorología, en Química, en Comunicaciones y además se cuenta con medios informáticos de comunicaciones, electrónicos y mecánicos.
- ***Nivel de automatización:*** se cuenta con estaciones automáticas, con transmisión en tiempo real por un sistema de comunicación propio, via WiFi y resguardo local *in situ* de datos meteorológicos y se realizan tomas de muestras manuales de la calidad del agua.
- ***Emplazamiento de las estaciones:*** éste es uno de los puntos sensibles de la Red que necesariamente es el resultado del compromiso al que se debe llegar entre las condiciones ideales que se pretenden y las limitaciones reales con las que se trabaja, con el objetivo de lograr una cobertura máxima por estación de 20 km². La metodología empleada para la definición real de la topología de la red es el relevamiento en campo que permite evaluar las limitantes propias de cada emplazamiento en relación a los requisitos técnicos. Tomando de referencia las estaciones instaladas se realizaron estudios de posibles lugares donde no hubiera registros de referencia.
- ***Equipamiento:*** Cada estación meteorológica automática (EMA) cumple con los estándares que establecen la Organización Meteorológica Mundial y el Servicio Meteorológico Nacional. Al mismo tiempo son adecuadas por sus características de comunicación, obtención y resguardo de datos, así como la visualización de los mismos a través de su software. Esta Red ha contemplado la instalación de sensores meteorológicos de registro continuo y transmisión en

tiempo real (de precipitación, temperatura, presión, irradiancia, humedad, velocidad y dirección del viento), junto a la medición de contaminantes en agua de lluvia y en cuerpos superficiales (parámetros físico-químicos y microbiológicos).

- **Operación y mantenimiento:** La operación se realiza desde el centro de recolección de datos automáticos que está ubicado en el SIM- FCAGLP y un mantenimiento preventivo que incluye visitas periódicas a los sitios de emplazamiento a efectos de realizar inspección visual, limpieza y pruebas. También se prevé realizar calibración periódica de los instrumentos afectados a la Red.

PROCEDIMIENTOS EMPLEADOS PARA LA DEFINICIÓN DE LA RED

- Uso de estaciones preexistentes
 1. Encuentros con los representantes de los distintos grupos responsables de estaciones meteorológicas, a efectos de acordar criterios de gestión de datos a utilizar.
 2. Relevamiento de instrumental de otros integrantes del Grupo (Facultad de Arquitectura y Facultad de Agronomía), por parte de personal técnico del SIM.
 3. Evaluación de emplazamientos existentes según normas de la Organización Meteorológica Mundial - OMM
- Criterios para la localización de nuevas estaciones:
 1. Encuentros con los miembros del Grupo, del IGS-CISAUA, de la Facultad de Ingeniería y de la Facultad de Cs. Exactas.
- Relevamiento de sitios y definición para nuevas estacionesq:
 1. Confección de planilla que incluye ítems según criterios de requerimiento para la medición, seguridad, conectividad, alimentación y accesibilidad.
 2. Preselección de áreas de preferencia relativas a la medición de variables meteorológicas.
 3. Visitas de relevamiento de sitios preseleccionados, con fondos del SIM, FCAGLP.
 4. Definición de emplazamientos para las nuevas estaciones
- Actividades previas a la instalación de nuevas estaciones:
 1. Gestiones administrativas para utilizar el instrumental del SIM, fuera del predio de la FCAGLP.
 2. Pedido de informes a la Dirección de Convenios de la UNLP para la formalización de acuerdos con particulares e instituciones para el emplazamiento de estaciones en predios ajenos a la FCAGLP.
- Definición de criterios de alimentación y conectividad
 1. Reuniones internas con el Ing. Rodriguez.
 2. Encuentros con integrantes del grupo de la Facultad de Informática.
 3. Pruebas piloto de conectividad con el equipamiento adquirido
- Adquisición de instrumental, equipamiento e infraestructura complementaria:
 1. Compra de estación meteorológica Davis “llave en mano” a través de la UNLP con fondos del Proyecto.

2. Compra de equipamiento de conectividad para estaciones y central, con recursos del SIM, en dos etapas. Para realizar prueba piloto y para conectar las estaciones.
 3. Compra de torres para anemómetros y bases para pluviómetros, termómetros, higrómetros y módulos de recepción y transmisión de datos, a ser utilizadas en las Estaciones Meteorológicas Automáticas (EMAs) del SIM, con recursos propios del SIM.
 4. Compra de accesorios para la instalación: cajas estancas, cables, UPS y otros, con recursos propios del SIM.
- Instalación de nuevas estaciones
 1. Encuentros con los dueños/responsables de los sitios preseleccionados para la instalación.
 2. Confección de un modelo de Contrato, en colaboración con la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales: Instituto de Cultura Jurídica.
 3. Incorporación de requisitos de seguridad, a través de la instalación de cerco perimetral para las nuevas estaciones, recomendado por el grupo de Abogacía.
 4. Gestión para la firma de los Contratos
 5. Instalación de las estaciones
 - Definición de criterios de gestión de datos.
 1. Reuniones con miembros de la Fac. de Informática.
 2. Reuniones con coordinadores y miembros del PIO.
 3. Reuniones con responsables de otras EMAs del PIO

**ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA DE REFERENCIA LA PLATA OBSERVATORIO (LPO)
Caso: tormenta del 2 de abril de 2013- Extracto del Informe enviado al Servicio Meteorológico Nacional.**

A partir del año 1909, en forma sistemática y con una secuencia regular de observaciones tridiurnas, a las 09hs, 15hs y 21hs, se produce la toma de datos en forma directa en la estación meteorológica La Plata Observatorio (LPO) situada en el predio de la Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas en el bosque platense, figura 1. Además de estos datos, obtenidos por observadores, se agregan datos obtenidos de los instrumentos registradores y de la estación meteorológica automática EMA. En la figura 2 se muestra el instrumental de la estación LPO con el que se mide y registra la precipitación.



Figura 1: vista aérea de la estación meteorológica LPO (izq.) y vista panorámica (der.). Fotos: G. Sierra



Figura 2: instrumental de LPO donde se mide y se registra la precipitación. (SMN: instrumental provisto por el Servicio Meteorológico Nacional, EMA: estación meteorológica automática marca Davis).

La tormenta del 2 de abril de 2013 en la estación meteorológica La Plata Observatorio LPO

Las condiciones del tiempo del día 2 de abril en LPO durante las tres observaciones diarias corresponden al detalle mostrado en la Tabla I:

Hora	09:00	15:00	21:00
Presión (hpa)	1015.2	1014.4	1014.4
Temperatura (°C)	20.8	22.3	19.4
Humedad (%)	89	41	98
Viento: Vel. (km/h)	19	19	8
Viento: Rumbo	ENE	E	WSW
Visibilidad: (en km)	10 a 20	10 a 20	10 a 20
Lluvia (en mm)	de 00 a 09hs: 21.8	de 09 a 15hs: 0.0	de 15 a 21hs: 313.2
	De 00:00 a 24:00 horas: 392.2 milímetros		

Tabla I: Tres observaciones realizadas en la estación meteorológica LPO para el día 2 de abril de 2013.

De modo que, el día 2 de abril se presentó inestable y nublado por la mañana, registrándose en la estación LPO algunas precipitaciones entre las 02:00 y las 08:00 hora local, que totalizaron 21,8 mm

El fenómeno principal comenzó a partir de las 17:00 y se prolongó hasta las 23:00 hora local, totalizando éntrelas 0hs y las 24hs un registro de 392,2 mm, figura 3.

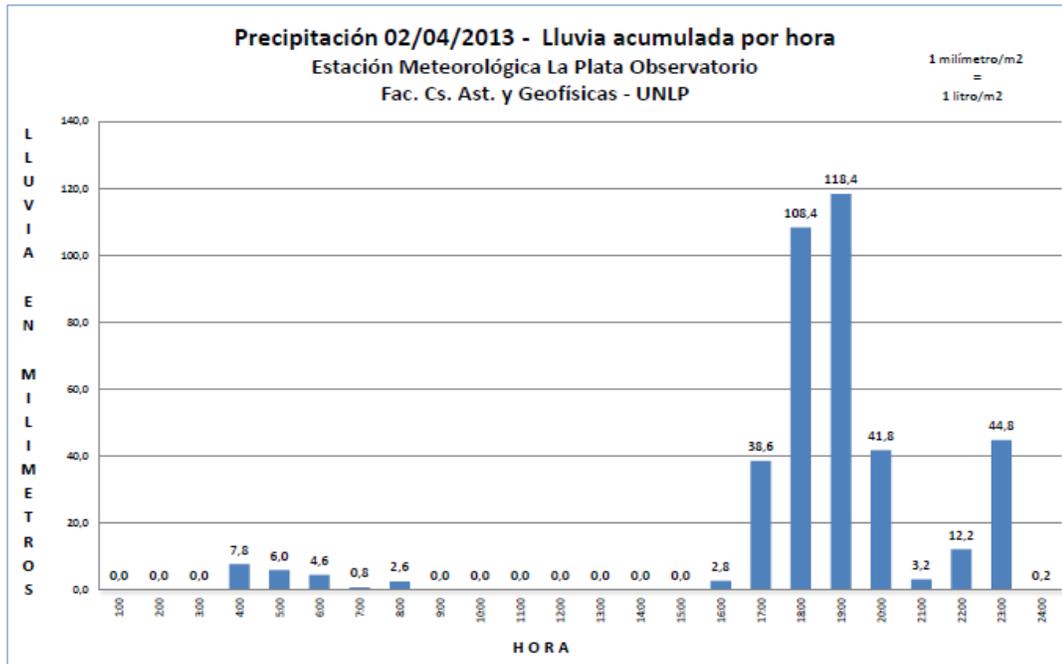


Figura 3: precipitación horaria acumulada durante el día 2 de abril

Además, se observa lo notable que fue la intensidad de la precipitación entre las 17:00 y 20:00 horas, que si consideramos la precipitación durante el día, acumulada por hora, fue de 108,4mm/h y entre las 18 y las 19hs fue de 118,4mm/h. Un tercer período de precipitación ocurrió entre las 21:00 y 23:00, aunque de menor intensidad, siendo el máximo pico el acumulado entre las 22 y las 23hs, de 44,8 mm/h.

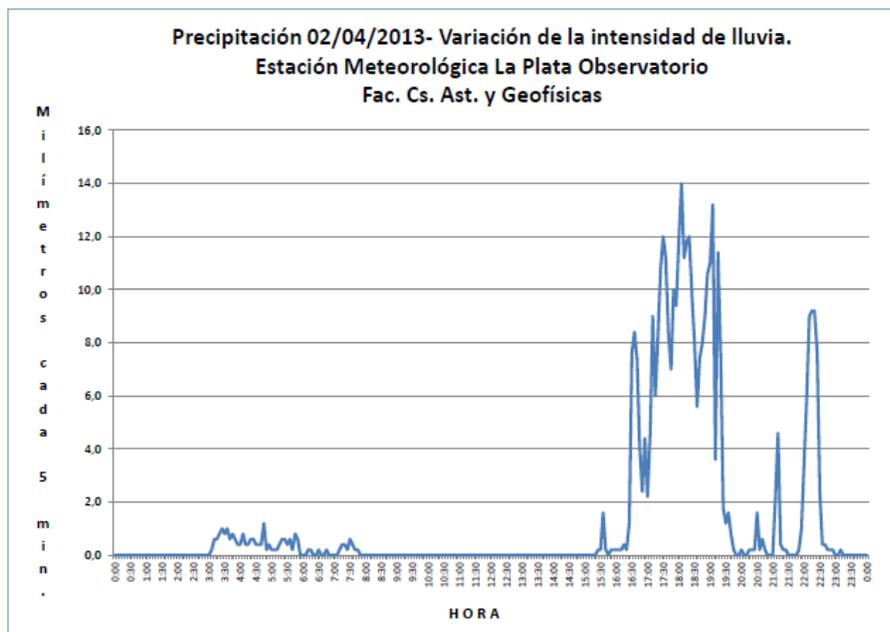


Figura 4: precipitación obtenida con la EMA-LPO cada 5 minutos para el día 2 de abril de 2013

La precipitación obtenida (figura 4), surge de las mediciones realizadas en forma directa con el pluviómetro tipo B (Tabla I), validado por el registro del pluviógrafo diario Casella, y de la medición realizada con la estación meteorológica automática, EMA-LPO, corregida y consistente con la medición directa, figura 6, donde se puede observar que la intensidad cada 5 min llegó a valores de 14mm, o sea de 2,8mm/min.

Conclusiones

El registro de 392,2 mm de precipitación del día 2 de abril de 2013, acumulado entre las 0 y las 24hs, obtenido en la estación meteorológica La Plata Observatorio (LPO), “Enrique F. U. Jaschek”, de la Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas de la Universidad Nacional de La Plata, es el record de su serie histórica, superando en poco más de un 400 % al valor promedio mensual para el mes de abril del período 1983 – 2012 y en más de un 225 % al record anterior en el registro histórico que comienza en 1909. Si además consideramos días consecutivos de lluvia con al menos un día de más de 100mm de nuestra serie histórica, también se observa que esta tormenta es record, en más de un 140%.

Lo notable de este fenómeno fue la intensidad de la precipitación, registrándose más de 300 mm entre las 17:00 y 20:00 hs con el máximo horario acumulado de precipitación a las 19:00 hora local de 118,4 mm. Existe un período secundario entre las 21 y 23 cuyo máximo fue de 44,8 mm.

Este valor total de precipitación medido, está validado con los obtenidos en los aparatos registradores mecánicos (pluviógrafos), hallándose éstos en el mismo orden aunque un poco por debajo del registro pluviométrico, de acuerdo a lo esperable por su funcionamiento mecánico y además es consistente con el pluviómetro de la estación meteorológica automática EMA-LPO, con el error establecido por el fabricante. Para esta tormenta se ha debido realizar un trabajo de calibración y corrección de esta estación automática, dada la severa intensidad del evento.

Por todo lo anteriormente expuesto este evento debe considerarse como un **evento extraordinario**, record para nuestra ciudad, en base a los archivos de nuestra estación meteorológica desde 1909.

IMPLEMENTACIÓN DE LA RED

RELEVAMIENTO DE INSTRUMENTAL EXISTENTE Y EVALUACIÓN DE EMPLAZAMIENTOS SEGÚN NORMAS OMM

De acuerdo al diseño previo que se realizó para la RUH, y teniendo en cuenta los requisitos necesarios (emplazamientos, instrumental, conectividad, alimentación y administración de datos), se realizaron durante el mes de agosto de 2014 inspecciones a cada una de las EMAs existentes que se incluían en el proyecto, a fin de evaluar las intervenciones que fueran necesarias con ese fin.

Previamente se definió no incluir las estaciones pertenecientes a otros grupos de la UNLP conocidas porque todas ellas se encuentran dando servicio en la zona del bosque, área de cobertura natural de la estación La Plata Observatorio (LPO), estación climatológica de referencia en la región.

De modo tal que se estableció que en una primera etapa la RUH comprende las siguientes estaciones meteorológicas:

- Agronomía: Cuenca del Ao. El Gato, cabeceras de la cuenca del Ao Perez, afluente,
- LAyHS: Cuenca del Ao. Don Carlos,
- Observatorio: Cuenca del Ao. del Zoológico, estación climatológica de referencia.

A continuación se presentan los resultados de las observaciones que se realizaron y las recomendaciones a que dieron lugar para el acondicionamiento y puesta a punto de cada EMA.

EMA AGRONOMÍA

El terreno de emplazamiento del instrumental es óptimo, alejado de obstáculos y circunscripto por una cerca perimetral.

La estación es una Davis Groweather con pluviómetro, veleta, sensor de temperatura/humedad en abrigo estándar Davis, sensor de radiación solar, temperatura de suelo, evapotranspiración, y presión.

La alimentación es por panel solar y VAC220 de red. La conectividad de la estación es por cable. Tanto de los sensores al dataloger, como del dataloger a la PC.

La PC que recibe los datos está en una oficina a 50 metros aprox. del campo. Posee conexión a Internet. Los datos se administran por el programa GroWeatherlink, actualmente discontinuado.

La operación, mantenimiento y control de funcionamiento del equipo lo realiza periódicamente el Ing. Martín Pardi de la Estación Experimental Ing. Agr. Julio Hirschhörn.

Observaciones y recomendaciones.

Respecto al emplazamiento, exposición e instrumental:

- La EMA Davis Gro Weather y su software funcionan bien hasta el momento pero por ser un modelo discontinuado debe preverse su reemplazo por un equipo nuevo de iguales o mejores características.
- La veleta se encuentra a 6m del suelo. Las cazoletas del anemómetro son del modelo viejo, de menor tamaño. Se debe reubicar a 10 m la veleta y cambiar las cazoletas.
- Los tensores de la torre se encuentran deteriorados. Se recomienda su cambio.
- El pluviómetro está muy junto a la torre. Podría reubicarse.
- Caja estanca de chapa perteneciente a estación anterior irradia calor. Se debe sacar.

Respecto a la conectividad y administración de datos:

- El intervalo entre registros es de 60 minutos. Debería llevarse a 5 minutos.
- La PC que almacena los datos es obsoleta y no puede estar permanentemente encendida por lo que dificulta la conectividad vía internet para la centralización de datos. Cambiar PC y actualizar el sistema operativo.

EMA LAyHS

La estación es una Davis Vantage Pro 2 inalámbrica, con sensor de temperatura/humedad, precipitación, velocidad y dirección de viento, radiación solar, UV y presión. La transmisión de datos es inalámbrica.

El emplazamiento es en un domicilio particular. En el techo de la casa se encuentra el abrigo, sensor de temp/hum. embudo y plataforma colectora de datos, a 7 metros aproximadamente del suelo. La veleta y anemómetro se hallan a 1 metro más por encima de los dispositivos mencionados. La alimentación eléctrica del dispositivo es por panel solar y batería. La consola y receptor se encuentran en el interior de la casa, conectados a una PC con acceso a internet. La consola está alimentada por VAC 220, y batería de emergencia. El programa de gestión de datos es el Weatherlink, propietario de Davis, versión 5.8 Tiene datos almacenados desde el año 2008 a intervalos de 5 minutos.

La operación, mantenimiento y control de funcionamiento del equipo lo realiza periódicamente el Arq. Jorge Czajkowski , responsable del LAyHS y propietario de la casa.

Observaciones y recomendaciones.

Respecto al emplazamiento, exposición e instrumental:

- En dirección NNE, se encuentra una construcción correspondiente a una parte de la vivienda, que hace algo de obstáculo respecto de la veleta, pues estaría a una distancia de 10 metros y a

una altura que la sobrepasa en 2 metros, siempre en valores aproximados. Se recomienda subir hasta 10 metros desde el suelo la ubicación de la veleta, de manera de sobrepasar en altura el obstáculo mencionado y cumplir con las normas del SMN-OMM.

- Los datos que muestra la consola no son correctos, aunque sí lo son los de la base que se encuentran en la PC. Reemplazo de la consola

Respecto a la conectividad y administración de datos:

- La PC que almacena los datos no puede permanecer encendida permanentemente.

Según criterio del observador el resto de la implementación de la estación está en las mejores condiciones posibles de instalación.

ACONDICIONAMIENTO DE EMAs EXISTENTES

Durante los meses de agosto y septiembre de 2015 se realizaron las intervenciones para la adecuación y puesta a punto de las estaciones existentes. Consistieron básicamente en la ejecución de las recomendaciones que oportunamente realizó el personal técnico del SIM. Cabe aclarar que algunas no pudieron ser implementadas por limitaciones presupuestarias de los responsables de las mismas.

Participaron de estas tareas el personal técnico del SIM, José Rossi, y Federico Berisso, junto al Ing. Martín Pardi y el Arq. Jorge Czajkowski de la Estación Experimental de Agronomía y el LAyHS de Arquitectura respectivamente.

EMA AGRONOMÍA



Figura 5: acondicionamiento de la torre en la estación Agronomía.

Relativas a la puesta a punto de la EMA AGRO (figura 5), según normas de la OMM:

- Reemplazo de coperolas de la EMA. Según se había establecido se cambiaron las coperolas existentes por unas de diámetro mayor de modelo más nuevo, igual al utilizado en las demás EMAs de la red.
- Reemplazo de los 6 tensores y de sus prisioneros, provistos por el SIM.
- Reubicación del sensor de viento a 10 m del nivel del suelo. Fue necesario agregar cable de conexión para alcanzar la altura prevista; añadir a la torre de 9 m. existente un caño de 1,10 m. de largo provisto por SIM; fijar y orientar la veleta en el nuevo emplazamiento.
- Reubicación del pluviómetro a tres metros de distancia de la torre de la veleta. Para ello se desmontó una base de pluviómetro anterior;(se niveló la misma, se extendió el cable de datos correspondiente; se colocó finalmente el pluviómetro) pendiente.
- Se retiró la caja estanca de estación antigua en desuso.

Relativas a la red:

- Instalación de programa de sincronización de datos y Dropbox para poder compartir los datos de la EMA Agro con las EMAs de LPO y LAYHS. El intervalo de registros para esta EMA quedó configurado cada 15 minutos por limitaciones de equipamiento.

EMA LAYHS

Relativas a la puesta a punto de la EMA LAYHS (figura 6), según normas de la OMM:

- Se reubicó el anemómetro a 10 m respecto del suelo, para lo cual se cambió el caño de soporte por uno de 8 m que servirá luego para colocar una antena a 11 m trasmisora de datos a la central en LPO.
- Se reubicó el abrigo y embudo de la estación orientándolo hacia el lado opuesto de la tapa del tanque de agua que irradia calor.

Relativas a la red:

- Instalación de programa de sincronización de datos y Dropbox para poder compartir los datos de la EMA Agro con las EMAs de LPO y Agronomía. El intervalo de registros para esta EMA quedó configurado a 5 minutos.



Figura 6: reacondicionamiento de EMA LAyHS

INSTALACIÓN DE NUEVAS ESTACIONES

Al momento de seleccionar los lugares para la instalación de nuevas EMAs, se tuvo en cuenta la distribución por cuencas hídricas. Además, se consideraron varios requisitos como el emplazamiento y exposición de los instrumentos para obtener mediciones válidas; seguridad para equipos y personas; condiciones de alimentación y conectividad; posibilidad de acceso para tareas de mantenimiento y control.

Relevamiento de posibles lugares para instalar EMAs

1- Preselección de posibles emplazamientos para las EMAs teniendo en cuenta una distribución correspondiente a las distintas cuencas (figura 7) .

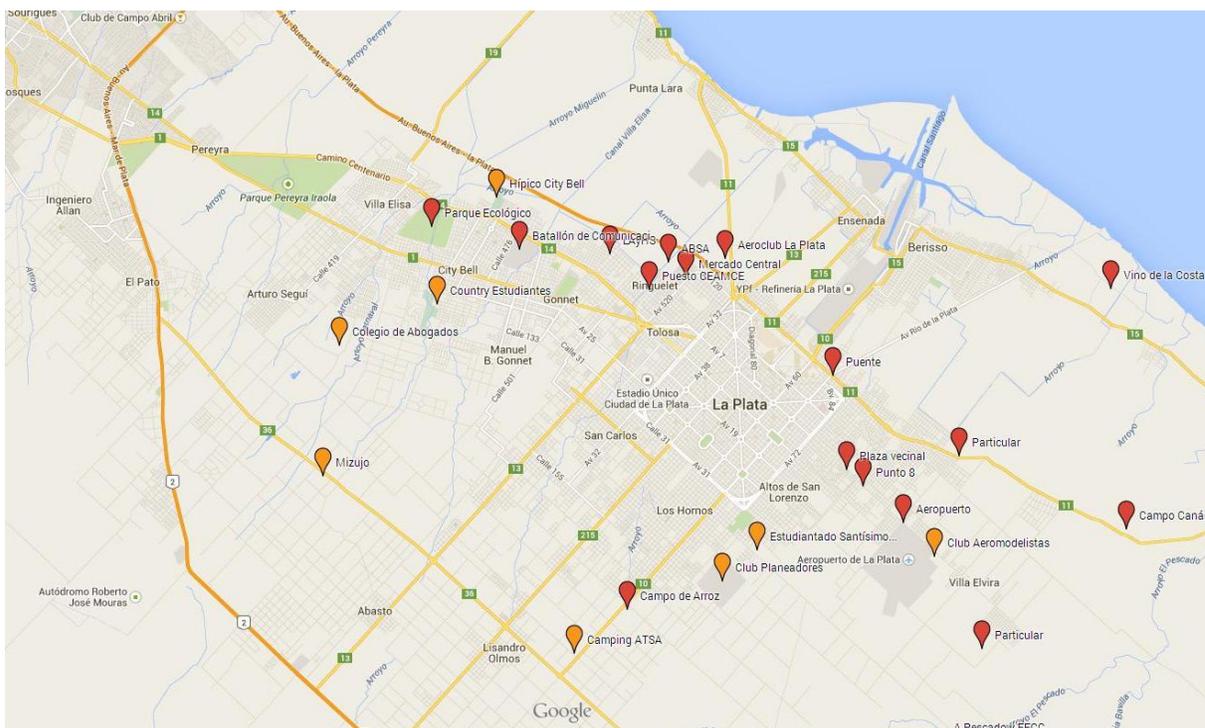


Figura 7: relevamiento de posibles emplazamiento de EMAs efectuado en la región

Concretamente se consideraron las siguientes:

- **Gato/Regimiento – Maldonado – Pescado - Rodriguez/ Don Carlos - Martín/Carnaval**

Se orientó la búsqueda hacia lugares descampados en espacios pertenecientes a entidades públicas y sociales; así mismo se visitaron también domicilios de particulares que voluntariamente se ofrecieron

para colaborar. Se utilizaron directorios de entidades e imágenes satelitales para la apreciación de las locaciones para hacer un primer filtrado (Tabla II).

Del Gato/Regimiento	
520 y 116 Mercado de Regional La Plata: 520	116 y Arroyo "Del Gato" ABSA
Dgn. 74 y 525 Aeroclub La Plata	7 y 515 CEAMCE sobre el arroyo Del Gato
Maldonado	
122 y 66 Puente	7 bis y 85 Plazoleta
7 y 622 Club de Aeromodelistas	7 y 610 Aeródromo
Ruta 11 y 610 Particular	7 y 93.
Estación Mete Aero SMN	
Pescado	
132 bis pasando 664 junto a vías del FC	Ruta 11 Km 14,5 Campo Canan
20 e/658 y 659 (Particular)	
Rodríguez/Don Carlos	
Cno.Cent. y 476 Agrup. de Comun. 601 FFAA	Club Hípico City Bell
Martín/Carnaval	
Centenario y 455. Parque Ecológico	Country de Estudiantes

Tabla II. Listado de locaciones posibles luego del primer filtrado.

2- Se hicieron las visitas de relevamiento a los lugares preseleccionados, chequeando ítems según los siguientes criterios: condiciones de entorno para asegurar calidad de la toma de datos, accesibilidad del personal, conectividad, alimentación, y seguridad de equipos y personas.

El relevamiento resultó en la selección de los siguientes lugares:

- 1)-Aeródromo Provincial en 7 y 610,
- 2)-Casa Particular en 20 e/658 y 659,
- 3)- Agrup. de Comunicaciones 601 Cno.Cent. y 476,
- 4)-Club Hípico City Bell.

Muchos de los lugares preseleccionados que se relevaron fueron descartados, por razones de seguridad. Cabe mencionar especialmente el caso del Parque Ecológico, un lugar ideal para el emplazamiento de una EMA. El Aeroclub y el Mercado Regional eran locaciones interesantes pero nuevamente se desestimaron por el vandalismo comprobado que sucede. En otros casos primó la relación con una entidad pública, como en el caso de Ruta 11 y 610, que además su cobertura no toma tan plenamente la zona urbana como sí lo hace el Aeródromo. De todas formas algunos de estos sitios pueden ser tenidos en cuenta a futuro.

Jerarquización de locaciones.

En una primera etapa las acciones se enfocaron en la instalación de estaciones en el Aeródromo Provincial y en domicilio particular en Parque Sicardi. Junto a las tres estaciones existentes se llega a la cobertura de las cuencas de El Gato, Maldonado, Pescado y Zoológico. Se plantea para una segunda etapa las cuencas Rodríguez/Don Carlos y Martín/Carnaval.

La decisión de restringir la cantidad de estaciones a instalar obedeció a razones presupuestarias y a la demora en las gestiones burocráticas iniciadas, en especial en la Agrupación de Comunicaciones 601 y la urgencia por la finalización del proyecto.

EMA PARQUE SICARDI

Relevamiento.

Se realizó el relevamiento correspondiente durante junio de 2015. El lugar es una casa particular con un terreno de 50 x 50 metros en la localidad de Parque Sicardi. El espacio es suficiente para la instalación de una estación, y conveniente desde el punto de vista de la medición ya que no presenta obstáculos para lluvia o viento significativos. Es un barrio seguro según las apreciaciones de los dueños de la casa. No presenta mayores dificultades de acceso, salvo períodos de varios días de lluvia en que resulta más dificultoso, pero no inaccesible. Los dueños de casa tienen servicio de internet por WiFi.



Figura 8: instalación de EMA Parque Sicardi

Instalación.

Durante el mes de noviembre de 2015 se comenzaron los trabajos para la instalación de la EMA. Previamente se habían adquirido las torres necesarias, y todos los insumos para la tarea. También en el SIM se habían acondicionado los equipos a instalar; estaciones Davis Monitor 2 inalámbricas, que fueron probadas y controladas para corroborar su buen funcionamiento.

Para la recepción de los datos en la central LPO se instaló en la notebook el programa de sincronización de datos y Dropbox para poder compartir los datos y que la estación quede integrada a la RUH. Se configuró el software Weatherlink para que los datos de la estación se bajaran en forma automática diariamente, cuando la notebook fuera encendida por el propietario. Así quedó la estación funcionando durante un período de prueba (figura 8).

A los pocos días se comprobó que existían fallas que se manifestaban en registros de datos inconsistentes. Se identificó el origen en la transmisión inalámbrica entre el módulo de transmisión en el campo y el receptor inalámbrico en la casa. Se realizaron varias pruebas para solucionar la falla. Se descartaron problemas de interferencia generados por la línea eléctrica; en la zona se producen frecuentes fluctuaciones de la tensión.

En diciembre de 2015 se conectó la consola de la EMA directamente a una batería pero la falla continuó. Ese verano, justamente por un problema de tensión, la notebook del propietario se dañó, y debió ser reemplazada por una del SIM.

Finalmente, en abril de 2016 se decidió desmontar la estación Davis Monitor 2 para su revisión, y reemplazarla por una modelo Vantage 2, adquirida con recursos del proyecto. A la fecha la estación no presenta inconvenientes de funcionamiento.

Participaron en las tareas antes mencionadas José Rossi, Martín Torroba, Alberto Torroba y Federico Berisso, técnicos del SIM, con la colaboración de Rubén Oltolina y Laura Molinari, propietarios de la casa.

EMA AERÓDROMO

Relevamiento.

Se efectúan varias visitas durante los años 2015 y 2016, teniendo en cuenta que se debieron realizar gestiones de autorización para la instalación de la estación frente a dos responsables distintos, visto el cambio de conducción a nivel provincial.

La zona propuesta para el emplazamiento de la EMA está en un terreno despejado de aproximadamente 50 x 40 m. que se encuentra aledaño a la calle 610, casi a la altura de la calle 11. Al fondo hay un cerco perimetral de unos 10 m de altura de una cancha de tenis; junto a ella, en la esquina este del sector hay árboles de 20 m aprox. Hacia el noreste se encuentra una edificación que corresponde al Casino de Oficiales, con una altura de no más de 5 metros. Al oeste del terreno se ubican dos árboles no muy frondosos de una altura de 10 m aprox.

Según informes del personal del aeródromo la altura de las copas de los árboles se rebaja periódicamente por razones de seguridad relativas a la actividad propia del mismo. Particularmente se está por realizar este procedimiento a la brevedad. Entonces los árboles de la calle 610 quedarían por debajo de los 10 metros de altura, mientras que los que están hacia el este lindantes a la cancha de tenis quedarían a menos de 15 metros de altura.

Se considera el emplazamiento propuesto apto para la instalación de una EMA, aunque con limitaciones para la medición de viento, pues no cumple con las directrices de la OMM respecto de la distancia a los obstáculos respecto de la posición del anemómetro. No obstante se decide este emplazamiento en vista a la conectividad de la misma a través del uso de un tanque de agua, ubicado aproximadamente a 100m y con 30m de altura.

Instalación.

En junio de 2016 en fecha pactada con la empresa Mercobras, se instaló en el predio del Aeródromo Provincial una EMA Davis Vantage 2 con transmisión inalámbrica con Long Range, adquirida con fondos del proyecto con el sistema "llave en mano". El personal del SIM colaboró trasladando el día anterior las torres y el equipamiento de la EMA al lugar, y asistió en la colocación de las mismas con sus correspondientes tensores, y también en la fijación en el tanque de la consola receptora de datos. Para algunas de las tareas de campo necesarias, se contó con la colaboración de personal del Aeródromo.

En el campo aledaño a la calle 610, se emplazaron el anemómetro y veleta, pluviómetro, abrigo con sensores de temperatura y humedad, sensor de radiación, dispositivo colector/transmisor de datos, y

antena emisora de RF del Long Range. La alimentación del equipo en campo es por panel solar y batería auxiliar.

La consola quedó ubicada en un tanque de agua existente que se encuentra a 30 metros de altura y a 100 de distancia de la instalación del campo, donde se instaló una antena de RF receptora de los datos provenientes del campo y que a su vez posee el sensor de presión. El equipamiento se alimenta por red VAC 220, que se toma de una caja estanca oportunamente instalada para protección del equipamiento (figura 9).

Quedó en aquel momento prometida la instalación del cerco de alambre tejido de protección, condición necesaria para la que las autoridades del Aeródromo permitieran el uso del predio. Hace pocos días, se realizó efectivamente la instalación prometida.

La EMA quedó configurada durante el mes de julio, cuando se dispuso de una notebook para realizar la instalación del software, y dejar los registros a intervalos de 5 minutos.

A la fecha, la EMA no presenta fallas en sus registros. Personal del SIM realiza la bajada de datos dos veces por semana manualmente en una notebook en préstamo de uso al SIM.



Figura 9: instalación EMA Aeródromo

CONECTIVIDAD DE LA RED

Se ha definido una Red en topología de estrella, en la que cada EMA transmite los datos a un servidor en LPO. Esta configuración permite la trasmisión de datos en tiempo real, independiente del proveedor de servicio de internet de la locación de cada EMA, y se considera robusto frente a la ocurrencia de fenómenos extraordinarios, momentos en los que los medios de comunicación masivos dejan normalmente de funcionar (figura 10).

Conexión de las EMAs: La estación meteorológica dispone de una conexión serie empleando el protocolo RS232 y es a través de esta conexión que se descargan los datos desde una computadora. Para este proyecto se empleó un conversor RS232 a Ethernet/(TCP/IP), lo que permite que cada

estación se conecte, empleando Ethernet y TCP/IP, a un equipo de radio (bridge) que implementa el protocolo 802.11a/n (WiFi). Con este esquema es posible realizar un enlace 802.11 entre la EMA y la Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas (LPO) y, desde ésta, solicitar los datos almacenados en la estación cuando se lo desee. Para concretar estos enlaces se han instalado en FCAGLP tres paneles sectoriales, que en conjunto, permiten una cobertura de 360°, permitiendo la conexión desde cualquier dirección, en tanto que se alcance la condición de línea de vista requerida. En la ubicación de cada EMA, se han instalado equipos de radio y antenas, cuya potencia y ganancia, son las necesarias para efectuar el enlace, instalando torres donde fue necesario o empleando instalaciones existentes. Este equipamiento ha sido adquirido con recursos propios del SIM.

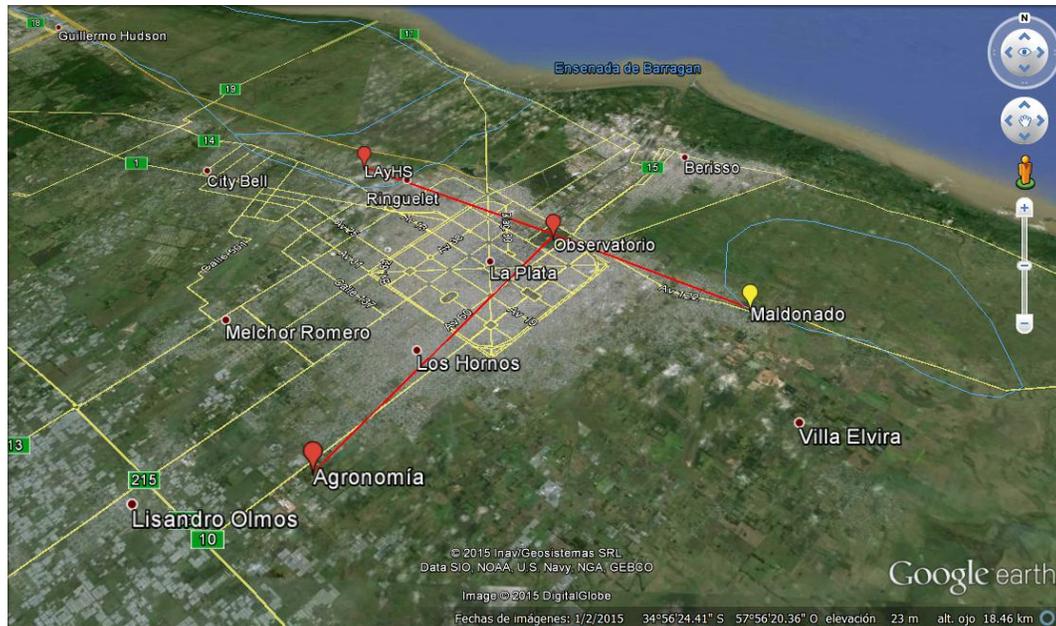


Figura 10: enlace previsto entre estaciones

Tareas realizadas relativas a la conectividad

En el mes de junio de 2015 personal del SIM colaboró en la instalación de una antena receptora para la zona correspondiente a la EMA LAYHS, a 42 metros de altura, en la torre del predio de la Facultad de Cs. Astronómicas y Geofísicas (figura 11).



Figura 11: torre en EMA LPO-FCAGLP

Luego se realizaron pruebas provisorias de conectividad en la locación del LAYHS, logrando la conexión. Posteriormente en una visita realizada en agosto de 2015, se instaló la antena emisora a 11 metros de altura (figura 12).



Figura 12: instalación antena emisora EMA LAYHS

Para la EMA AGRONOMÍA, se realizó primero una prueba de conectividad a 10 metros de altura, que resultó negativa. En una visita durante el mes de octubre de 2015, se probó la conexión a 15 metros de altura mediante la fijación provisoria de un caño de 8 metros a la torre del anemómetro. También con resultados nulos. A la fecha se espera la implementación de un nuevo emisor de mayor alcance, que permita la conexión, o en su defecto el rediseño de la topología, repitiendo la transmisión a través de la EMA AERÓDROMO.

En el caso de la EMA AERÓDROMO, días antes de la instalación de la estación meteorológica, se procedió a colocar la antena emisora en el tanque de agua a 30 metros de altura, para el enlace con la central LPO. Junto a la antena se puso una caja estanca plástica donde se colocaron tomacorrientes VAC220, y aparatos de conectividad para servir los datos meteorológicos a una oficina interna del aeródromo. También para dicha conexión se colocó una antena de WiFi. (figura 13).



Figura 13: instalación de antena en EMA Aeródromo

Más recientemente se han instalado en la torre de LPO las dos antenas receptoras que faltaban para que la cobertura sea de 360 grados. Fue necesario reacondicionar una caja estanca preexistente, donde se fijaron tomacorrientes y varios aparatos necesarios para la conectividad.

En todas las tareas de conectividad antes mencionadas participaron el Ing. Guillermo Rodríguez, los técnicos del SIM José Rossi, Federico Berisso y Martín Torroba. En cada punto de la red se contó con la colaboración indispensable de los responsables de cada una de las mismas.

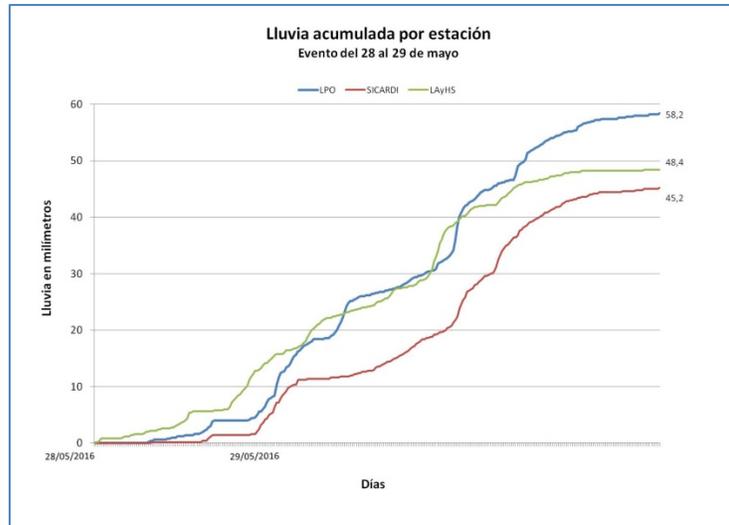


Figura 14: Detalle de lluvia acumulada por estación durante el evento del 28 al 29 de mayo de 2016.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta los datos obtenidos en nuestra estación de referencia LPO-FCAGLP, sabemos que en nuestra región, se observa un incremento de las precipitaciones de más de 100mm, tanto en frecuencia como en caudal (figuras 15 y 16)

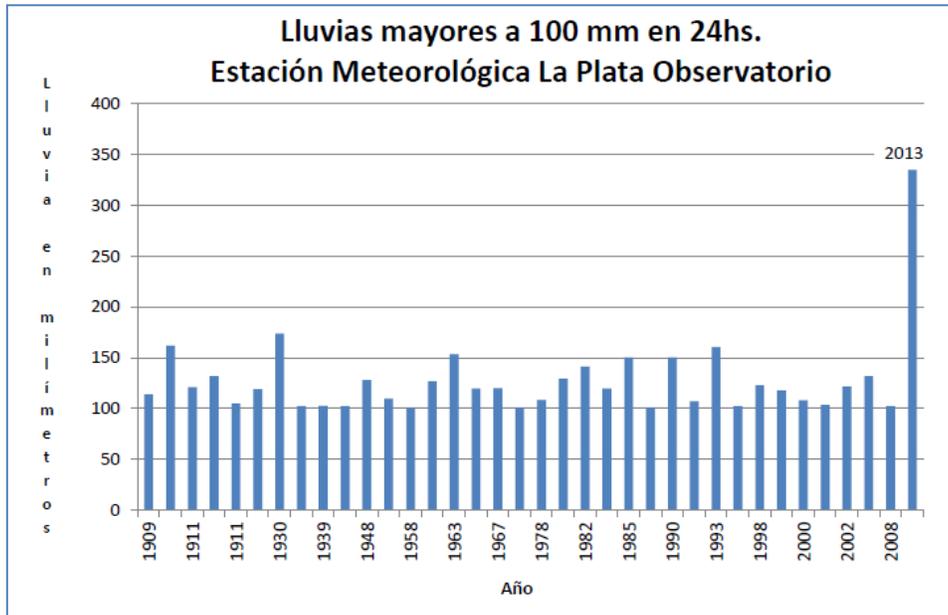


Figura 15: lluvias mayores a 100mm en la estación climatológica de referencia, se observa un incremento en la frecuencia de las mismas.

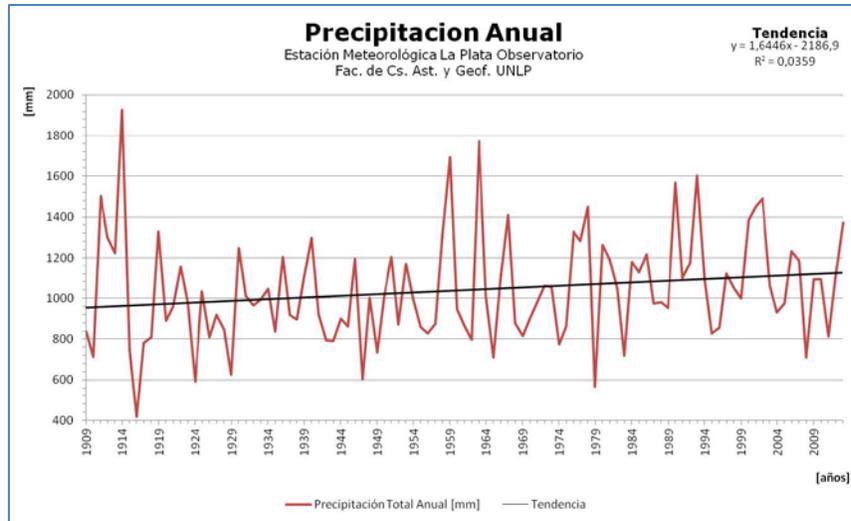


Figura 16: precipitación acumulada anual. Se observa la tendencia positiva, o sea un incremento en el caudal anual de precipitación.

Hasta la fecha y en el marco del proyecto, se han instalado dos nuevas estaciones, las que sumadas a tres estaciones preexistentes, conforman la RUH_meteorología (figura 17).

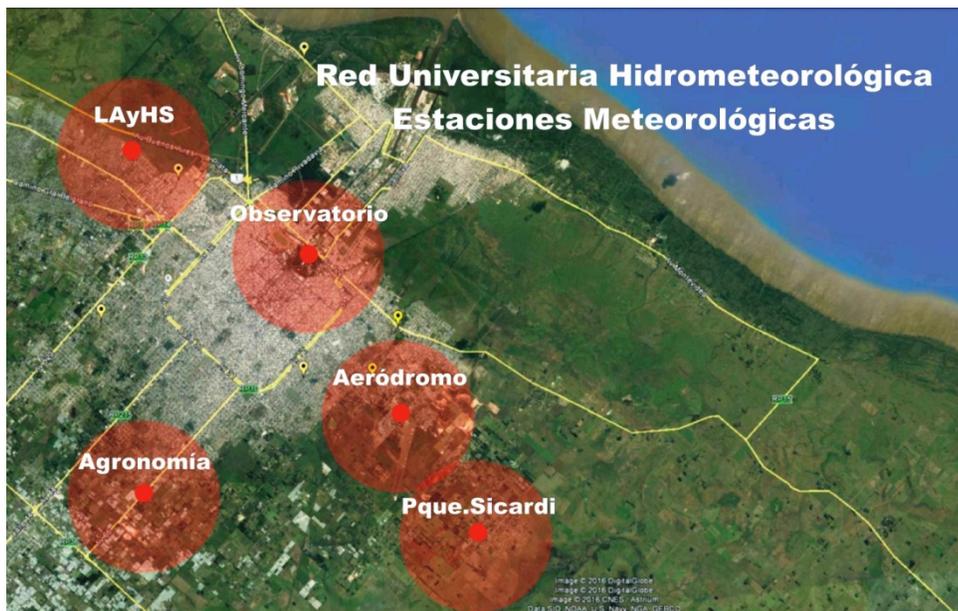


Figura 17: estaciones meteorológicas que participan de la Red Universitaria Hidrometeorológica, los círculos muestran el área de influencia de cada estación.

Es clara la necesidad de ampliar la cobertura de la RUH_meteorología en la región capital, por lo cual se espera contar con un nuevo proyecto para poder instalar estaciones en Ensenada, Berisso y para cubrir otras cuencas, así como para poder sumar otras estaciones preexistentes.

Considerando el área de influencia o cobertura de cada estación meteorológica, en la región capital sería necesario contar con 15 estaciones para poder llevar a cabo un monitoreo adecuado de la región.