

# MONITOREO ACUIFERO RAIGON

Junio 2016

Sergio Pena, Valentina Pintos y Sebastián Pérez  
Área Geología, División Hidrogeología

Dirección Nacional de Minería y Geología - Dinamige



# MONITOREO ACUÍFERO RAIGÓN – Departamento de San José, Uruguay

Ministerio de Industria Energía y Minería – Dirección Nacional de Minería y Geología

*Pena, Sergio; Pintos, Valentina; Pérez, Sebastián<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Pasante Facultad de Ciencias

**División Hidrogeología, Área Geología**

Contacto: [hidrogeologia@miem.gub.uy](mailto:hidrogeologia@miem.gub.uy)

## 1) RESUMEN

Se disponen en forma pública los resultados del comportamiento del Acuífero Raigón, relevado por Dinamige entre los otoños de 2015 y 2016, como insumo de interés para instituciones nacionales, empresas y productores rurales e interesados en general.

El trabajo de monitoreo comprende el estudio de la variación temporal en cantidad y calidad de las aguas subterráneas en el sistema acuífero Raigón, que abarca un área aproximada de 1800 km<sup>2</sup>. Se cuenta con un catastro de pozos del orden de las 400 perforaciones, habiéndose relevado en esta oportunidad un total de 64 pozos perforados, lo que resulta en una densidad de un punto cada 28 Km<sup>2</sup>.

Del procesamiento de la información recogida se desprende que en el periodo considerado entre los otoños 2015 – 2016, ocurrió un descenso generalizado del nivel estático en el acuífero, siendo más acentuado al N del mismo y en la cuenca baja de los arroyos Mauricio y del Tigre. El pH medido se reportó en valores naturales y considerando la conductividad eléctrica y el riesgo de adsorción de sodio (RAS), el riesgo de salinización del suelo por uso del agua subterránea para riego es bajo, excepto en las proximidades de la localidad de Villa Rodríguez, al norte en Ruta 11, donde se indica una alerta de control para evitar riesgo de salinización.

## ABSTRACT

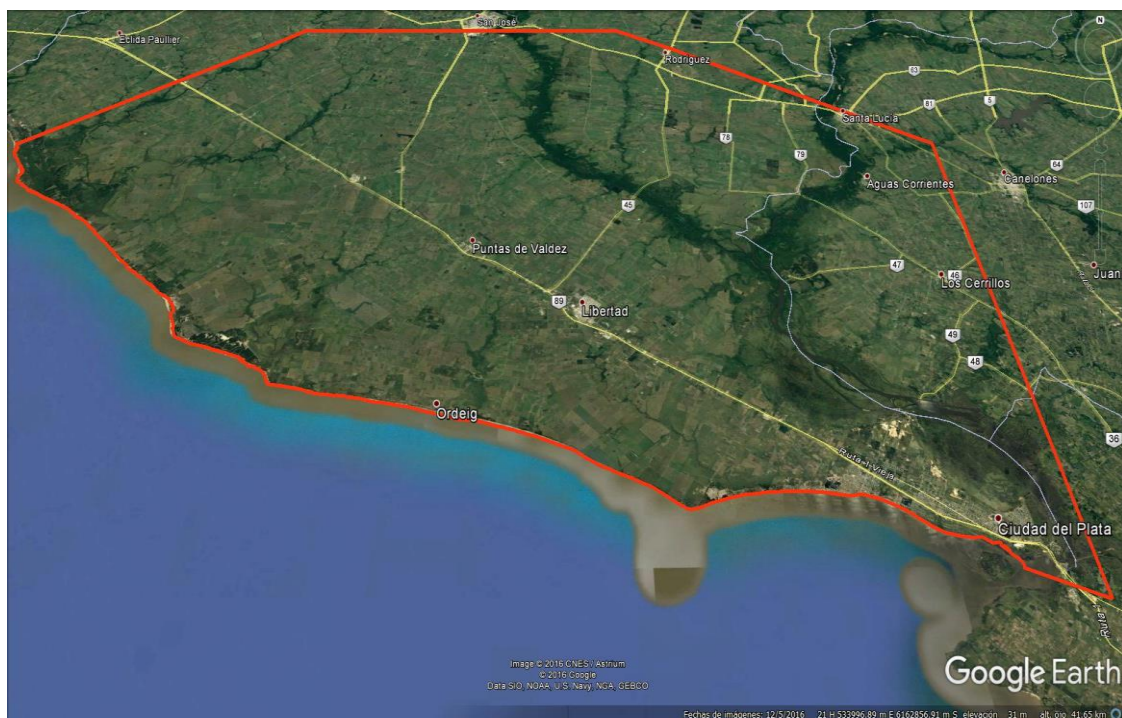
*The main object of this work is to provide National institutions, companies, rural areas producers and public in general information related to the behavior of Raigón Aquifer between autumn 2015 – autumn 2016.*

*Monitoring tasks includes the study of quantity and quality of Aquifer's water over an approximated area of 1800 Km<sup>2</sup>. Dinamige has a data base of 400 wells of which were monitored 64 in this opportunity, resulting in a "well density" of 1 per 28 Km<sup>2</sup>.*

*After processing the information, results as a conclusion that during the period of autumn 2015 – autumn 2016, static levels generally had been decreasing, being more important this observation in the north of the Aquifer and in surrounded areas of Mauricio stream and Tigre stream basins. pH values reported were normal in the range of natural groundwater. Electric conductivity and sodium adsorption ratio (SAR) were in low ranges of soil salinization risk, except near Villa Rodriguez City, at north of N°11 National Route, where is recommended periodically control soil salinization.*

## 2) UBICACIÓN

El acuífero Raigón está ubicado al sur del Departamento de San José y abarca una superficie de 1800 Km<sup>2</sup>. Su límite Este es el Río Santa Lucía y se extiende hacia el oeste por la costa del Río de la Plata hasta el Arroyo Pavón. El límite norte es, aproximadamente, la ruta N° 11 que pasa por las localidades de Villa Rodríguez y Santa Lucía (Figura N° 1).



**Figura N° 1 - Ubicación geográfica del acuífero Raigón**

## 3) CONTEXTO GEOLÓGICO E HIDROGEOLÓGICO

La Formación Raigón se compone de depósitos continentales con predominio de un sistema fluvio-deltaico y un importante desarrollo superficial (Goso H., 1965), de edad Mioceno-Plioceno.

Litológicamente son arenas finas y medias, (color blanco y feldespáticas), y arenas gruesas arcósicas; gravillas y gravas, cantos y bloques de composición polimíctica. Las litologías anteriores están interestratificadas con lentes discontinuos de arcillas y arenas finas arcillosas de color pardo a verde y su potencia máxima es del orden de los 40 metros. Se dispone en discordancia sobre las formaciones Fray Bentos (Oligoceno) y Camacho (Mioceno) y está cubierta en contacto discordante por la formación Libertad (Pleistoceno).

#### **4) METODOLOGIA DE TRABAJO**

***Etapas 1 Campo*** – Realización de la gira de monitoreo de niveles y muestreo de los pozos que componen la red en el mes de **junio de 2016**. Determinación en campo de conductividad eléctrica, pH y temperatura a boca de pozo, y análisis de fosfato, nitrito y alcalinidad total (por medio espectrofotómetro de campo).

***Etapas 2 Laboratorio*** – Entrega de las muestras para realización de análisis físico-químicos completos.

***Etapas 3 Gabinete*** - Recopilación de la información obtenida en campo y los resultados del laboratorio; procesamiento y análisis de la información para la elaboración de informes y documentos correspondientes.

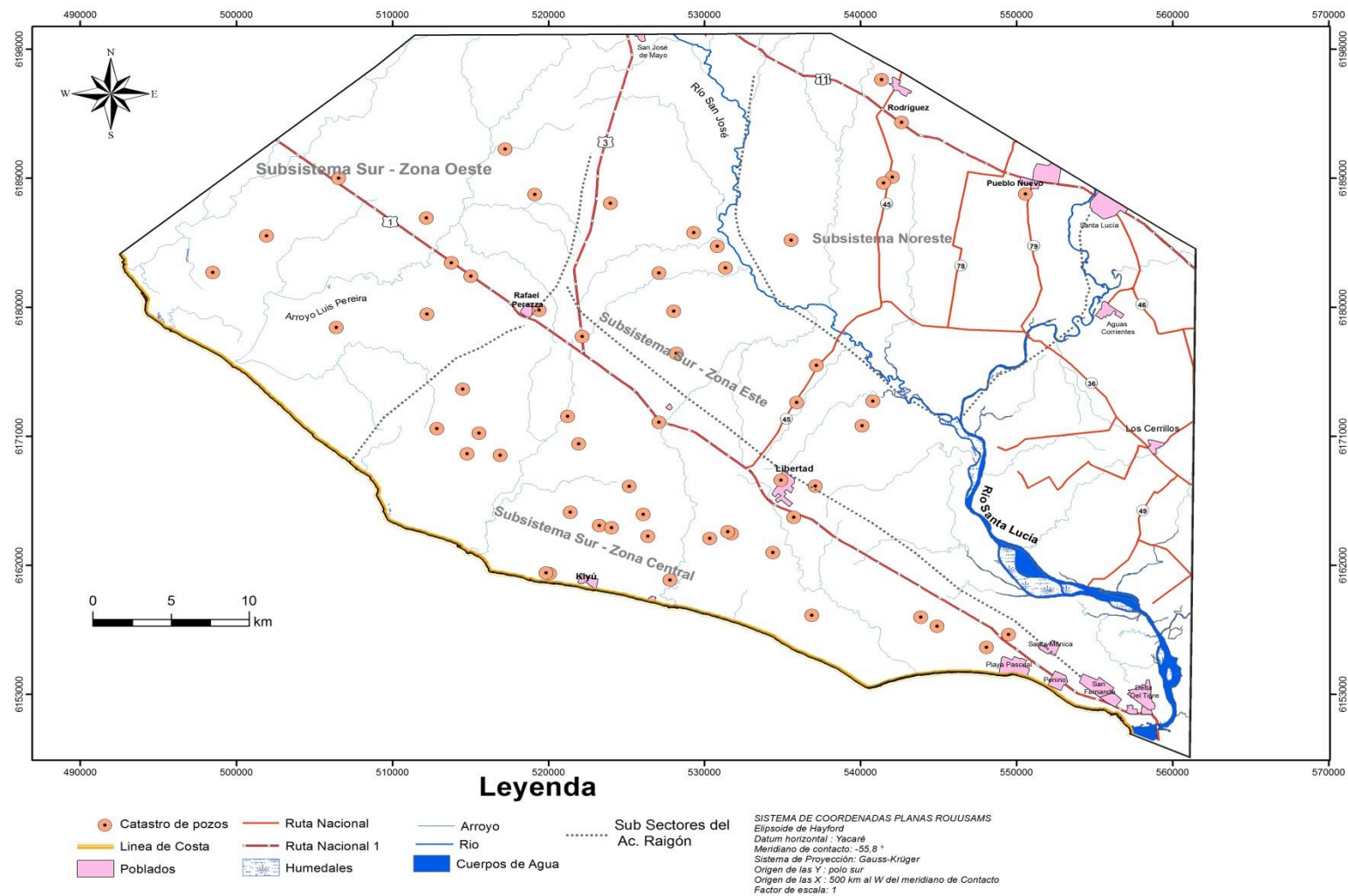
***Etapas 4 Validación y publicación*** – Revisión y validación por los responsables de Área y propuesto para su publicación en el sitio en Internet de Dinamige – MIEM.

#### **5) RESULTADOS**

En la Figura N° 2, se muestra mapa de perforaciones monitoreadas en junio de 2016. Se midió el nivel piezométrico de 59 perforaciones y se muestrearon 26, la mayoría de las mismas destinadas a dotación de agua a establecimientos agropecuarios y escuelas rurales.

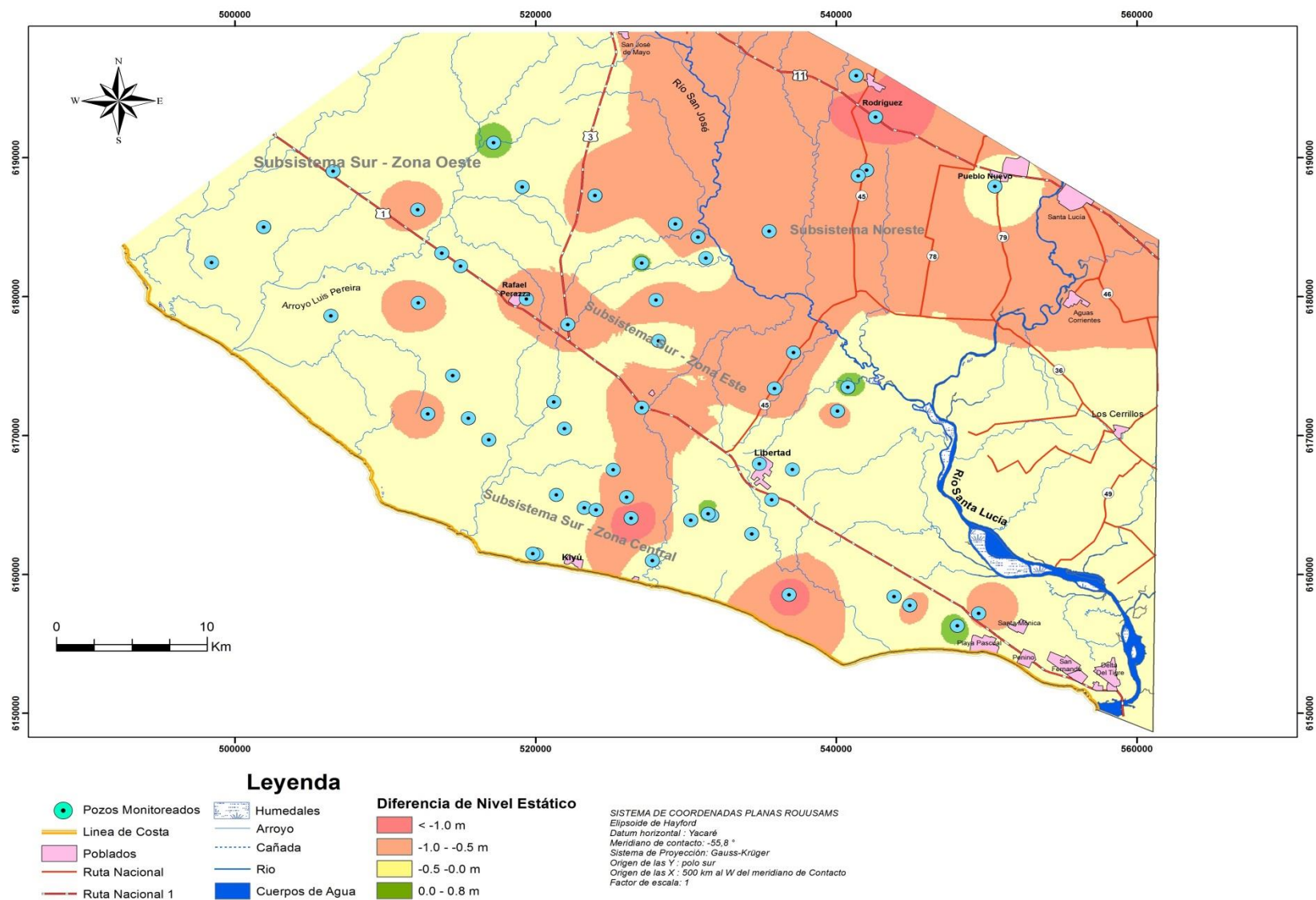
En las restantes figuras, de la número 3 a la 7, se presentan los resultados del procesamiento de la información recogida, que se traduce en mapas de variaciones del nivel estático de las aguas subterráneas, pH, Conductividad Eléctricas y el Riesgo de Adsorción de Sodio (RAS) del el agua para riego, con el diagrama correspondiente de salinización del suelo, según el siguiente detalle:

- Diferencia en niveles estáticos marzo 2015 – junio 2016 (Figura N° 3)
- Rango de pH para la zona de monitoreo (Figura N° 4)
- Rango de conductividad eléctrica (Figura N° 5)
- Riesgo de adsorción de sodio (RAS) (Figura N° 6)
- Gráfico de distribución y clasificación de las aguas del acuífero Raigón en función del RAS y la conductividad eléctrica (Figura N° 7).

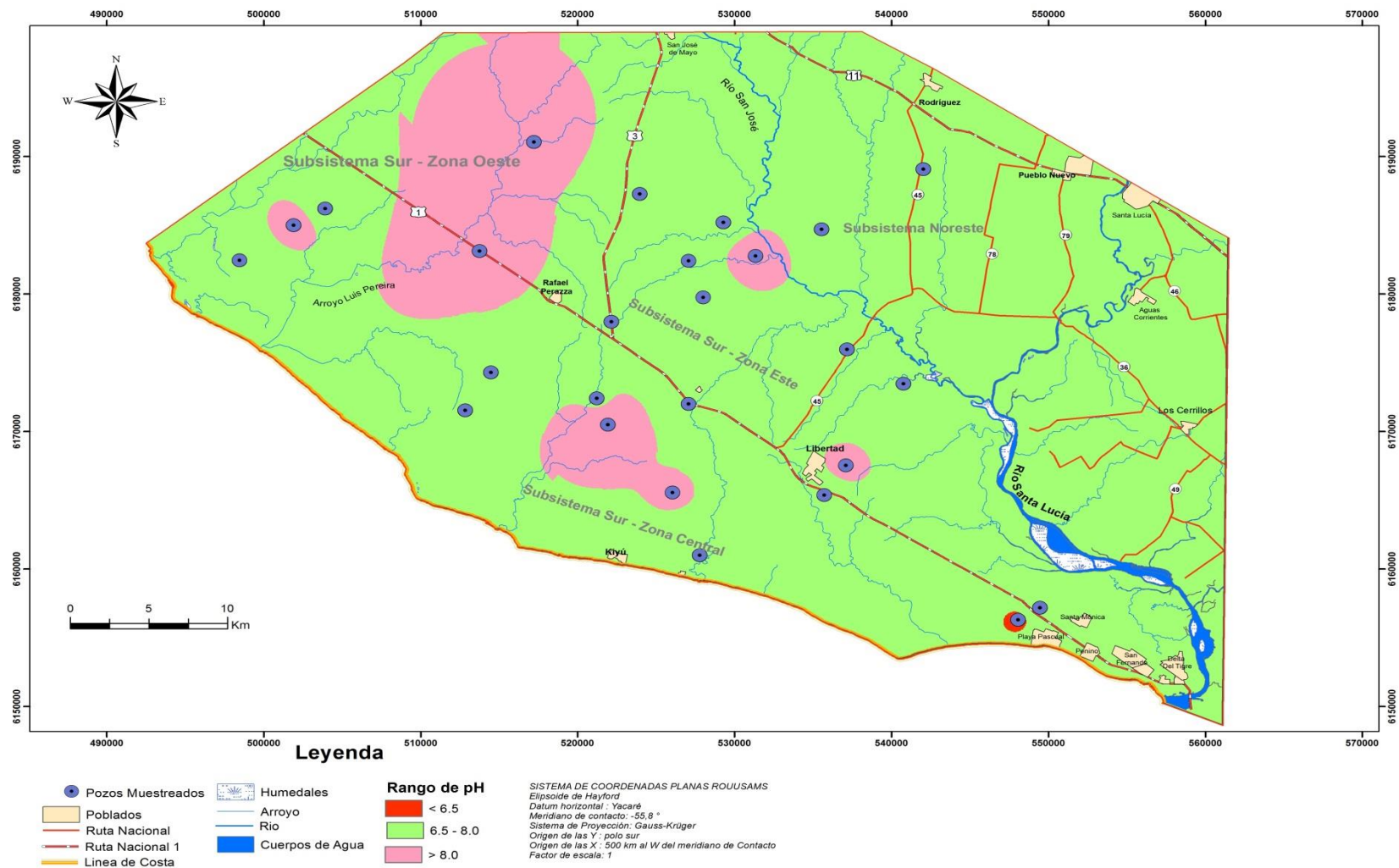


**Figura N° 2 - Mapa de puntos de la red de monitoreo**

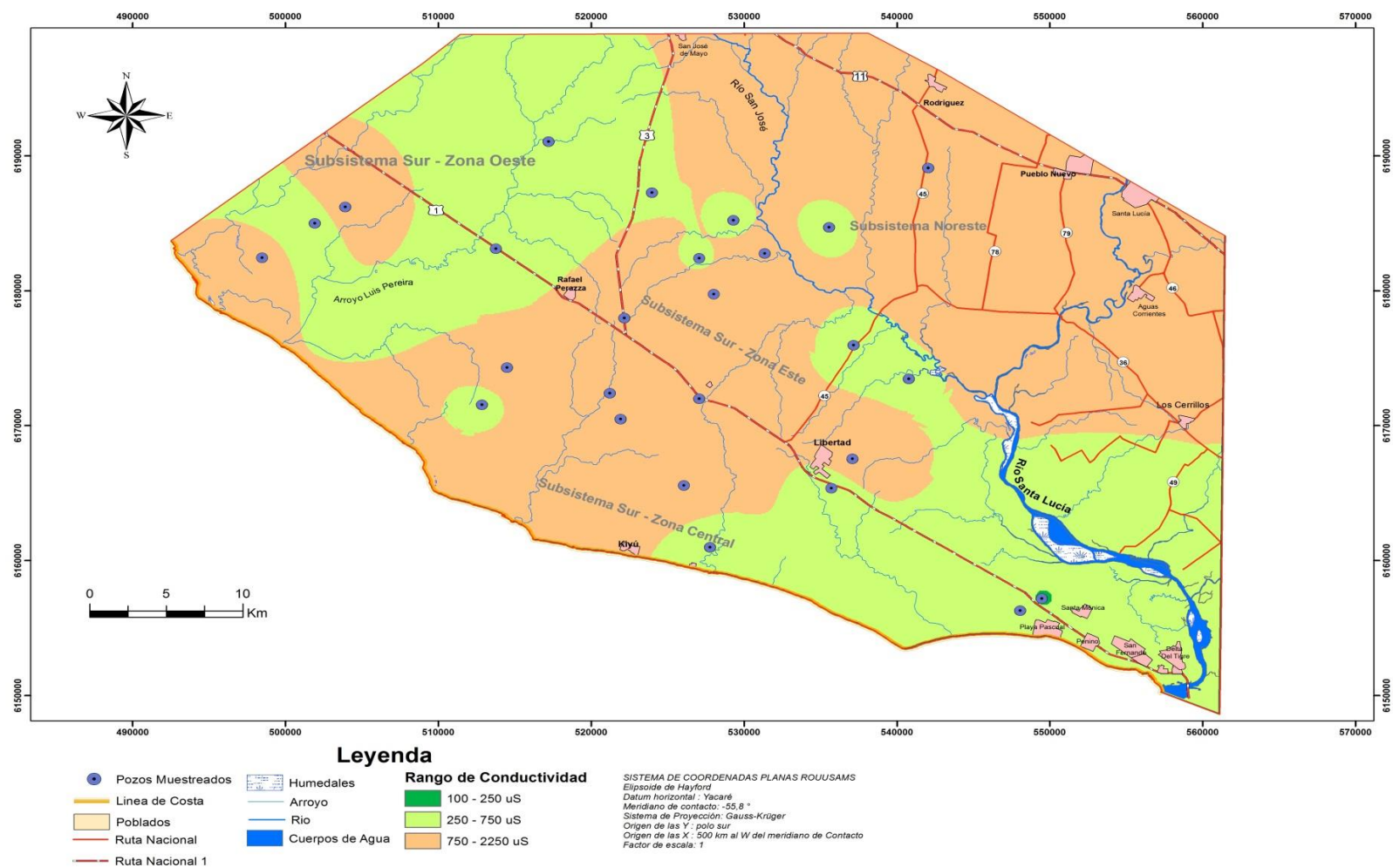




**Figura N° 3 - Mapa de diferencia de niveles estáticos Marzo 2015 - Junio 2016**

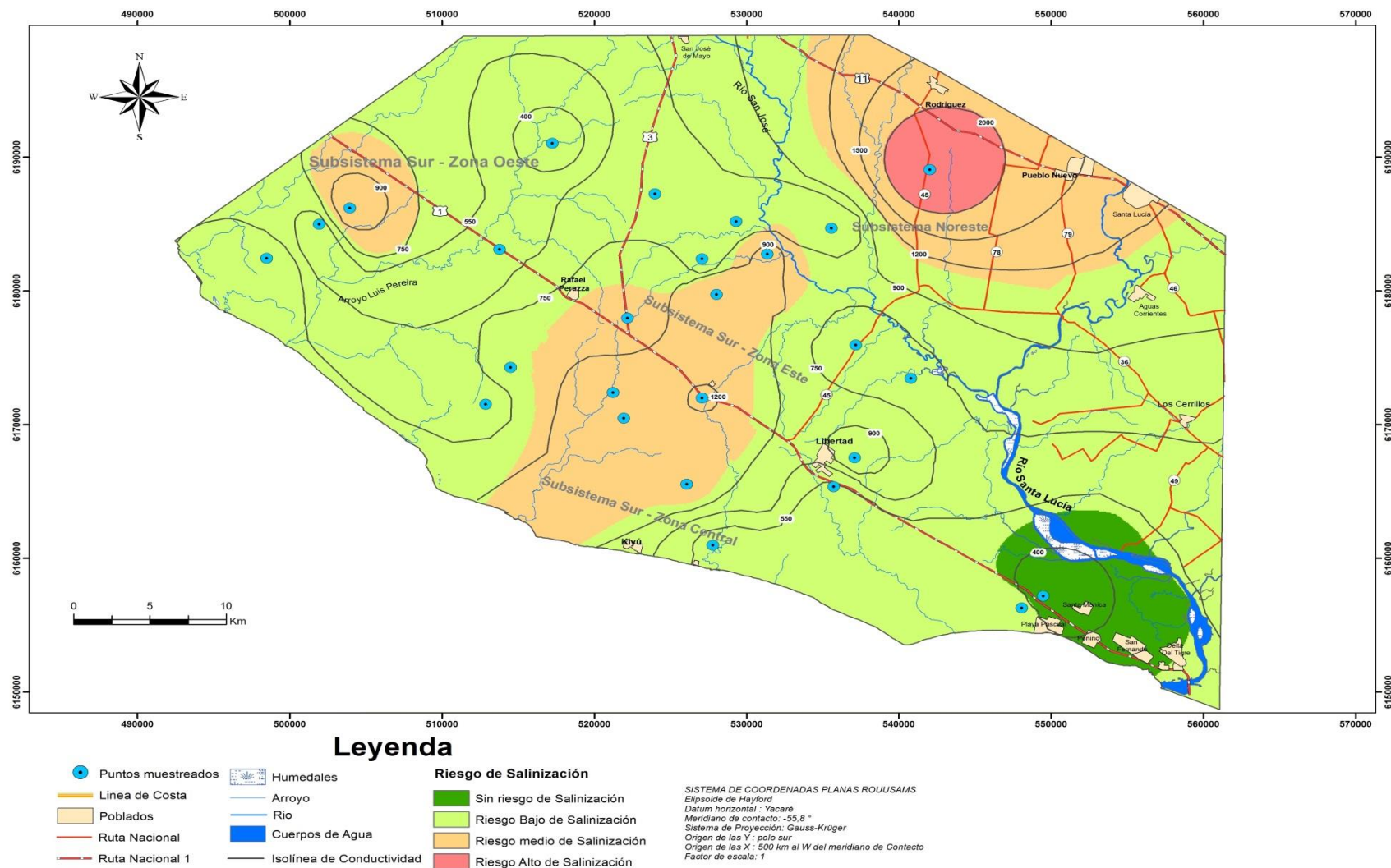


**Figura N° 4 - Mapa de rango de pH - Junio 2016**

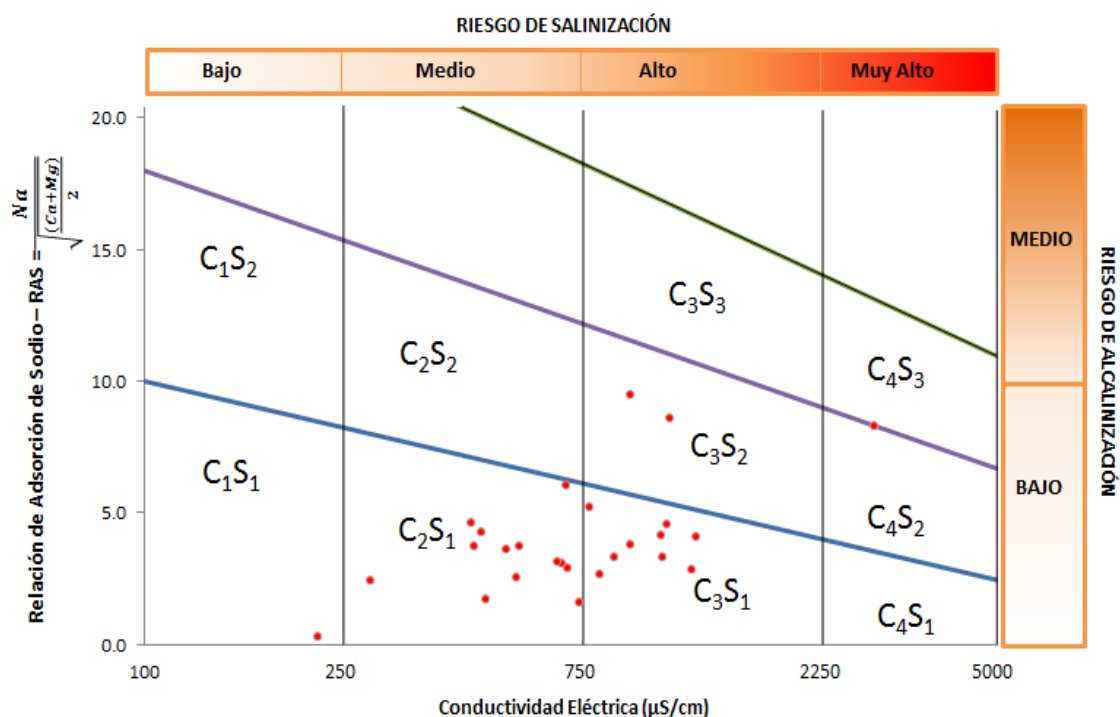


**Figura N° 5 - Mapa de rango de Conductividad Eléctrica - Junio 2016**





**Figura N° 6 - Mapa de riesgo de salinización RAS - Junio 2016**



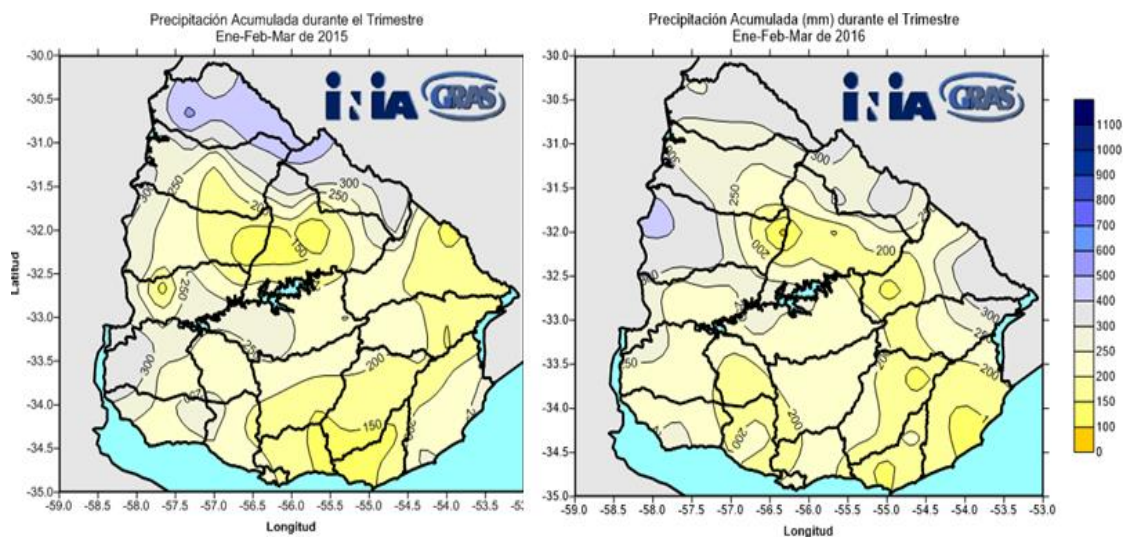
**Figura N° 7 - Gráfico de distribución y clasificación de las aguas para riego del acuífero Raigón de acuerdo a sus valores de conductividad y RAS.**

## 6) CONCLUSIONES

De las 59 perforaciones visitadas midió el nivel estático a 54 de ellas; en las restantes no se pudo realizar la medida por estar los pozos en operación. Se extrajeron muestras de 26 perforaciones para realizar análisis físico - químicos completos, que representan el 48% de las perforaciones monitoreadas.

### **Variación del nivel estático**

El mapa de la Figura N° 3, compara la variación en niveles estáticos entre el otoño 2015 con el otoño de 2016. A partir del mismo se concluye que hubo una disminución generalizada en los niveles estáticos en todo el sistema. La mayor disminución ocurre al norte del acuífero, entre la Ruta 1 y la Ruta 11, y al SE en la cuenca baja de los arroyos Mauricio y del Tigre donde se registran descensos del orden superiores desde los 50 centímetros a mayores al metro. En el resto del acuífero las disminuciones fueron menores o se mantuvieron. Las medidas donde hubo recuperación no son significativas. Se atribuyen los descensos a la mayor extracción de agua subterránea por uso intensivo en el verano previo al monitoreo, ya que el mismo fue algo más seco durante 2016 que en el año 2015, como se puede apreciar en la Figura N° 8.



**Figura N° 8 - Mapa de precipitaciones trimestrales verano 2015 - verano 2016;**  
<http://www.inia.org.uy/online/site/68474011.php>

### **Variación de pH**

Respecto a la variación de pH (Figura N° 4), se concluye que la mayor parte de la zona tiene valores de pH esperables en aguas naturales subterráneas ( $6.5 < \text{pH}_{\text{medido}} < 8.0$  unidades), encontrándose zonas puntuales con valores superiores a las 8.0 unidades de pH (al noroeste y en la zona central del acuífero). Existe un único punto que presenta un valor de pH ácido al sureste, en las proximidades a Playa Pascual.

### **Rangos de conductividad eléctrica y RAS**

En cuanto a los rangos de conductividad eléctrica (Figura N° 5), todas las aguas del acuífero presentan valores de rango bajo y medio, lo cual es correlativo con salinidades del mismo orden.

La mayor superficie del acuífero presenta bajo riesgo de salinización por uso de las aguas subterráneas con fines de riego (RAS), existiendo zonas bien definidas de riesgo medio y una zona de riesgo alto próximo a Villa Rodríguez en Ruta 11.

El gráfico de la Figura N° 7, indica bajos índices de alcalinización para todas las muestras recolectadas, mostrando una tendencia similar a la del mapa de RAS. Todas las muestras recogidas son aptas para riego a excepción de la recogida en el Subsistema Zona Noreste, Villa Rodríguez, con alerta de restricción de uso para riego en la zona.

Revisión: Ing. Agrón. Enrique Massa – Encargado de División Hidrogeología (enero 2017)

Aprobación Javier Techera – Director (I) del Área Geología (enero 2017)

## **BIBLIOGRAFIA**

- *Cuencas Sedimentarias del Uruguay – Cenozoico. Editores: Gerardo Verovlasky, Martín Ubilla, Sergio Martínez. Ediciones. Dirac División Relaciones y Actividades Culturales de Facultad de Ciencias, Universidad de la República, 2004.*
- *WMO-Nº 168 Guide to hydrological practice, Fifth edition 1994 – Data acquisition & processing, analysis, forecasting & other applications” – Chapter 20-Design and evaluation of hydrological networks.*  
<http://www.slideshare.net/indiawrm/guide-to-hydrological-practices-data-acquisition-and-processing-analysis-forecasting-and-other-applications-wmono168-fifth-edition-1994>
- *Feitosa, Fernando. Hidrogeologia: Conceitos e aplicações/ organização e coordenação científica. Feitosa et al. 3ª ed. rev e ampl. – Rio de Janeiro: CPRM: LABHID, 2008. 812 p.*