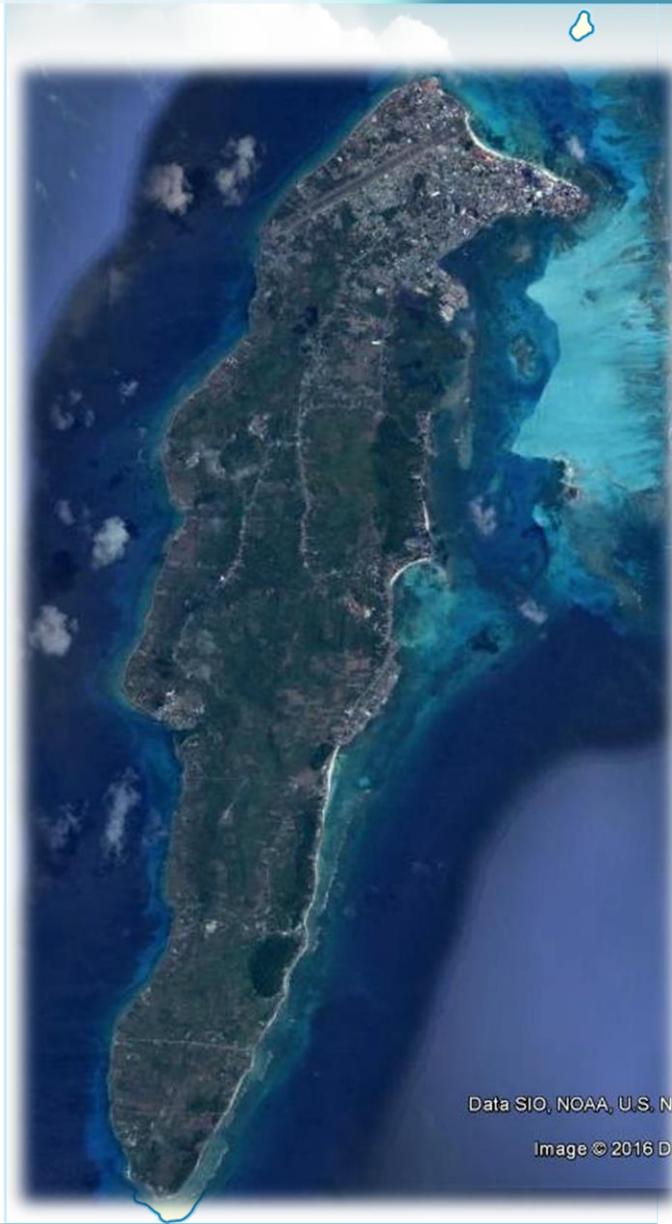




# **Estado actual de la administración del agua subterránea de consumo en la isla de San Andrés**

Durcey Stephens Lever  
Director General  
Coralina

BIOCARIBE E IMAGE BY SEAFLOWER  
8 DE NOVIEMBRE DE 2017  
San Andrés islas

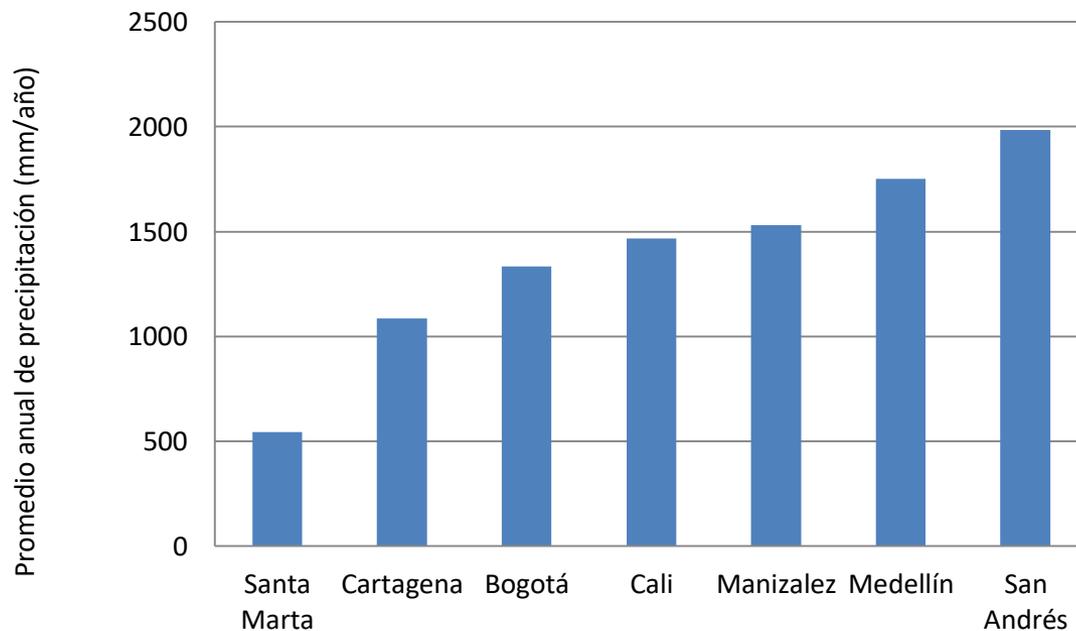


Data SIO, NOAA, U.S. Na

Image © 2016 Dig

Precipitación: En promedio 1900 mm/año (51 millones de m<sup>3</sup>)

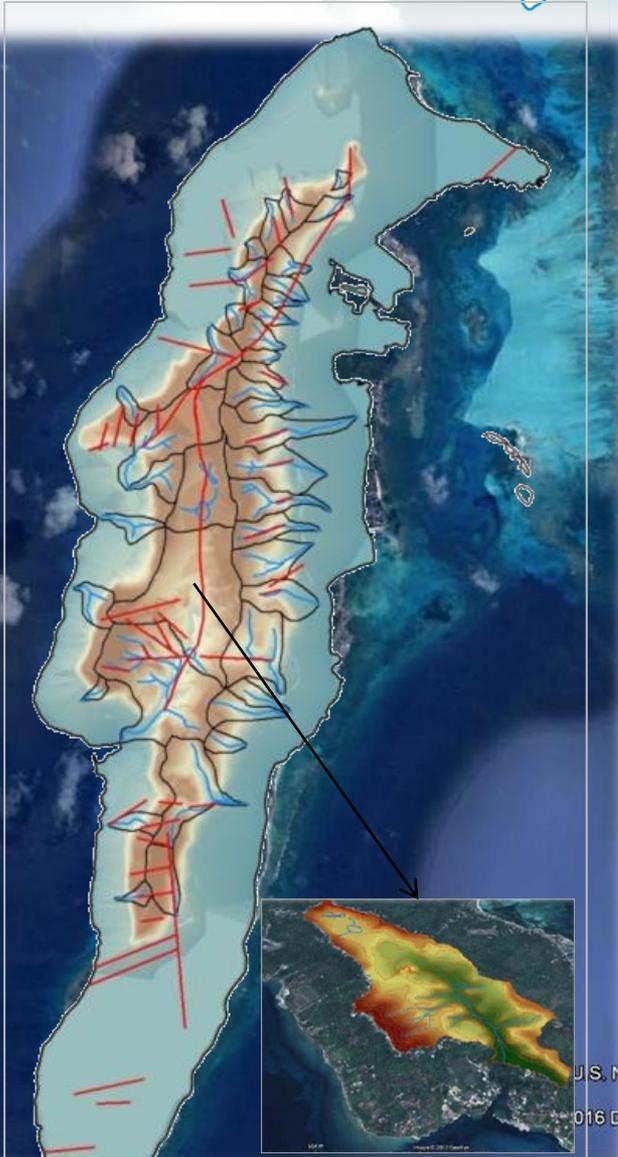
Comparativo de precipitaciones anuales para ciudades principales de Colombia



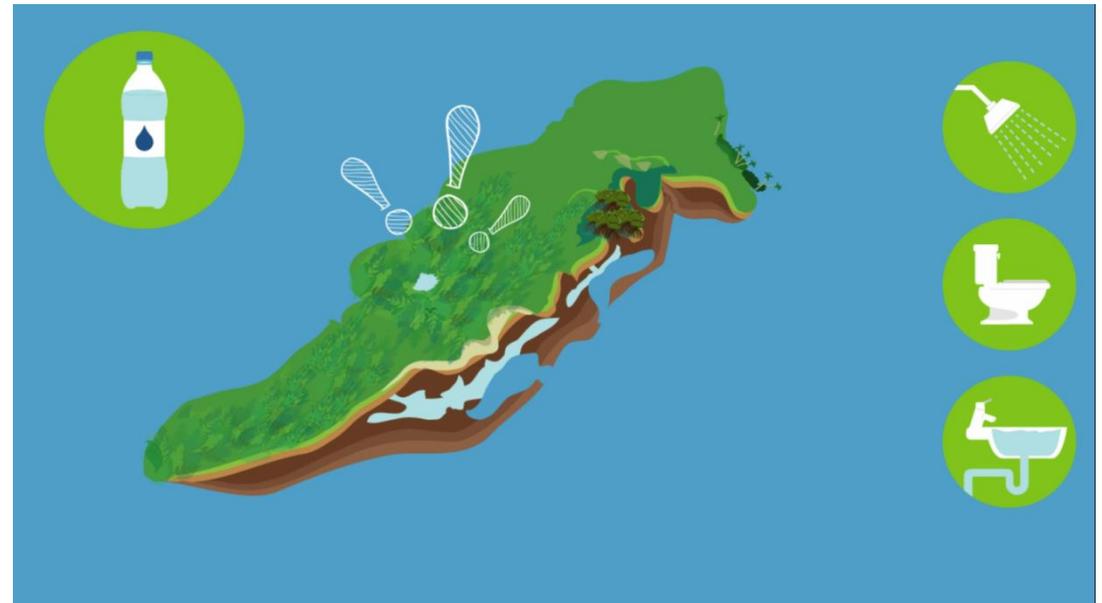


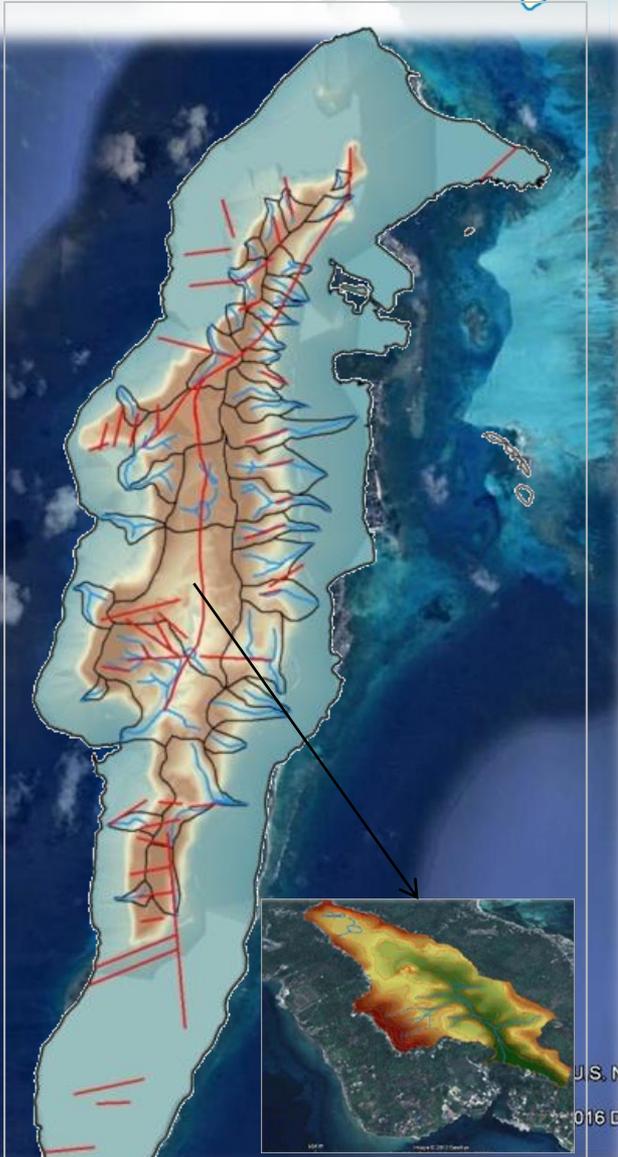
Extensión: La zona emergida de la isla tiene una extensión de 27 km<sup>2</sup>



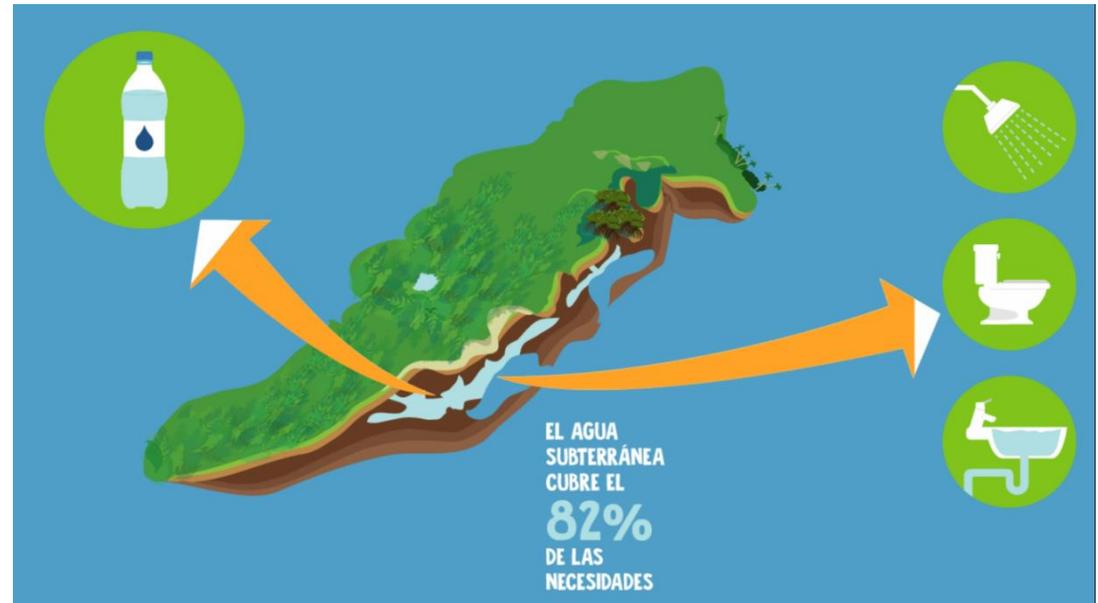


Disponibilidad de agua: La topografía, el bosque y el suelo en el centro de la isla permite la recarga de acuíferos. Pero no la formación de fuentes hídricas con caudal permanente.





Oferta de agua:  $\approx 5$  millones de  $m^3/año$  en dos formaciones acuíferas dependientes de las precipitaciones





Oferta de agua:  $\approx 5$  millones de  $m^3/año$  en dos formaciones acuíferas dependientes de las precipitaciones





Data SIO, NOAA, U.S. Na

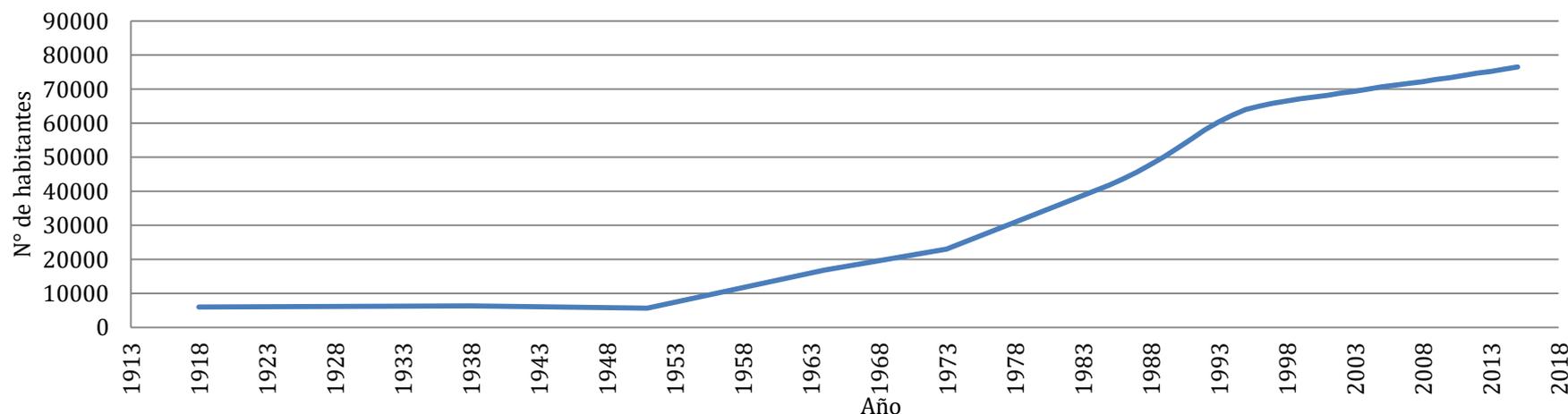
Image © 2016 Dig

# Características demográficas



Población residente: 72.585 habitantes (Proyecciones DANE 2005)

### Evolución histórica de crecimiento poblacional en San Andrés

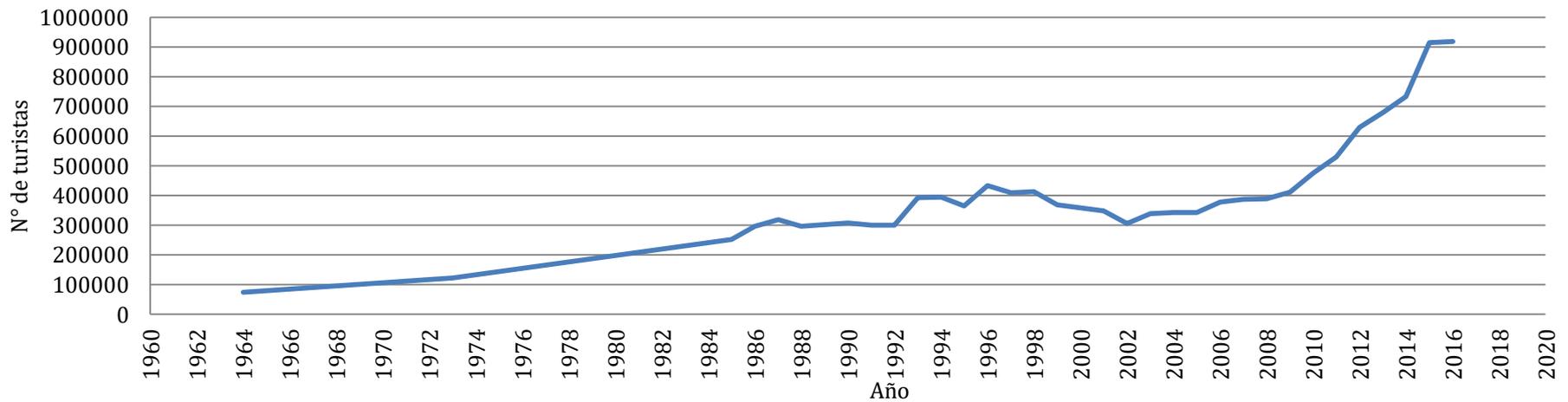


*“..., A finales de la década de 1950 empezó un crecimiento acelerado de la población pasando de 5.675 a 53.364 habitantes entre 1951 y 1991; es decir en cuatro décadas la población aumentó 9 veces. Hoy el número de personas permanentes en la isla es de 72.585 (DANE, 2017), lo que comparado con otras islas oceánicas ubica a San Andrés como la más densamente poblada del Caribe (Taylor, Howard, Medina, & Bent, 2012)...,” Guerrero (2015)*



Población flotante: 918.452 turistas/año (Sec Turismo 2017)

### Evolución histórica de llegada de turistas a la isla de San Andrés



“..., se pasó de recibir 299.708 a 918.452 turistas en 1991 y 2016 respectivamente (DANE, 2003-2012; Meisel Roca, 2003; Secretaria de turismo dtal, 2016), con una ocupación hotelera de 89.47% (Ashotel, 2016)...” Guerrero (2015)



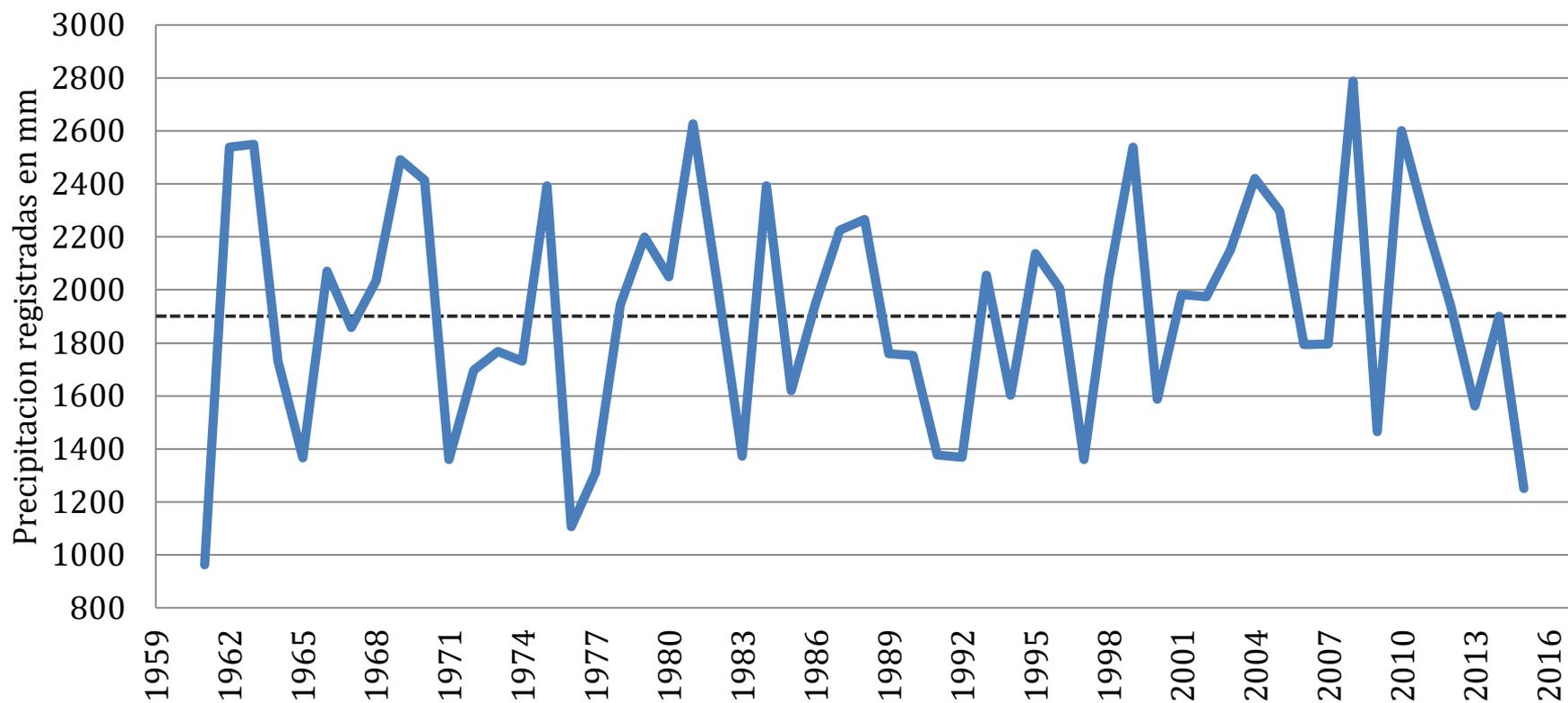
Data SIO, NOAA, U.S. Na

Image © 2016 Dig

# Características hidroclimáticas

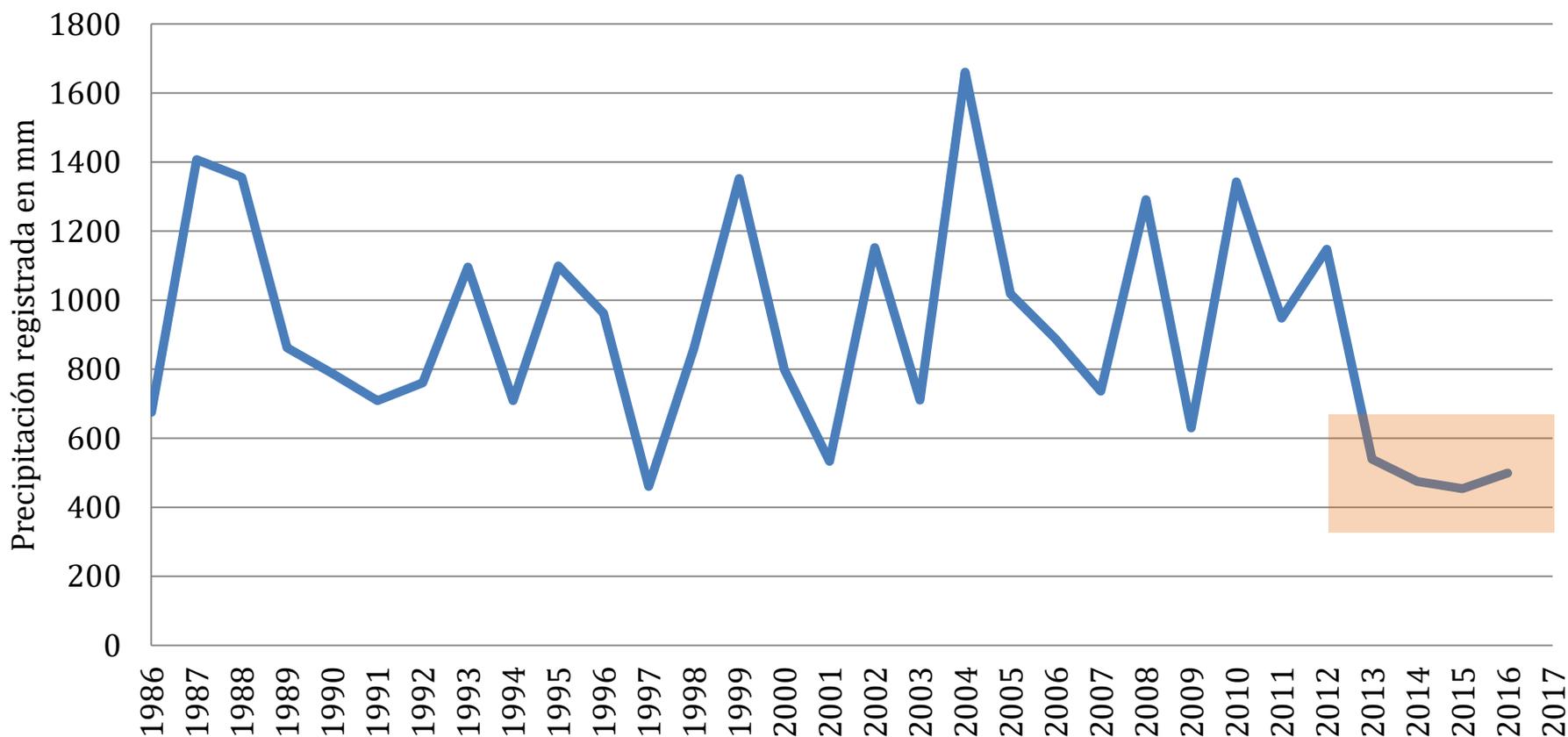


## Historico de precipitaciones San Andrés islas mm/año (Datos Ideam)



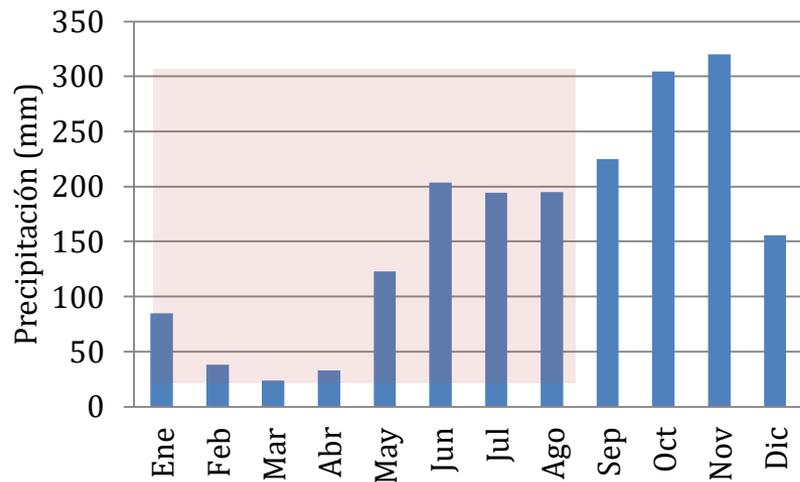


## Precipitaciones históricas presentadas (enero-agosto) en la isla de San Andrés

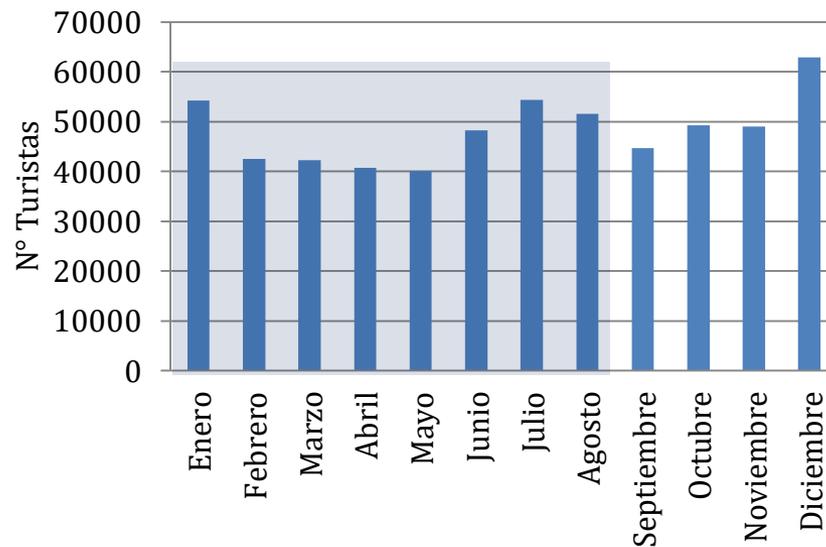




Distribución anual de precipitaciones en  
San Andrés



Promedio histórico de afluencia turística  
mensual en la isla de San Andrés





## Relación de precipitaciones y llegada de turistas a San Andrés

### EN SEAFLOWER ... CADA AÑO DISMINUYE LA LLUVIA

1986

1948  
MILÍMETROS/AÑO



296.641

2005

2298  
MILÍMETROS/AÑO



337.449

2014

1901  
MILÍMETROS/AÑO



737.926

2015

1250  
MILÍMETROS/AÑO



914.369

NÚMERO DE TURISTAS AL AÑO EN SAN ANDRÉS ISLA



Data SIO, NOAA, U.S. Na

Image © 2016 Dig

# Cultura del agua de la población isleña



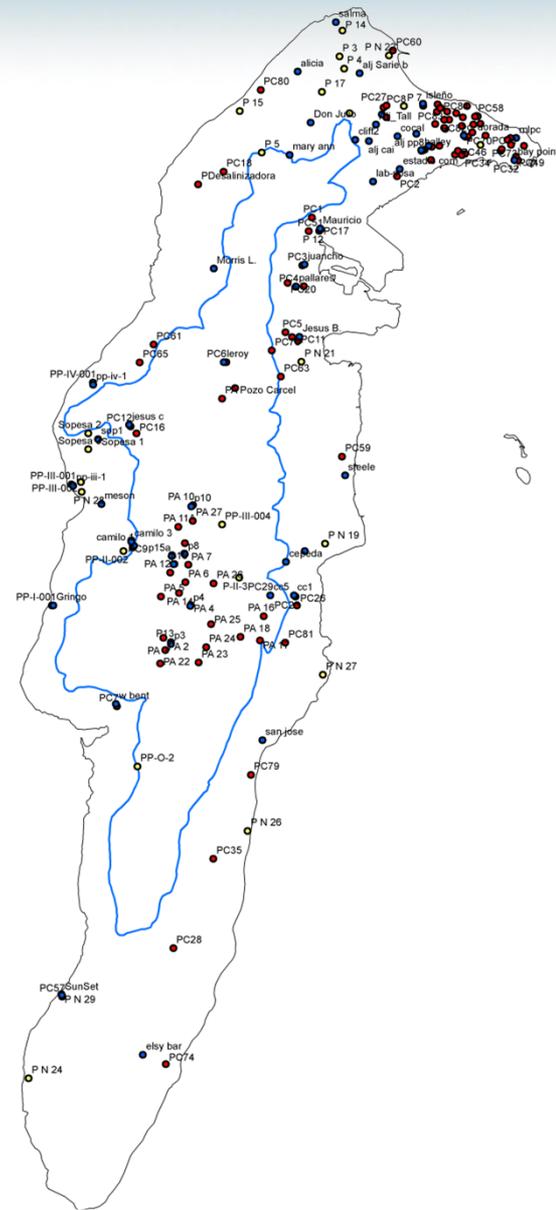
Alrededor de  
6000 pozos  
domésticos  
perforados



Alrededor de  
1000 m<sup>3</sup>  
extraídos para  
ensacar o  
vender en  
carrotanques



50% de viviendas  
cuentan con sistemas  
de captación y  
almacenamiento de  
agua lluvia





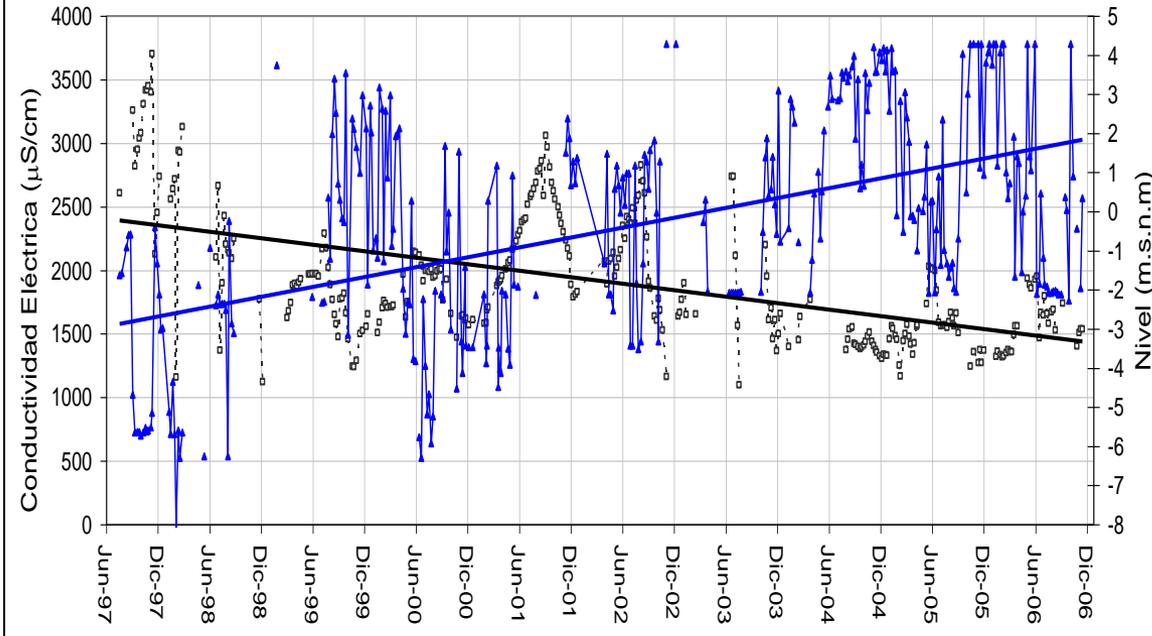
Data SIO, NOAA, U.S. Na

Image © 2016 Dig

# Cambio climático y fenómeno del niño, dos variables fuera de la ecuación



Niveles piezométricos y Conductividad Eléctrica Vs Tiempo



## Antes:

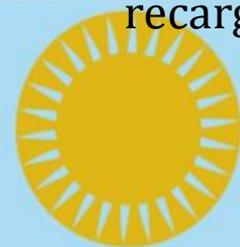
*Lo niveles piezométricos estaban en aumento. Es decir la oferta de agua en el acuífero era positiva*

*Las salinización presentada en los acuíferos estaba en disminución. Es decir el acuífero se estaba recuperando.*



Modelación de escenarios de contaminación por intrusión marina bajo tres escenarios de recarga

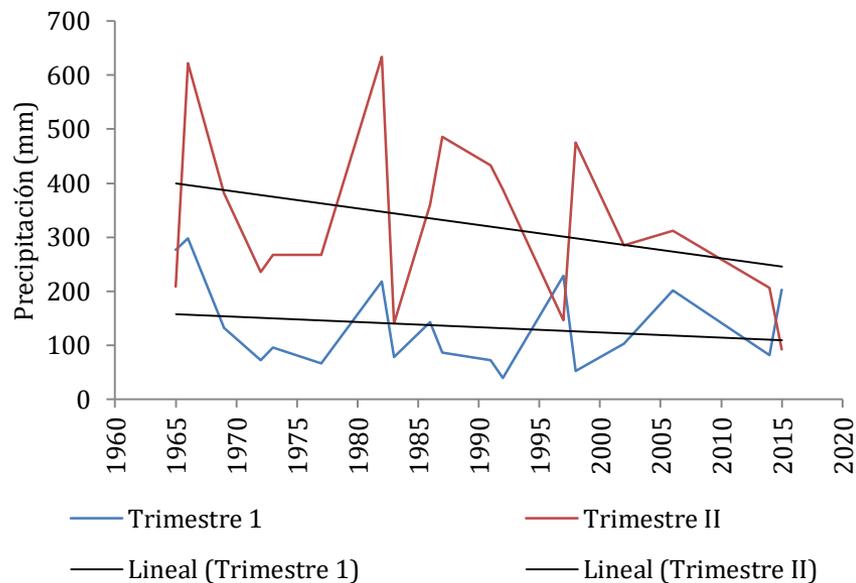
# RIESGO DE INTRUSIÓN MARINA AL ACUÍFERO



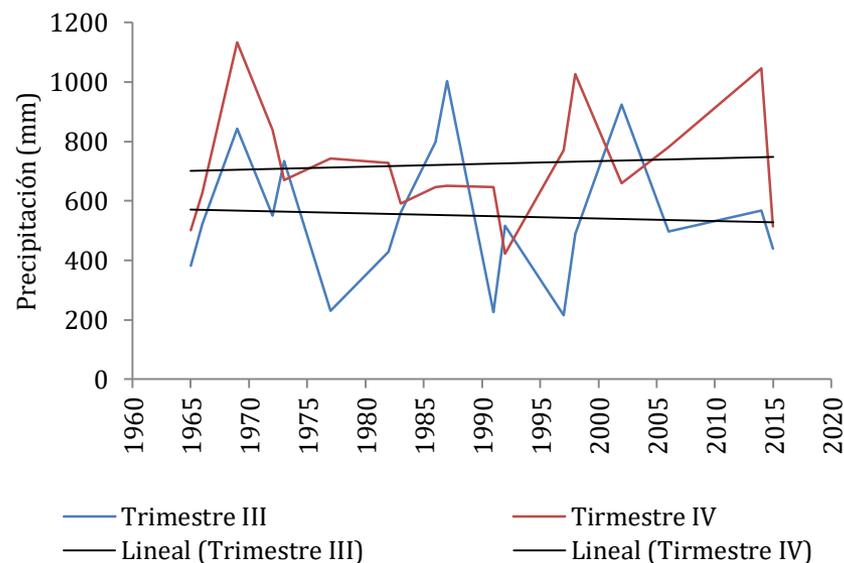


## Cómo afecta el niño la oferta de agua en San Andrés?

Tendencia historica de precipitaciones bajo condiciones climaticas de niño I y II semestre



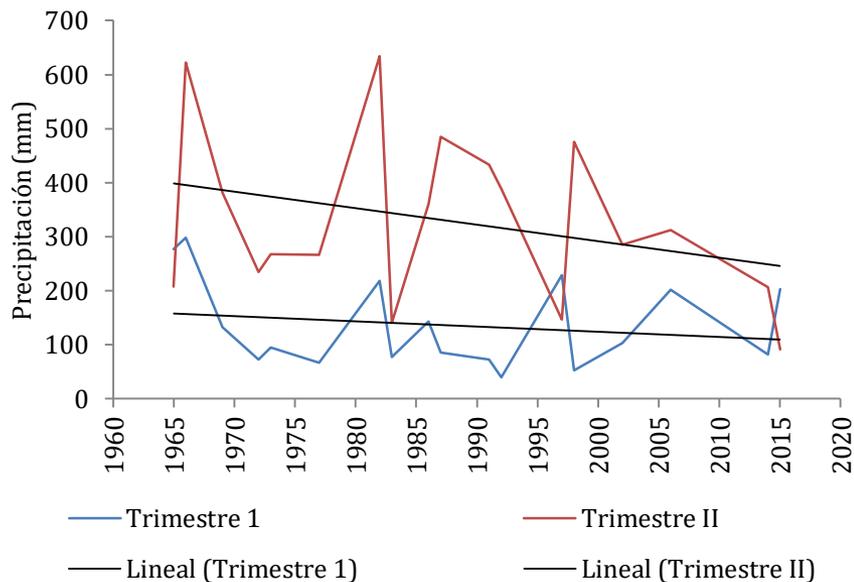
Tendencia historica de precipitación bajo condiciones climaticas de niño III y IV semestre



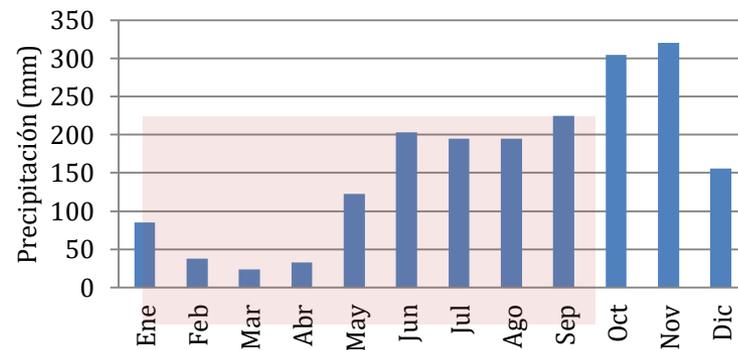


## Cómo afecta el niño la oferta de agua en San Andrés?

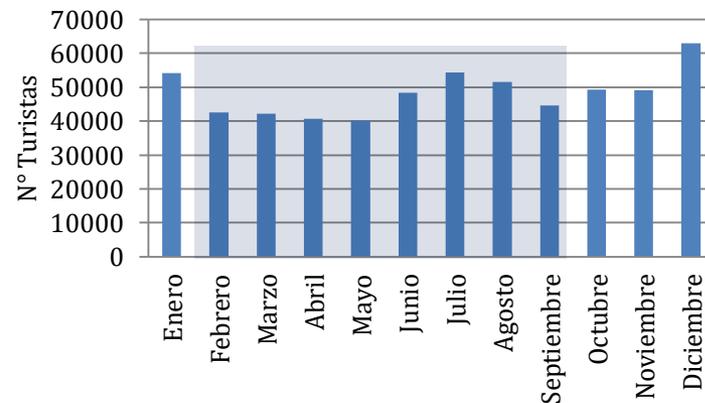
Tendencia histórica de precipitaciones bajo condiciones climáticas de niño I y II semestre



Distribución anual de precipitaciones en San Andrés



Promedio histórico de afluencia turística mensual en la isla de San Andrés





¿Cómo afecta el niño la oferta de agua en San Andrés?

## PRÁCTICAS DE CONSUMO PERSONAL DE AGUA



**150 LITROS**  
DÍA POR PERSONA



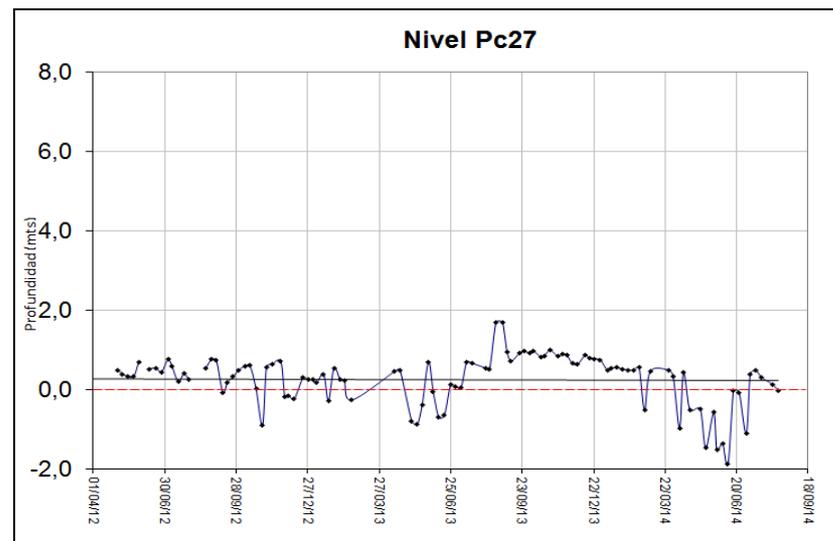
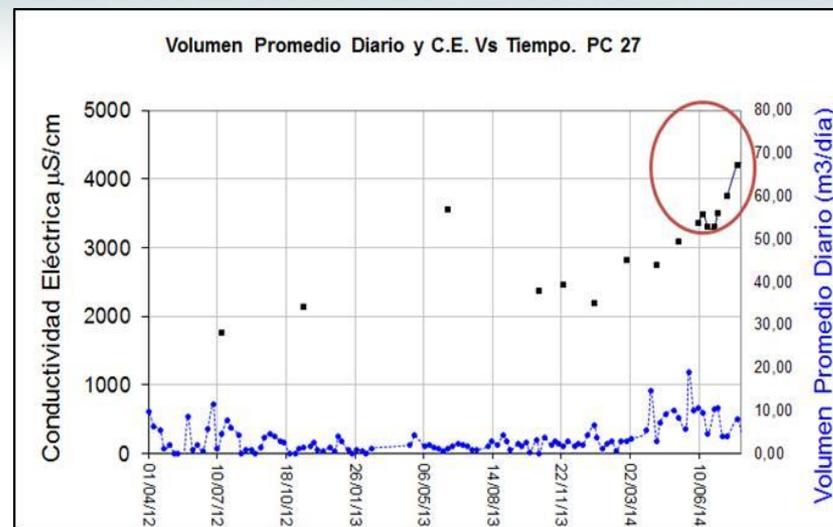
**293 LITROS**  
DÍA POR PERSONA





# Previo y durante el niño

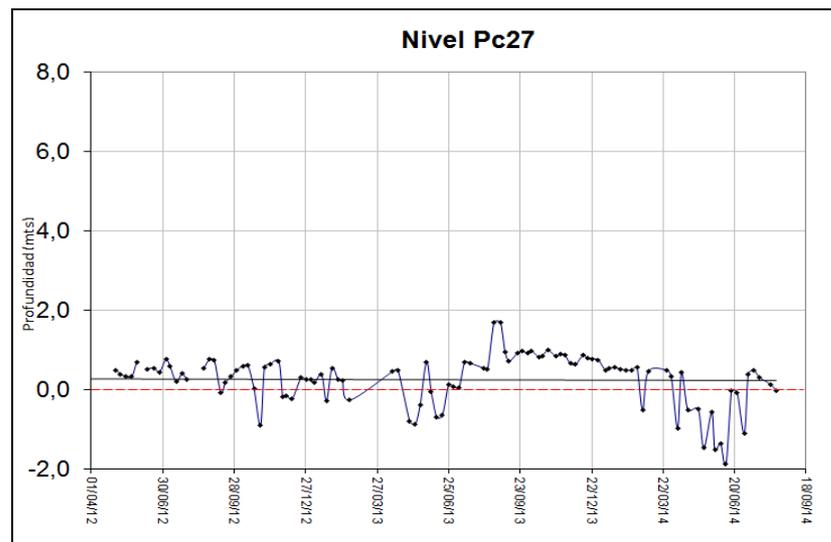
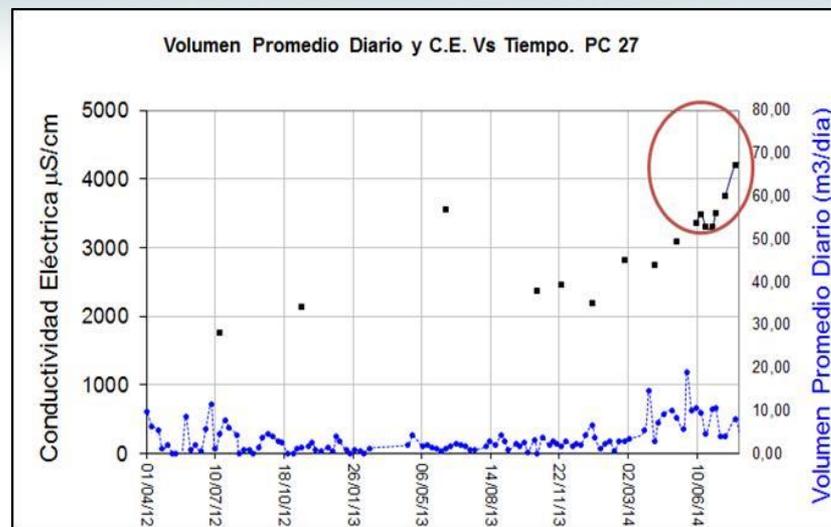
*Lo niveles piezométricos y la salinización presentaron comportamientos negativos sostenidos. Es decir el acuífero se encontraba en riesgo de daño*



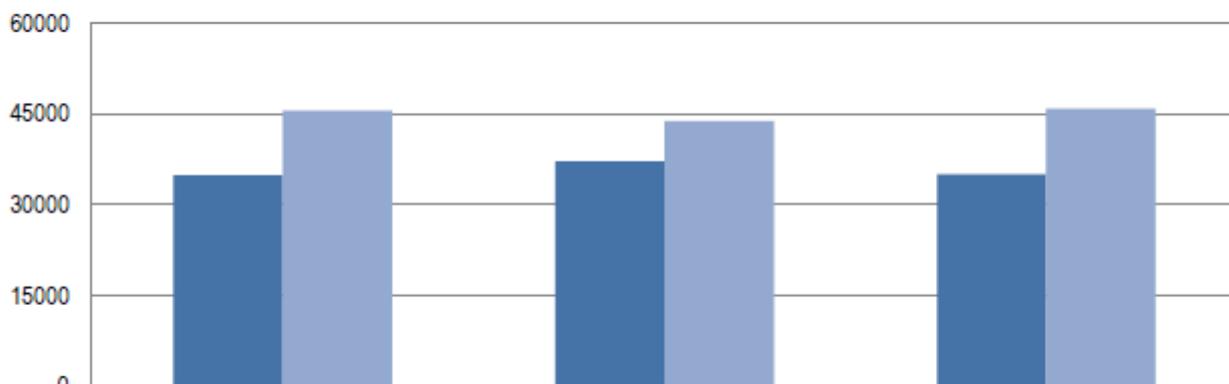


# Previo y durante el niño

De hecho se ha evidenciado en los últimos años que aun manteniendo los caudales iniciales de explotación permitidos para cada pozo del acueducto en el campo de pozos del Cove, la tendencia de los niveles piezométricos es hacia su profundización lo que revela un cambio en las condiciones hidrológicas.



Conductividades promedio presentadas en pozos del la desalinizadora  
ms



	POZO A	POZO B	POZO C
2007	34800	37200	35000
2016	45500	43800	45800

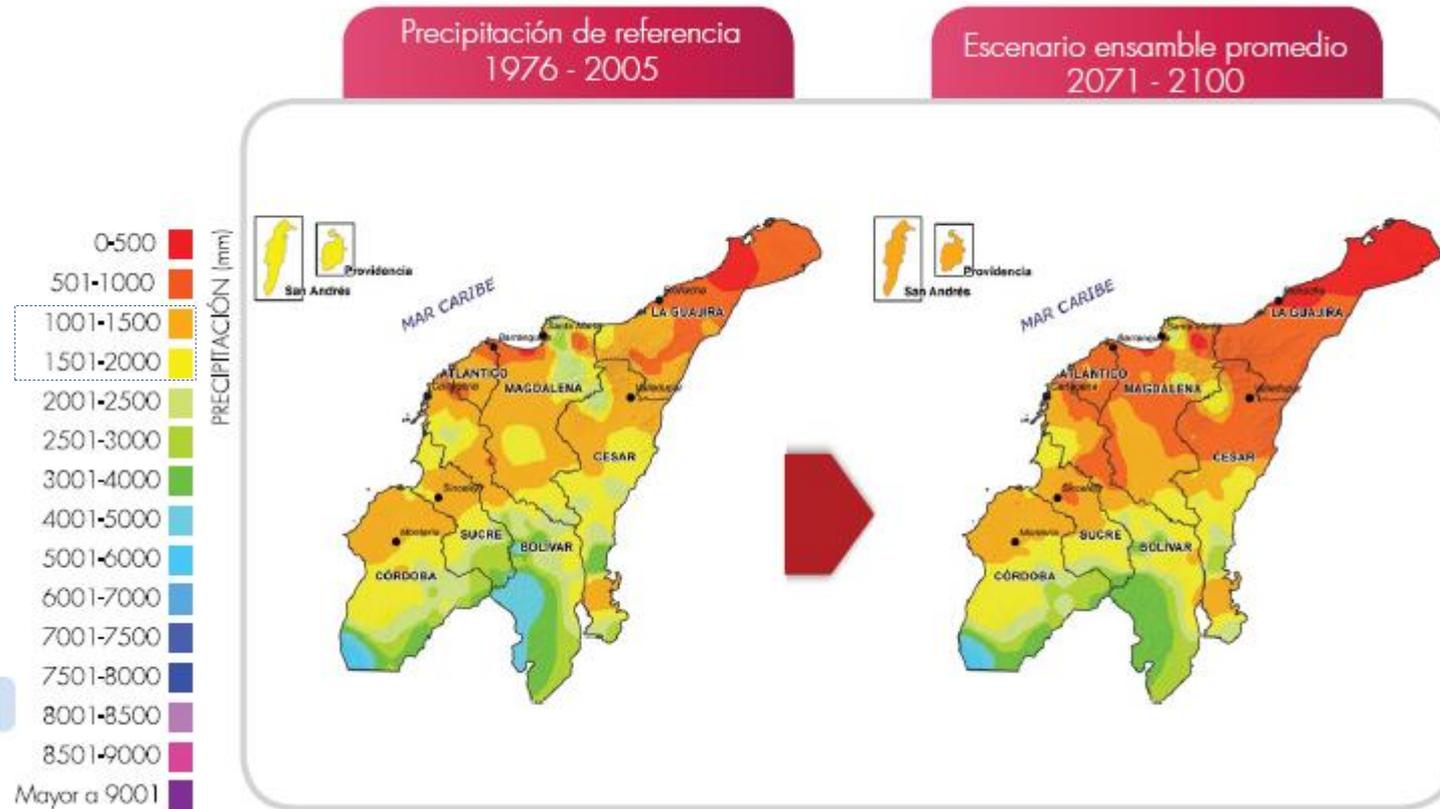


# Que se espera a futuro respecto a las precipitaciones actuales en San Andrés?

Para los próximos 25 años se espera una reducción entre  
**30% y 32 %** con respecto al histórico.

es decir pasar de una precipitación de **1900 mm** a **1500 mm**

**QUIEN LO DICE?...**

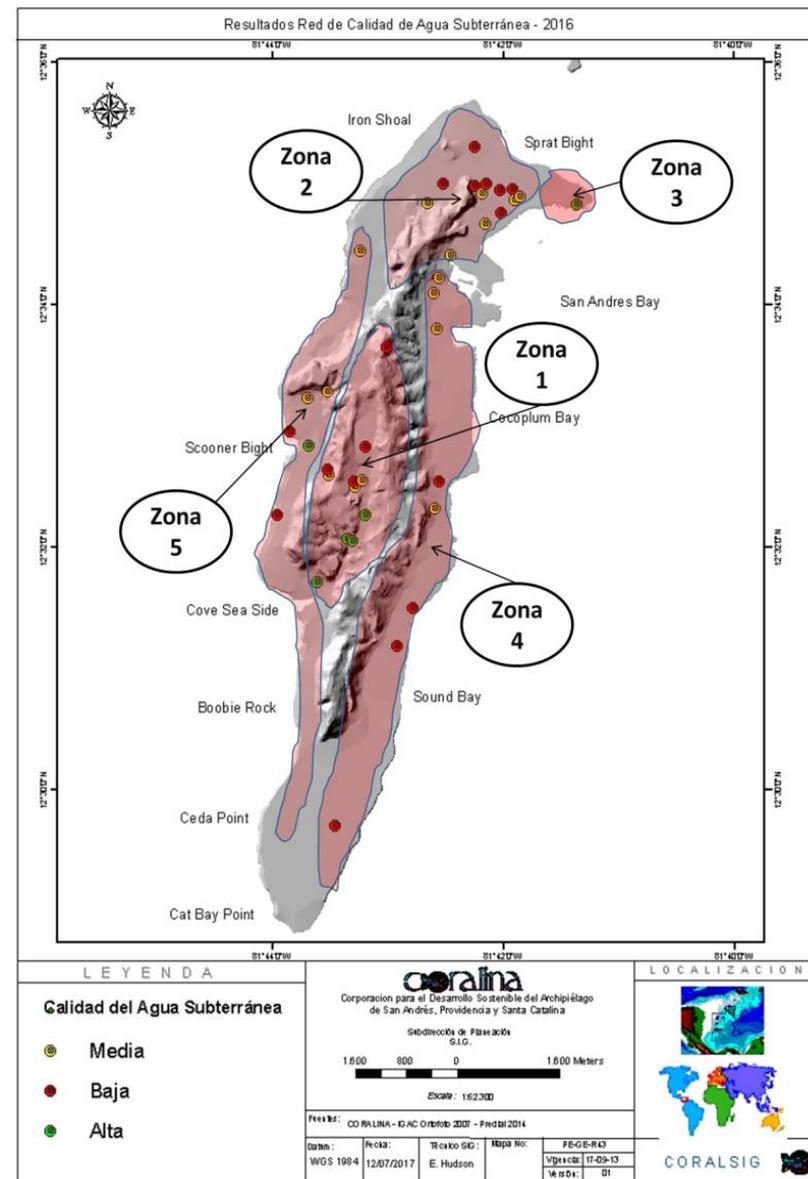


DEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELERÍA. 2015. Nuevos Escenarios de Cambio Climático para Colombia 2011-2100 Herramientas Científicas para la Toma de Decisiones – Enfoque Nacional - Regional: Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático. ISBN 978-958-8902-57-9

Departamento	% de Cambio respecto a la precipitación de referencia 1976 - 2005		
	Periodo		
	2011 - 2040	2041 - 2070	2071 - 2100
Atlántico	-7,39	-9,52	-11,26
Bolívar	-15,09	-15,22	-17,13
Cesar	-15,32	-16,20	-19,82
Córdoba	+1,56	+1,88	-1,42
La Guajira	-14,50	-16,57	-20,02
Magdalena	-18,65	-20,83	-23,24
San Andrés Providencia y Sta C.	-30,20	-32,78	-33,01
Sucre	-11,30	-13,38	-16,2

# Calidad sanitaria del agua subterránea

Zona	Descripción	Número de puntos
1	Corresponde a la cuenca El Cove, contiene principalmente los pozos de abastecimiento del acueducto y algunos pozos comerciales	13
2	Contiene los pozos ubicados al norte de la isla, donde se encuentra mayor concentración poblacional y desarrollo urbano	12
3	Corresponde a la zona de relleno ubicada en Punta Hansa, sector noreste	1
4	Agrupar los pozos ubicados en el costado oriental hasta el extremo sur de la isla	8
5	Agrupar los pozos del extremo occidental desde la cabecera del aeropuerto hasta Punta Sur	6
6	Corresponde a un único pozo ubicado en el Parque Regional Johnny Cay.	1

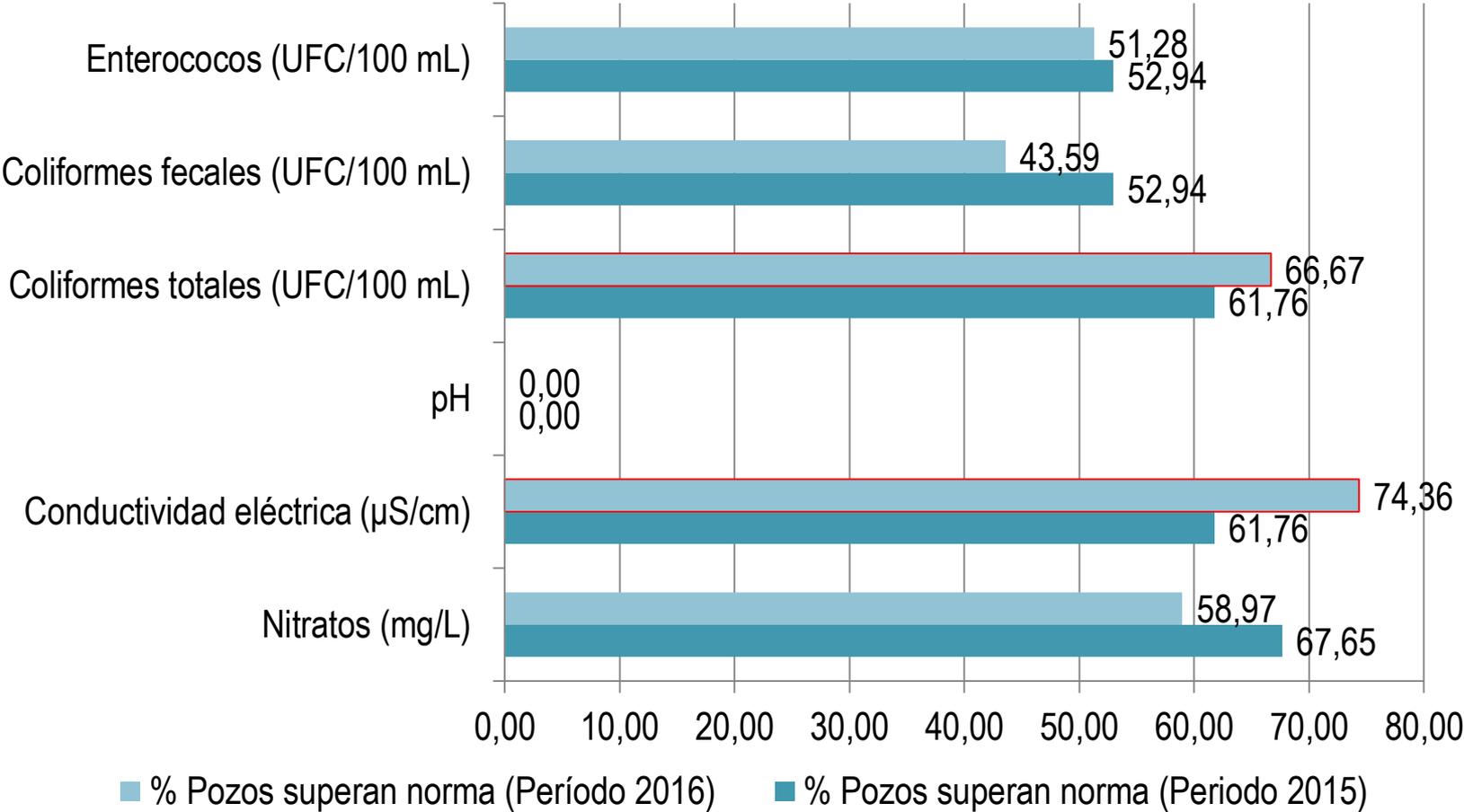


# Calidad sanitaria del agua subterránea

«...La Resolución 2115 de 2007 del ministerio de protección social presenta un listado de parámetros a tener en cuenta para determinar la calidad del agua después de tratamientos para su destino a consumo humano. La red de Calidad se apoyó de esta norma y de un ejercicio propio realizado en el 2009 con expertos nacionales para determinar parámetros, pesos de importancia ponderados y metodología de valoración para establecer el grado de contaminación de acuíferos en el archipiélago...»

# Calidad sanitaria del agua subterránea

**Comparativo anual (2015-2016) de calidad sanitaria de puntos monitoreados en acuíferos de San Andrés**



# Calidad sanitaria del agua subterránea

«...En lo que refiere a la conductividad, se considera que el resultado obtenido es coincidente con el registro que Coralina tiene de aumento de la conductividad eléctrica en los acuíferos de otras redes de monitoreo, especialmente de pozos concesionados en la formación acuífera San Andrés...»

# Calidad sanitaria del agua subterránea

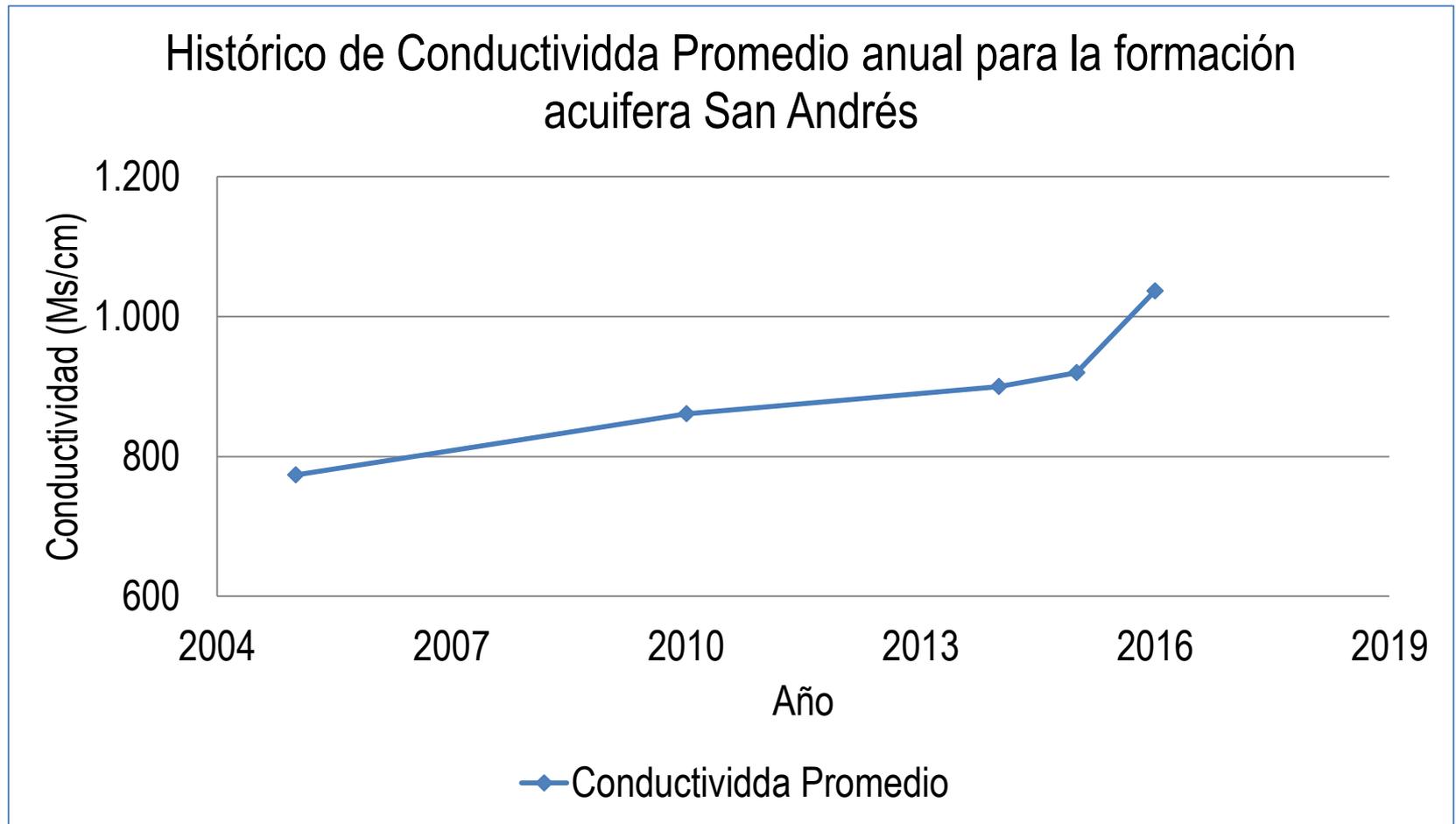


Ilustración 9 Conductividad promedio anual presentado en la formación San Andrés. Fuente: Guerrero y Rojas 2017 a partir de base de datos de pozos concesionados. Coralina 2017

# Calidad sanitaria del agua subterránea

Comparando resultados con rangos de valoración IRCA (Resolución 2115 de 2007)

CLASIFICACIÓN IRCA (%)	NIVEL DE RIESGO	ACCIONES
80,1 - 100	INVARIABLE SANITARIAMENTE	Agua no apta para consumo humano.
35,1 - 80	ALTO	Agua no apta para consumo humano.
14,1 - 35	MEDIO	Agua no apta para consumo humano.
5,1 - 14	BAJO	Agua no apta para consumo humano, susceptible de mejoramiento.
0 - 5	SIN RIESGO	Agua apta para consumo humano. Continuar la vigilancia.

# Calidad sanitaria del agua subterránea

Comparando resultados con rangos de valoración IRCA (Resolución 2115 de 2007)

Tabla 1 Puntos de monitoreo de calidad de agua subterránea de San Andrés respecto a su nivel de riesgo a partir de parámetros IRCA (Resolución 2115 de 2007)

Zona	Inviabile Sanitariamente	Alto	Medio	Bajo	Sin riesgo
1	2	9	1		1
2	3	4	1	3	
3			1		
4	5	1		2	
5	2		2	1	
6	1				
Totales	13	14	5	6	1

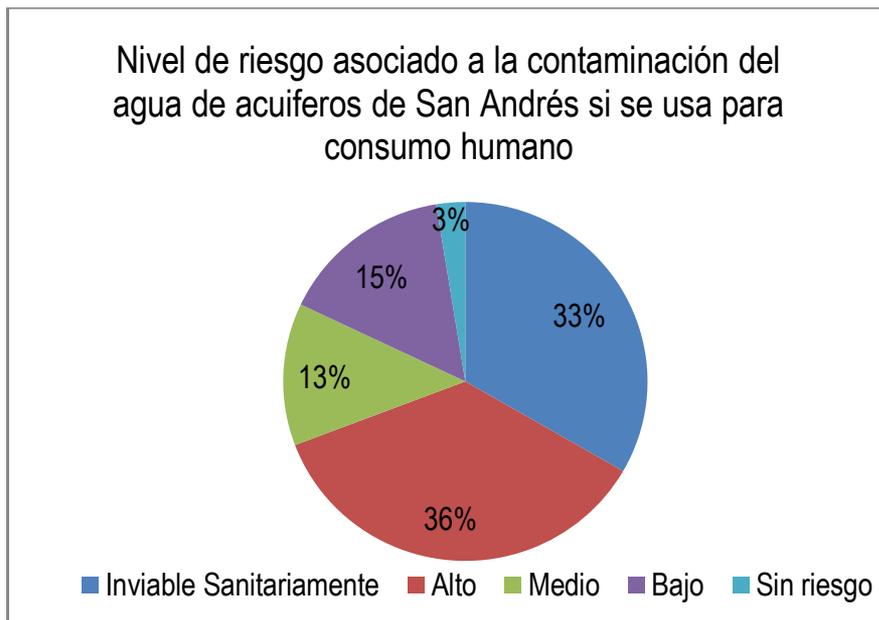


Ilustración 1 Distribución porcentual de nivel de riesgo encontrado para acuíferos de San Andrés. A partir de datos obtenidos de la red de calidad de agua subterránea 2016

# Calidad sanitaria del agua subterránea

Comparando resultados con rangos de valoración IRCA (Resolución 2115 de 2007)

«...El análisis reveló que del total de puntos monitoreados, el agua extraído de estos acuíferos es en un 33% inviable sanitariamente, 36% y 13% con un riesgo alto y medio respectivamente y solo el 15% y 3% tienen un grado bajo y sin riesgo. Lo anterior revela y confirma la pobre calidad sanitaria de los acuíferos de San Andrés...»

# Calidad sanitaria del agua subterránea

Comparando resultados con rangos de valoración de pesos ponderados propuesto por CORALINA

«...El IRCA de la Resolución 2115 de 2007 establece rangos de valoración del riesgo sanitario del agua destinada al consumo humano y que se entiende ha pasado por procesos previos de potabilización. Por tanto se puede incurrir en un error si se usa esta escala para determinar la calidad sanitaria del recurso en su estado ambiental. Coralina planteó una escala de valoración, usando una metodología Had Doc con grupo de expertos nacionales para determinar parámetros, pesos de importancia ponderados y metodología de valoración para establecer el grado de contaminación de acuíferos en el archipiélago..»

# Calidad sanitaria del agua subterránea

Comparando resultados con rangos de valoración de pesos ponderados propuesto por CORALINA

Tabla 1. Escala de valoración propuesta para la calidad del agua subterránea en San Andrés

Valoración	Escala	Observaciones
Calidad Alta (CA)	$\leq 0,30$	Se asume para este caso, que el agua tiene una calidad alta cuando la sumatoria de los pesos de importancia de los parámetros que sean menores o iguales a 0,30. Con lo que se solo se ha excedido la norma de referencia en uno o dos de los parámetros fisicoquímicos.
Calidad Media (CM)	$\geq 0,31$ y $< 0,51$	Se asume una calidad media por que dicho rango está relacionado con parámetros fisicoquímicos y/o microbiológicos.
Calidad Baja (CB)	$\geq 0,52$ y $\leq 1$	Está relacionado con parámetros de calidad cuya concentración puede ser producto, casi exclusivo, de focos de contaminación como vertimiento de aguas negras, mala disposición de aguas domesticas residuales u actividades agropecuarias.

# Calidad sanitaria del agua subterránea

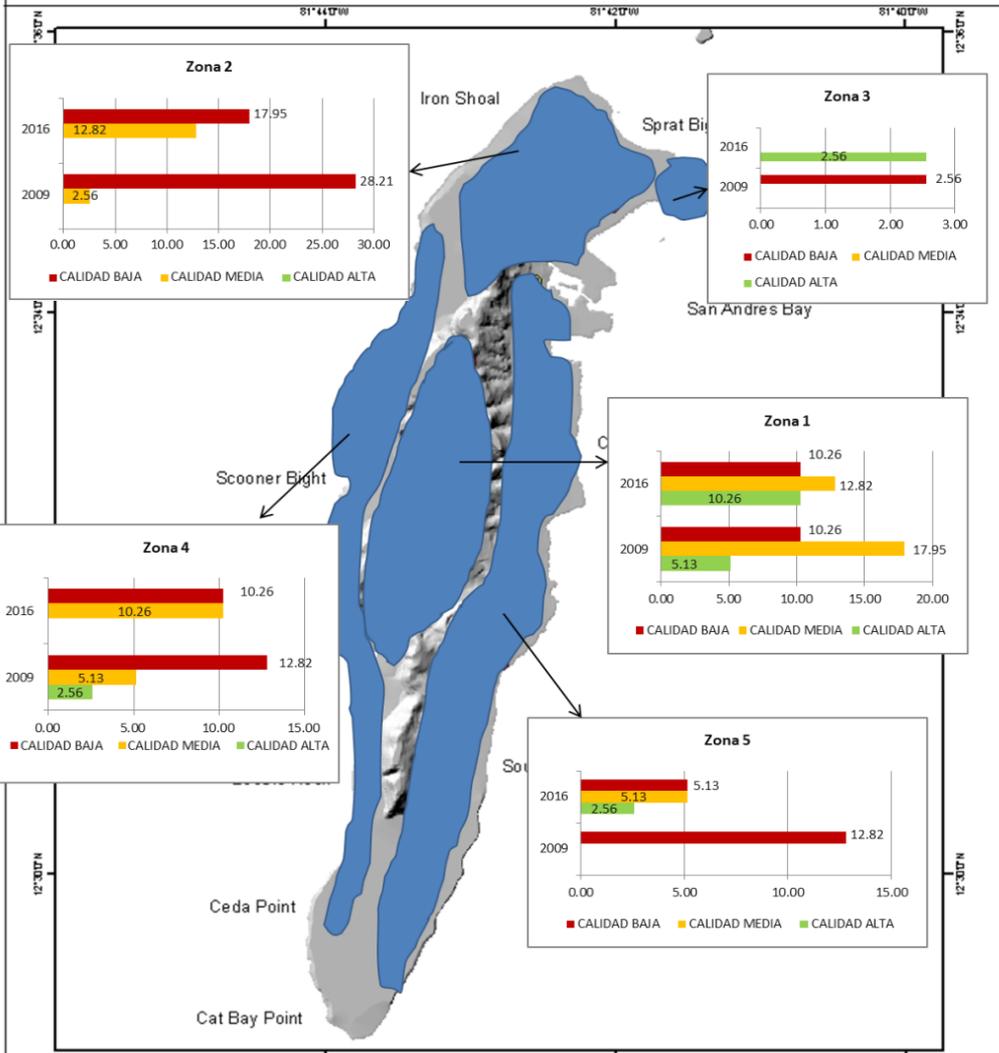
Comparando resultados con rangos de valoración de pesos ponderados propuesto por CORALINA

Tabla 1 Escala de valoración de la calidad ambiental de acuíferos aplicada por puntos y zonas de monitoreo

Zona	Calidad alta		Calidad Media		Calidad Baja	
	2009	2016	2009	2016	2009	2016
1 (33%)	2	4	7	5	4	4
2 (30.77%)	0	0	1	5	11	7
3 (2.56%)	0	1	0	0	1	0
4 (20.51%)	1	0	2	4	5	4
5 (12.82%)	5	1	0	2	0	2

«...En general se encuentra que para el período 2009 el 7,69% de las muestras analizadas obtuvo una ‘Calidad Alta’ de acuerdo a la escala de valoración empleada, el 25,64% se clasificó en ‘Calidad Media’ y el 66,67% en ‘Calidad Baja’. Para el periodo 2016 el 15,38% se clasificó en ‘Calidad Alta’, el 41,03% en ‘Calidad Media’ y el 43,59% en ‘Calidad Baja’, evidenciando cierta mejoría con respecto a los resultados años comparados..»

Resultados Red de Calidad de Agua Subterránea - 2016



LEYENDA

Calidad del Agua Subterránea

- Media
- Baja
- Alta



Corporación para el Desarrollo Sostenible del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina

Subdirección de Planeación S.I.G.

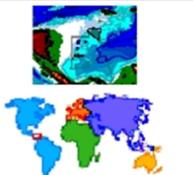
1:600 800 0 1:600 Meters

Escala: 1:62,300

Proyecto: CORALINA - IGAC Octubre 2007 - Febrero 2014

Fecha:	Fecha:	Técnico SIG:	Mapa No:	PE-GE-R43
WGS 1984	12/07/2017	E. Hudson		Vigencia: 17-09-13
				Version: 01

LOCALIZACION



CORALSIG



# Gestión de Coralina frente a la administración del recurso hídrico?





## Pozos concesionados y caudales otorgados de explotación diario y anual para la isla de San Andrés

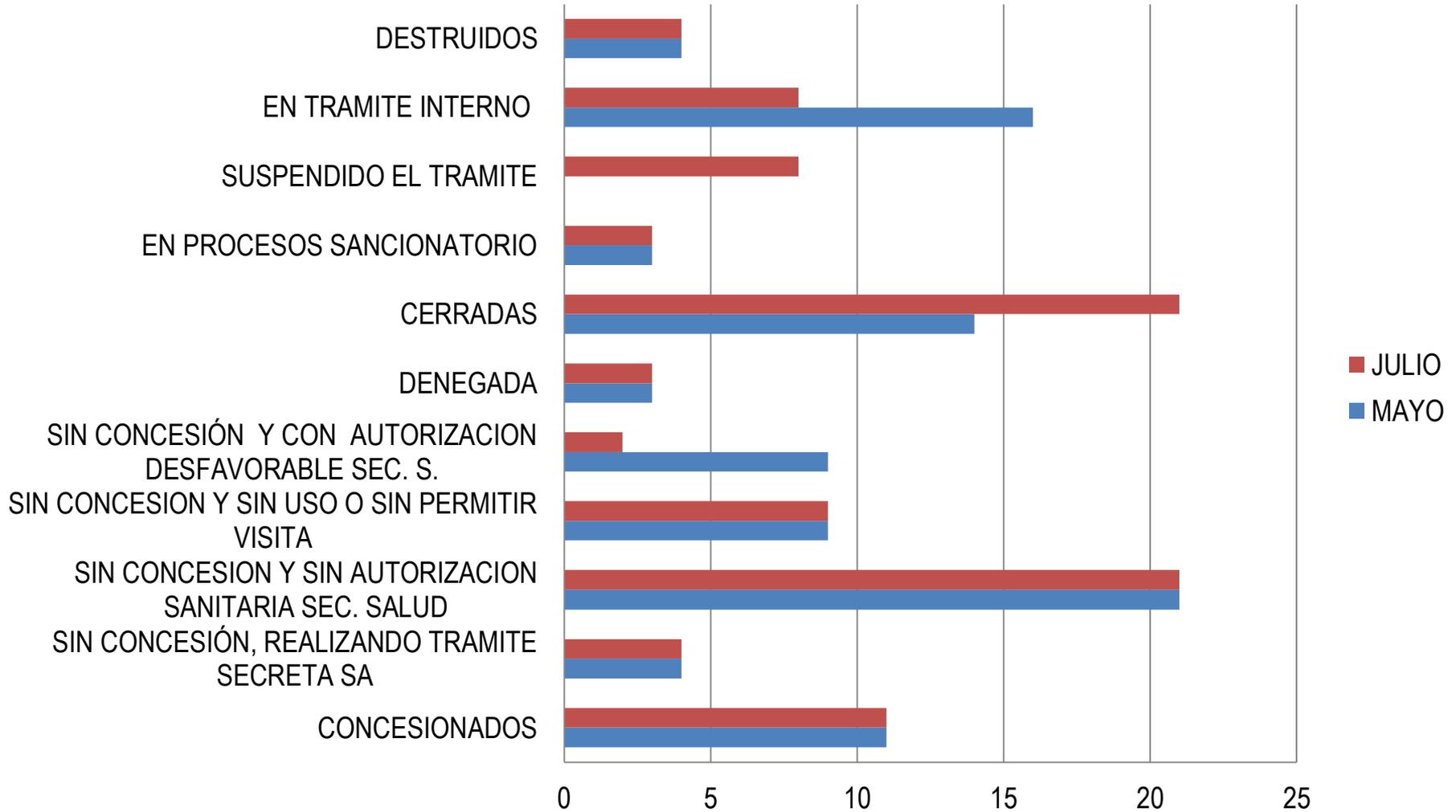
POZO	Vencimiento	TOTAL (m3/día)	Volumen Anual
PC7	30/06/2018	34.99	12596.4
PC8	30/12/2019	26.40	9504.0
PC10	18/11/2017	43.20	15552.0
PC13	30/12/2019	3.60	1296.0
PC17	15/03/2020	21.60	7776.0
PC27	30/12/2019	26.40	9504.0
PC39	20/07/2017	79.38	28576.8
PC49	21/05/2018	10.80	3888.0
PC65	30/12/2019	50.90	18324.0
PC73	20/05/2018	29.16	10497.6
PD	12/12/2017	12096.00	4354560.0
<b>Total</b>			<b>4472074.8</b>



## Pozos concesionados y caudales otorgados de explotación diario y anual para la isla de San Andrés

la **oferta anual** estimada con precipitaciones normales de 1900 ml/año es de **4.888.080 m<sup>3</sup>/año** (esto sin contar los 60 l/s de aporte de agua residual reportados por el INGEOMINAS). A la fecha Coralina tiene concesionado **4.472.074,8 m<sup>3</sup>/año (10 concesiones)** de los cuales el 97% de este caudal corresponde a la desalinizadora. Este caudal de explotación otorgado por Coralina permitiría bajo condiciones ideales cubrir el 93,22% de la demanda de agua calculada en 4880.902,75 m<sup>3</sup>/año, de una población residente de 72.585 habitantes (proyección DANE 2017) y turística de 906.874

# Avance en la implementación de acciones para regular pozos de extracción de agua subterránea ilegales



«..., A julio de 2017 Coralina ha llevado acciones efectivas sobre el 46% de los pozos ilegales identificados en comparación con un 30% del mes de mayo. Se destaca el cierre de cinco pozos, la mayoría de ellos hoteleros y la suspensión de trámite de concesión de 8 pozos. Los cierres de los pozos hoteleros equivalen a 21991,25 m<sup>3</sup>/año de agua subterránea que estaba siendo extraída de manera ilegal..».

## Que actuaciones siguen para los pozos ilegales?

	Estado	Acción a llevar a cabo	Actuación llevada a cabo
1	Pozos sin concesión y con certificado sanitario desfavorable	Realizar visita y proceso de cierre.	Cierre de 5 pozos de 7 identificados
2	Pozos inactivos o que han cambiado su uso de comercial a doméstico	Se llevarán a cabo las visitas y cierres en caso de flagrancia (comercial); de no encontrarse en explotación pero si presencia del pozo comercial, se llevarán a cabo los actos administrativos para cierre definitivo del pozo, y en caso que amerite se iniciarán los trámites administrativos sancionatorios	
3	Pozos comerciales u hoteleros que no tienen ningún tipo de actuación, no poseen concesión ni ningún tipo de trámite	Se realizará proceso de cierre luego de terminar con los dos primeros grupos. Representan el 22,34% del total de los pozos.	
4	Pozos con trámite suspendido:	Notificar la suspensión de los trámites. Representan el 8,51% del total de los pozos;	Actuación cumplida en un 100%.

## Que actuaciones siguen para los pozos concesionados?

### Acciones tomadas ante cambio en los pozos 2017

FECHA	No. Oficio	POZO	USUARIO	ACCION TOMADA	VOLUMEN NO EXPLOTADO POR MEDIDA
13/07/2017		PC 65	JUAN DIEGO ZAPATA	Aumento de la conductividad. Suspensión de bombeo desde el 14 al 28 de julio de 2017	763,5
24/06/2016	Informado por PROACTIVA	P4	PROACTIVA	Suspensión del bombeo del 23 junio al 12 de julio de 2017. Por aumento de conductividad realizado por la empresa Proactiva	7387,2



# GRACIAS