



MVOTMA

Ministerio de Vivienda
Ordenamiento Territorial
y Medio Ambiente

DINAGUA

Dirección Nacional
de Aguas

HACIA UN INVENTARIO NACIONAL DE FUENTES DE AGUA

Sesión: "Consejo Regional Cuenca laguna Merín"
Planificación de Recursos Hídricos
Cerro Largo, 28 de Marzo de 2014

DECLARACION NACIONAL DE FUENTES DE AGUA JULIO - 2013

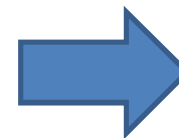


¿Para qué es importante contar con un Inventario Nacional de Fuentes de Agua?

Para la Autoridad de Aguas

Conocer en espacio y tiempo, en calidad y cantidad del recurso hídrico

- ¿Cuánta agua entra y sale del sistema? (ríos, arroyos, represamientos, aguas subterráneas)
- ¿Quién usa el agua y para qué?
- ¿Cómo va variando en el tiempo?



Planificar para mejorar la gestión del recurso

Plan Nacional de Gestión Integrada de Recursos Hídricos (PLANAGUA)

Para los usuarios

Conocer mejor sus propias fuentes de agua, para su propia planificación y gestión de sus sistemas productivos

Disponer de la información general necesaria para un mejor uso del recurso

Declaración de Fuentes de Agua

AÑO 2012

Grupo interinstitucional: MVOTMA / MGAP / INTENDENCIAS de la región Centro-Sur: Canelones, Flores, Florida, Durazno y San José.

Se recibe apoyo de DICOSE



Zona piloto (Región centro-sur), con el alcance de DICOSE.



AÑO 2013

A nivel nacional, también con el alcance de DICOSE

REGIÓN CENTRO-SUR 2012

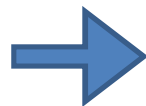
- ❖ 16.571 Empresas registradas en DICOSE
- ❖ 12.798 Declaraciones de Fuentes de Agua recibidas



77% de respuesta

NACIONAL 2013

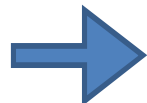
- ❖ 52.507 Empresas registradas en DICOSE
- ❖ 46.956 Declaraciones de Fuentes de Agua recibidas



89% de respuesta

CERRO LARGO 2013

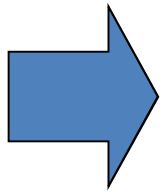
- ❖ 3.575 Empresas registradas Cerro Largo en DICOSE
- ❖ 3.435 Declaraciones de Fuentes de Agua recibidas



96% de respuesta

Por que trabajar más en conjunto ?

Intensividad - Productividad - Fragilidad



La organización de la producción agropecuaria, industrial, de servicios y el uso domestico, que muestra el país y su esquema productivo en cuanto a uso del suelo, las inversiones y la tecnología, **es mucho más intensivo en los últimos 10 años en todo el país, pero a su vez mucho más frágil.**

La disponibilidad de agua es uno de los elementos esenciales que respalda la productividad del modelo de producción y desarrollo de la sociedad en su conjunto.

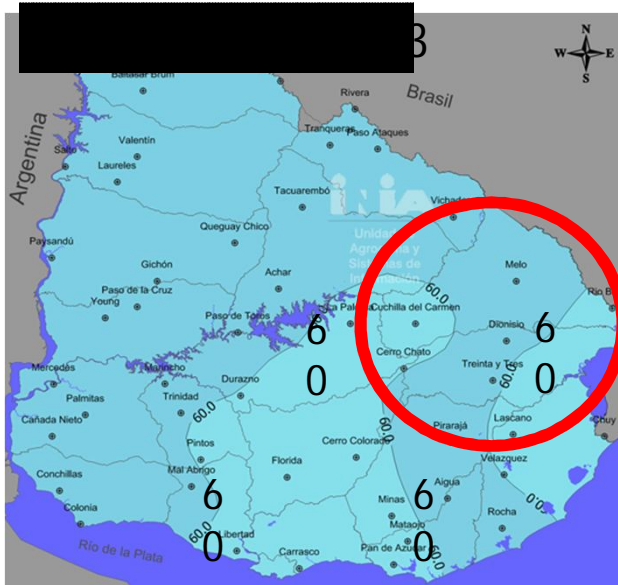
Declaración de Fuentes de Agua
DEPARTAMENTO DE CERRO LARGO

Caracterización Agroclimática


Caracterización Agroclimática 1980 - 2009



PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL (mm)



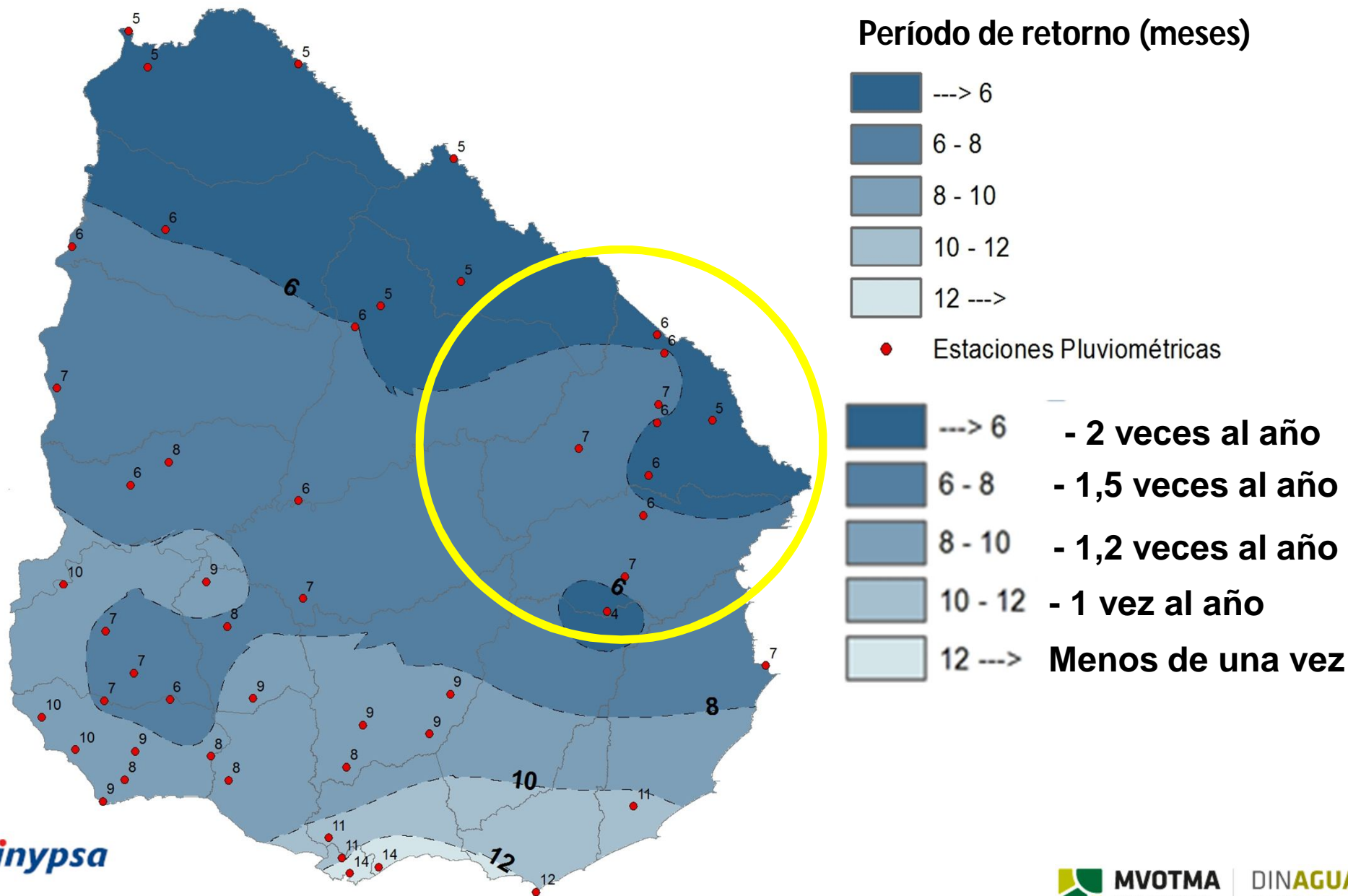
Estación Meteorológica: Melo														
Ubicación: -32.3669 -32.3669														
RR	PER	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
	61-90	105	114	96	79	99	95	129	112	121	102	102	83	1238

 **RR** Precipitación acumulada por mes, media mensual o anual del período (mm)

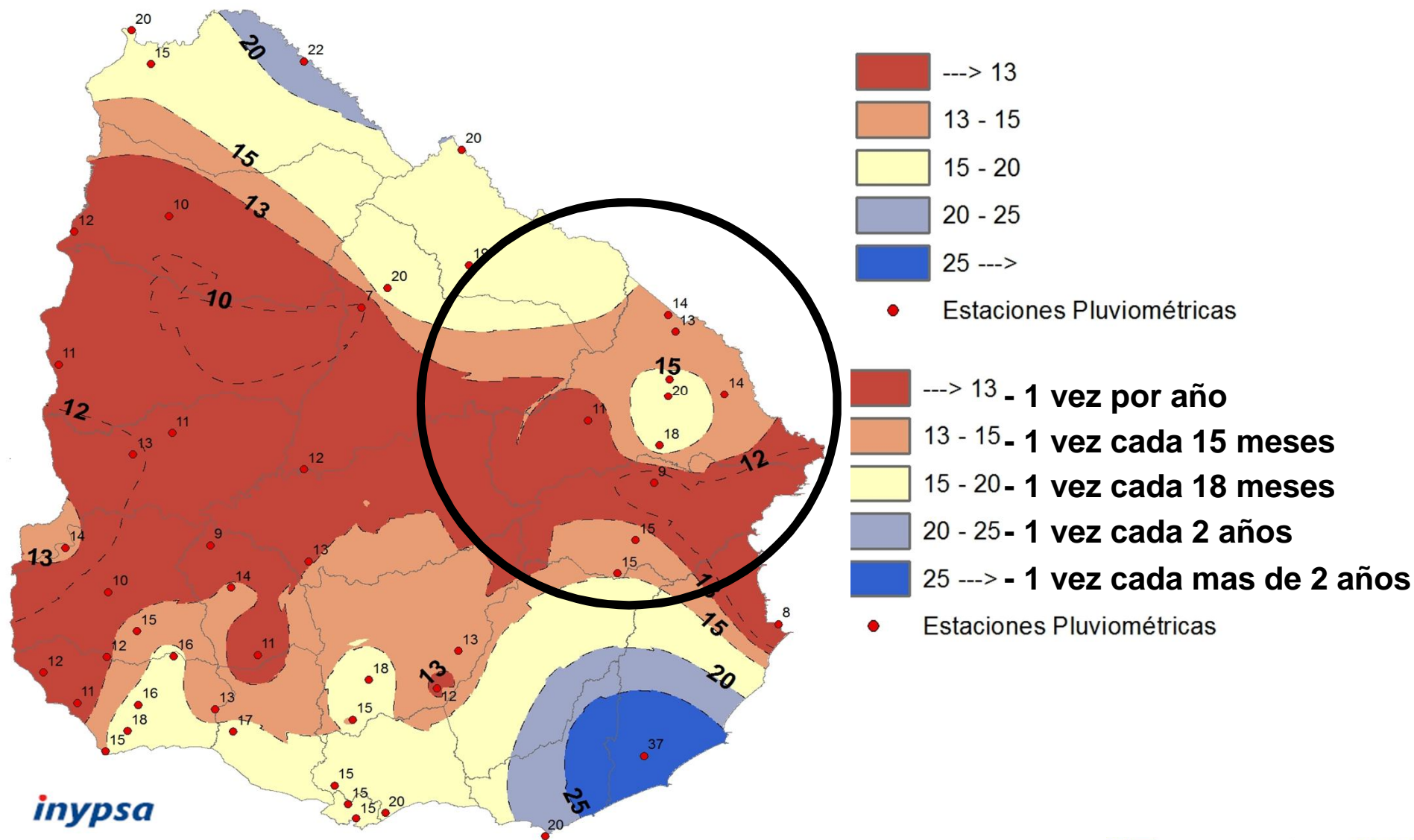
Fuente: INIA GRAS



Eventos lluviosos: Período de retorno (meses) de una precipitación acumulada en 3 días consecutivos mayor a 100mm

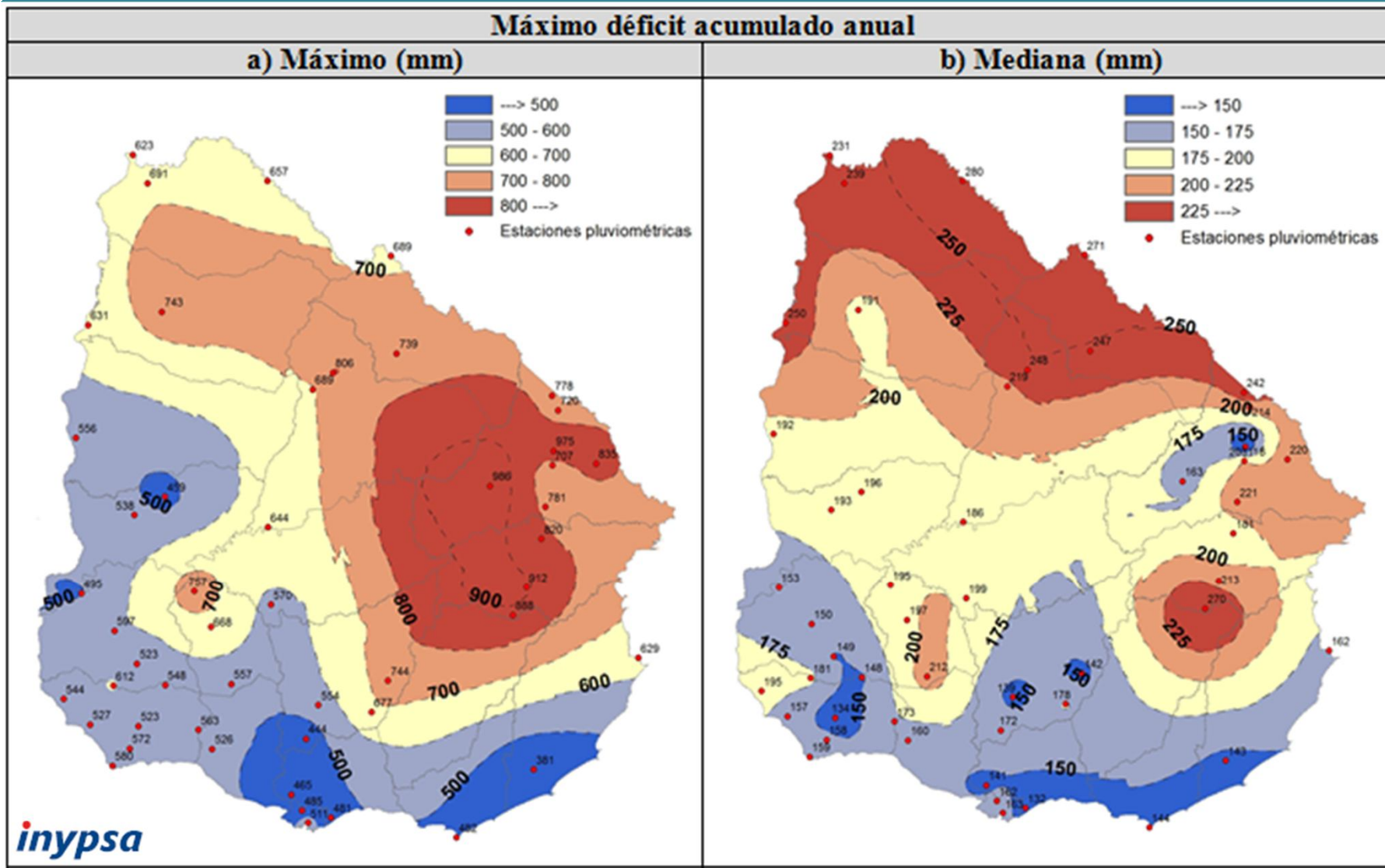


Período de retorno (meses) de rachas secas con una longitud mayor a 30 días, días consecutivos en que el acumulado de precipitación no supera 10 mm



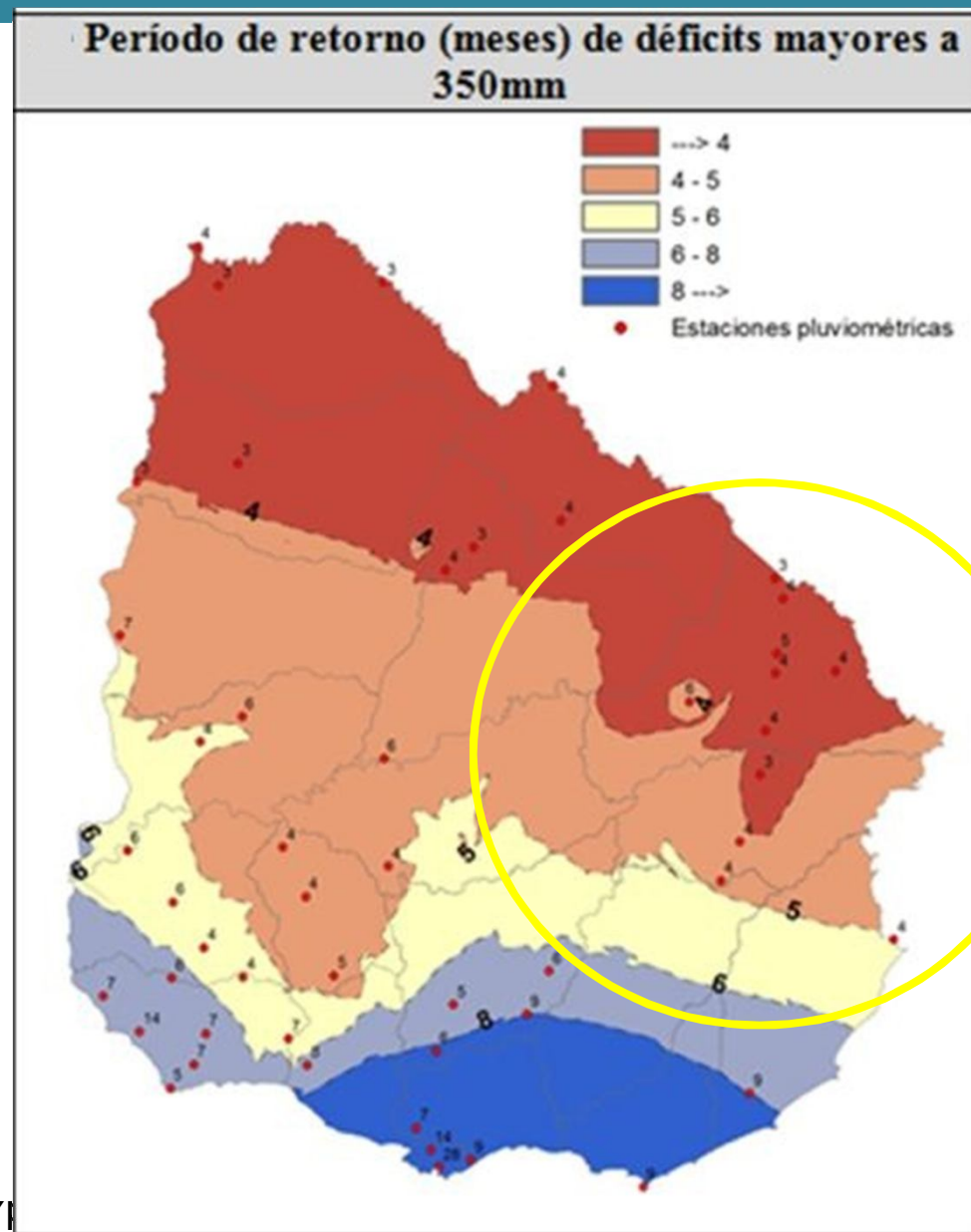
Fuente: PLANAGUA - INYPSA

Análisis de sensibilidad: Máximo déficit de lluvias acumulado anual



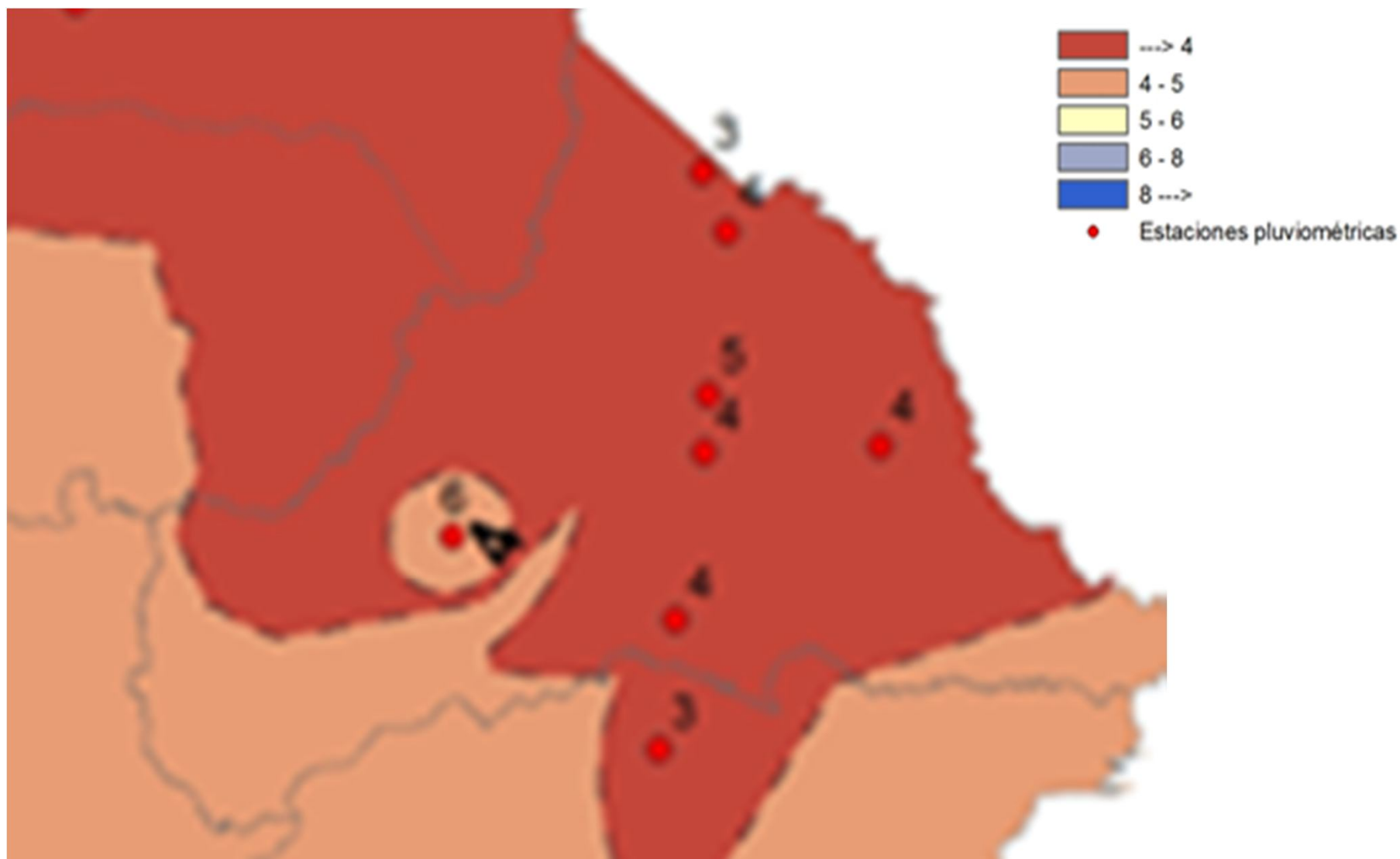
Fuente: PLANAGUA - INYPSA

Análisis de sensibilidad: Máximo déficit de lluvias acumulado anual



Fuente: PLANAGUA - INY

Períodos de retorno (años) de déficits mayores a 350 mm.



En cuanto a los déficits mayores a 350 mm, la mayor parte del departamento tiene un período de retorno de 4 años, salvo la zona oeste donde se observa una tendencia de un período de retorno mayor

Declaración de Fuentes de Agua
DEPARTAMENTO DE CERRO LARGO

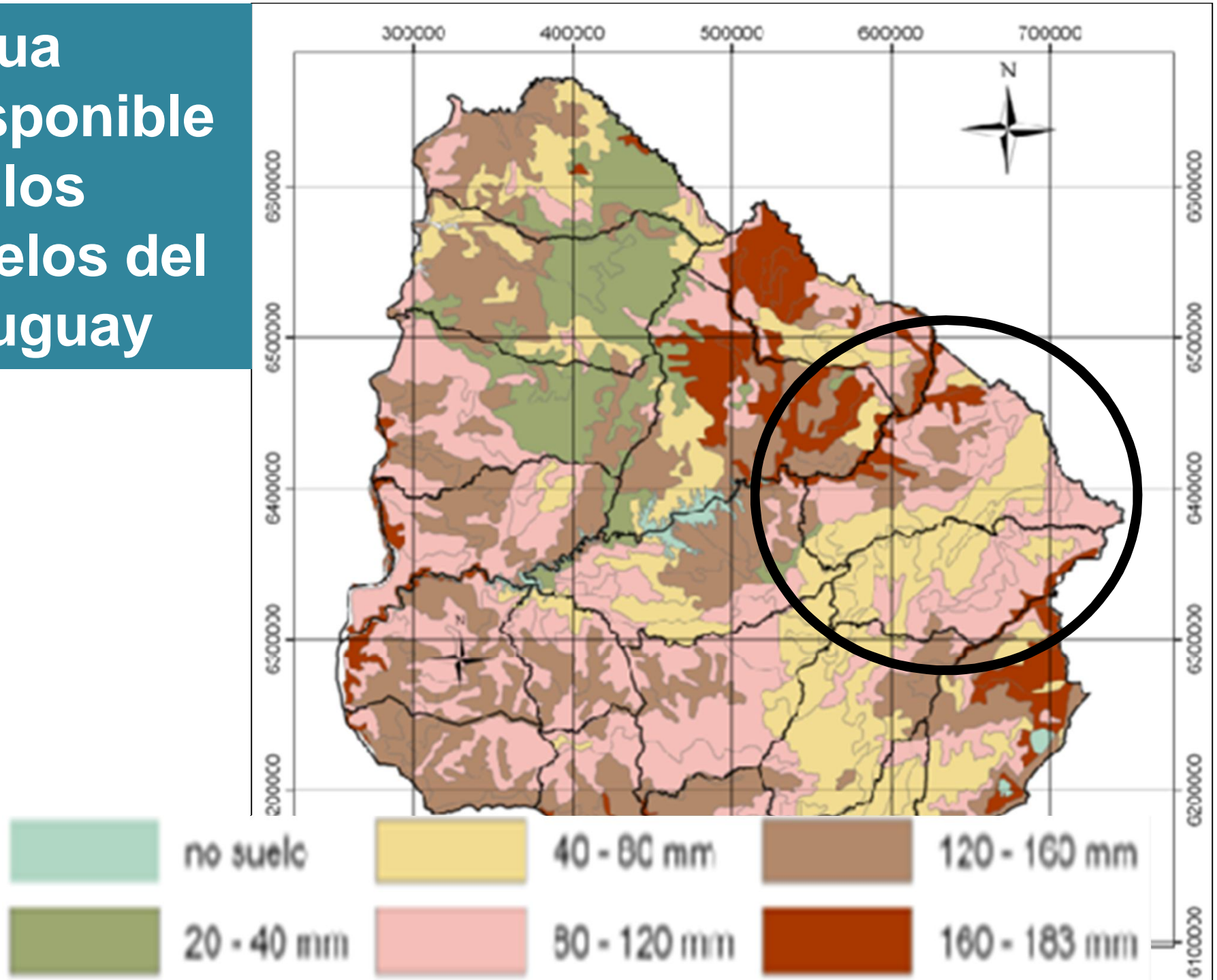
Caracterización Agronómica de los Suelos



MVOTMA
Ministerio de Vivienda
Ordenamiento Territorial
y Medio Ambiente

DINAGUA
Dirección Nacional
de Aguas

Agua Disponible en los Suelos del Uruguay



Declaración de Fuentes de Agua

DEPARTAMENTO DE

CERRO LARGO

Análisis de resultados

año 2013



MVOTMA
Ministerio de Vivienda
Ordenamiento Territorial
y Medio Ambiente

DINAGUA
Dirección Nacional
de Aguas

Resultados obtenidos de la Declaración de Fuentes de Agua 2013

- Cantidad de Obras declarados -

Datos declarados por Departamento

Departamento	Declaraciones Total	Pozos: Brocal y Perforado		Tajamares y Represas		Tanques excavados y Pólder		Tomas	
		Declarados	profundidad y caudal	Declarados	profundidad y volumen	Declarados	profundidad y caudal	Declarados	caudal
Artigas	1.714	1.418	84%	2171	73%	189	66%	282	24%
Canelones	5.634	6.172	72%	7703	75%	295	77%	801	14%
Cerro Largo	3.435	1.815	61%	4745	83%	189	77%	855	8%
Colonia	2.959	3.797	90%	1185	76%	245	79%	829	9%
Durazno	1.832	1.593	63%	2593	58%	66	55%	349	8%
Flores	877	972	71%	1120	48%	31	48%	145	6%
Florida	2.991	2.863	71%	4611	56%	82	71%	666	7%
Lavalleja	3.740	2.102	60%	4109	63%	168	67%	1436	6%
Maldonado	2.605	1.326	72%	3242	82%	127	64%	679	12%
Montevideo	166	150	69%	69	54%	4	75%	14	21%
Paysandú	2.013	2.253	81%	2602	78%	297	72%	760	19%
Río Negro	1.116	1.401	79%	822	75%	160	59%	303	8%
Rivera	2.520	1.619	61%	3332	78%	128	66%	425	10%
Rocha	2.745	2.228	61%	3088	82%	293	80%	506	10%
Salto	1.862	1.859	82%	1556	72%	176	55%	478	12%
San José	2.914	3.773	79%	2645	48%	71	58%	368	8%
Soriano	2.332	3.063	85%	1253	80%	233	76%	544	33%
Tacuarembó	2.868	2.088	55%	3717	74%	150	60%	815	9%
Treinta y Tres	2.305	1.177	60%	1833	76%	104	69%	491	10%
Sin especificar	328	288	68%			52	63%		
Total País	46.956	41.957	73%	52396	71%	3.060	70%	10746	10%

Resultados obtenidos de la Declaración de Fuentes de Agua 2013

Disponibilidad de Agua Potable suministrada por OSE

Departamento	Establecimientos que declararon tener agua de OSE	
Cerro Largo	148	4%
Región centro Sur	1139	9%
Total País	3409	7%

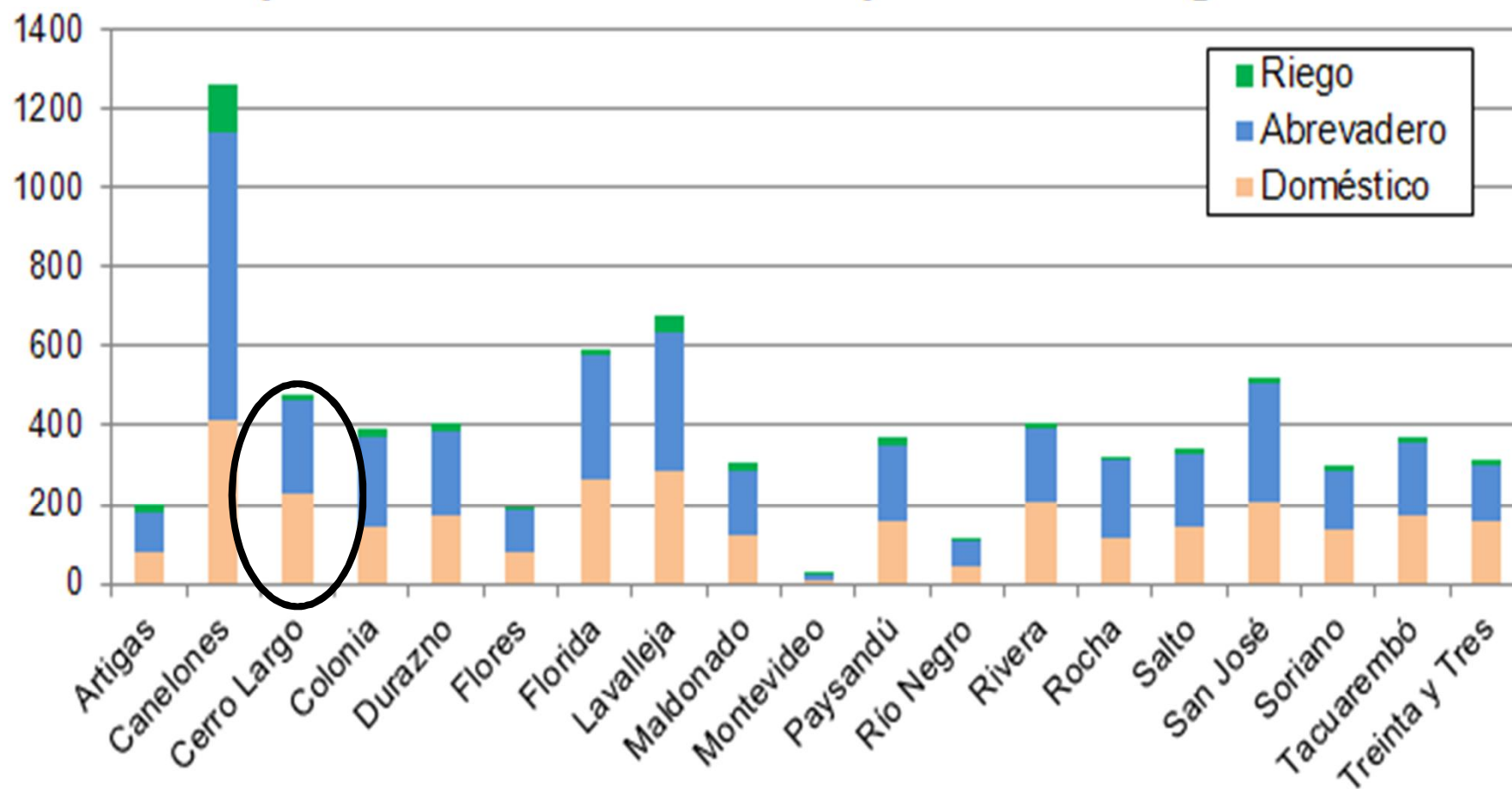
Resultados obtenidos de la Declaración de Fuentes de Agua 2013

Falta de Agua para consumo Humano, Abrevadero y Riego

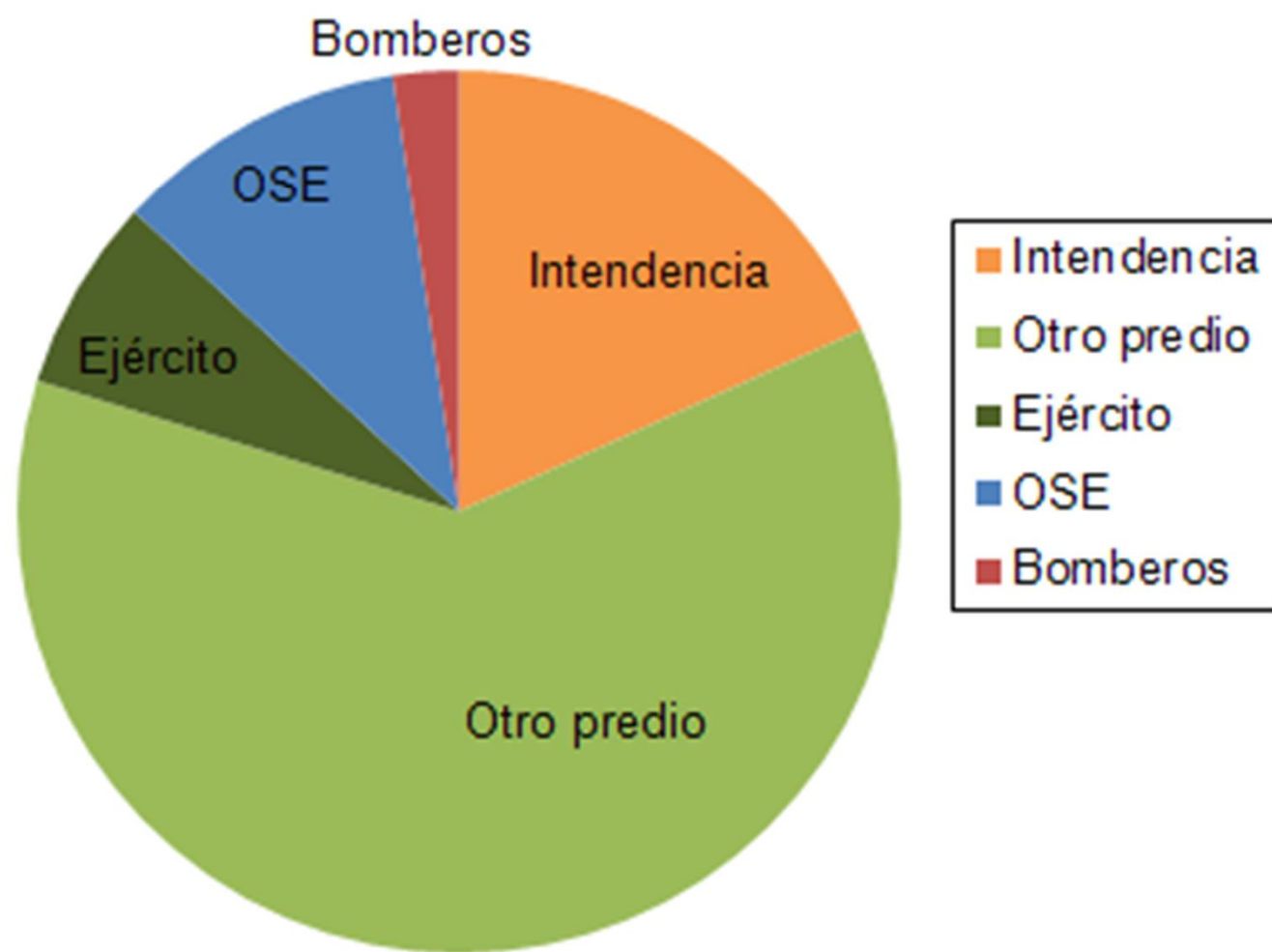
Departamento	Alguna vez le faltó agua						
	Declararon	Domestico		Abrevadero		Riego	
		Faltó agua	%	Faltó agua	%	Faltó agua	%
Cerro Largo	3.435	230	6,7	234	7	17	0,4
Centro - Sur	10.956	1.070	10	2.332	<u>21</u>	s/d	
Total País	46.635	3.173	6,8	4.068	9	404	0,8

Grafica: Falta de Agua para consumo Humano, Abrevadero y Riego por Departamento

Cantidad de declaraciones de Falta de agua por departamento diferenciando tipo de Uso de agua



Fuente de agua ante falta del recurso



Declaración de Fuentes de Agua 2013

Departamento: Cerro Largo

CERRO LARGO

Departamento	Total Declaraciones	Pozos: Brocal y Perforado		Tajamares y Represas		Tanques excavados y Pólder		Tomas	
		Declarados	profundidad y caudal	Declarados	profundidad y volumen	Declarados	profundidad y caudal	Declarados	caudal
Cerro Largo	3575	1.815	61%	4745	83%	189	77%	855	8%
Total País	46.956	41.957	73%	52396	71%	3.060	70%	10746	10%

Para las empresas que realizaron la DFA 2013, resulta un promedio de:

- ❖ **0.5 Pozo/Emp. Cerro Largo** – 0.8 Pozo/Emp. País - 1.2 Pozo/Emp. Centro Sur 2012
- ❖ **1.4 Reservorio (Tajamar, Represa. Tanques, Pólder) por Empresa en Cerro Largo**
- ❖ 1 Reservorio (Tajamar, Represa. Tanques, Pólder) por empresa a nivel País
- ❖ **0.24 Tomas por Empresa en Cerro Largo.**
- ❖ 0.2 Tomas por Empresa a nivel País

Tajamares y Represas

- Conocer la **profundidad** es clave para asegurar la calidad del agua.
- Conocer el **volumen** almacenado es fundamental para realizar una planificación del número de días que se podría satisfacer la demanda en función de su dotación, y cuál sería el período de déficit de precipitaciones que se podría sortear sin dificultades.
 - El **83% de los Tajamares** fueron declarados con volumen almacenado y profundidad.
 - El **77% de los Tanques y Pólders** fueron declaradas con volumen almacenado y profundidad.



Obras: Tajamares

Pequeñas obras de almacenamiento del escurrimiento superficial, que permiten a los productores (muy vulnerables ante el déficit hídrico) disminuir el impacto

Desarrollar una política y concientizar sobre la importancia de profesionalizar el diseño y la construcción de reservorios para poder afrontar el riesgo de una sequía, no tanto para el **riego**, sino para **abrevadero** de ganado (menor volumen).



Resultados obtenidos de la Declaración de Fuentes de Agua 2013
Obras declaradas : Uso RIEGO

Declaraciones de Área regada según tipo de obra

Departamento	Pozos		Tajamares y Represas		Tanques		Tomas	
	Cantidad con Área declarada	Área regada Ha	Cantidad con Área declarada	Área regada Ha	Cantidad con Área declarada	Área regada Ha	Cantidad con Área declarada	Área regada Ha
Cerro Largo	19	2397	100	19727	3	19	13	5822
Total país	863	38859	1151	103373	3084	6687	485	71517

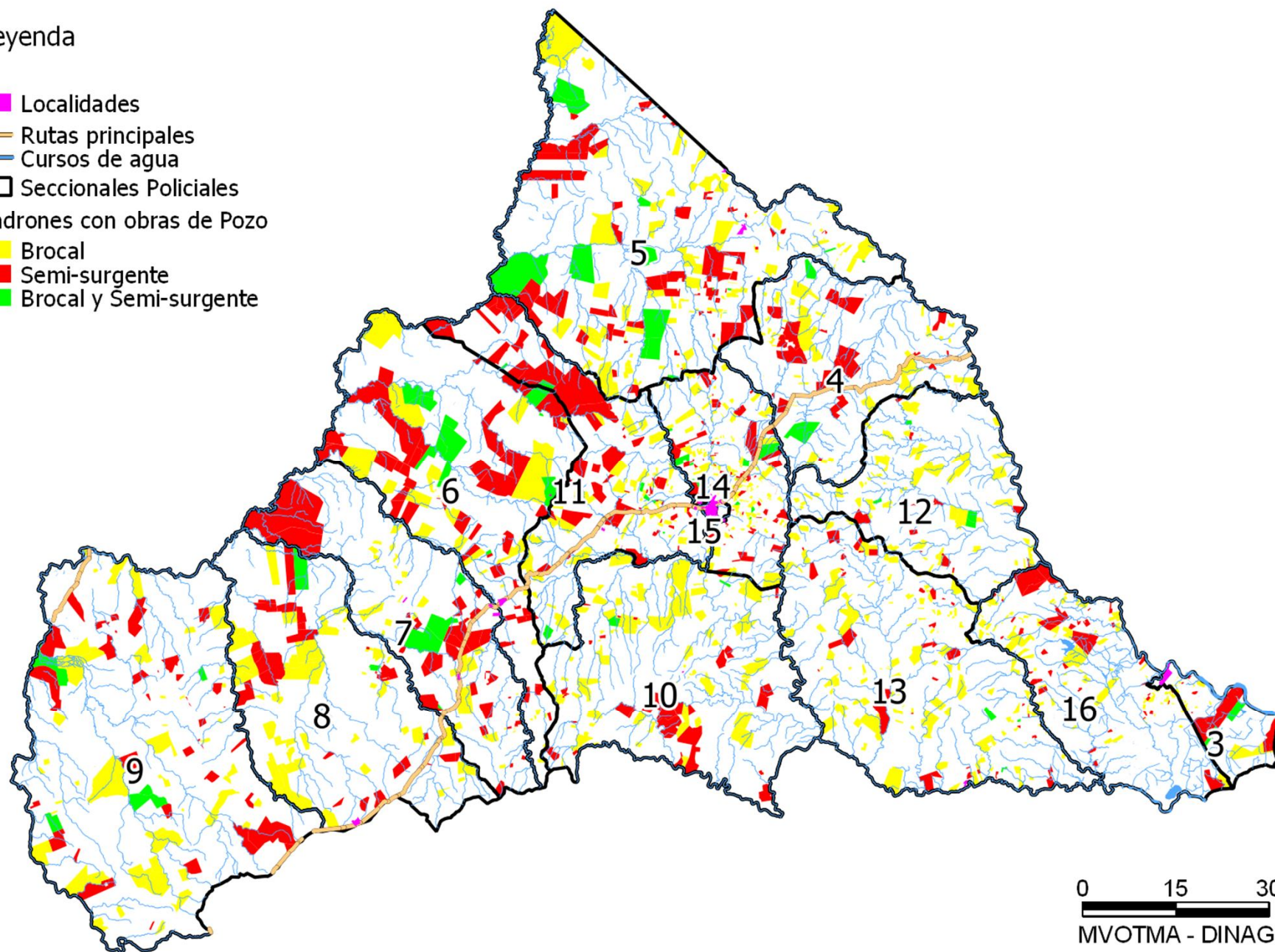
Análisis: Agua Subterránea

- **Datos DFA – 2013**
- **Análisis por seccional**
- **Corte Hidrogeológico**
- **Conceptos: Manual didáctico de Geología Facultad de Agronomía**
- **Medianas en Profundidad y Caudal**



Leyenda

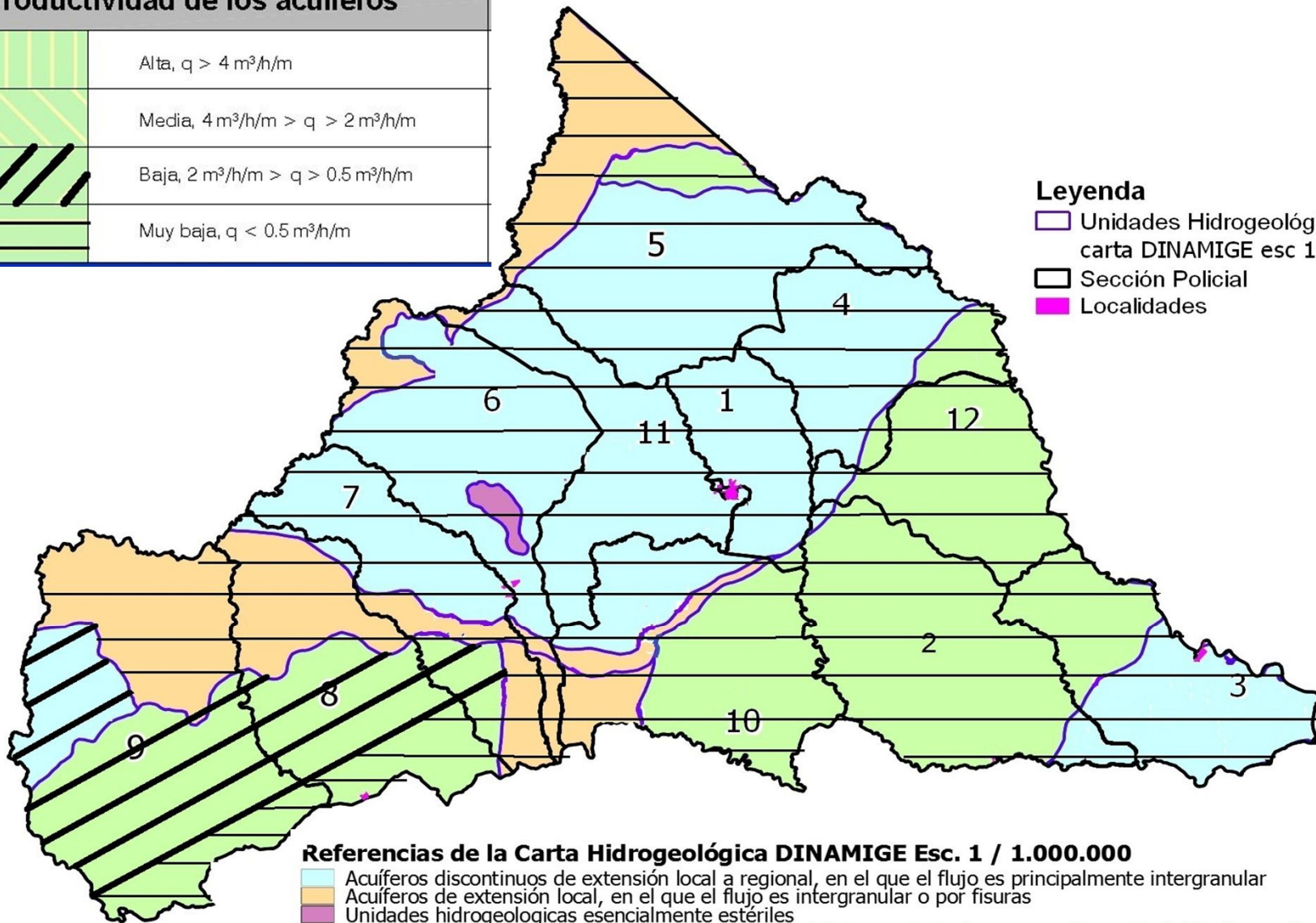
- Localidades
- Rutas principales
- Cursos de agua
- Seccionales Policiales
- Padrones con obras de Pozo

 - Brocal
 - Semi-surgente
 - Brocal y Semi-surgente



Cata Hidrogeológica esc.: 1:1.000.000 y Productividad del Acuífero





Productividad de los acuíferos	
	Alta, $q > 4 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$
	Media, $4 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m} > q > 2 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$
	Baja, $2 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m} > q > 0.5 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$
	Muy baja, $q < 0.5 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$



Leyenda

-  Unidades Hidrogeológicas carta DINAMIGE esc 1:1.000.000
-  Sección Policial
-  Localidades

Referencias de la Carta Hidrogeológica DINAMIGE Esc. 1 / 1.000.000

-  Acuíferos discontinuos de extensión local a regional, en el que el flujo es principalmente intergranular
-  Acuíferos de extensión local, en el que el flujo es intergranular o por fisuras
-  Unidades hidrogeológicas esencialmente estériles
-  Acuíferos de extensión regional o local, en el que el flujo es principalmente por fisuras, incluidos los acuíferos Karsticos

Los asesores de los productores, pueden orientarlos con idoneidad sobre el mas eficaz mecanismo para proveerse del agua subterránea necesaria en casos de sequia o de intensificación de la producción, A) **Con la carta hidrogeológica a escala 1/1.000.000**, B) **con los datos del vecindario.**

En función de estas dos variables se puede estimar la posibilidad de explotación, volumen y calidad de agua subterránea en la zona.

De aquí el concepto de estudio que se está realizando con los datos obtenidos de la Declaración de Fuentes de agua realizados por la DINAGUA, se resume a presentar la información en función de la seccional y a su vez que dicha seccional comparta o no mas de un grupo hidrogeológico que determina distinta accesibilidad al agua subterránea

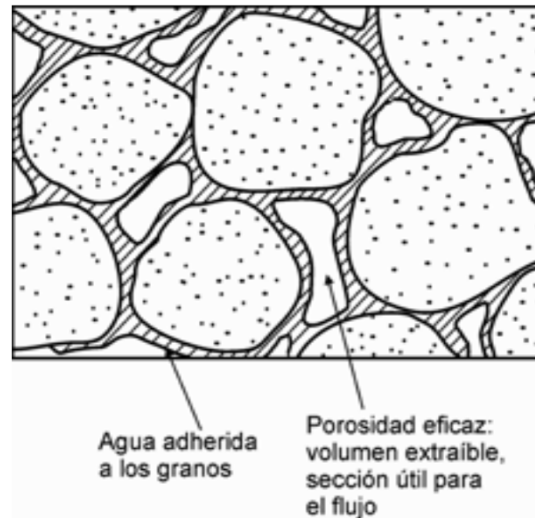
ACUIFEROS

Son unidades geológicas capaces de almacenar y ceder agua con facilidad. Se clasifican en porosos, fracturados y kársticos. Los acuíferos porosos se desarrollan en rocas sedimentarias; los fracturados se encuentran en rocas ígneas, metamórficas o sedimentarias cementadas y los kársticos acumulan agua en cavernas generadas por disolución de calcáreos.

- En los acuíferos de fisura la ubicación es crítica y no es conveniente proponer más de 70 metros de profundidad porque las fisuras se cierran.
- En los acuíferos porosos la ubicación exacta no es crítica porque se comporta como un acuífero isótropo y homogéneo en la mayoría de los casos.

Hidrogeología: Acuífero Poroso

Se desarrolla en rocas que poseen porosidad primaria (rocas sedimentarias detríticas) por lo que, los acuíferos porosos, están conformados por estratos o formaciones geológicas sedimentarias de tipo detrítico.



- La porosidad es el porcentaje de huecos dejados por los granos componentes del sedimento detrítico.
- Son estructuras sedimentarias generalmente homogéneas, **lo que permite extrapolar los datos puntuales en toda la extensión de la unidad con poco riesgo de error.**

Acuífero CHUY

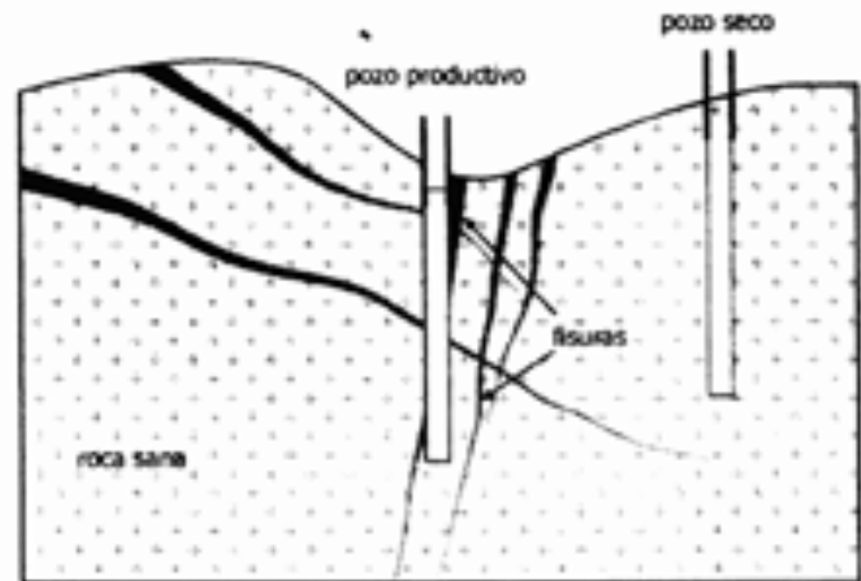
- Se desarrolla en la Fosa Tectónica de la laguna Merín por debajo de 10 a 20 metros de rocas limosas friables de la Fm. Dolores.
- **Varias perforaciones profundas muestran que tiene un espesor de 40-50 metros y está compuesto por una alternancia de sedimentos marinos con lamelibranquios fósiles y niveles continentales con restos de vegetales arbóreos.**
- **Todas las perforaciones dan agua subterránea con caudales muy importantes, pero la mayoría no son utilizables por la altísima salinidad y el contenido en cloruro y sodio.**
- Los datos disponibles muestran que esa sensibilidad responde a que el agua contenida en los niveles arenosos no ha sido removida por agua de lluvia. Esa capa de 10 a 20 metros de espesor de limos de la Fm. Dolores actúa como confinante impermeable e impide la renovación del agua

Hidrogeología: Acuífero Fisurado

Estos se encuentran en rocas impermeables que pueden ser sedimentarias cementadas, metamórficas o ígneas



Área de los acuíferos de fisura



- **No es recomendable perforar a más de 70 m de profundidad**
- **Los estudios puntuales no son extrapolables, ya que a muy corta distancia dan resultados diferentes**
- **Las zonas fracturadas son discontinuas.**
- **Los caudales normales son de 3000 a 5000 lts / hora.**

Mapa de Accesibilidad económica para el productor Familiar al Agua Subterránea

Criterio de corte:

Monto Proyecto Agua Para la Producción – MGAP
Equivalente a 50 m. de profundidad



MVOTMA
Ministerio de Vivienda
Ordenamiento Territorial
y Medio Ambiente

DINAGUA
Dirección Nacional
de Aguas

Medianas de profundidad y caudal, de Pozos Semisurgentes declarados en la DFA 2013 y Cata Hidrogeológica esc.: 1:1.000.000

Leyenda

- Unidades Hidrogeológicas
carta DINAMIGE esc 1:1.000.000
- Sección Policial
- Localidades

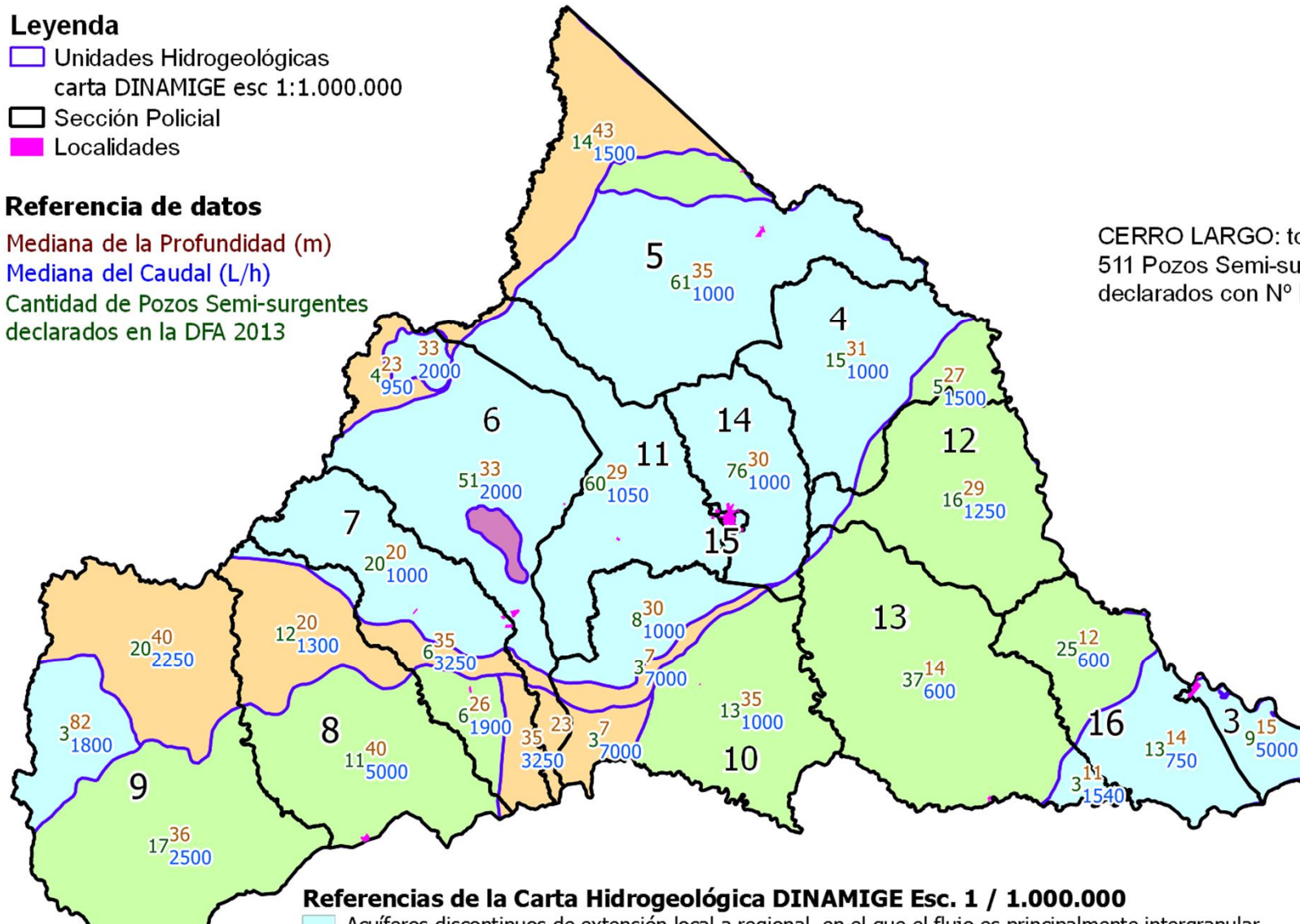
Referencia de datos

Mediana de la Profundidad (m)

Mediana del Caudal (L/h)

Cantidad de Pozos Semi-surgentes
declarados en la DFA 2013

CERRO LARGO: total de
511 Pozos Semi-surgentes
declarados con N° Padrón



Referencias de la Carta Hidrogeológica DINAMIGE Esc. 1 / 1.000.000

- Acuíferos discontinuos de extensión local a regional, en el que el flujo es principalmente intergranular
- Acuíferos de extensión local, en el que el flujo es intergranular o por fisuras
- Unidades hidrogeológicas esencialmente estériles
- Acuíferos de extensión regional o local, en el que el flujo es principalmente por fisuras, incluidos los acuíferos Karsticos

Mapa de Accesibilidad económica para el productor familiar al Agua Subterránea

- Destino del agua: uso doméstico y abrevadero de ganado
- Criterio de corte: Monto (\$U) Proyecto PPR – MGAP Equivalente a 50 m. de profundidad



Se definen 6 rangos: 3 según el caudal del pozo (A, B, C) y 3 según la profundidad (D, E, F)

Caudal (m3/h)	Profundidad (m)
A < 0,5	D < 30
0,5 < B < 2,0	30 < E < 50
C > 2,0	F > 50



Se definen 3 CLASES (alta, media, baja) de Accesibilidad económica para el productor familiar al Agua Subterránea

		CAUDAL Q (M ³ /H)			
		A	B	C	
PROFUNDIDAD (M)	-	D	BAJA	ALTA	ALTA
	→	E	BAJA	MEDIA	MEDIA
	+	F	BAJA	BAJA	BAJA

Mapa de Accesibilidad económica para el productor familiar al Agua Subterránea. Base de datos Pozos Semi-surgentes: DFA 2013

Legenda

Clases de accesibilidad

- Alta
- Media
- Baja
- Sin clasificar

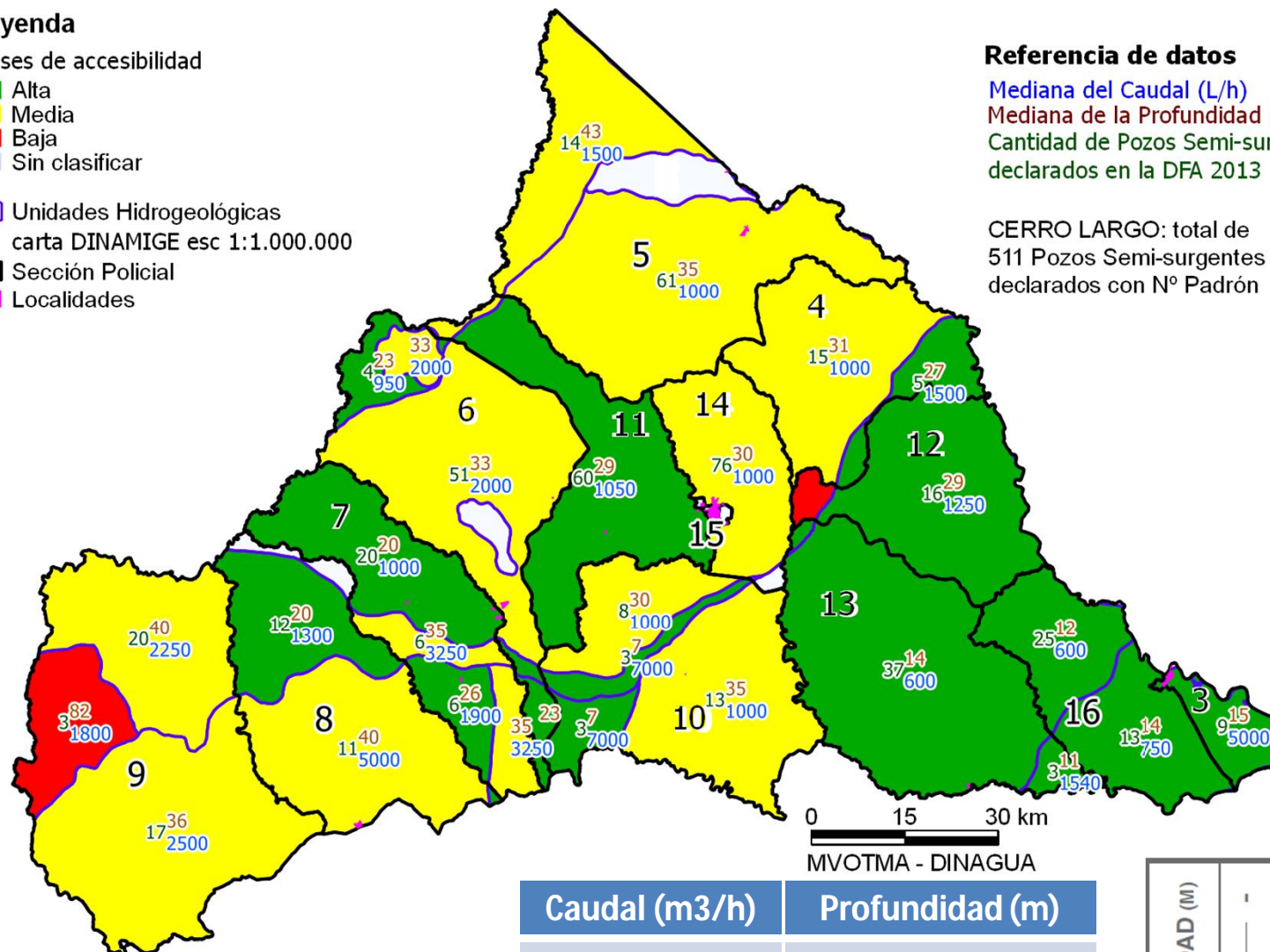
Unidades Hidrogeológicas
carta DINAMIGE esc 1:1.000.000

- Sección Policial
- Localidades

Referencia de datos

Mediana del Caudal (L/h)
Mediana de la Profundidad (m)
Cantidad de Pozos Semi-surgentes
declarados en la DFA 2013

CERRO LARGO: total de
511 Pozos Semi-surgentes
declarados con N° Padrón



Caudal (m3/h)	Profundidad (m)
A < 0,5	D < 30
0,5 < B < 2,0	30 < E < 50
C > 2,0	F > 50

CAUDAL Q (M ³ /H)		
- → +		
A	B	C
BAJA	ALTA	ALTA
BAJA	MEDIA	MEDIA
BAJA	BAJA	BAJA

PROFUNDIDAD (M)	↓	D	E	F
		BAJA	MEDIA	BAJA
		BAJA	BAJA	BAJA

ESTUDIO DE CASOS

Agua Subterránea
Agua Superficial

Ejemplo Práctico: Agua Subterránea

Obra de Pozo Perforado

- **Ubicación: 5º Sección Policial Cerro largo**
- **Criterios: Pozo Perforado en medio sedimentario**
- **Profundidad: 35 metros** (Mediana de profundidad Sección Policial 5º de Cerro Largo, Dato: DFA 2013)
- **Caudal: 1000 litros/hora** (Mediana en caudal seccional 5º de Cerro Largo Dato Declaración Fuentes Agua 2013)
- **Tiempo de bombeo: 18 horas/día**
- **Bomba sumergible 1Hp Capacidad de bombeo: a 40 metros Hm – 1.500 litros/hora**
- **Volumen disponible abrevadero por día: 18.000 litros/día**
- **Dotación del establecimiento o del potrero donde se ubica la obra: 0,85 UG/hectárea**
- **Consumo diario pico de una UG – (Ganadera): 60 litros/día/UG**

Si una unidad ganadera consume 60 litros en promedio por día, los 18.000 litros darían para dar de beber a 300 Unidades Ganaderas.

1 UG.----- 60 litros/día

X: UG.----- 18.000 litros disponibles/día

X: 300 Unidades Ganaderas

Si partimos del supuesto de una dotación ganadera por hectárea de 0,85 UG, dicho obra de abrevadero de ganado daría para atender una superficie de 352 Ha.

1 Ha.----- 0,85 UG

X: Ha.----- 300 UG

X: 352 Hectáreas

Por lo tanto se podría concluir que una obra de alumbramiento de agua subterránea de estas características y partiendo de los siguientes supuesto:

1. Acceso a la Energía eléctrica - UTE
2. De que el productor realice o tenga una obra de almacenamiento: Tanque australiano capacidad de por lo menos 110.000 m³ – 5 días por rotura del equipamiento de bombeo
3. Ubicado en una cota alta para satisfacer la demanda de los bebederos por desnivel
4. O por sistema de abastecimiento presurizado - Desnivel desfavorable

Conclusión: A partir de un pozo del que se pueda extraer un caudal de **1.000 litros/hora** se podría atender una superficie de **352 Ha**, con una dotación de **0,85 Unidades Ganaderas** con un consumo promedio pico de **60 litros/día/UG**

METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

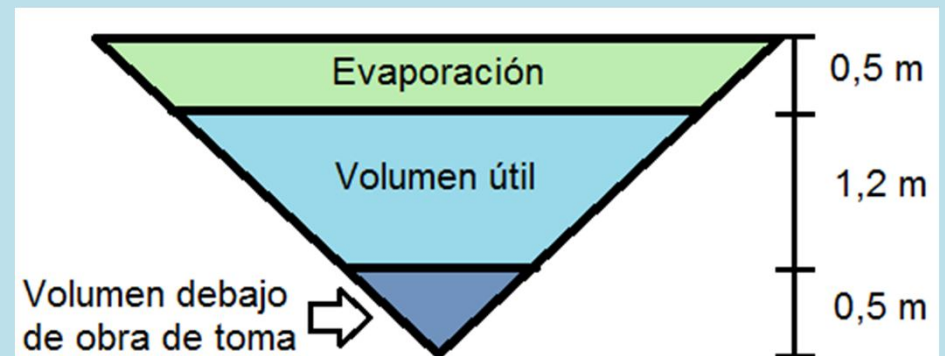
1. Estudio de la Geología del lugar
2. Estudio de la Hidrogeología
3. Revisión del catastro de pozos de la zona
4. Fotointerpretación geológica
5. Análisis hidrogeológico de los datos de los pozos
6. Antecedentes de perforaciones en el predio
7. Capacidad de los acuíferos de la zona
8. Ubicación de los posibles lugares con mejores posibilidades hidrogeológicas para la captación de agua subterránea
9. Elaboración de un anteproyecto constructivo de la perforación



Ejemplo Práctico: Agua Superficial

Obra de Tajamar

- Periodo sin precipitaciones: **150 días**
- Dimensiones:
 - **Profundidad: 2,20 metros** (mediana de la profundidad para Cerro Largo – Dato DFA 2013)
 - **Largo del lago: 60 metros**
 - **Largo de la Taipa: 45 metros**
- Capacidad aproximada total: **990 m³**
- Evaporación: Se pierde **0,5 m por evaporación** considerando los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero
- Volumen por debajo de la obra de toma: Se estima medio metro desde el fondo
- Volumen útil: Volumen total almacenado – Evaporación – Volumen debajo de la obra de toma = **766 m³ de volumen aprovechable**



- Cantidad de agua disponible por día: **5100 litros**
- Dotación del establecimiento o del potrero donde se ubica la obra: **0,85 UG/Ha**
- Consumo diario promedio de una UG: **60 litros/día/UG**

Si una Unidad Ganadera consume 60 litros en promedio por día, los 5100 litros darían para satisfacer la demanda de 85 Unidades Ganaderas.

1 UG.----- 60 litros/día/UG promedio
X: UG.----- 5100 litros disponibles
X: 85 Unidades Ganaderas totales

Si partimos del supuesto de una dotación ganadera por hectárea de 0,85 UG, dicho obra de abrevadero de ganado daría para atender una superficie de 100 Ha.

1 Ha.----- 0,85 UG
X: Ha.----- 85 UG totales
X: 100 Hectáreas

Por lo tanto se podría concluir que una obra de almacenamiento de **990 m³** de reserva para abrevadero, puede atender un periodo de déficit de precipitaciones durante **150 días** una superficie de **100 Ha** con una dotación de **0,85 UG** con un consumo diario promedio de **60 litros/día/UG**