



Actualización y profundización del mapa de endicamientos y terraplenes de la región del Delta del Paraná - 2013

Informe y mapa elaborados para
Fundación para la Conservación y el Uso Sustentable de los Humedales
Wetlands International LAC

Autores

Priscilla Minotti y Patricia Kandus

Edición Cartográfica

Irene Fabricant

Laboratorio de Ecología Teledetección y Ecoinformática (LETyE)

Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental (3iA)

Universidad Nacional de General San Martín (UNSAM)



UNSAM
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
SAN MARTÍN

INSTITUTO DE
INVESTIGACIÓN
E INGENIERÍA
AMBIENTAL



2013

Este trabajo fue realizado en instalaciones del Laboratorio de Ecología Teledetección y Ecoinformática del Instituto de Investigaciones e Ingeniería Ambiental (3iA) de la Universidad Nacional de San Martín (UNSAM), a demanda de la Fundación para la Conservación y el Uso Sustentable de los Humedales (Fundación Humedales) para el Proyecto *Generación de capacidades para el desarrollo sustentable del Delta del Paraná*.

Queremos agradecer especialmente la colaboración del Ing. Armando Caddopi de la Sociedad Rural Islas del Ibicuy, y a las tesistas Eliana Gonzalez, Florencia Brancolini y Florencia Gonzalez por su asistencia en los relevamientos a campo.

Contenidos

Resumen	3
1. Introducción	6
2. Metodología	6
2.1. Digitalización	6
2.2. Validación	7
2.3. Integración final	10
3. Mapa de endicamientos actualizado	16
3.1. Endicamientos	16
3.2. Terraplenes	20
4. Comparaciones	21
5. Tendencias	22
6. Referencias bibliográficas	25

Lista de Tablas

Tabla 1. Archivos antecedentes	6
Tabla 2. Imágenes satelitales empleadas	7
Tabla 3. Imágenes satelitales usadas para validación.	9
Tabla 4. Diccionario de datos para los endicamientos (diques cerrados y urbanizaciones)	11
Tabla 5. Diccionario de datos para los terraplenes	15
Tabla 6. Superficies de endicamientos cerrados según su uso actual.	16
Tabla 7. Extensiones de los distintos tipos de terraplenes registrados.	20
Tabla 8. Comparación de superficies endicadas en la base 2010 y la actual	21
Tabla 9. Comparación de los km de terraplenes en la base de datos de 2010 y la actual.	22
Tabla 10. Hectáreas por provincia	23
Tabla 11. Terraplenes por provincia	24

Lista de Figuras

Figura 1. Recorridos a campo	8
Figura 2. Niveles del Río Paraná en Rosario	9
Figura 3. Imagen Modis Terra del 20 de agosto de 2013	10
Figura 4. Diferentes usos del suelo de los endicamientos	12
Figura 5. Tipo de usos en diques urbanos	13
Figura 6. Usos de terraplenes	14
Figura 7. Mapa integrando las urbanizaciones cerradas, terraplenes y endicamientos	17
Figura 8. Distribución de áreas con diques cerrados	18
Figura 9. Distribución geográfica de los endicamientos cerrados por tipo de	19

uso.

Figura 10. Distribución de terraplenes según su uso	20
Figura 11. Comparación de endicamientos cerrados y abiertos.	21
Figura 12. Ejemplos de situaciones de incertidumbre en la asignación del uso del endicamientos	23
Figura 13. Evolución temporal de la superficie endicada	24
Figura 14. Distribución espacial de los endicamientos por década de aparición	25
Figura 15. Evolución temporal de las superficies endicadas (Has) por tipo de uso	25

Resumen

Este documento presenta la actualización hasta mediados de 2013 del mapa de endicamientos y terraplenes de 2010 y su integración con el relevamiento de barrios cerrados llevados a cabo en 2012. Se han incorporado 32.568 Has de diques cerrados y se han agregado 4.796 km de terraplenes. En conjunto representan 2.417 Km² de áreas endicadas y 5.181 Km de terraplenes relevados, localizados mayoritariamente en el Bajo Delta. La mayor proporción de endicamientos tipo pólder se da en los ambientes isleños próximos a los ríos Paraná Guazú y de las Palmas, mientras que el sector norte, enmarcado por los ríos Paranacito, Ñancay, Gualeguay y Paraná Guazú, predominan los diques de tipo abierto con terraplenes ubicados solo del lado que ingresa la creciente.

Actualización y profundización del mapa de endicamientos y terraplenes de la región del Delta del Paraná

1. Introducción

El presente trabajo tiene como antecedentes al mapa de endicamientos y terraplenes de la región del Delta del Paraná del año 2010 (Kandus y Minotti 2010) basado en la interpretación visual de imágenes satelitales Landsat TM, documentación de productores forestales y del INTA y el informe de urbanizaciones cerradas de (Kandus, Minotti y Fabricant 2012), elaborado a partir de la documentación disponible de planes maestros sobre imágenes QuickBird en Google Earth®.

La presente actualización tiene como objetivo completar la distribución de endicamientos y terraplenes hasta mediados de 2013 a partir de la interpretación de imágenes satelitales, integrando la información antecedente correspondiente a la región de Delta.

2. Metodología

2.1. Digitalización

Para la digitalización de los límites de endicamientos y terraplenes se utilizaron las aplicaciones de SIG Quantum GIS Lisboa y ArcGis 10.1 de manera indistinta. Se usaron como base las imágenes de muy alta resolución disponibles en *OpenLayers* para *Google Earth* satelital (*QuickBird*) y *Bing Maps* (*GeoEye*) correspondientes a los años 2011 a 2012, a las que se le superpusieron los vectores de los archivos antecedentes (Tabla 1). A partir de la interpretación visual de las imágenes se digitalizaron las zonas endicadas nuevas o faltantes. Para completar las áreas no cubiertas por las fuentes antes mencionadas se utilizaron imágenes Spot 4 y 5 de menor resolución espacial de los años 2012 y 2013 (Tabla 2).

Tabla 1		Archivos antecedentes.
Nombre del shapefile	Año	Geometría
Endicamientos_gg	2010	polígonos
Terraplenes_gg	2010	líneas
Urbanizaciones_cerradas	2012	polígonos
Limite_Delta	2013	polígonos

Tabla 2		Imágenes satelitales empleadas.		
Satélite-Sensor	Path/Row	Fecha	Resolución	Fuente de imágenes
Landsat C8	226/83	2013-07-16	15 y 30 m	USGS- Earth Explorer
Landsat C8	225/83	2013-08-26	15 y 30 m	USGS- Earth Explorer
Landsat C8	225/84	2013-08-26	15 y 30 m	USGS- Earth Explorer
SPOT5_HRG2	698/419	2013-07-17 2013-06-21 2013-05-05	A B T	CONAE-SPOT
SPOT5_HRG2	698/418	2013-06-21	J, B	CONAE-SPOT
SPOT5_HRG2	698/417	2013-04-29	J, T	CONAE-SPOT
SPOT5_HRG2	697/419	2012-09-02	J	CONAE-SPOT
SPOT5_HRG2	697/418	2013-01-27	T	CONAE-SPOT
SPOT5_HRG2	697/417	2013-01-27	T	CONAE-SPOT
SPOT5_HRG2	696/419	2013-01-27	T, J	CONAE-SPOT
SPOT5_HRG2	696/418	2013-04-30	B, J	CONAE-SPOT
SPOT5_HRG2	696/417	2013-04-30	B, J	CONAE-SPOT
SPOT5_HRG1	696/416	2013-04-15	A, J	CONAE-SPOT
SPOT5_HRG2	695/418	2013-02-01	T, J	CONAE-SPOT
SPOT5_HRG2	695/417	2013-04-25	J	CONAE-SPOT
SPOT5_HRG1		2013-04-20	T	
SPOT5_HRG1	695/416	2013-04-20	T, J	CONAE-SPOT
SPOT5_HRG1	694/417	2013-04-25	A, J	CONAE-SPOT
SPOT5_HRG1	694/416	2013-04-25	A, J	CONAE-SPOT
SPOT5_HRG1	694/415	2013-03-30	J	CONAE-SPOT
SPOT5_HRG2		2013-02-06	T	
SPOT5_HRG2	693/417	2013-01-10	J	CONAE-SPOT
SPOT4_HRVIR1	693/416	2012-12-28	M+I	CONAE-SPOT
SPOT4_HRVIR2	693/415	2012-11-07	M+I	CONAE-SPOT
SPOT4_HRVIR1	692/416	2012-10-27	I	CONAE-SPOT
SPOT5_HRG1	692/415	2013-04-04	A, J	CONAE-SPOT
SPOT5_HRG2	692/414	2013-05-21	A, J	CONAE-SPOT

2.2. Validación

Los recorridos para corroborar la interpretación de los diques y terraplenes digitalizados fueron realizados mayoritariamente por vía terrestre (Figura 1) entre el 15 de junio y el 31 de octubre de 2013.

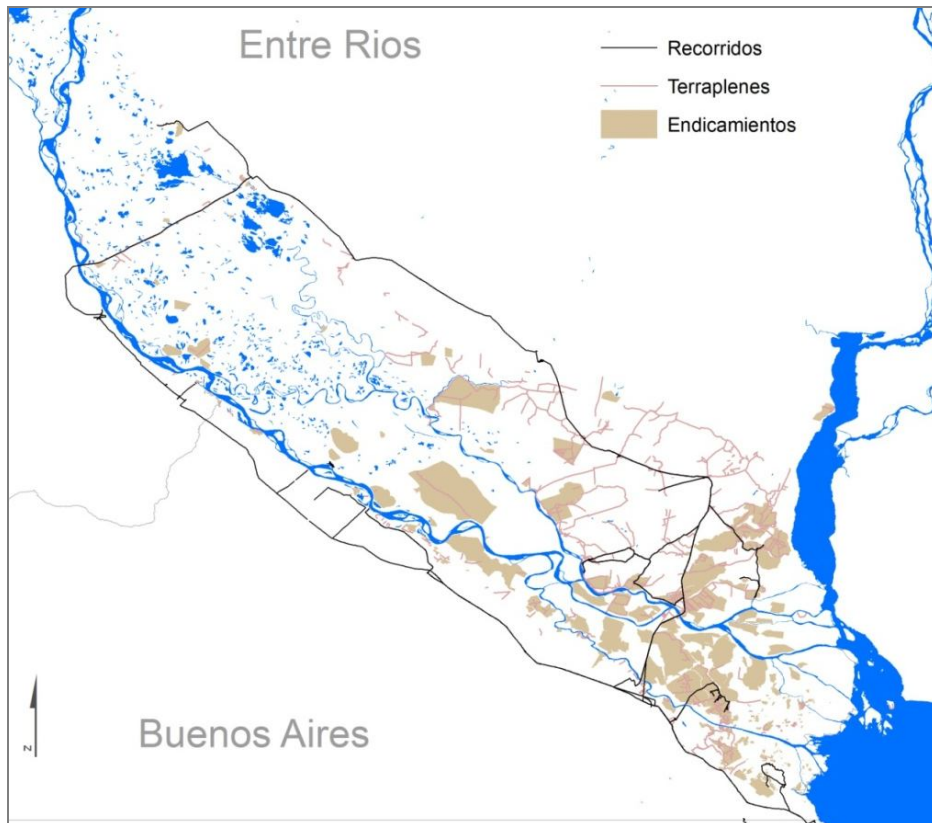


Figura 1.- Recorridos a campo realizados entre junio y octubre de 2013.

La región del Delta medio entrerriano no pudo ser sobrevolada debido a malas condiciones meteorológicas en las fechas previstas. Los endicamientos de dicho sector se validaron analizando imágenes Landsat 8 y Modis Terra (Tabla 3) cercanas al pico de máxima creciente del Paraná en Rosario de este año (30/6 al 1/8) (Figura 2). En estas condiciones hidrológicas, los endicamientos se destacan por presentar características espectrales muy distintas de su entorno que se encuentra inundado (Figura 3). Los terraplenes se destacan fácilmente en las imágenes cuando están como suelo desnudo, debido a que son muy recientes o porque se usan como caminos. Cuando están completamente recubiertos por vegetación, solo son distinguibles en situaciones de anegamiento.



Figura 2.- Niveles del Rio Paraná en Rosario, donde se aprecia el pico de la creciente a principios de agosto (Fuente www.fich.unl.edu.ar)

Tabla 3		Imágenes satelitales usadas para validación.		
Satélite-Sensor	Path/Row	Fecha	Resolución (m)	Fuente de imágenes
Modis Terra	Subset AERONET_CEILAP_B A (H13v12, h12v12)	2013-07-25 2013 al 2013-08-31	250	http://lance-modis.eosdis.nasa.gov
Landsat C8	226/83	2013-07-16	30	USGS- Earth Explorer
Landsat C8	225/83	2013-08-26	30	USGS- Earth Explorer
Landsat C8	225/84	2013-08-26	30	USGS- Earth Explorer



Figura 3.- Imagen Modis Terra del 20 de agosto de 2013 en color real, con los límites de endicamientos superpuestos como líneas grises. Las áreas inundadas presentan tonos oscuros y mientras que las áreas secas tienen tonos claros.

Para el sector de Islas del Ibicuy en Entre Ríos se contó con la asistencia del Ing. Agr. A. Caddopi, presidente de la Sociedad Rural Islas del Ibicuy, quien señaló que los diques de esa región son de tipo abierto y por lo tanto se debería señalar sólo la traza del terraplén del dique y no como área cerrada. En función de esto se hicieron recorridos adicionales para identificar los diques abiertos, constatándose en muchos casos que el paredón del dique enfrenta el lado desde donde llega la inundación, los terraplenes son incompletos, o se terminan parcialmente sobre caminos o albardones existentes ubicados a mayor altura. Para estos endicamientos sólo se han delimitado los tramos de terraplenes visibles en las imágenes satelitales o desde tierra, sin analizar ni marcar cuál es el área efectivamente endicada.

Los viajes a campo fueron utilizados también para constatar distintos tipos de usos de suelo asociados a los terraplenes y áreas endicadas. La presente contratación, al igual que la anterior, no solicita esta información, pero las autoras la consideran necesaria para poder interpretar las tendencias observadas.

2.3. Integración final

Los vectores de los diques nuevos fueron adosados espacialmente a la base de endicamientos existente. Los polígonos de diques con uso urbano fueron reemplazados por límites de urbanizaciones cerradas de 2012 para el sector del Delta.

Se poblaron las columnas de uso, década de origen y década actual con los valores presentes en las bases de datos anteriores y se completaron con los datos relevados por

imágenes y a campo. Se actualizó la columna de superficie (hectáreas) y se agregó una columna nueva para indicar el año de edición del polígono. En la Tabla 4 se presentan los atributos para la base de endicamientos.

El atributo de uso fue tomado de los relevamientos de 2010 y 2012 y completados con las observaciones a campo. Los tipos de usos considerados fueron: forestal, ganadero, urbano, agrícola, mixto y sin datos (Figura 4). El uso urbano contempla urbanizaciones cerradas con viviendas uni o multifamiliares, marinas y clubes náuticos, recreos con amarras, áreas portuarias y establecimientos industriales (Figura 5). En muchos casos las áreas con uso de tipo náutico no constituyen verdaderamente diques cerrados, sino que más bien son un conjunto de terraplenes entre áreas excavadas (préstamos). Estos préstamos anegados forman las dársenas y lagunas típicas de este tipo de urbanizaciones.

Tabla 4		
Diccionario de datos para los endicamientos (diques cerrados y urbanizaciones).		
Atributo	Tipo	Descripción
IdDiq	Numérico corto	Identificador del segmento lineal de terraplén.
Edición	Numérico corto (4)	Año de incorporación a la base de datos.
Uso2013	Texto (20)	Uso actual del dique (agrícola, forestal, ganadero, urbano, mixto, sin datos).
Historia_ Uso	Texto (20)	Uso anterior
DecadaOr	Numérico corto (4)	Década correspondiente al año de construcción del dique o de la imagen satelital donde se lo ve por primera vez
DecadaAct	Numérico corto (4)	Década para análisis de antigüedad por tipo de uso (1970 y anteriores todos juntos, y también contempla cambios de uso en la última década)
Comentarios	Texto (50)	Compilación de comentarios dados por revisores en las distintas ediciones.
Has	Numérico flotante (7,3)	Superficie de los polígonos de diques en Hectáreas.



Figura 4.- Diferentes usos del suelo de los endicamientos: A. agrícola (soja, maíz, pastura cultivada), B. forestal, C. ganadero, D. urbano, E. mixto, F. sin datos.



Figura 5.- Tipo de usos en diques urbanos: A viviendas multifamiliares; B viviendas unifamiliares; C. marinas y náuticos; D recreos; E industriales; F portuario.



Figura 6.- Usos de terraplenes. A. Perimetrales; B. Internos; C. Caminos y rutas.

En el caso de los terraplenes, en primer lugar se agregaron segmentos a la base existente correspondientes a terraplenes lineales nuevos y a otros no incluidos en la edición anterior debido a la menor resolución de las imágenes satelitales usadas. Se completaron también con rutas y caminos del SIG250 del IGN (2012). Se agregaron una columna nueva para el uso y otra para indicar el año de edición. Para el uso se consideraron los siguientes tipos de terraplenes (Figura 6): camino (ruta, camino vecinal), perimetral (cuando es un dique cerrado) e interno (diques o caminos dentro de endicamientos). El diccionario de datos resultante se presenta en la Tabla 5. En segundo lugar, se convirtieron los polígonos de los endicamientos a vectores de líneas. Se completó su uso como diques perimetrales y se calculó su longitud total.

Tabla 5 Diccionario de datos para los terraplenes.		
Atributo	Tipo	Descripción
IdTerr	Numérico corto	Identificador del segmento lineal de terraplén.
Edición	Numérico corto (4)	Año de incorporación a la base de datos.
Uso	Texto (20)	Uso del terraplén (camino, perimetral o interno).
Kms	Numérico flotante (7,3)	Longitud de los segmentos de terraplén en Km.

Las bases geográficas resultantes están en formato shapefile (ESRI) y georreferenciadas sin proyectar, en coordenadas geográficas con elipsoide y datum WGS84. Las estimaciones de superficies de diques cerrados y longitudes de terraplenes fueron hechas sobre los datos proyectados en Gauss Kruger faja 6 en sistema POSGAR 98.

3. Mapa de endicamientos actualizado

Como resultado de este trabajo se han generado 3 bases de datos geográficas en formato shapefile, todas integrando las bases de 2010 y 2012 en el territorio del Delta del Paraná: una de polígonos de endicamientos, una de terraplenes lineales, y una tercera representando los terraplenes perimetrales de los polígonos. En conjunto representan 2.408 Km² de áreas endicadas y 5.181 Km de terraplenes relevados (figura 7).

3.1. Endicamientos

La base espacial de datos integrada registra un total de 389 polígonos, que cubren una superficie de 240.748 Has con endicamientos de tipo cerrado, es decir rodeados por un dique perimetral. En la Figura 8 se presenta el mapa de la distribución de estos polígonos, desglosados por fecha de la fuente de información.

Si analizamos el uso actual de los endicamientos (Tabla 6), se destacan las forestaciones con un 36.6% de la superficie endicada seguida por los usos ganadero, agrícola y urbano, cada uno de ellos con alrededor de un 10%. Las áreas sin uso actual conocido representan una fracción considerable del orden del 25%. La figura 9 presenta la distribución espacial de los endicamientos de acuerdo a los usos del suelo consignados.

Tabla 6 Superficies de endicamientos cerrados según su uso actual.			
Uso Actual	N° Polígonos	Hectáreas	Total endicado (%)
agrícola	12	27.301	11,34
forestal	88	88.481	36,75
ganadero	13	33.803	14,04
mixto	4	6.910	2,87
urbano	103	21.669	9,00
sin datos	169	62.583	25,99

Delta del Rio Paraná

Urbanizaciones cerradas,
Áreas endicadas y
Terraplenes
Actualización Septiembre 2013

Referencias

-  Urbanizaciones 2012
-  Diques 2013
-  Diques 2010
-  Terraplenes
-  Red Vial
-  Cuerpos de agua
-  Delta del Paraná

Autoras:
Priscilla Minotti, Patricia Kandus
e Irene Fabricant



Laboratorio de Ecología,
Teledetección y
Ecoinformática (LETyE)

Instituto de Ingeniería e
Investigación Ambiental 3iA



© 2013 Fundación para la Conservación
y el Uso Sustentable de los Humedales
Wetlands International/LETyE 3iA UNSAM

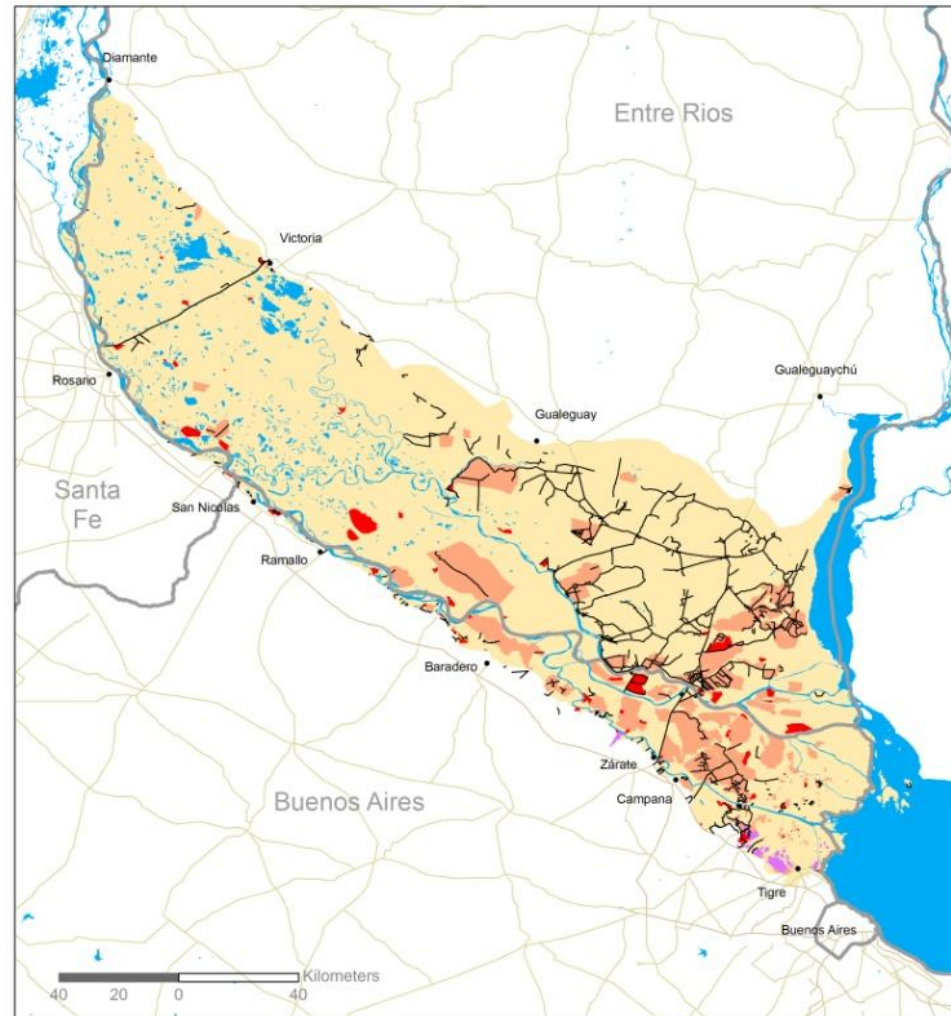


Figura 7.- Mapa integrando las urbanizaciones cerradas, terraplenes y endicamientos, actualizados a septiembre de 2013.

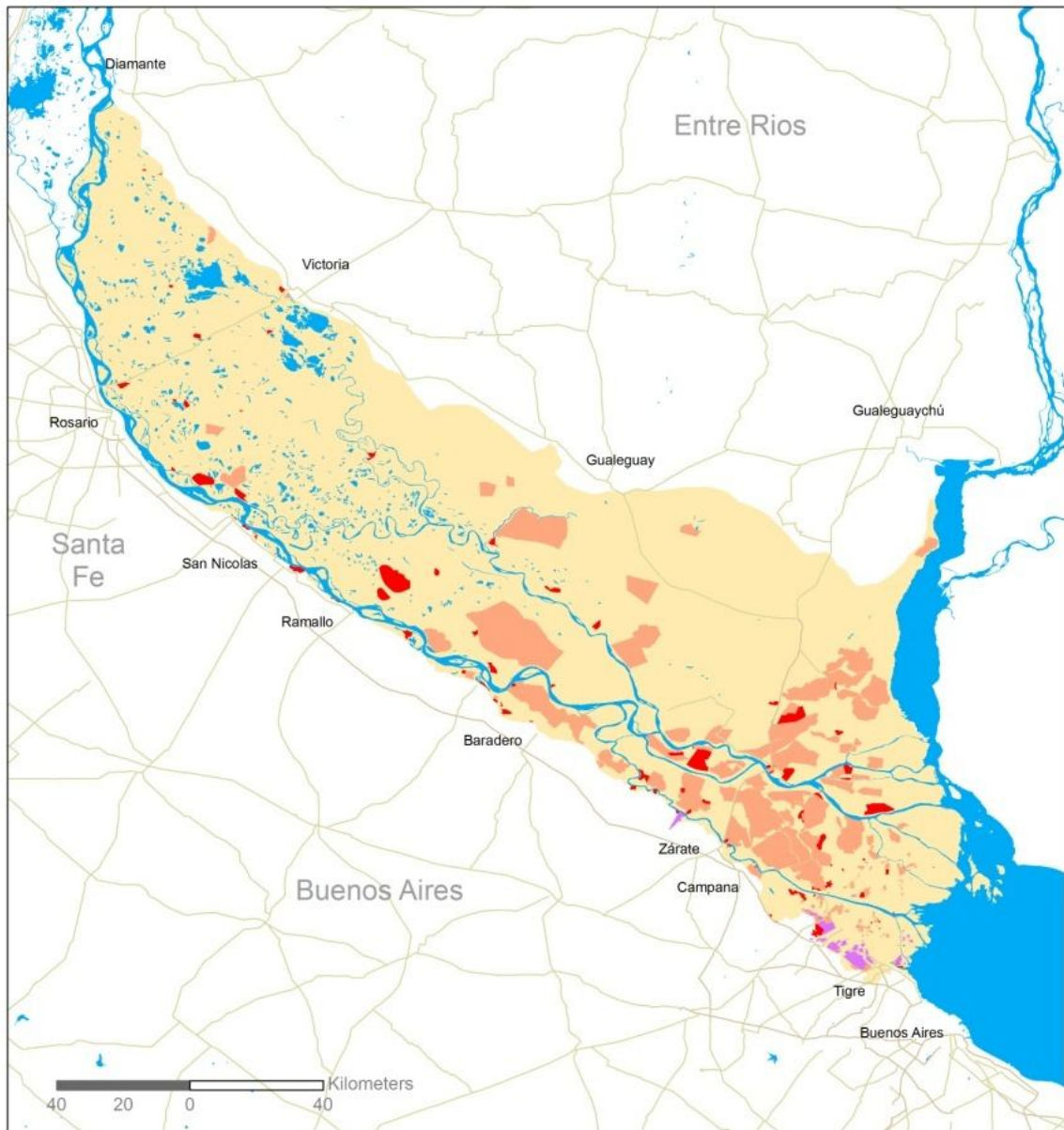


Figura 8.- Distribución de áreas con diques cerrados

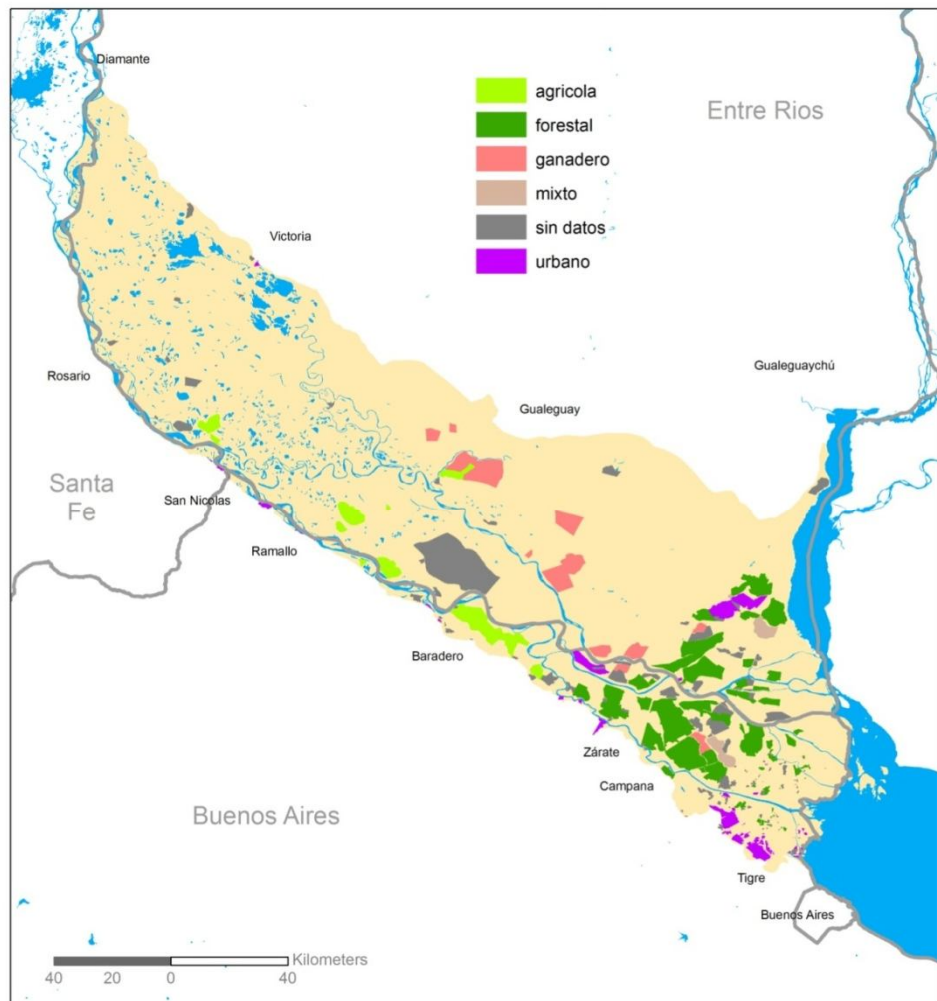


Figura 9.- Distribución geográfica de los endicamientos cerrados por tipo de uso.

3.2. Terraplenes

Se han registrado un total de 1.060 segmentos de terraplenes que recorren una longitud total de 5.181 Km. La Figura 10 presenta la distribución del conjunto de terraplenes simbolizados según la tipología o uso asignada.

La mayor proporción de terraplenes corresponde a los diques perimetrales seguida por los caminos (Tabla 7). Los terraplenes interiores presentan una proporción no despreciable, más aun teniendo en cuenta que por sus características de tamaño, cobertura o temporalidad no han podido ser relevados exhaustivamente.

Tabla 7		Extensiones de los distintos tipos de terraplenes registrados.	
Tipo de Terraplén	Nº segmentos	Longitud (Km)	%
Perimetral	389	3.138	60,57
Camino	463	1.366	26,36
Interiores	208	677	13,07
Total relevado	1.060	5.181	100,00

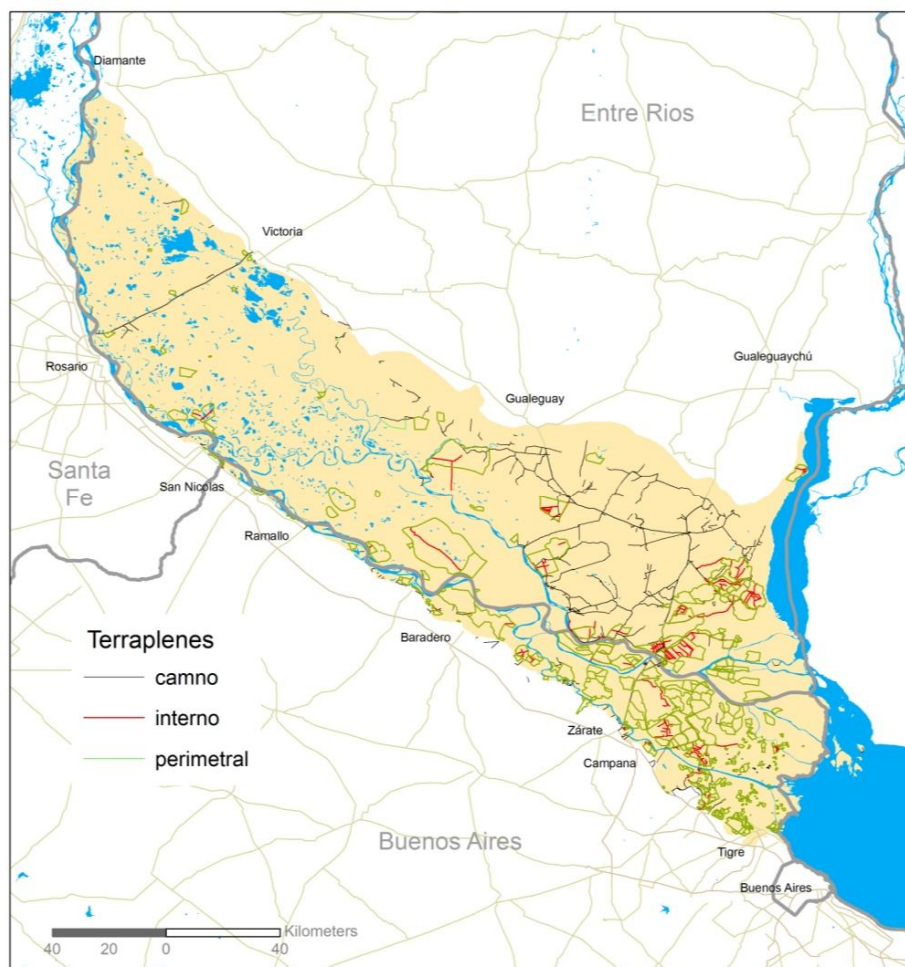


Figura 10.- Distribución de terraplenes según su uso.

4. Comparaciones

La base de endicamientos ha sido actualizada con 179 polígonos nuevos que agregan 31.589 has de endicamientos productivos y urbanos (Tabla 8). Esta superficie representa un incremento areal del 16,5% con respecto a la superficie endicada hasta 2010.

Tabla 8			
Comparación de superficies endicadas en la base 2010 y la actual.			
Edición	N° Polígonos	Hectáreas	% Superficie del Delta
2010	210	209.159	11,5
2013	179	31.589	1,9
Totales	389	240.748	13,4

Es necesario aclarar que estos guarismos no incluyen endicamientos de tipo abierto, donde el terraplén perimetral no rodea todo el emprendimiento sino que se ubica solo en el sector donde puede funcionar como barrera al ingreso de las aguas de inundación. Esto implica que hay mucha superficie funcionalmente endicada que no queda registrada en la base de datos (Figura 11). Para poder determinar la superficie efectivamente resguardada de las inundaciones sería necesario hacer un análisis que incluya la dinámica de inundaciones de la región y el efecto de la posición topográfica relativa de estos terraplenes lineales, en distintos eventos de inundación.

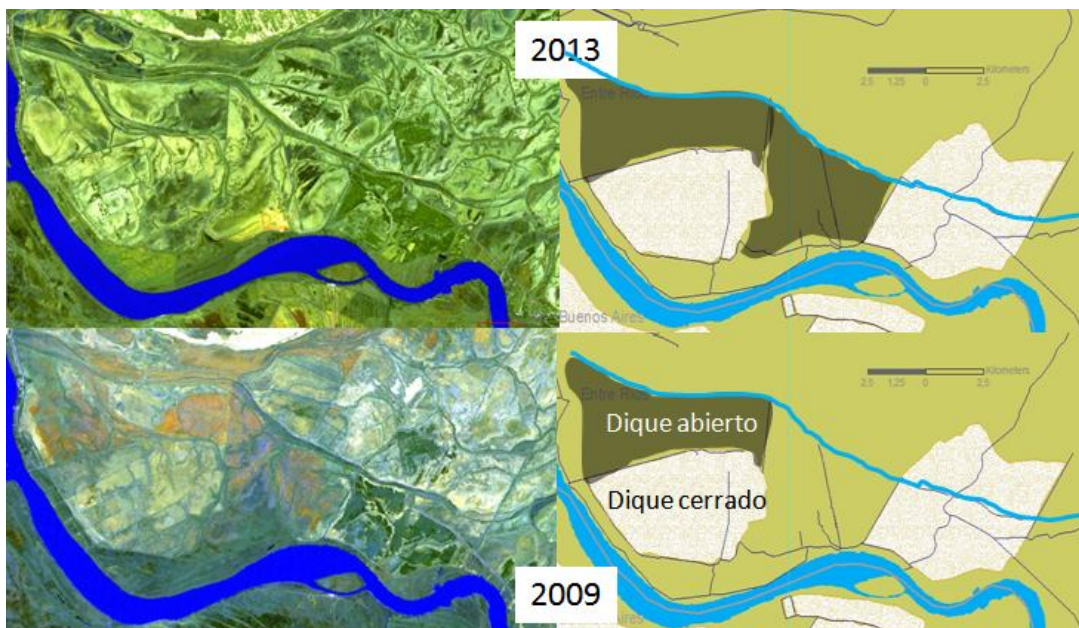


Figura 11.- Comparación de endicamientos cerrados y abiertos en un sector de las Islas del Ibcuy. Los endicamientos de esta zona fueron definidos en función de la información proveniente de productores, y viajes a campo ya que en las imágenes no se distingue este carácter fácilmente.

En cuanto a los terraplenes propiamente dichos, se incorporaron 4.306 km de terraplenes a la base existente en 2010 y se los diferenció en cuanto a su uso principal (camino, dique perimetral o interno). Este valor corresponde a un incremento del 492% de los registros existentes (Tabla 9).

Tabla 9	
Comparación de los km de terraplenes en la base de datos de 2010 y la actual.	
Edición	Km Terraplén
2010	875
2013	4.306
Totales	5.181

Es muy importante tener en cuenta que este incremento enorme es sobre las existencias en la base de datos y no corresponden necesariamente a una expansión de terraplenes de estos últimos tres años. El trabajo del 2010 estuvo basado mayoritariamente en imágenes Landsat multiespectrales, cuyos pixeles tienen una resolución de 30 m. Las imágenes fueron usadas para identificar y apoyar la documentación sobre endicamientos recopilada, proveniente de distintos productores y del INTA. Los terraplenes observados a campo, salvos las rutas nacionales de varios carriles, suelen tener dimensiones entre 1 y 15 metros, muy por debajo del tamaño del pixel de las imágenes. Como el objetivo del trabajo no incluía específicamente el relevamiento de terraplenes no perimetrales, sólo fueron incorporados aquellos internos o formando caminos que fueron más notorios, tanto en las imágenes como en las salidas de campo.

5. Tendencias

Desde el punto de vista de la distribución geográfica de los endicamientos y terraplenes es notoria la diferencia entre el sector del predelta entrerriano y el Delta insular propiamente dicho (Figura 7). Se destaca notablemente el predelta con una mayor densidad de terraplenes en caminos. Muchos de estos caminos forman parte de los perímetros de diques abiertos, a diferencia del resto del Delta que presentan endicamientos de tipo cerrado o pólder. Las forestaciones y urbanizaciones se presentan casi exclusivamente en el Bajo Delta, las agrícolas se encuentran cercanas al eje del curso principal del Paraná (Paraná Inferior y Paraná Guazú) mientras que las ganaderas predominan en el predelta (Figura 10).

Una proporción considerable de endicamientos (25%) no tiene uso actual asignado y en muchos casos el uso previo consignado no es válido en la actualidad. Esto puede estar hablando de cambios en el uso productivo, la incorporación de prácticas mixtas como silvopastoriles o urbano-forestales; también pueda deberse a que son muy recientes, han sido reactivados o están actualmente abandonadas. La Figura 12 muestra un sector de islas entrerrianas frente a la localidad bonaerense de Ramallo donde se ejemplifican algunas de estas incertidumbres.

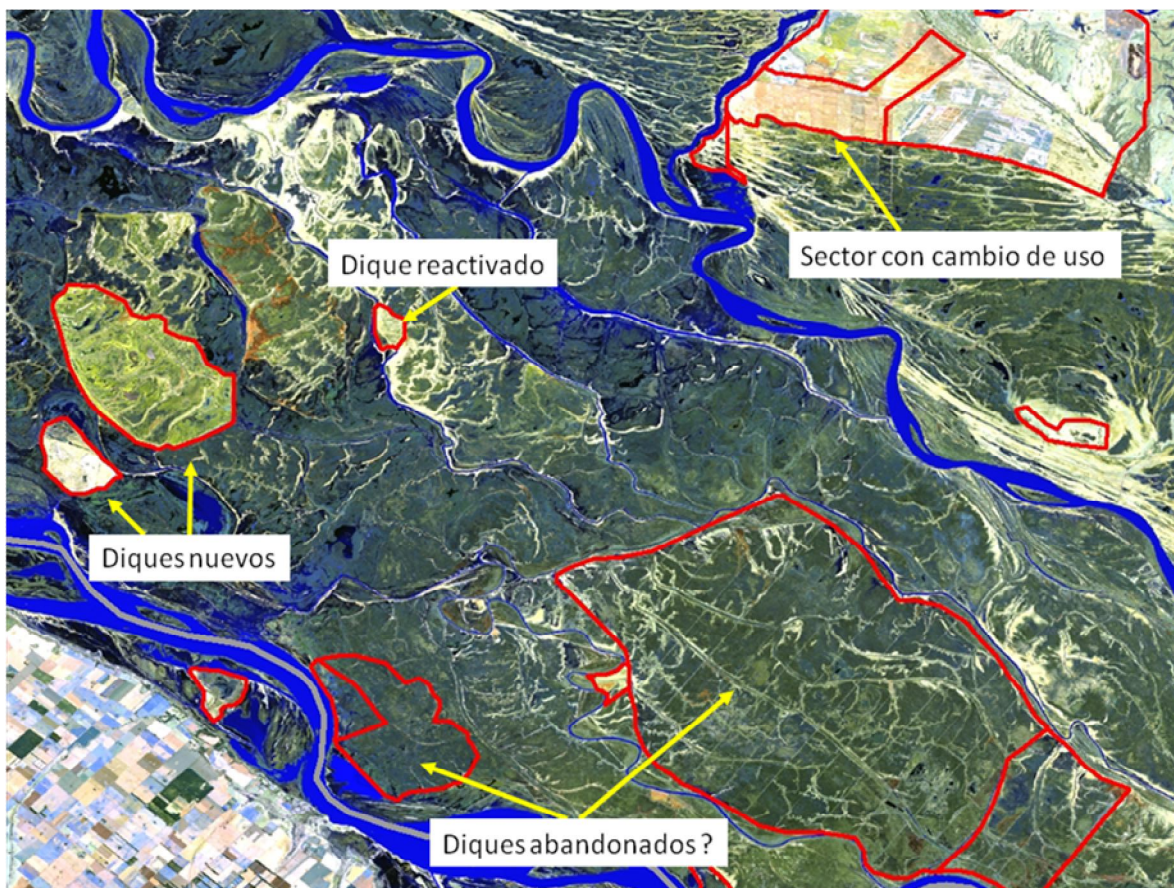


Figura 12.- Ejemplos de situaciones de incertidumbre en la asignación del uso del endicamientos. Límites de los endicamientos apoyados sobre una imagen Landsat 8 path-row 226-86 del 16 de julio de 2013.

Al analizar el reparto de áreas endicadas y terraplenes por provincia (Tabla 10), se destaca que si bien la provincia de Buenos Aires cuenta con una mayor cantidad de polígonos que Entre Ríos, posee una menor superficie endicada total. Esto probablemente se deba a que muchos de los endicamientos en Buenos Aires están asociados a urbanizaciones, mientras que en Entre Ríos los endicamientos se destinan a emprendimientos productivos. Por otro lado, el área endicada de la provincia de Santa Fe es prácticamente despreciable –apenas un 0,09% del total.

Tabla 10		Hectáreas endicadas por provincia.	
Jurisdicción	Polígonos	Has	% (sobre el total endicado)
Buenos Aires	286	107339,94	44,59
Entre Ríos	96	133316,14	55,37
Santa Fe	7	91,92	0,04
TOTAL	389	240.748	100

En relación a la porción del Delta correspondiente a cada provincia, Buenos Aires es la que presenta la mayor parte de su superficie endicada (38%). Esto probablemente se deba a una ocupación más antigua y a la mayor cantidad de diques de grandes dimensiones destinados históricamente a forestaciones. Entre Ríos tiene solamente el 9% y Santa Fe, el 1%. Sin embargo, es preocupante la tendencia en Entre Ríos de avance de la superficie de diques.

En el caso de los terraplenes se presenta una tendencia similar, siendo la provincia de Entre Ríos la que mayor cantidad de terraplenes tiene, mientras que la de Santa Fe es prácticamente despreciable (Tabla 11).

Tabla 11 Terraplenes por provincia.			
Jurisdicción	Segmentos	Km	%
Buenos Aires	483	2289	44,18
Entre Ríos	563	2881	55,61
Santa Fe	14	11	0,21
TOTAL	1.060	5.181	

En cuanto a las tendencias temporales se observa que la superficie endicada continúa en ascenso sostenido (Figura 13). Los diques nuevos se localizan en sectores insulares y bajíos ribereños, con una expansión siguiendo el eje Paraná Inferior-Paraná Guazú, frente al cordón industrial entre Campana y Rosario (Figura 14).

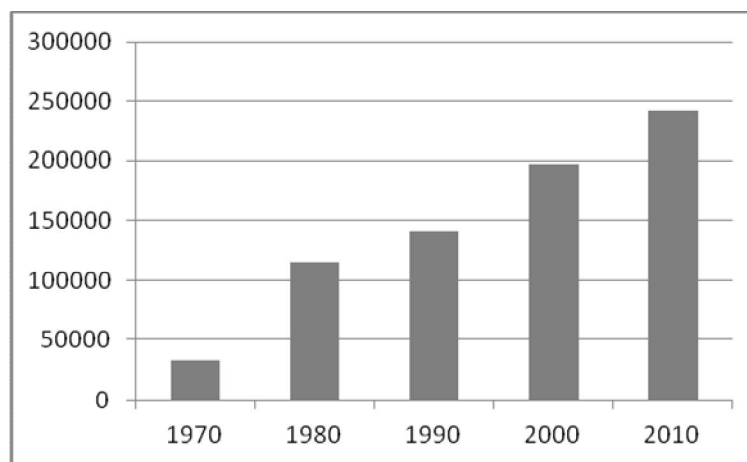


Figura 13.- Evolución temporal de la superficie endicada (has).

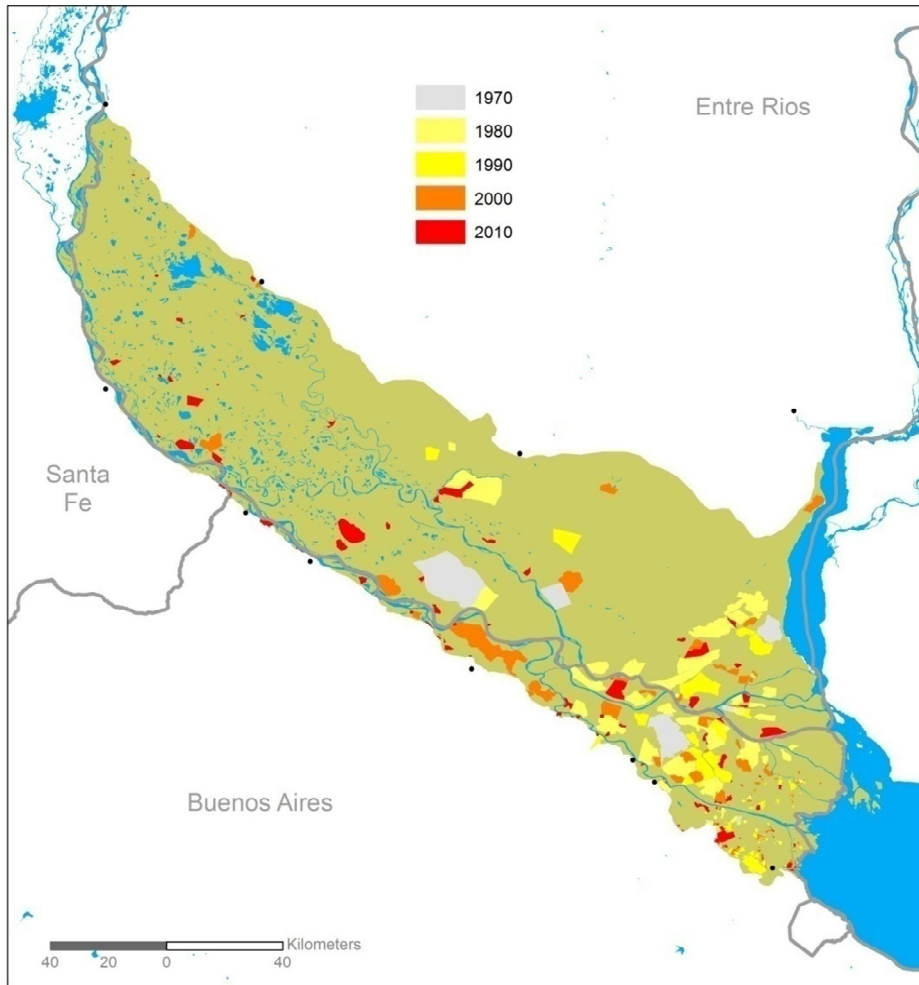


Figura 14.- Distribución espacial de los endicamientos por década de aparición.

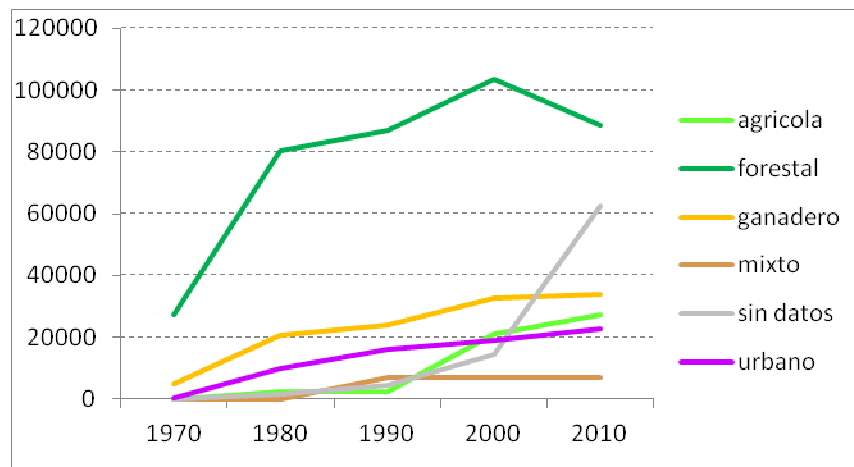


Figura 15.- Evolución temporal de las superficies endicadas (has) por tipo de uso.

Esto se refleja mejor al analizar la evolución temporal de los usos de las áreas endicadas (Figura 15). Entre la década anterior y la presente todos los usos se han incrementado notablemente con excepción del forestal que se ha mantenido o muestra actualmente una tendencia decreciente.

Lamentablemente no se cuenta con información sobre las edades relativas de los terraplenes no perimetrales como para poder evaluar una tendencia. Muchos terraplenes parecerían ser anteriores al 2010 ya que están identificados como caminos en distintas cartografías. Las salidas de campo han permitido observar que en muchos casos hay cambios en el nivel de coronamiento del terraplén, que tiene ahora mayores dimensiones o simplemente se han reactivado o reparado terraplenes viejos (ej. Figura 6b). También surge otro tipo de estructura que funciona como terraplén que son los amontonamientos de tierra al costado de canalizaciones para drenaje, que si bien no han sido aun estudiadas, parecen ser modificaciones de envergadura considerable en distintos sectores del Delta.

5. Referencias

IGN 2012. Red Vial. En Sistema de Información Geográfica del Instituto Geográfico Nacional 1:250000, disponible en <http://www.ign.gob.ar/sig#descarga>

Kandus, P. y P. Minotti. 2010. Distribución de terraplenes y áreas endicadas en la región del Delta del Paraná. En Blanco, D. Y F. Méndez (Ed.) Endicamientos y terraplenes en el Delta del Paraná: Situación, efectos ambientales y marco jurídico. Fundación para la Conservación y el Uso Sustentable de los Humedales Wetlands International – LAC, 15-32 pp.

Kandus, P., P. Minotti e I. Fabricant. 2012. Urbanizaciones Cerradas en Humedales: Análisis espacial en el Delta del Paraná y en las Llanuras Aluviales de sus Principales Tributarios en Sector Continental de la Provincia de Buenos Aires. ARGENTINA, disponible online <http://lac.wetlands.org/>