



UNIVERSIDAD  
DE LA REPÚBLICA  
URUGUAY



UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA  
FACULTAD DE INGENIERÍA y FACULTAD DE  
CIENCIAS

TECNÓLOGO EN CARTOGRAFÍA

Evaluación de calidad de los datos de la base de datos  
del Archivo Nacional de Planos de Mensura

Moraes Saura, Andrés; Veleda Mota, Stephanie

Tutor Académico: Ing. Agrim. Hebenor Bermúdez

Montevideo, Noviembre 2023

Proyecto aprobado por:

Tutor -----

Ing. Agrim. Hebenor Bermúdez

Tribunal

Docentes -----

Ing. Agrim. Verónica Fagalde

-----

Ing. Agrim. Natalia Canneva

-----

Ing. Agrim. Camila Machado

Fecha \_\_\_\_ de \_\_\_\_ de \_\_\_\_

Autores -----

Andrés Moraes Saura

-----

Stephanie Veleda Mota

## **Agradecimientos**

Una mención especial y de agradecimiento al apoyo continuo del Ing. Agrim. Hebenor Bermúdez quien es el tutor del proyecto. Además, agradecemos a familiares y amigos por el apoyo incondicional durante el desarrollo de nuestras carreras.

## Resumen

Aunque los datos del Archivo Nacional de Planos de Mensura (ANPM) son de acceso público, su calidad no ha sido evaluada. El objetivo de este trabajo es evaluar la calidad de los datos en la base de datos del ANPM y establecer una línea de base para el año 2019. Se analizaron 1.256 planos de mensura que fueron obtenidos por un muestreo aleatorio simple estratificado aplicado sobre la base de datos, siendo los estratos los 19 departamentos del Uruguay. Los errores se definieron como inconsistencias de la información en la base de datos con respecto a los planos muestreados. Se clasificaron como primarios a los errores que afectan la información esencial para localizar planos, y los secundarios, información no esencial. Los resultados mostraron que la base de datos contenía 73 errores primarios y 2.327 secundarios, y la cantidad variaba según el estrato. La mayor cantidad de errores primarios encontrados fue en la variable número de registro y en los secundarios, fue en la sección o localidad catastral. Una tendencia de zonificación sobre el territorio uruguayo fue observada para el porcentaje de planos con errores primarios y secundarios por estrato. Además, en general, se observó una posible relación negativa entre las dos categorías de errores sobre la incidencia en los planos por estrato. La integración de la fecha de registro a los parámetros principales de búsqueda redujo el error de 3,26% a 1% en planos no encontrados. Por lo tanto, los datos del ANPM tienen una calidad elevada que puede mejorar al abordar los errores corregibles.

**Palabras claves:** calidad, base de datos, planos de mensura.

## **Tabla de cuadros**

	Página
Tabla 1. Estructura de la base de datos.....	6
Tabla 2. Planos totales y muestras tomadas por estrato.....	12
Tabla 3. Variables según la categoría de error.....	14
Tabla 4. Cantidad de errores y planos no encontrados por estrato.....	19
Tabla 5. Planos no encontrados con las 3 variables principales.....	27
Tabla 6. Planos no encontrados con las 3 variables principales y Fecha de Mensura.....	29

## **Tabla de ilustraciones**

	Página
Figura 1. Ejemplo de un caso donde no se visualiza la información.....	16
Figura 2. Ejemplo de un Caso 3.1.....	17
Figura 3. Mapa de calor de la cantidad de errores y planos no encontrados relativos a la cantidad de muestras por estrato.....	20
Figura 4. Error acumulado relativo al total de registros evaluados según el tipo de error primario.....	22
Figura 5. Error acumulado relativo al total de registros evaluados según el tipo de error secundario.....	22
Figura 6. Mapa del total de errores primarios por estrato.....	24
Figura 7. Mapa del total de errores secundarios por estrato.....	25

## **Tabla de contenidos**

<b>Página de aprobación.....</b>	<b>I</b>
<b>Agradecimientos.....</b>	<b>II</b>
<b>Resumen.....</b>	<b>III</b>
<b>Palabras claves.....</b>	<b>IV</b>
<b>Tabla de cuadros e ilustraciones.....</b>	<b>V</b>
<b>1. Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>2. Antecedentes.....</b>	<b>4</b>
2.1. Introducción a la base de datos.....	4
2.2. Descripción de la base de datos.....	7
<b>3. Objetivos.....</b>	<b>8</b>
3.1. Objetivo General.....	8
3.2. Objetivos específicos.....	9
<b>4. Materiales y métodos.....</b>	<b>9</b>
4.1. Metodología de muestreo para el análisis de datos.....	9
4.2. Determinación de los errores.....	13
4.3. Análisis de muestras.....	14
<b>5. Resultados.....</b>	<b>18</b>
<b>6. Discusión.....</b>	<b>26</b>
<b>7. Conclusiones.....</b>	<b>33</b>
<b>8. Bibliografía.....</b>	<b>35</b>
<b>9. Anexo.....</b>	<b>36</b>

## **Glosario**

Tupla: lista ordenada finita de elementos, donde cada elemento representa un atributo o valor de datos específico.

Estrato: Conjunto de elementos que, con determinados caracteres comunes, se ha integrado con otros conjuntos previos o posteriores para la formación de una entidad.

Muestra: subconjunto o parte del universo o población en que se llevará a cabo la investigación.

Muestreo: es un proceso o conjunto de métodos para obtener una muestra finita de una población finita o infinita, con el fin de estimar valores de parámetros o corroborar hipótesis sobre la forma de una distribución de probabilidades o sobre el valor de un parámetro de una o más poblaciones.

Plano de mensura: documenta la existencia de hechos y/o derechos relacionados con las unidades inmuebles catastrales a la fecha del plano. Se considera como tal toda extensión superficial continua, situada en una misma sección o localidad catastral, que pertenece a persona física o jurídica o a varias en condominio.

Plano de mensura registrado: es el acto por el cual la Dirección General del Catastro Nacional incorpora definitivamente al Registro General de Planos de Mensura el plano cotejado, que pasa a ser Plano de Mensura Registrado y le otorga la calidad de documento público.

## **1. Introducción**

El concepto de calidad de datos es subjetivo y multifacético, varía según el área de estudio y depende de las dimensiones que lo definen. A nivel general, el concepto de calidad puede entenderse como la capacidad de un bien o servicio para satisfacer las necesidades de los usuarios. Según Morales Sánchez y Hernández (2004), coexisten cuatro perspectivas básicas en el concepto de calidad que son: la calidad entendida como excelencia, conformidad con las especificaciones, valor y satisfacción de las expectativas de los usuarios o consumidores. En la calidad entendida como excelencia, las organizaciones de servicios buscan alcanzar la excelencia absoluta en los resultados. No obstante, el concepto de excelente puede ser subjetivo y deben definirse directrices claras para conseguir ese nivel exigido. Como alternativa, la calidad como ajuste a las especificaciones busca eliminar esa subjetividad estandarizando y especificando normas de producción para garantizar la precisión en la fabricación de productos. De esta manera, se obtiene una definición más cuantificable y objetiva de la calidad permitiendo alcanzar los objetivos fundamentales, como la capacidad de evaluar las diferencias en la calidad entre diferentes períodos. Esta evaluación se realiza desde la perspectiva de la organización, no del usuario o consumidor. Contrariamente, la calidad como valor define lo mejor para cada tipo de consumidor considerando una eficiencia interna de producción y una externa de satisfacción de los consumidores. Desde esta perspectiva, no existe el mejor bien de consumo

o servicio en sentido absoluto, sino que depende de aspectos como el precio, la accesibilidad, etc. La limitante de esta metodología radica en que es difícil identificar qué características son importantes para cada consumidor. Para esto, la calidad como satisfacción de las expectativas de los usuarios o consumidores evalúa el grado en que se atienden o no las expectativas de los consumidores. Esta metodología implica incluir factores subjetivos relacionados con los juicios de las personas que reciben el servicio (Martínez-Tur et al., 2001). La limitación que tiene esta medida es que la apreciación sobre los productos o servicios pueden variar en importancia desde las personas, por ende, esta metodología es la más compleja de todas. Por lo tanto, aunque el concepto de calidad puede variar, su evaluación puede abordarse desde diversas perspectivas, lo que permite una valoración específica en función de los objetivos establecidos.

Las organizaciones necesitan una evaluación de la calidad de datos para aumentar la efectividad y eficiencia de su producción. Bianchi y Valverde (2009) investigaron la evaluación de la calidad de datos abordando las dimensiones propuestas por Batini y Scannapieco (2006), estas fueron exactitud, completitud, consistencia y unicidad. La exactitud es un indicador de la precisión de los datos con lo observado en la realidad. La completitud evalúa si la información disponible contiene todos los datos de interés y, si estos tienen el alcance y la profundidad que se requieren para representar la realidad. Por otro lado, la consistencia indica si los datos cumplen determinadas reglas semánticas, por ejemplo, si para un mismo objeto de

la realidad existen más de un tupla con estados contradictorios. De manera similar, la unicidad evalúa si hay más de un dato para un mismo objeto de la realidad, pero sin contradicciones, es decir, determina si hay datos duplicados. Por lo tanto, la evaluación de la calidad de los datos, basada en las dimensiones descritas, mejoraría la producción de las organizaciones.

En Uruguay, el Archivo Nacional de Planos de Mensura (ANPM), perteneciente a la Dirección Nacional de Topografía (DNT), desempeña un papel crucial en la preservación y accesibilidad de los planos de mensura. Esta entidad pública tiene la responsabilidad de archivar los planos de mensura, así como de producir copias digitales mediante procesos de escaneo o, en el pasado, microfilmación. Además, el ANPM se encarga de poner a disposición de diversos usuarios estas copias digitales, facilitando así el acceso a la información cartográfica de manera eficiente. Para la gestión de estos planos, el ANPM dispone de una base de datos con su información. Por lo cual, resulta imprescindible que la información contenida en ésta, cumpla con niveles de calidad que garanticen el acceso a información pública de calidad. Sin embargo, una evaluación de la calidad de los datos de planos de mensura en la base de datos del ANPM no ha sido realizada. Por lo tanto, parece necesario evaluar la calidad de datos de los planos de mensura contenidos en la base de datos del ANPM que sirva de base para su mejora.

## **2. Antecedentes**

### *2.1. Introducción a la base de datos*

Para llevar a cabo el presente estudio, se han realizado una serie de entrevistas con funcionarios y ex funcionarios de la Dirección Nacional de Topografía. El objetivo de estas entrevistas ha sido comprender el proceso de creación de la base de datos y las consideraciones clave para evaluar su estado.

Según relatos proporcionados por los funcionarios de mayor antigüedad en la Dirección Nacional de Topografía, la construcción de la base de datos se inició en el año 1987 bajo la dirección del Ingeniero Agrimensor Odiseo Alba y posteriormente bajo la supervisión del Ingeniero Agrimensor Andrés Dibarboure. La razón detrás de esta iniciativa fue la necesidad de migrar la información contenida en los libros de archivo a formato digital, con el propósito de agilizar la búsqueda de planos de mensura y facilitar su acceso para los usuarios.

De acuerdo con los entrevistados, este proceso de digitalización fue llevado a cabo por personal de diferentes divisiones, con variados niveles de formación. La decisión de involucrar a un amplio espectro de funcionarios en este proyecto se debió a la falta de personal capacitado para manejar la conversión de una gran cantidad de información en un tiempo relativamente corto. Como resultado, se ofreció la oportunidad de participar en el proyecto a cualquier empleado interesado, a cambio de horas extras. Esto condujo

a que choferes, porteros, administrativos, dibujantes y otros colaboradores se sumaran al esfuerzo.

Esta metodología se mantuvo a lo largo de los años hasta 2012, cuando, de acuerdo a la información disponible en la página del Ministerio de Transportes y Obras Públicas, surgieron dos proyectos importantes que culminaron en el Sistema de Gestión de Planos de Mensura (SGPM). En ese año, se comenzó a trabajar en colaboración con el Área de Informática del Ministerio en el desarrollo de un programa que permitiera dar seguimiento a las solicitudes de copias de planos y diseñar una base de datos con el fin de optimizar el sistema, mejorar la gestión interna y simplificar el acceso a la información.

La base de datos actual tiene la capacidad de registrar toda la información contenida en un plano (véase Tabla 1). Sin embargo, para la División de Archivo Gráfico, los datos esenciales son los siguientes: el nombre del agrimensor, el departamento y el número de registro. Según la directora del Archivo de Planos de la Dirección Nacional de Topografía, la Ingeniera Agrimensora María Inés García Mones, con este nuevo diseño, se habilitó la realización de búsquedas más exhaustivas, basadas en la selección de diferentes datos, con el propósito de proporcionar a los usuarios un acceso más completo a la información, más allá de la consulta de un plano específico registrado.

Estos tres datos son los que, si se proporcionan en el motor de búsqueda, deberían permitir la localización de cualquier plano en el archivo con

excepción de aquellos que no cuentan con número de registro para los que se debe utilizar la fecha de registro y que corresponden a planos registrados con anterioridad al año 1934. Es importante destacar que, hoy en día, estos tres datos son los que se controlan y se requiere completar de manera obligatoria al ingresar un nuevo plano en la base de datos.

**Tabla 1.** Estructura de la base de datos

<b>Variable</b>	<b>Descripción</b>
PADRÓN	El número de un padrón de un terreno o inmueble es una asignación particular única que se le da justamente a cualquier terreno que sea objeto de registro en todo el territorio nacional de la República Oriental del Uruguay
CARPETA	Corresponde al número de carpeta en el que se almacenan los planos de mensura en el archivo físico
TO_CHAR(FECHA_MENS,'YYYY-MM-DD')	Es la fecha de mensura reflejada en el plano, con el formato año-mes-día
SECLOCCAT	Los departamentos se subdividen en sección catastral o localidad catastral, definidos en el decreto N° 364/995
PLANCOMENTARIO	Son comentarios que sirven para identificar el plano
AGRIMENSOR	Número de registro profesional del agrimensor actuante en la mensura
PROP	Nombre del propietario de la parcela
DEPTO	Departamento en el que está ubicada la parcela
LUGAR_REG	Lugar donde se registró el plano de la mensura
NRO_REG	Número de registro del plano de mensura
TO_CHAR(FECHA_REG,'YYYY-MM-DD')	Fecha de registro del plano de mensura

## *2.2. Descripción de la base de datos*

En el año 2019, se obtuvo de la institución una copia de la base de datos que contenía un total de 765.188 tuplas, distribuidos en los 19 departamentos del país. Esta base de datos consiste en tuplas que detallan los elementos presentes en cada plano de mensura, abarcando una amplia gama de información de diferentes momentos históricos.

Es relevante destacar que el número total de tuplas en la base supera el número de planos almacenados. Según la Ingeniera García, en ese momento, el archivo contaba con 630.000 copias de planos. Esta disparidad se debe a varias razones:

1. Cuando un plano de mensura es registrado por más de un agrimensor, se crea una tupla en la base de datos por cada profesional involucrado en la mensura. Por lo tanto, un plano registrado por dos agrimensores duplica la información en la base.

2. En el caso de planos que involucran varias parcelas, cada una con números de padrones diferentes, se genera una nueva tupla por cada número de padrón.

Existe otro desafío que no depende del Archivo, ya que la Dirección Nacional de Catastro, encargada de registrar los planos de mensura, utiliza números salteados que aparecen en la base de datos de la misma manera que los números correspondientes a planos reales. Sin embargo, estas tuplas son, en realidad, espacios vacíos que no contienen información.

Si bien en la actualidad, la base de datos se esfuerza por incluir toda la información marginal contenida en cada plano de mensura, identificando los diversos atributos que se detallan en la Tabla 1, es importante señalar que esta recopilación de información no siempre fue un requisito obligatorio. Es fundamental tener en cuenta el contexto histórico al evaluar posibles errores, ya que los requisitos varían en cada época, lo que podría dar lugar a un aumento en el número de errores debido a la falta de normativas claras al momento del análisis. Las regulaciones actuales para el registro de planos de mensura han estado en vigor desde 1995, con la aprobación del Decreto N° 318/95 sobre el Cotejo y Registro de Planos de Mensura.

### **3. Objetivos**

#### *3.1. Objetivo General*

Evaluar la calidad de los datos en la base de datos del ANPM de la DNT, utilizando planos de mensura digitalizados como datos de referencia, con la finalidad de una comprensión más precisa de su estado.

### 3.2. *Objetivos Específicos*

- I. Ponderar la calidad de los datos en exactitud y completitud para cuantificar la falta de éxito en la búsqueda de planos en la base de datos.
- II. Brindar información cuantitativa y cualitativa de los errores y omisiones identificadas en la base de datos que permitan al usuario encontrar un plano específico.

## 4. **Materiales y métodos**

### 4.1. *Metodología de muestreo para el análisis de datos*

En el presente trabajo, se llevó a cabo un análisis de la base de datos de los planos de mensura disponible en el ANPM hasta el año 2019. La base de datos cuenta con un total de 765.188 tuplas, y para realizar el estudio, se aplicó un muestreo estratificado siguiendo las directrices establecidas por la International Organization for Standardization, ISO 2859 e ISO 3951. Este enfoque de muestreo se basa en la representatividad de cada estrato en el conjunto de datos. En este contexto, se consideró a cada departamento del país como un estrato, y la cantidad de muestras seleccionadas en cada departamento se determinó en proporción al porcentaje de planos que dicho departamento contribuye al total. La elección del departamento para definir los estratos se debe a que la diferencia en la cantidad de planos entre ellos es muy grande (216.564 en Montevideo y 9.106 en Flores). Al optar por un muestreo aleatorio simple

se corre el riesgo que algún departamento no cuente con representación en la muestra. La razón fundamental detrás de la elección de este tipo de muestreo radica en el tamaño de la muestra. Dado que no se contaba con antecedentes previos para este proyecto que permitiera establecer un punto de partida, y considerando que la cantidad de tuplas en la base de datos es significativamente alta, se concluyó que llevar a cabo una inspección del 100% sería inviable. Por lo tanto, la opción del muestreo se eligió con el propósito de generalizar los resultados, reducir los costos y acelerar el proceso de estudio.

Para definir este enfoque, se consultaron las normas proporcionadas por la ISO. Dado que el objetivo del estudio era cuantificar los errores y omisiones en las variables de la base de datos del archivo gráfico de planos de mensura, se seleccionó la norma ISO 2859 "Procedimientos de muestreo para la inspección por atributos" como la más adecuada para el proyecto y la norma ISO 3951 "Procedimientos de muestreo para la inspección por variables" para determinar el tamaño muestral. La norma ISO 2859 establece las condiciones que deben cumplir un lote para ser evaluado, incluyendo la homogeneidad, metodología, mismos operarios e instrumental, en un espacio temporal específico.

La base de datos de planos escaneados de la ANPM (Archivo Nacional de Planos de Mensura) no cumple con la homogeneidad requerida por la norma debido a la diversidad de criterios utilizados a lo largo de la historia para ingresar las tuplas en la base. Además, el personal que trabajó en el

proyecto ha variado a lo largo del tiempo y, en muchos casos, carecía de formación específica para la creación y actualización de la base, como se detalla en el apartado 2.1.

A pesar de que es deseable normalizar los datos y procedimientos para mejorar la calidad del servicio, esto no siempre es factible, por ejemplo para este caso de estudio. La norma ISO 2859 sugiere que, cuando no es posible llevar a cabo una inspección del 100% de todos los elementos de un conjunto para detectar errores, el muestreo es una opción más económica y efectiva, siempre que se realice sobre una muestra representativa de la población.

En la norma, se definen los lotes a estudiar como "un conjunto de elementos producidos bajo condiciones homogéneas", y se recomienda el uso de un muestreo estratificado cuando se trabaja con lotes o estratos. Para minimizar errores y obtener una muestra representativa, se optó por realizar un muestreo estratificado proporcionado, dividiendo la base de datos en 19 estratos, utilizando como criterio común el departamento al que pertenece la o las parcelas que involucra el plano.

Para determinar el tamaño de la muestra, se utilizaron las recomendaciones de la norma ISO 2859 y las tablas de la norma ISO 3951 para una inspección general de Nivel 2.

En el contexto de un universo de 765.188 individuos, se estableció una muestra de 1.250 tuplas para su comparación con los planos. No obstante,

durante el análisis, se examinaron 1.256 tuplas. Esta variación se debió al redondeo de resultados fraccionados en ciertos estratos, ya que resulta impráctico analizar una fracción de una tupla. La revisión de 0.7 tupla carece de lógica en este contexto.

Se empleó una planilla electrónica (Excel) para llevar a cabo un muestreo aleatorio, utilizando columnas adicionales para asignar valores correspondientes a las ubicaciones en la base de datos. Cuando se encontraban duplicados o planos salteados en la muestra, se realizaba un nuevo sorteo aleatorio exclusivamente para esa entrada. Estas muestras resultantes se sometieron a análisis en el estudio.

**Tabla 2.** Planos totales y muestras tomadas por estrato

<b>Estrato</b>	<b>Planos totales</b>		<b>Muestras</b>
Artigas	17.681	2%	29
Canelones	92.658	12%	152
Cerro Largo	26.128	3%	43
Colonia	39.988	5%	65
Durazno	25.784	3%	42
Flores	9.106	1%	15
Florida	31.263	4%	51
Lavalleja	31.124	4%	51
Maldonado	47.492	6%	78
Montevideo	216.564	28%	354
Paysandú	26.207	3%	43
Río Negro	13.523	2%	22
Rivera	25.107	3%	41
Rocha	32.997	4%	54
Salto	26.000	3%	46
San José	30.041	4%	49
Soriano	24.462	3%	40
Tacuarembó	29.697	4%	49
Treinta y Tres	19.366	3%	32
<b>Total</b>	<b>765.188</b>	<b>100%</b>	<b>1.256</b>

#### *4.2. Determinación de los errores*

La determinación de los errores fueron las inconsistencias encontradas entre la información obtenida desde la base de datos y la observada en los planos muestreados. Las omisiones fueron casos donde se encontró el dato en el plano, pero no en la base de datos. Los errores y omisiones fueron considerados con igual peso. Dado que uno de los objetivos específicos consiste en evaluar si la información brindada por la base de datos le permite al usuario encontrar un plano específico, se realizó una clasificación de los errores. Esta consistió en definir a los errores que imposibilitan al usuario encontrar un plano; llamados primarios, y los que no son influyentes en la búsqueda de un plano; denominados secundarios (Tabla 3). Los errores primarios son errores en las variables Departamento (entidad subnacional de primer orden), Agrimensor (número de profesional asignado por la DNT) y Número de registro del plano de mensura. Los errores en el resto de las variables fueron considerados secundarios.

**Tabla 3.** Variables según la categoría de error

<b>Categoría de error</b>	<b>Variable</b>	<b>Abreviación</b>
Primario	N.º de registro	P1
	Agrimensor	P2
	Departamento	P3
Secundario	Padrón	S1
	Carpeta	S2
	Fecha de mensura	S3
	Sección o localidad catastral	S4
	Propietario	S5
	Lugar de registro	S6
	Fecha de registro	S7

P1: N° de registro; P2: Agrimensor; P3: Departamento; T: total. S1: Padrón; S2: Carpeta; S3: Fecha de mensura; S4: Sección o localidad catastral; S5: Propietario; S6: Lugar de registro; S7: Fecha de registro.

#### 4.3. *Análisis de muestras*

Para constatar los errores de cada tupla de la muestra se ingresó a la página del Sistema de Gestión de Planos de Mensura del Archivo Nacional de Planos de Mensura (<https://planos.mtop.gub.uy/pesgpm/servlet/hconsulta>) y se realizaron consultas. Estas consistieron en buscar ingresando como campos de búsqueda las variables Agrimensor, N° de Registro y Departamento de acuerdo a las indicaciones mencionadas en la sección 2.1., y evaluar diferentes tipos de casos:

- **Caso 1 - Situación ideal:** luego de ingresar los tres datos principales se encuentra el plano y la imagen del mismo es legible, permitiendo una correcta evaluación de los errores presentes o no en cada caso.

- **Caso 2:** luego de ingresar los tres datos principales se encuentra el plano, pero la calidad visual del mismo no es legible para la comparación de datos. Existen planos donde no se puede visualizar ningún dato y otros donde no se puede visualizar la información del rótulo (Figura 1).
- **Caso 3:** Se refiere a la situación en la que no se puede encontrar el plano utilizando los tres campos de búsqueda principales, por lo que los datos se etiquetan como "*no encontrados*" (como se muestra en la Figura 2). Para estos datos catalogados como "no encontrados", se implementó un nuevo campo de búsqueda, que es la fecha de registro ya que antes del año 1934 no se le asignaron números de registro a los planos, y se crearon dos subcategorías o subcasos:
  - **Caso 3.1:** Se trata de los datos etiquetados como "*no encontrados*" a los que no se puede encontrar el plano incluso utilizando la fecha de registro. En estos casos, se da por concluida la búsqueda y se marca la entrada como incorrecta para su posterior cuantificación.
  - **Caso 3.2:** Son los datos etiquetados como "*no encontrados*" en los que se logra encontrar el plano utilizando la fecha de registro. Cuando se encuentra el plano con la fecha de registro, se procede a evaluar cada atributo, siempre

y cuando el plano sea legible, como se haría en una situación ideal.

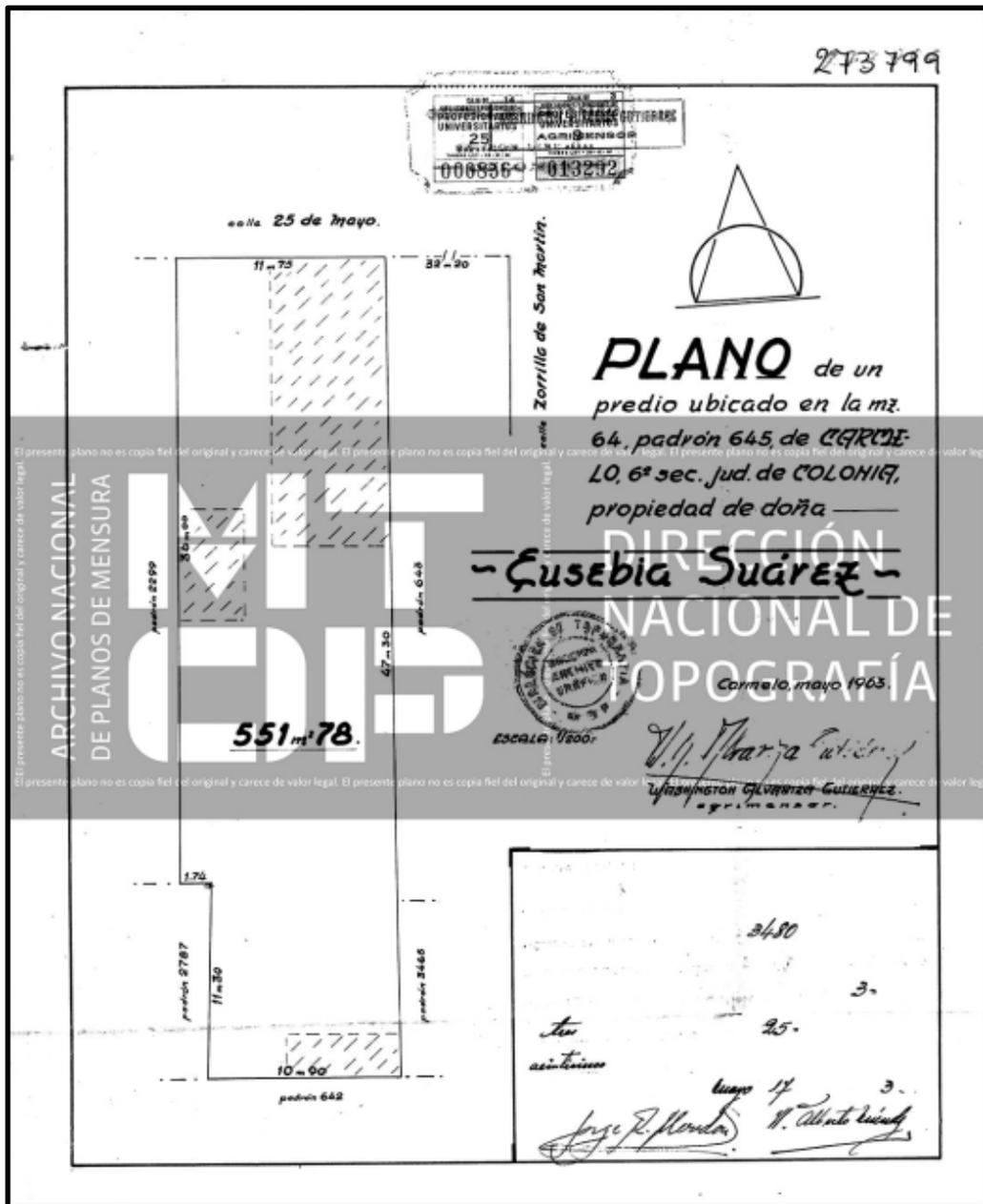


Figura 1. Ejemplo de un caso donde no se visualiza la información del registro. Plano del Agrimensor Washington Alvariza (N°402), del Departamento de Colonia (05), con el Número de Registro 3480.



Envío de Email Ayuda

Consultas de Planos de Mensura

Filtros

Departamento: CERRO LARGO Nro. registro: 392

Registro Desde: / / Hasta: / /

Nro. Agrimensor: LOPEZ AZPIROZ, JOSE BASILIO(36)

Lugar registro: Todos N° de Padrón: 0

Localidad: Todas Carpeta Topográfica: 0

Proyecto: Todos Sección Judicial: Todas

Mensura Desde: / / Hasta: / /

Filtro CPV: Todos Propietario:

Nro. CPV: 0 Datos complementarios:

Comentario:

Actuaciones: Todas Descripción Actuación:

Plano Notable: Todos Descripción del plano Notable:

Familia descriptor: Seleccione

Descriptor: Seleccionar OR Seleccionar

[Reportar plano no ingresado](#) [Bajar instructivo](#) [Menos filtros](#) [Buscar](#)

Valor U.R. actual \$: 1.487,00

No se encontró ningún registro.

Resultado de la búsqueda

Departamento	Nro. Reg.	Fecha Reg.	Plano a solicitar	N° de Padrón	Nombre Agrim.	Apellido Agrim.	Loc./Sec. Cat. ó SJ	Proy.	Ver Plano	Ver Ficha	Reportar Er
--------------	-----------	------------	-------------------	--------------	---------------	-----------------	---------------------	-------	-----------	-----------	-------------

Nro. Pag.: 1 de 1 Cantidad de Registros: 0

Figura 2. Ejemplo de un Caso 3.1. No se encontraron planos ingresando los datos principales; nombre del Agrimensor: José Basilio Lopez Azpiroz (N°36), del Departamento de Cerro Largo (04), con el Número de Registro: 392.

## 5. Resultados

La Tabla 4 muestra los resultados obtenidos al contrastar los planos escaneados con los registros de la base de datos. La cantidad total de errores primarios fue de 73 y la de secundarios de 2327. Para los errores primarios, la variable número de registro, fue la que presentó mayor cantidad con 54, mientras que, la que presentó una menor cantidad fue Departamento con 6 errores.

En el caso de los errores secundarios, la mayor cantidad de errores fue observada en la variable sección o localidad catastral con 1.014 registros y la menor fue lugar de registro con 49. El estrato con menos errores fue Flores con 0 errores primarios y 34 secundarios y el de mayor cantidad de errores fue Montevideo con 34 y 631, respectivamente.

La cantidad de planos no encontrados fue 48 cuando los parámetros de búsqueda fueron número de registro, agrimensor y departamento. No obstante, la integración de fecha de registro a estos parámetros, permitió encontrar un total de 38 planos de esos 48 lo que redujo el error de 3,82% a menos de 1% el porcentaje de planos no encontrados. Los estratos con mayor cantidad de planos no encontrados por ninguna vía corresponden a los departamentos de Canelones (2), Cerro Largo (1), Colonia (1), Florida (1), Montevideo (1), Rocha (2) y Treinta y Tres (2).

**Tabla 4.** Cantidad de errores y planos no encontrados por estrato

Estrato	Errores primarios				----- Errores secundarios -----								No encontrados		
	P1	P2	P3	T	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	T	C3.1	C3.2	T
Artigas	2	0	0	2	2	12	27	28	0	0	1	70	0	2	2
Canelones	8	0	0	8	8	74	104	115	8	1	3	313	3	12	15
Cerro Largo	5	0	0	5	8	22	30	34	5	2	5	106	1	2	3
Colonia	1	0	1	2	1	0	44	54	8	5	3	115	0	0	0
Durazno	5	0	0	5	3	23	28	34	7	3	2	100	0	2	2
Flores	0	0	0	0	0	9	10	12	3	0	0	34	0	0	0
Florida	4	1	1	6	4	18	36	44	2	2	2	108	1	4	5
Lavalleja	3	0	0	3	6	18	27	41	1	2	3	98	0	3	3
Maldonado	3	0	0	3	5	49	42	53	1	4	3	157	0	0	0
Montevideo	10	6	6	22	9	7	285	298	6	11	15	631	0	6	6
Paysandú	1	0	0	1	6	21	29	37	1	0	1	95	0	0	0
Río Negro	2	1	0	3	2	13	17	18	1	3	3	57	0	1	1
Rivera	0	0	0	0	1	0	29	31	1	4	2	68	0	1	1
Rocha	2	2	0	4	4	24	34	42	5	2	1	112	2	0	2
Salto	4	0	0	4	6	25	37	39	1	1	3	112	0	0	0
San José	0	0	0	0	0	30	34	34	0	0	0	98	0	4	4
Soriano	1	0	0	1	3	20	30	33	0	1	1	88	0	1	1
Tacuarembó	0	0	0	0	0	0	37	42	0	8	1	88	0	0	0
Treinta y Tres	3	0	1	4	3	3	22	25	0	0	2	55	3	0	3
<b>Total</b>	<b>54</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>73</b>	<b>71</b>	<b>294</b>	<b>798</b>	<b>1.014</b>	<b>50</b>	<b>49</b>	<b>51</b>	<b>2.327</b>	<b>10</b>	<b>38</b>	<b>48</b>

P1: Número de registro; P2: Agrimensor; P3: Departamento; T: total. S1: Padrón; S2: Carpeta; S3: Fecha de mensura; S4: Sección o localidad catastral; S5: Propietario; S6: Lugar de registro; S7: Fecha de registro; C3.1: Caso 3.1; C3.2: Caso 3.2.

Para una comparación relativa de errores entre estratos, a partir de la Tabla 4 se generó un mapa de calor con los porcentajes de errores y planos no encontrados por estrato (Figura 3). Se observó que la variable sección o localidad fue la más importante en todos los estratos con más del 67,9% de error por estrato. Excepto en el estrato de Maldonado, la variable fecha de mensura fue la segunda más importante en los estratos acumulando más del 52,9% de error por estrato. Para los errores primarios, la mayor cantidad de error fue en la variable número de registro siendo mayores en los

estratos de Durazno (11,9%) y Cerro Largo (11,6%). No obstante, se debe considerar que parte de estos datos incluían planos con fechas anteriores a 1934 período en el cuál no se asignaba número de registro.

En cuanto a los planos no encontrados, los resultados mostraron que la cantidad de planos encontrados integrando a la fecha de registro cómo parámetro de búsqueda (Caso 3.2), varió entre el 1,7 y 8,2% según estrato. No obstante, al incorporar la fecha de registro como parámetro de búsqueda en el caso particular de Treinta y Tres, se identificó que el 9,4% de los planos no se encontraron.

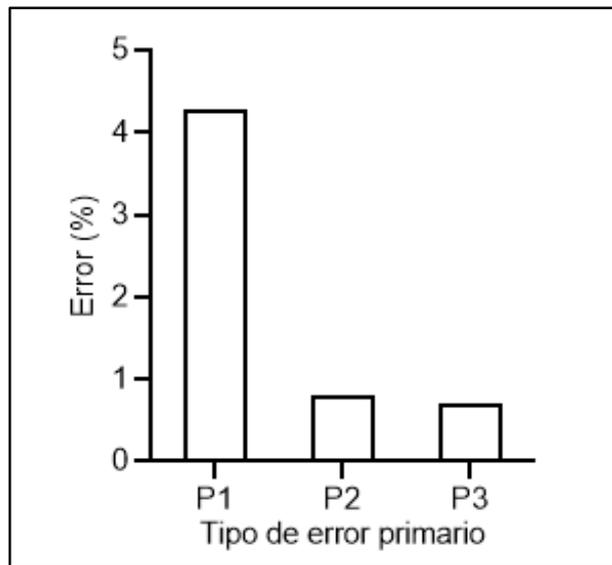


**Figura 3.** Mapa de calor de la cantidad de errores y planos no encontrados relativos a la cantidad de muestras por estrato. P1: Número de registro; P2: Agrimensor; P3: Departamento; T: total. S1: Padrón; S2: Carpeta; S3: Fecha de mensura; S4: Sección o localidad catastral; S5: Propietario; S6: Lugar de registro; S7: Fecha de registro; C3.1: Caso 3.1; C3.2: Caso 3.2.

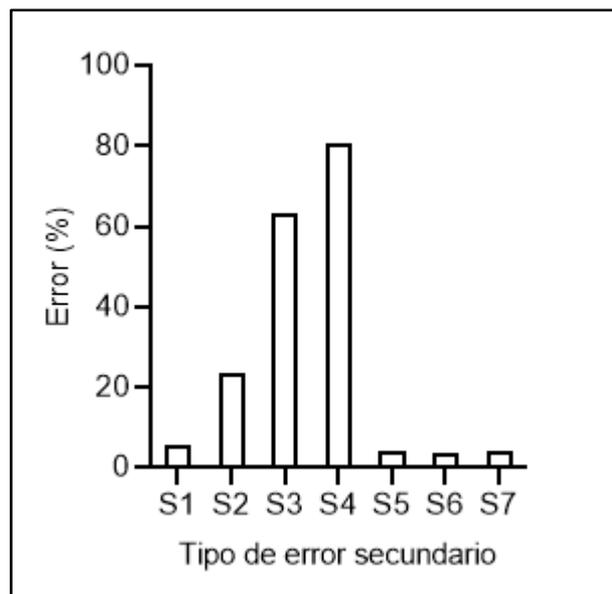
Según la figura 3 la alta dispersión se debe a que 5 de los 19 estratos tuvieron errores acumulados de menos del 10% de registros, mientras que el resto varió entre un 30% y 60%, aproximadamente. Por lo tanto, se puede hipotetizar de que existen dos poblaciones de estratos en relación a los errores S2.

La Figura 4 ilustra el porcentaje de error acumulado para cada variable de error primario.

En ésta, se observó que el número de registro es un tipo de error presente en el 4,29% de los registros analizados, mientras que, los errores de agrimensor y departamento acumulan menos del 1% cada uno respectivamente. En cambio, cuando se observa la figura 5 "Error acumulado relativo al total de registros evaluados según el tipo de error secundario", se puede ver que el mayor porcentaje de error se encuentra en la variable Sección o Localidad catastral con un promedio de 81,1%, le sigue a esta la variable Fecha de mensura con un porcentaje que oscila entre 52,9% y 93,1%, luego Carpeta con un promedio de 38% de error, mientras que las demás variables no superan un promedio de 10% de error acumulado por variable.



**Figura 4.** Error acumulado relativo al total de registros evaluados según el tipo de error primario. P1: N° de registro; P2: Agrimensor; P3 Departamento.

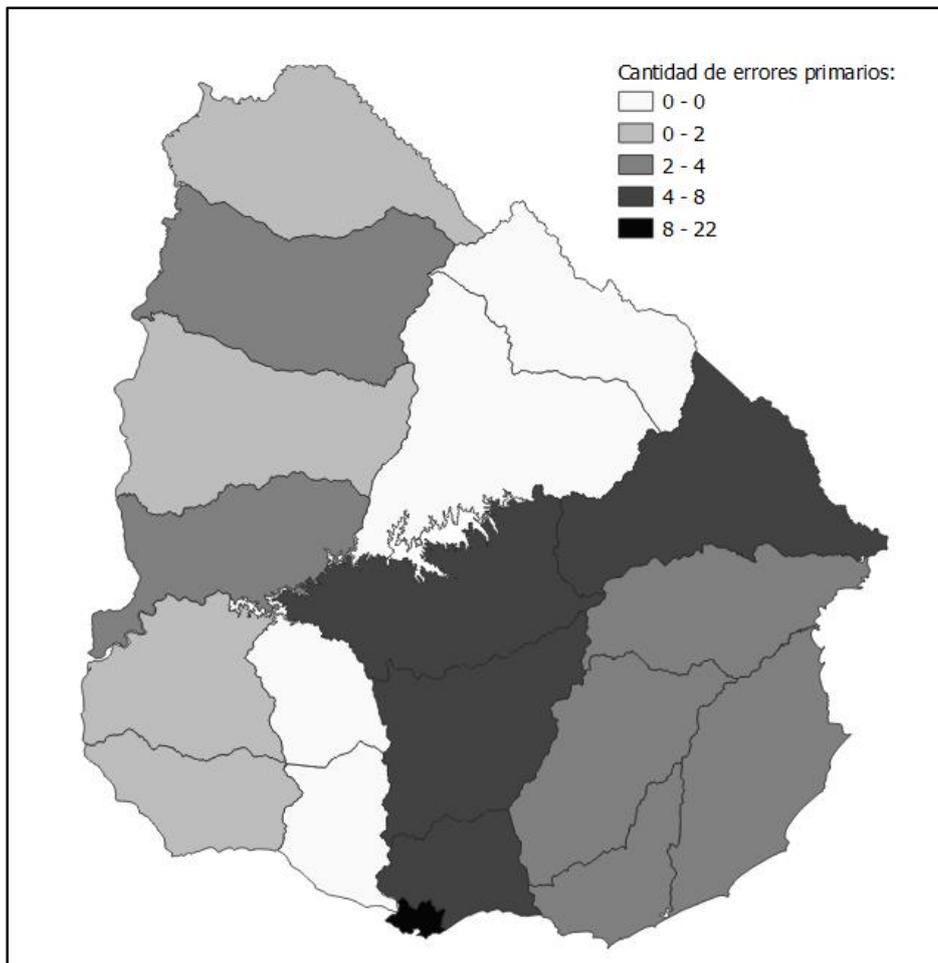


**Figura 5.** Error acumulado relativo al total de registros evaluados según el tipo de error secundario. S1: Padrón; S2: Carpeta; S3: Fecha de mensura; S4: Sección o localidad catastral; S5: Propietario; S6: Lugar de registro; S7: Fecha de registro.

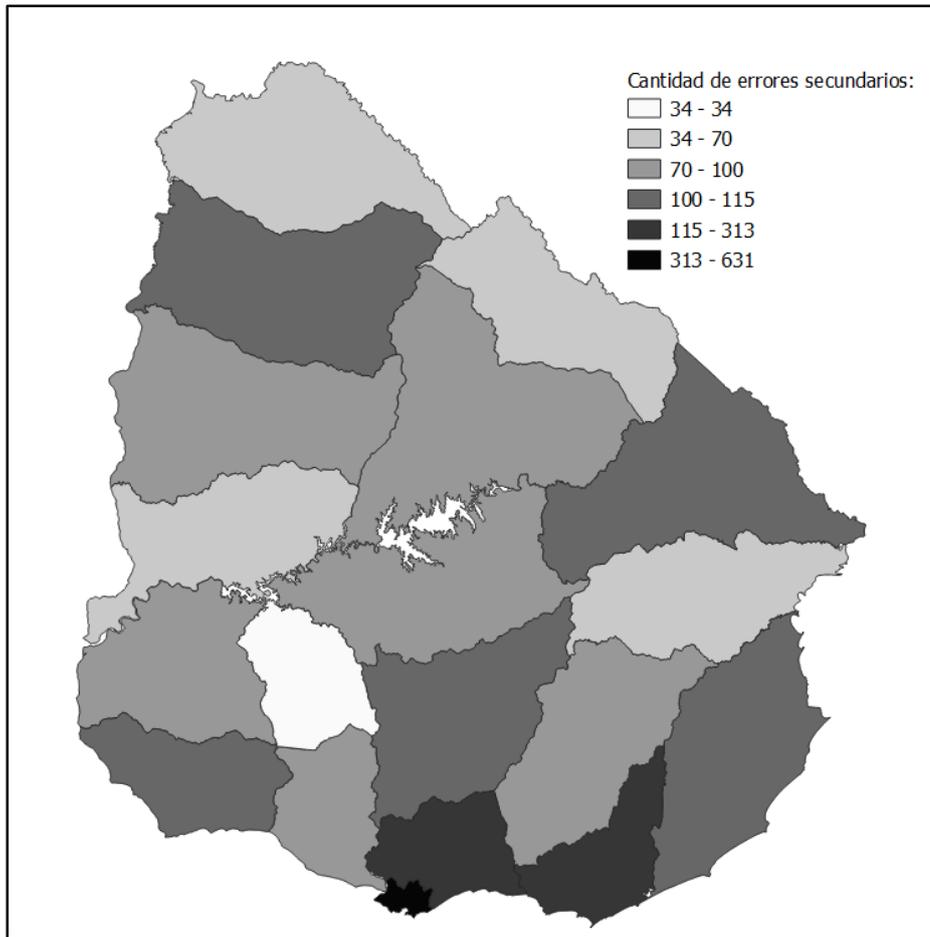
Al analizar la distribución geográfica de los errores primarios y secundarios (Figuras 6 y 7), se observa que los estratos exhiben diferentes comportamientos según la categoría de error estudiada.

En el caso de los errores primarios, se destaca una clara zonificación. Cuatro estratos, Rivera, Tacuarembó, Flores y San José, no presentan errores primarios. Cerro Largo, Durazno, Florida y Canelones forman un grupo con entre 4 y 8 errores primarios cada uno, al igual que los estratos en la zona sureste: Maldonado, Rocha, Lavalleja y Treinta y Tres. Los estratos del litoral oeste, Artigas, Salto, Paysandú, Río Negro, Soriano, Colonia, muestran una distribución menos homogénea, con errores primarios oscilando entre 2 y 4 por cada uno.

Para los errores secundarios no se observa un comportamiento homogéneo por regiones, de igual forma se puede identificar que casi todos los estratos oscilan en un rango de 34-313 errores, con la excepción de los estratos de Flores que tiene la menor incidencia de errores y Montevideo con la mayor.



**Figura 6.** Mapa del total de errores primarios por estrato.



**Figura 7.** Mapa del total de errores secundarios por estrato.

## **6. Discusión**

En el marco de este trabajo, se han obtenido resultados significativos que serán objeto de discusión en relación con los objetivos previamente establecidos en el presente informe.

Errores Totales:

En la tabla 4, referente a la totalidad del país, se ha identificado un total de 2400 errores, de un conjunto de 12560 celdas analizadas. Esto equivale al 19,1% del total. Este porcentaje se desglosa en un 0,58% de celdas con errores primarios y un 18,51% de celdas con errores secundarios. Como se mencionó previamente en la clasificación de errores, es fundamental reconocer que no todos los datos presentan la misma relevancia, lo que guiará el análisis subsiguiente.

Errores Primarios:

La evaluación de los datos primarios se ha realizado sobre un conjunto de 3768 celdas. A partir del análisis efectuado, se ha constatado la presencia de 73 errores, lo que representa un 1,93% del total de datos primarios evaluados.

Errores Secundarios:

Para la evaluación de los datos secundarios, se analizaron un total de 8792 celdas. Este conjunto se compone de 1256 celdas relacionadas a cada una

de las variables (7): Padrón, Carpeta, Fecha de Mensura, Sección o Localidad Catastral, Propietario, Lugar de Registro y Fecha de Registro. Durante este análisis, se detectaron 2326 errores, lo que representa un 26,45% del total analizado.

Este 26,45% se desglosa de la siguiente manera: el atributo que presenta el mayor número de errores u omisiones es Sección/Localidad Catastral, con un total de 1014, lo que representa el 11,53% de los errores secundarios. A continuación, le sigue Fecha de Mensura con 798 errores, que equivale al 9,07%, y Carpeta con un total de 294 errores, representando el 3,34%. Los otros atributos secundarios controlados no presentan más de 100 errores u omisiones en conjunto para todas las variables, manteniéndose por debajo del 1%.

Se plantea si tiene sentido incluir datos como la Sección/Localidad Catastral, dado que esto podría resultar en omisiones y disminuir la calidad de la base de datos. Es importante destacar que al no tener información claro de cómo se completó la base, estos altos valores de error para estos atributos pueden estar vinculados a este proceso.

Planos No Encontrados:

**Tabla 5.** Planos no encontrados con las 3 variables principales.

Departamento	Nº de Registro	Agrimensor	Fecha
Artigas	0	196	09/04/1929
Artigas	0	203	30/08/1931
Canelones	0	1256	01/01/1000

<b>Departamento</b>	<b>Nº de Registro</b>	<b>Agrimensor</b>	<b>Fecha</b>
Canelones	0	805	01/01/1000
Canelones	0	1382	07/07/1916
Canelones	0	830	30/09/1921
Canelones	0	59	11/04/1924
Canelones	0	53	31/08/1925
Canelones	0	375	04/06/1927
Canelones	0	830	11/10/1927
Canelones	0	375	28/08/1928
Canelones	0	152	31/10/1928
Canelones	0	830	11/05/1929
Canelones	0	152	24/11/1929
Canelones	0	91	08/10/1931
Canelones	0	181	29/05/1934
Canelones	0	1692	28/08/2012
Canelones	0	1471	01/01/1000
Cerro Largo	392	36	01/08/1923
Cerro Largo	0	15	02/01/1931
Colonia	749	7	10/11/1945
Colonia	12039	975	17/04/2008
Durazno	0	1150	11/02/1916
Durazno	0	74	07/12/1925
Florida	827	75	14/11/1946
Florida	0	160	15/10/1928
Florida	0	836	30/06/1913
Florida	827	75	14/11/1946
Florida	0	1669	08/07/1931
Lavalleja	0	118	27/02/1926
Lavalleja	0	133	11/02/1924
Lavalleja	0	130	17/11/1921
Montevideo	0	1152	01/01/1000
Montevideo	5362	1692	10/10/1984
Montevideo	28407	771	05/12/1996
Río Negro	3942	985	29/10/1998
Rivera	0	1160	30/04/1920
Rocha	0	1	15/06/1915
Rocha	0	801	01/10/1929
San José	140	803	13/09/1941
San José	0	195	09/08/1929
San José	0	484	25/10/1929
San José	0	195	28/01/1932
Soriano	0	1604	26/09/1931
Treinta y Tres	0	13	23/08/1921
Treinta y Tres	0	1606	10/02/1925
Treinta y Tres	0	389	23/01/1930

Para los departamentos de Flores, Rivera, San José y Tacuarembó, se han localizado todos los planos al realizar la consulta con los tres datos principales.

Un total de 48 planos no se encontraron al consultar con los tres datos principales: Departamento, N° de Registro y Agrimensor. No obstante, al incluir la fecha de registro en la consulta, este número se reduce a 10, lo que representa menos del 1%.

Cabe mencionar que estos 31 casos en los que falta el número de registro (uno de los datos principales), corresponden a planos registrados antes de 1934, en la actual Dirección Nacional de Catastro (DNC) y se empezó a asignar el número de registro. Por lo tanto, estos casos no corresponde considerarlos como error ya que con anterioridad a este año no se asignaba número de registro al plano.

**Tabla 6.** Planos no encontrados con las 3 variables principales y Fecha de Mensura.

<b>Departamento</b>	<b>Nº de Registro</b>	<b>Agrimensor</b>	<b>Fecha</b>
Canelones	0	1256	01/01/1000
Canelones	0	805	01/01/1000
Cerro Largo	392	36	01/08/1923
Colonia	12039	975	17/04/2008
Florida	0	160	15/10/1928
Montevideo	5362	1692	10/10/1984
Rocha	0	1	15/06/1915
Rocha	0	801	01/10/1929
Treinta y Tres	0	13	23/08/1921
Treinta y Tres	0	1606	10/02/1925

En la tabla, se evidencian los planos no encontrados de los departamentos de Canelones, Cerro Largo, Colonia, Florida, Montevideo, Rocha y Treinta y Tres. De los cuales, 7 carecen de número de registro, siendo 5 de estos casos anteriores a 1934, período en el que no se asignaban números de registro. En 2 casos, además, falta la fecha de registro.

Luego de realizado el trabajo de análisis, se reportaron los errores primarios al ANPM para su corrección, lo que se pudo constatar a través de consultas posteriores.

Al desglosar la información y analizarla de forma independiente según la clasificación de errores, se pueden obtener datos de interés para los diferentes tipos de errores.

#### Errores Primarios:

En lo que respecta a los errores primarios, se han identificado 54 errores en el Número de Registro, 10 errores en el Agrimensor y 9 errores en Departamento. La mayoría de estos errores se concentran en el departamento de Montevideo.

El departamento de Montevideo, representa el 30% de los errores primarios, con un total de 10 errores en Número de Registro, 6 errores en el atributo Departamento, y 6 errores en Agrimensor.

Los demás errores se distribuyen de la siguiente manera: los departamentos de Colonia, Florida y Treinta y Tres completan el total de los 9 registros erróneos en el atributo Agrimensor, con un caso en cada uno.

#### Errores en el Número de Registro:

Los errores en el Número de registro se distribuyen de la siguiente manera: Canelones registra la mayor cantidad de casos con 8 datos incorrectos, seguido por los departamentos de Cerro Largo y Durazno con 5 errores cada uno. Luego siguen Florida y Salto con 4 errores cada uno, Lavalleja, Maldonado y Treinta y Tres con 3 errores cada uno, Artigas, Río Negro y Rocha con 2 errores, y finalmente Colonia, Paysandú y Soriano con solamente un error.

#### Errores en el Agrimensor:

En lo que respecta a los errores en el atributo Agrimensor, solamente cuatro departamentos presentaron errores. Nuevamente, la mayor concentración de estos errores se encuentra en Montevideo con un total de 6. Le sigue el departamento de Rocha con 2 errores, mientras que los departamentos de Florida y Río Negro tienen 1 error cada uno.

#### Errores secundarios:

Al analizar los errores secundarios se pueden observar dos comportamientos marcados los que nos permite agrupar a los errores

secundarios para su análisis. Por un lado los errores correspondientes a las variables Padrón, Propietario, Lugar de Registro y Fecha de Registro y por otro con una mayor porcentaje de error acumulado un grupo formado por Carpeta, Fecha de Mensura y Sección o Localidad Catastral.

El primer Grupo no acumula más de 10% de error como se puede observar en la figura 3, por lo que resulta un análisis más interesante concentrarse en el segundo grupo donde se obtienen las siguientes consideraciones:

Para la variable Sección o Localidad Catastral, los estratos que superan el promedio de error para esta variable que es 81.1% son: en primer lugar a Artigas con 96.6%, le siguen de Salto con 90.7%, Florida y Paysandú con 86.3% y 86% respectivamente, Tacuarembó con 85.7%, Montevideo con 84.2% y finalmente Colonia con 83.1%.

Para la variable Fecha de Mensura el promedio de error fue de 70.7% y los estratos que superan ese número son Artigas con 93.1%, Salto con 86%, Montevideo con 80.5%, Río Negro con 77.3%, Tacuarembó con 75.5% y finalmente Soriano con 75%.

Para la variable Carpeta el promedio se ubicó en 38% y los estratos se distribuyen de la siguiente forma: el que presenta más porcentaje de error es Maldonado con 62.8%, le siguen San José con 61.2%, Flores con 60%, Río Negro con 59.1%, Salto con 58.1%, Durazno con 54.8% y Cerro Largo con 51.2%. Los demás estratos se encuentran por debajo del 50% de error.

## **7. Conclusiones**

Durante la investigación de la base de datos del ANPM, identificamos deficiencias en su estructura. Observamos que los campos no están designados como tipos de datos específicos (texto, fecha, número, etc.), y no se aprovecha al máximo la flexibilidad de una base de datos al no organizar los datos en tablas para evitar redundancias. La falta de normalización resulta evidente, ya que cada plano debería especificarse una sola vez en la tabla, reduciendo redundancias y mejorando la eficiencia. La presencia de numerosas redundancias en la base implica un mayor uso de memoria y la inserción repetida de planos por diferente número de agrimensor. En resumen, estas deficiencias indican que la base no cumple con los principios básicos de una base de datos.

Esta base de datos demuestra un buen rendimiento en cuanto a las consultas realizadas. La función principal, la recuperación de datos específicos de las tablas, se ejecuta conforme a las expectativas. Las consultas, diseñadas para mostrar información distribuida en varias tablas, permiten la visualización eficiente de datos en una única hoja. La base utiliza principalmente consultas de selección, que recuperan y ponen a disposición los datos para su uso.

Además este estudio demostró que la calidad de la base de datos de la ANPM es alta, y ésta puede mejorar abordando los errores corregibles. En

general, la tasa de errores primarios se mantuvo por debajo del 2%, lo que garantiza que las búsquedas tengan un nivel de acierto superior al 98%. El control de calidad demostró ser una herramienta esencial para mejorar la base de datos porque identificó errores que pueden solucionarse y mejorar la calidad de la misma. En esta línea, la inclusión de la variable fecha de registro se reveló como una herramienta poderosa para mejorar la eficacia en la búsqueda de planos, complementando las variables principales. Futuras investigaciones deberían enfocarse en analizar los datos considerando los períodos históricos y regulaciones clave que han influido en la estructura y contenido de la base de datos de la ANPM.

## 8. Bibliografía

Bianchi, B., y Valverde, M. C. (2009). Un caso de estudio en calidad de datos para ingeniería de software empírica. *Informe Proyecto de Grado*. Universidad de la República, Uruguay.

Batini, C. y Scannapieca, M. (2006). *Data Quality: Concepts, Methodologies and Techniques*, Springer - ISBN-13 978-3-540-33172-8.

Decreto N° 318/995. (1995). *Registración de firma y título profesional en la Dirección General del Catastro Nacional*. Planos de mensura. Disponible en [consultado octubre 2022]: <https://www.impo.com.uy/bases/decretos/318-1995>

Decreto N° 364/995. (1995). *Reglamentación de Secciones o Localidades Catastrales*. Disponible en [consultado octubre 2022]: <https://www.impo.com.uy/bases/decretos/364-1995>

Martínez-Tur, V., Peiró Silla, J. M., & Ramos, J. (2001). Calidad de servicio y satisfacción del cliente (192 páginas). Síntesis. ISBN: 978-8477388869.

Morales Sánchez, V., y Hernández Mendo, A. (2004). Calidad y satisfacción en los servicios: conceptualización. *Revista Digital*, Año 10, N° 73. Disponible en [consultado octubre 2022]: <https://efdeportes.com/efd73/calidad.htm>

Ley N° 9328. (1934). Fijación de impuesto. *Contribución Inmobiliaria*. Disponible en [consultado octubre 2022]: <https://www.impo.com.uy/bases/leyes/9328-1934>

## 9. Anexos

