

# Avances

Centro de Información y Gestión Tecnológica

## Catastro digital para la gestión de préstamos de materiales de construcción

### *Digital census for the administration of loans of construction materials*

**Darlenys Govea Blanco<sup>1</sup>, Rafael Martínez-Silva<sup>2</sup>, Alexis Ordaz Hernández<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Ingeniera geóloga. Empresa Nacional de Investigaciones Aplicadas. Unidad de Investigaciones. Calle Rafael Morales # 242 Sur Alto. Teléfono: 48754112-116, [darlenys@eniapr.co.cu](mailto:darlenys@eniapr.co.cu)

<sup>2</sup>Doctor en Ciencias, profesor Titular. Universidad de Pinar del Río «Hermanos Saíz Montes de Oca» calle Martí 270 final, Pinar del Río, Cuba. Teléfono. 48728617, [martínez@upr.edu.cu](mailto:martínez@upr.edu.cu)

<sup>3</sup>Doctor en Ciencias Técnicas, profesor Asistente. [Universidad Autónoma del Estado de México, México](http://www.uaemex.mx), [alexisordaz.1978@gmail.com](mailto:alexisordaz.1978@gmail.com), ID: <http://orcid.org/0000-0002-6788-650X>

### Para citar este artículo / to reference this article / para citar este artigo

Govea, D., Martínez-Silva, R. & Ordaz, A. (2018). Catastro digital para la gestión de préstamos de materiales de construcción. *Avances*, 20(3), 264-273.

Recuperado de <http://www.ciget.pinar.cu/ojs/index.php/publicaciones/article/view/369/1286>

## RESUMEN

Antes de realizar cualquier proyecto relativo a la construcción de obras de tierra u obras lineales, es necesario conocer las características

propias de la geología ingeniera del terreno involucrado. La información referida a las fuentes de materiales de la construcción de la provincia de Pinar del Río se encuentra fragmentada y dispersa en los archivos especializados

de las unidades que se dedican a esta actividad, lo que dificulta su reinserción en proyectos futuros. Es por ello que este trabajo presenta el Catastro Digital para préstamos de materiales de la construcción en la provincia de Pinar de Río, proporcionando la información preliminar relativa a préstamos localizados en la provincia, con un fundamento geotécnico de cada uno de ellos. La metodología aplicada estuvo basada en el agrupamiento de toda esta información en una base de datos elaborada mediante el Microsoft Excel 2010, tabulados en el sistema de información geográfica MapInfo 10.5, obteniendo como resultado la ubicación espacial de los 162 préstamos como puntos, evidenciando un predominio de mayor cantidad de préstamos en el municipio de Pinar del Río. Los préstamos principalmente correspondieron a materiales arcillo arenosos, los que se pueden emplear en presas de tierra, carreteras, canales así como en la industria de cerámica roja y como materiales de construcción para diferentes usos.

**Palabras clave:** catastro digital, préstamos, materiales de la construcción.

Before of carry out any project on building of land structures, it is necessary to know the characteristics of the own soils and furthermore have your places of stances. For this reasons the present works will gives the preliminary ubication of loans and quarries to evaluate their reserves potentials that requires the projects necessitates. The required information of sources of construction materials is very broken in fragments and it disperse in the files of the units that are devoted to that task what hinders their insert in future projects. It is for it that this work presents the digital census of construction materials in the Pinar del Río county providing the preliminary information relative to loans located in the county with a geotechnical foundation of each one. The applied methodology was based in one group of all that information in a database elaborated by means of the Microsoft Excel 2010 tabulated in the system of geographical location (MapInfo 10.5), obtaining the space location of 162 points of loans as a result evidencing a prevalence in the municipality of Pinar del Río. We lend then fundamentally they corresponded to clay sandy, those that can be used in earth work, in road, channels, red ceramic industries and construction materials for different users.

**Keywords:** loans, digital census, construction materials.

---

## **ABSTRACT**

## **INTRODUCCIÓN**

Es de gran interés para proyectistas y geotécnicos dedicados al ejercicio de la Ingeniería Geológica, contar con una herramienta que facilite una primera referencia en el empeño de prospectar los materiales de construcción. En este sentido la provincia de Pinar del Río, desde 1959, se encuentra en una etapa de desarrollo urbanístico, de viales y obras hidráulicas que requieren continuamente de la localización de préstamos que satisfagan las necesidades de los proyectos.

Las soluciones constructivas requieren el empleo de una amplia gama de materiales, los cuales poseen diferentes especificaciones técnicas, de forma general, los más empleados son: arcillas, arenas, gravas, piedra triturada y piedras para revestimiento u ornamentación.

En el mundo se han realizado diversos trabajos relacionados con el tema. Experiencias en este sentido han desarrollado, por ejemplo, en el Instituto Autónomo Minas Bolívar en el marco de su fortalecimiento institucional, al confeccionar el Catastro de los Minerales No Metálicos, formando y manteniendo el inventario de los recursos minerales existentes en el territorio del Estado Bolívar en Venezuela; esto se logró mediante la implementación de estudios geográficos y geológicos del potencial

minero no metálico de ese territorio (Rodríguez, 2010).

En el estado Lara se confecciono un catastro sobre minerales no metálicos que ofrece información precisa acerca de la ubicación de estas potenciales con las cuales cuenta la entidad, así como datos interesantes sobre la extracción y explotación de minerales como grava, arena y arcilla. Con el propósito de obtener una visión compartida sobre la utilización de estos minerales que son necesarios en la demanda de expansión del estado, en cuanto a desarrollos habitacionales, vialidad y otros proyectos.

Uno de los trabajos más completos dedicado a planes de manejo para la rehabilitación de canteras, fue propuesto por Fuentes (2014) para la provincia de Matanzas a partir del levantamiento, diagnóstico y caracterización in situ. Evidentemente para arribar a estos resultados fue necesario transitar por la elaboración de un catastro de las canteras del territorio. El mismo se fundamentó en el levantamiento, diagnóstico y caracterización in situ de 250 canteras, datos que se digitalizaron en una matriz de información y fueron procesados estadísticamente, lo que permitió obtener un órgano resultante que posee un total de 250 filas (canteras estudiadas) y 87 columnas con sus características. Seguidamente se procedió a la confección final del

Catastro de canteras abandonadas de materiales para la construcción en la provincia de Matanzas a escala 1:250 000. El catastro constituye el censo de las canteras evaluadas en el territorio, e incluye un mapa base en formato digital procesado a través del software AutoCad 2008.

Govea (2013), ubica y caracteriza diferentes zonas de préstamos investigados en la provincia de Pinar del Río, ofreciendo además un resumen geológico e hidrogeológico y el comportamiento geotécnico de los materiales existentes. El estudio se centró en los municipios de Los Palacios, Consolación del Sur, Pinar del Río, Viñales, Sandino, Guane y San Luis. Como resultado final se obtuvo un mapa en formato digital (Ploteo General de Pinar del Río) a escala 1:250 000.

El creciente desarrollo constructivo de Pinar del Río, que si bien no ha sido acelerado, ha dado solución a un grupo importante de necesidades económicas y sociales (fondo habitacional, obras hidráulicas y obras lineales) y trajo acompañado un número importante de investigaciones y explotaciones de préstamos para satisfacer sus demandas. Estas acciones mineras, ocasionaron problemas ambientales en el territorio (perdida de la cobertura vegetal, transformaciones en el paisaje, contaminación de acuíferos, entre otros).

Evidentemente, contar con una herramienta que optimice el aprovechamiento de los préstamos, es una vía científicamente fundamentada en aras de minimizar los problemas anteriormente expuestos. Precisamente, esta investigación tuvo como objetivo, elaborar el Catastro Digital para la gestión de préstamos de materiales de construcción de la Provincia de Pinar del Río.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

La cartografía ingeniero-geológica o geotécnica, como también es conocida, puede ser considerada genéricamente como la técnica de integración, síntesis y representación de las informaciones temáticas del área de la ingeniería-geológica, aplicada fundamentalmente al planeamiento y gestión ambiental urbana y territorial. Permite además, la formulación de los modelos de previsibilidad del comportamiento de los terrenos y el estudio de soluciones y variantes relacionadas con la intervención antrópica sobre el medio físico (Cabrera, 2012).

En concordancia con el concepto anterior, se consideró el catastro de préstamos como una de las informaciones temáticas, básicas para alcanzar un adecuado conocimiento ingeniero-geológico del área en estudio.

La información geotécnica que sustentó el catastro ingeniero-geológico, fue extraída

fundamentalmente de los Informes Técnicos de la Unidad de Investigaciones para la Construcción de Pinar del Río (UIC), perteneciente a la Empresa Nacional de Investigaciones Aplicadas (ENIA). Otros materiales de obligada consulta para cumplir los objetivos de la investigación fueron: Informe sobre la situación actual de los préstamos y canteras del municipio Pinar del Río (Suárez, 1994). Se consultaron además las propuestas de rehabilitación ambiental para préstamos y canteras de López (2009), Mohamed (2012), Addo-Seed (2012), Mapas Geológicos del municipio Pinar del Río a escala 1: 250 000 y mapas físicos del municipio Pinar del Río brindados por la Dirección Municipal de Planificación Física.

En resumen, se consultaron 170 informes técnicos, 1 Tesis de Diploma, 2 Tesis de Maestría y 3 Tesis Doctoral. De esta forma se computaron 162 préstamos, todos distribuidos en la geografía pinareña.

### **La confección del catastro siguió tres etapas:**

#### **Etapas 1:**

Elaboración de bases de datos, dirigidas a la localización de los préstamos, la descripción de las litologías presentes, sus propiedades físico-mecánicas y la determinación de los volúmenes útiles existentes, a partir de la búsqueda de informes sobre materiales de construcción en los

archivos técnicos u otros materiales anteriormente citados.

Durante el proceso de elaboración de bases de datos el modelo concibió, al menos, la definición de la ubicación de los préstamos, la geología local representada por la litología, propiedades físico-mecánicas y una estimación del posible volumen de material a explotar. Dentro de los parámetros geotécnicos evaluados se encuentran las características granulométricas, humedad natural, densidad, peso específico, límites de consistencia, relación de vacíos, límites de resistencia, módulo de deformación, cohesión, ángulo de fricción interna Índice de soporte (CBR) y Módulo Edométrico. Estas propiedades permitieron definir las condiciones ingeniero-geológicas y geoambientales de los préstamos estudiados. En su totalidad fueron tabuladas con el programa Microsoft Excel 2010.

#### **Etapas 2:**

Concibe la incorporación de los datos tabulados en un sistema de información geográfica (MapInfo 10.5). En este caso, para esta etapa del proyecto, se identificaron como puntos, asociándole la información tabulada en la primera etapa.

#### **Etapas 3:**

Manejo del catastro. Esta etapa concibió la realización de consultas a

las bases de datos del catastro, mediante el uso del lenguaje de realización de consultas (SQL) para derivar nuevas informaciones. Se emplearon operaciones de extracción de la información para realizar búsquedas automáticas en las bases de datos dirigidas a revelar préstamos que cumplan condiciones preestablecidas por el usuario. En el trabajo fueron empleadas operaciones sobre mapas simples, que incluyeron operaciones de superposición de múltiples mapas, para obtener los diferentes mapas resultantes.

A partir del empleo de los mapas primarios antes mencionados, se derivaron los diferentes factores condicionantes que permitieron estudiar las variables que rigen la cartografía ingeniera geológicas y geoambientales del territorio, aplicando el modelo del mundo real concebido.

Con dicho modelo se han descubierto tendencias subyacentes de los datos geográficos, creándose y disponiendo de nueva información. Este proceso facilitó mediante el empleo de herramientas propias del software utilizado, las que han permitido desglosar a su vez los factores naturales en cuatro elementos condicionantes (clima, relieve, geología y aguas subterráneas). El resto de los elementos que conformaron la infraestructura

económica se obtuvieron a partir del mapa topográfico.

Los elementos comprendidos dentro de la infraestructura económica (ríos, lagunas, embalses, viales y asentamientos urbanos, entre otros) fueron capturados a partir del mapa topográfico. Posteriormente se procedió a la reclasificación de los factores geomorfológicos, ingeniero-geológicos e hidrogeológicos condicionantes. Se crearon de esta forma, tres modelos independientes que reflejan, desde diferentes ángulos, la realidad del territorio. Desde ellos se pueden realizar evaluaciones de las condiciones ingeniero-geológicas y geoambientales.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Bases datos de préstamos para la provincia de Pinar del Río

El primer resultado de esta investigación radicó en la tabulación de las características de cada préstamo en plataforma Microsoft Excel (*tabla*). La base de datos, en plataforma Excel, tiene la posibilidad de una continua actualización y además es compatible con los sistemas de información geográfica. Este resultado fue capaz de agrupar, las características más importantes de los préstamos estudiados, para diferentes fines en Pinar del Río, hasta el cierre de este trabajo se habían computado 162 préstamos.

**Tabla.** Fragmento de la base de datos de préstamos de materiales para la construcción de la provincia de Pinar del Río.

No de Expediente	NOMBRE DEL EXPEDIENTE	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN		GRANULOMETRIA				LIMITES DE CONSISTENCIA			
		X	Y		SUCS	HRB	G	A	L	Ar	LL	LP	IP	LC
							%	%	%	%	%	%	%	%
G-011	INFORME DE MATERIALES DEL PRÉSTAMO LAS CALINAS-GUANE	189500	250167				34	33	15	18	34	21	13	16
G-075	PRÉSTAMO No. 2 RELLENO SÁBALO	187167	264834	ARENA FINA Y ARCILLA ARENOSA		A-6	14	55	9	22	30	15	15	
G-076	PRÉSTAMO No. 1 BAILEN AMPLIACIÓN CARRETERA SAN JUAN -GUANE	195500	264834	ARENA ARCILLOSA	SC		14	49	14	23	30	16	14	
G-084	PRÉSTAMOS 1 EN ESQUISTOS INTERPERIZADOS C.H.E CUYAGUATEJE	185650	274800	ESQUISTOS ARCILLOSOS Y SERPENTINIZADOS	CL		28	44	13	16	40	20	20	
G-084	PRÉSTAMOS 2 EN ESQUISTOS INTERPERIZADOS C.H.E CUYAGUATEJE	185300	271860	ESQUISTOS CERICICOS CON ALEUROLITAS	CL		55	31	18	6	34	22	12	21
G-085	PRÉSTAMO No. 1 C.H.E CUYAGUATEJE	180900	268850	ARCILLA ARENOSA	CL						25	14	11	
G-088	PRÉSTAMO No. 2 CHE CUYAGUATEJE	179600	268100	ARCILLA ARENOGRAVOSA	CL		10	54	16	20	33	18	15	15
G-092	PRÉSTAMO No. 3 C.H.E CUYAGUATEJE	180500	268100	ARCILLA ARENOGRAVOSA	CL		7	50	19	23	31	17	15	13

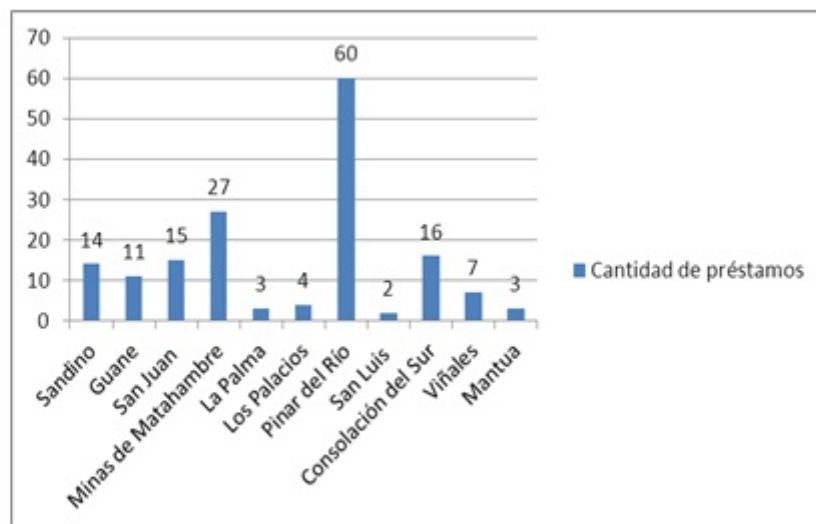
### Catastro de préstamos de materiales de la construcción para la provincia de Pinar del Río

El catastro digital para la gestión de los préstamos de materiales de construcción de la provincia de Pinar de Río (*figura 1*), representó la ubicación espacial de los 162 préstamos. Los mismos se distribuyeron en la provincia según muestra la (*figura 2*), donde se aprecia un predominio de préstamos en el municipio de Pinar del Río, debido a un

desarrollo constructivo superior al resto de los municipios de la provincia. Los préstamos predominantemente corresponden a materiales arcillo arenosos, los que se pueden emplear en obras de tierra (cierre de presas), obras lineales (relleno o capa de levante en carreteras y explanaciones en general, canales) y como materiales de construcción en las estabilizaciones suelo-suelo, estabilizaciones mecánicas, o suelo-cemento y suelo-cal.



**Figura 1.** Catastro digital para la gestión de los préstamos de materiales de construcción de la provincia de Pinar de Río.



**Figura 2 .** Cantidad de préstamos por municipio en la provincia de Pinar del Río.

Una de las aplicaciones principales del catastro, responde a la localización de préstamos que cumplan con exigencias particulares, de acuerdo al objeto de obra civil previsto a desarrollar. Conocer la ubicación geográfica exacta del préstamo, que cumpla con las características idóneas ofrece grandes ventajas a los inversionistas y ejecutores de los objetos de obras, muchas de ellas de

carácter ambiental, las que se describen a continuación:

- Ahorro de combustible en el traslado de materiales, disminuyendo las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera.
- Disminuyen las áreas a intervenir desde el punto de vista minero, lo que se revierte en menores afectaciones al



paisaje y a la flora y la fauna en particular.

- Disminuye el número de investigaciones a realizar, ya que se cuenta con un conocimiento previo del préstamo. La investigación se limitaría a comprobaciones o actualizaciones.

## CONCLUSIONES

- El catastro digital de préstamos de materiales de la construcción permitió acceder a la ubicación geográfica e información geotécnica de 162 préstamos en la Provincia de Pinar del Río.
- El municipio de Pinar del Río tiene un mayor predominio de préstamos representando el 37 % de los préstamos representados en el catastro.
- Los préstamos predominantemente correspondieron a materiales arcillo arenosos, los que fundamentalmente se pueden emplear en obras de tierra (cierre de presas), obras lineales (relleno o capa de levante en carreteras y explanaciones) y como materiales de construcción en las estabilizaciones suelo-suelo, estabilizaciones mecánicas, o suelo-cemento y suelo-cal así como en la industria de la cerámica roja.

- La información tabulada y editada en plataforma de sistema de información geográfica, permite seleccionar los préstamos más factibles a explotar de acuerdo al material necesario y a la distancia a la que se encuentra respecto al objeto de obra.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdo-Saeed, M. (2012). *Manejo Integral de los Préstamos y Canteras del Municipio Minas de Matahambre*. (Tesis de maestría, mención Geología Ambiental), Universidad de Pinar del Río «Hermanos Saíz Montes de Oca». 82 p.
- Cabrera, J. (2010). *Introducción al Catastro Ingeniero-Geológico y Geoambiental de la Provincia de Pinar del Río. Aplicando Tecnología SIG*. (Tesis doctoral). Universidad de Pinar del Río «Hermanos Saíz Montes de Oca». 99 p.
- Fuentes, R.I. (2014). *Propuesta de Planes de Manejo para la Rehabilitación de Canteras. Estudios de Casos: Cantera Zamora*, (Tesis doctoral). Matanzas. 120 p.
- Govea (2013). *Informe «Solicitud de Datos de Préstamos y Canteras de los Municipio de Pinar del Río»*.
- López, P. (2009). *Evaluación de las potencialidades tecnológicas y*

- de uso de los préstamos y canteras ubicados en el sector sur del municipio de Pinar del Río.* (Tesis de grado). Universidad Hermanos Saíz Montes de Oca. 64 p.
- Mohamed, S. (2012). *Gestión y manejo integral de los préstamos y canteras del municipio de Los Palacios.* (Tesis de maestría, mención Geología Ambiental). Universidad Hermanos Saíz Montes de Oca. 92 p.
- Rodríguez, S. (2010). *El Catastro Minero No Metálico y el Desarrollo de la Minería.* IAMIB, Venezuela.
- Suárez, O. (1994). *Informe «Situación actual de los préstamos y canteras del municipio Pinar del Río»*, 22 p.