



**INFORME DE CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE LA COLECCIÓN  
GEOLÓGICA DE KOSMOS MUSEO DEL ESPACIO, MUNICIPIO DE SANTA SOFÍA  
(BOYACÁ)**

**Bogotá, junio de 2022**



**El futuro  
es de todos**

**Minenergía**

Informe de caracterización y valoración de la Colección Geológica de Kosmos Museo del Espacio, municipio de Santa Sofía (Boyacá)

## **SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO ©**

Oscar Paredes Zapata

**Director General**

Mario Andrés Cuellar Cárdenas

**Director Técnico de Geociencias Básicas**

Marcela Gómez Pérez

**Coordinadora Grupo Museo Geológico e Investigaciones Asociadas**

## **AUTOR**

Diego Zafra Otero

Marcela Gómez Pérez

Jonatan Bustos Sotelo

**Grupo de trabajo Museo Geológico e Investigaciones Asociadas**

**Citación:** Zafra-Otero, D., Gómez – Pérez, M., Bustos, J., (2022). *Informe de caracterización y valoración de la Colección Geológica de Kosmos Museo del Espacio, municipio de Santa Sofía (Boyacá)*. Bogotá: Servicio Geológico Colombiano.

## CONTENIDO

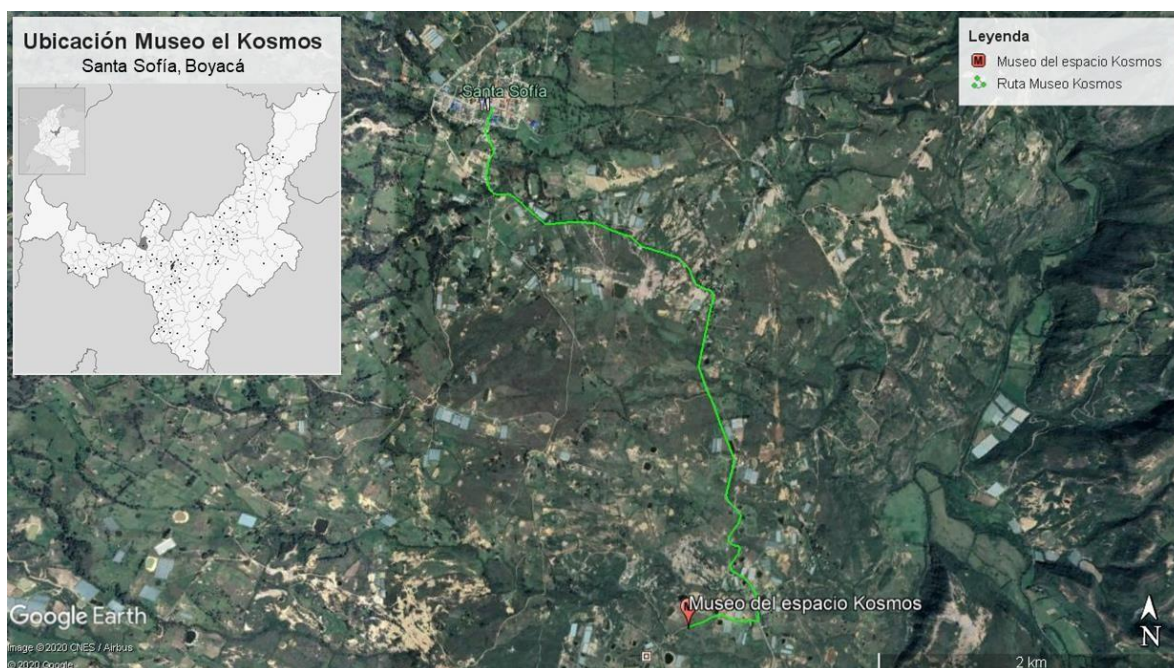
1 IDENTIFICACIÓN DE LA COLECCIÓN	4
2 DESCRIPCIÓN DE LA COLECCIÓN	6
2.1 Material extraplanetarios	6
2.1.1 Meteoritos	6
2.2 Elementos petrográficos	8
2.2.1 Rocas metamórficas formadas por el impacto de asteroides	9
2.3 Elementos paleontológicos	10
2.3.1 Fósiles del Cretácico	10
2.3.2 Fósiles del Pleistoceno	13
2.4 Elementos mineralógicos	14
3 RESEÑA HISTÓRICA Y USO	15
4 METODOLOGÍA EMPLEADA	17
5 VALORACIÓN	19
Valor científico	19
Valor educativo	19
Valor cultural	20
6 CONDICIONES DE CONSERVACIÓN	21
6.1 Estado de conservación de piezas registrado en la Ficha de Registro INGEP	21
6.2 Análisis de infraestructura, equipos y materiales, procedimientos existentes	21
6.2.1 Contexto: el edificio e instalaciones físicas	21
6.2.2 Recursos y materiales	22
6.2.3 Procedimientos	23
6.3 Identificación de agentes de deterioro	23
6.4 Identificación de vulnerabilidad	24
6.5 Diagnóstico de conservación	24
6.6 Sugerencias de mejora	24
6.7 Verificación preliminar de condiciones de conservación mínimas para otorgar permiso de tenencia	25
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27
ANEXOS	29

## 1 IDENTIFICACIÓN DE LA COLECCIÓN

**Nombre entidad:** Observatorio Astronómico de Zaquencipá, Kosmos Museo del Espacio.

**Nombre colección:** Colección Geológica de Kosmos Museo del Espacio.

**Ubicación:** El Observatorio Astronómico de Zaquencipá, lugar donde se encuentra Kosmos Museo del Espacio está ubicado a 14,5 kilómetros de Villa de Leyva, vía al convento Santo Ecce-Homo, en la vereda Barbilla y Mane del municipio de Santa Sofía - Boyacá.



**Figura 1.** Ubicación del Museo El Kosmos

Fuente: Google Earth Pro y Wikipedia.org

**Fecha de creación de la colección:** La colección comienza con la fundación del museo en el año 1999 en Villa de Leyva y cuenta con varias secciones: Observatorios astronómicos en la antigüedad, sección de meteoritos, de fósiles, historia del vuelo, arqueología y sección de instrumentos aeroespaciales.

**Categorías y número de piezas de la colección:**

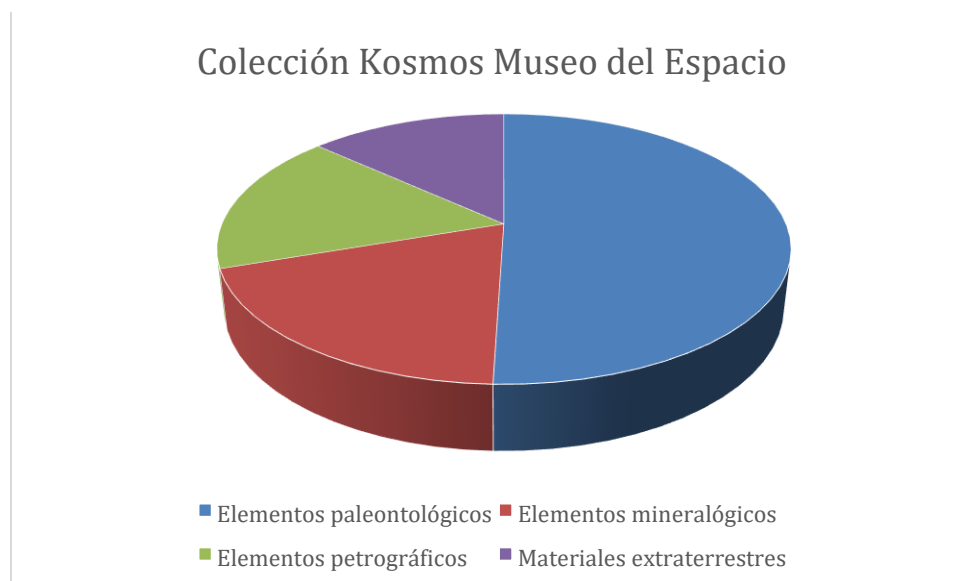
CATEGORÍA	CANTIDAD
ELEMENTOS PALEONTOLÓGICOS	152
ELEMENTOS MINERALÓGICOS	41
ELEMENTOS PETROGRÁFICOS	49
MATERIALES EXTRATERRESTRES	36

Informe de caracterización y valoración de la Colección Geológica de Kosmos Museo del Espacio, municipio de Santa Sofía (Boyacá)

ELEMENTOS RELACIONADOS A COMBUSTIBLES FÓSILES	<b>0</b>
TOTAL COLECCIÓN:	<b>278</b>

## 2 DESCRIPCIÓN DE LA COLECCIÓN

Dentro de la colección Kosmos Museo del Espacio se encuentran 278 piezas con elementos de naturaleza geológica tales como: material extraplanetario (meteoritos), tectitas, minerales, fósiles y rocas. La mayoría de fósiles y rocas son de la región (Boyacá), pero también hay meteoritos y tectitas de Indochina, Tailandia, Rusia, China, EEUU, Brasil, México, Chile, Argentina, Australia, Argelia, Tíbet, Madagascar, República Checa y Colombia; fósiles de Marruecos, Sahara, EEUU y Líbano según información suministrada por el señor Hernán Charry.



**Figura 2.** Gráfico de las categorías geológicas presentes en la colección  
Fuente: Grupo Museo Geológico e Investigaciones Asociadas, 2020

### 2.1 Material extraplanetarios

El material extraplanetario compuesto por meteoritos es el eje principal de esta colección, estos provienen en su mayoría de África, Argentina y Rusia; los demás son de México, Colombia, Chile, China, EEUU, Brasil, Australia, Argelia y Tíbet.

#### 2.1.1 Meteoritos

Se llama meteoritos a los fragmentos de asteroides y planetas que viajan por el espacio, y chocan contra la superficie de la Tierra o de otro cuerpo planetario, donde son recogidos (Muñoz Espadas et al. 2005 en Martínez et al., 2006). Buena parte de ellos proviene del cinturón de asteroides que hay entre Marte y Júpiter, son sensibles a la atracción gravitacional de los planetas y muchos de ellos acaban estrellándose contra Júpiter, otros pocos, llegan también a la Tierra (Acevedo et al., 2011)

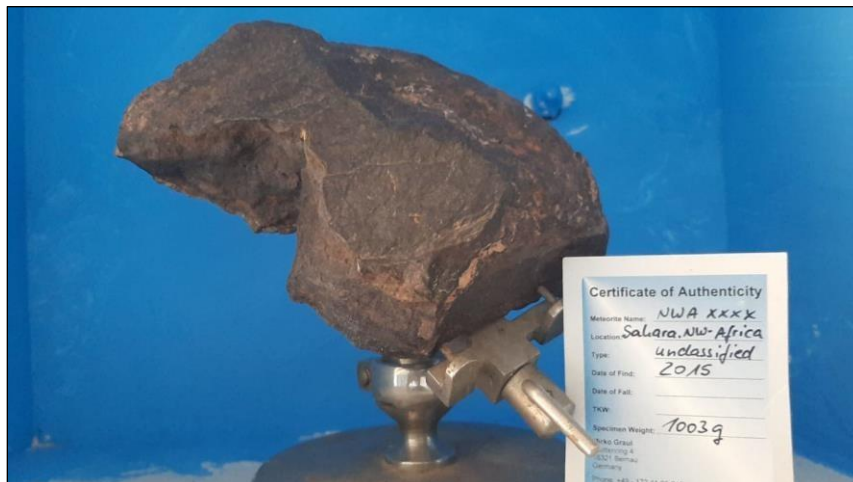
Los meteoritos son el material extraterrestre más importante que llega del espacio y proporcionan información mineralógica representativa, de los procesos ocurridos en el sistema solar, se descubrió que se acumulan y conservan en cantidad en las superficies heladas de la Antártida, y en desiertos como el de Atacama o los del norte de África, sin embargo, apenas se recupera un 1 % de las toneladas de material extraterrestre que alcanzan la superficie de la Tierra cada día. (Martínez et al., 2006)

#### 2.1.1.1 Clasificación

Sobre la base composicional los meteoritos tienen dos tipos de materiales, hierro-níquel metálico y silicatos, existen tres categorías básicas de meteoritos: sideritos (prácticamente el 100% metal), siderolitos (casi iguales proporciones de metal y silicatos), y lititos aerolitos (principalmente silicatos); estos últimos, comprenden a su vez dos subgrupos importantes: condritas y acondritas. (Martínez et al., 2006)

Los meteoritos de esta colección aún no han sido objeto de estudios científicos, aun así, es importante tener en cuenta que en ellos hay astrominerales de gran importancia científica que Según Martínez et al. (2006) son definidos como:

La definición de astrominerales se aplica a aquellos materiales de origen presolar que se encuentran en materiales meteoríticos primitivos que ya existían antes del colapso de la nebulosa solar, estos materiales pueden preservar granos circunestelares, granos formados en explosiones de supernovas y granos formados o modificados dentro del medio interestelar (incluyendo granos que estaban presentes en la nube molecular premolar), sabemos que se han descrito unos 300 astrominerales, número que continúa incrementándose de acuerdo con nuevos estudios.



**Figura 3.** Meteorito proveniente del NW de África, Sahara (sin clasificar)

Fuente: Archivo fotográfico personal de Hernán Charry, 2020

#### 2.1.1.2 Impactos de meteoritos presentes en la colección de gran importancia a nivel internacional:

Campo de cielo (Argentina): El meteorito de Campo del Cielo, es de tipo ferroso, una octahedrita gruesa con inclusiones de silicatos que se fragmentó antes de caer a la superficie terrestre, cada uno de los trozos resultantes cayeron formando veinte cráteres dispuestos en forma elipsoidal, en la Provincia del Chaco, en la zona limítrofe con Santiago del Estero (Liberman, 2000). Los impactos de Campo del Cielo se produjeron, aproximadamente, 5.800 años atrás, por esta razón existen historias indígenas respecto al catastrófico evento (Villar & Asato, 2015)

Namibia (Norte de África): Dentro de los meteoritos metálicos, el meteorito “Hoba” ha adquirido fama por estar entre los de mayor tamaño que han impactado la tierra, el Hoba es el fragmento de meteorito más grande conocido, con un peso aproximado de 60 toneladas (Mason, 1962). Este meteorito cayo en Grootfontein, Namibia, y fue encontrado en 1920, se cree que este fragmento de meteorito logro llegar a la superficie terrestre sin desintegrarse y sin dejar un cráter, debido a la relativamente baja velocidad de impacto y a un ángulo de caída pequeño, los resultados preliminares de espectroscopia Mossbauer, de un fragmento del meteorito Hoba indican la presencia de la fase hematita en pequeñas partículas superparamagnéticas, y la fase Fe-Ni kamacita, propia del meteorito (Rivas et al., 2013)

Cheliábinsk (Rusia): El 15 de febrero de 2013, alrededor de las 9:20 horas tiempo local, un objeto espacial de gran tamaño se introdujo a gran velocidad en la atmosfera de la Tierra para desintegrarse en las cercanías de la ciudad rusa de Chelyabinsk (Lugo-jim, Mena, & Cant, 2013). Según estudios este meteorito es una condrita (Borovička et al., 2013)

Cali (Colombia): En la tarde del 6 de julio de 2007 a las 4:33 los habitantes del centro del Valle del Cauca, Colombia, se sorprendieron por una bola de fuego que apareció en el cielo y escucharon varias explosiones, había caído un meteorito, este fue estudiado por el Instituto de Ciencias del Espacio y la Universitat Politècnica de Catalunya mediante secciones delgas, finalmente clasificándolo como una condrita ordinaria (Trigo et al., 2007).

## 2.2 Elementos petrográficos

Respecto a las muestras de rocas (petrográficas) presentes en la colección se destacan principalmente las rocas metamórficas generados por impactos de asteroides (tectitas, impactita, vidrio de libia y moldavitas), también se identificadas muestras de lava basáltica, toba amarilla, pumita, caliza, septarias y concreciones.



## 2.2.1 Rocas metamórficas formadas por el impacto de asteroides

### 2.2.1.1 Tectitas

Uno de los elementos mineralógicos que más llaman la atención de esta colección son las tectitas pues son unas rocas escasas y extrañas que se forma cuando un meteorito de gran magnitud impacta la superficie terrestre generando metamorfismo de impacto. En la colección hay gran variedad de tectitas tales como: impactitas, moldavitas y vidrio de Libia.

A las tectitas se las considera vidrios naturales, pero en cuya superficie se presentan claras huellas de los efectos de la deformación aerodinámica; además, se diferencian de otros vidrios de origen volcánico, por la ausencia de microlitos, por la existencia de inclusiones de vidrios silíceos y por la refringencia y birrefringencia que las hace también diferentes a las obsidianas (Tortajada, 1997). El movimiento de partículas de tectita producido por un impacto a través de la atmósfera se da principalmente por un componente "mecánico" con la posibilidad de transferir partículas de tectitas a cientos de km del cráter principal (Artemieva, 2002).



**Figura 4.** Tectitas provenientes de Rusia  
Fuente: Archivo fotográfico personal de Hernán Charry, 2020

### 2.2.1.2 Impactitas

Las bombas de impactita consisten predominantemente de vidrio formado por el impacto de un meteorito en la tierra, estas contienen comúnmente pequeñas esférulas de hierro y níquel (Brett, 1967).

### 2.2.1.3 Moldavitas

Las moldavitas están compuestas por láminas delgadas de vidrios óptica y químicamente algo diferentes, dobladas y rizadas en tres dimensiones, la única litología a partir de la cual se podrían haber formado moldavitas son las arenas del Mioceno Medio como en el Cráter de Ries, Alemania. (Engelhardt et al., 1987).

### 2.2.1.4 Vidrio de Libia

El vidrio del desierto de Libia es un vidrio natural rico en sílice, que se encuentra esparcido en un área de ~6500 Km<sup>2</sup>, dentro de los amplios corredores entre las dunas de arena del extremo suroeste del Gran Mar de Arena en el oeste de Egipto, cerca de la frontera con Libia. (Aboud, 2009).

## 2.3 Elementos paleontológicos

En esta colección se encuentran invertebrados tales como trilobites, gasterópodos, amonitas, un braquiópodo y un insecto; restos de plantas, restos de peces, vertebras de un réptil marino y fósiles de megafauna del pleistoceno (huesos de mamíferos). Muestras de resinas fosilizadas (ámbar y copal).

A continuación, se hace una descripción de los dos principales yacimientos fósiles encontrados en la colección Museo El Kosmos.

### 2.3.1 Fósiles del Cretácico

Según la tabla cronoestratigráfica internacional este es un periodo que comenzó hace 145 millones de años, corresponde a la era mesozoica y al eón fanerozoico, se divide en dos épocas (superior e inferior) donde para esta colección tenemos fósiles del cretácico inferior asociados a la Formación Paja.

La mayor cantidad de muestras paleontológicas pertenecientes a esta colección provienen de rocas asociadas a la Formación Paja en Villa de Leyva, las muestras de esta colección incluyen: diversidad de moluscos, fósiles de peces, restos de hojas y vertebras de un reptil marino.

La Formación Paja de la región del Alto Ricaurte en la cordillera Oriental de Colombia se depositó en un mar epicontinental, este mar tenía una fauna marina pelágica<sup>1</sup> diversa que se encuentra hoy en día muy bien preservada e incluye miembros del orden Plesiosauria, otros reptiles marinos, peces y amonitas (Noé & Gómez, 2020). El rango estratigráfico de la Formación Paja de acuerdo al trabajo de Etayo (1968), en el área de Villa de Leyva es

Hauteriviano - Aptiano superior. Se trata de una secuencia dominada por lodolitas negras físciles, con laminación plano-paralela; en menor proporción ocurren interposiciones de delgadas capas y muy ocasionalmente gruesas capas de micritas y biomicritas, las cuales pueden presentar forma tabular o lentiforme, también están presentes a lo largo de toda la sucesión, concreciones fosilíferas, ocasionalmente piritosas, que albergan amonitas, bivalvos, peces y gasterópodos (Patarroyo, 1997). La Formación Paja en la zona de Villa de Leyva (departamento de Boyacá) está dividida en 3 miembros: Miembro de lutitas negras inferiores, hacia la base; miembro de arcillolitas abigarradas, en la parte media y miembro de Arcillolitas con nódulos huecos, en el techo de la unidad. (Etayo, 1968)

### 2.3.1.1 Invertebrados

Amonitas: son cefalópodos de tamaño variado, con conchilla externa exogástrica y generalmente planoespiral, vivieron desde el Devónico Temprano hasta el Cretácico Tardío, en términos de abundancia, diversidad y distribución geográfica, los amonites fueron extraordinariamente exitosos, pero su prosperidad terminó a fines del Cretácico cuando se extinguieron junto a un diverso grupo de invertebrados marinos, así como vertebrados marinos y continentales (Camacho, 2008)

Las sedimentitas del Barremiano de la Formación Paja, en el área de Villa de Leyva, proporcionan una fauna de amonitas que permite conformar la bioestratigrafía de la zona, la cual se correlaciona con las zonas patrón de amonitas del Mediterráneo (Patarroyo, 2000).



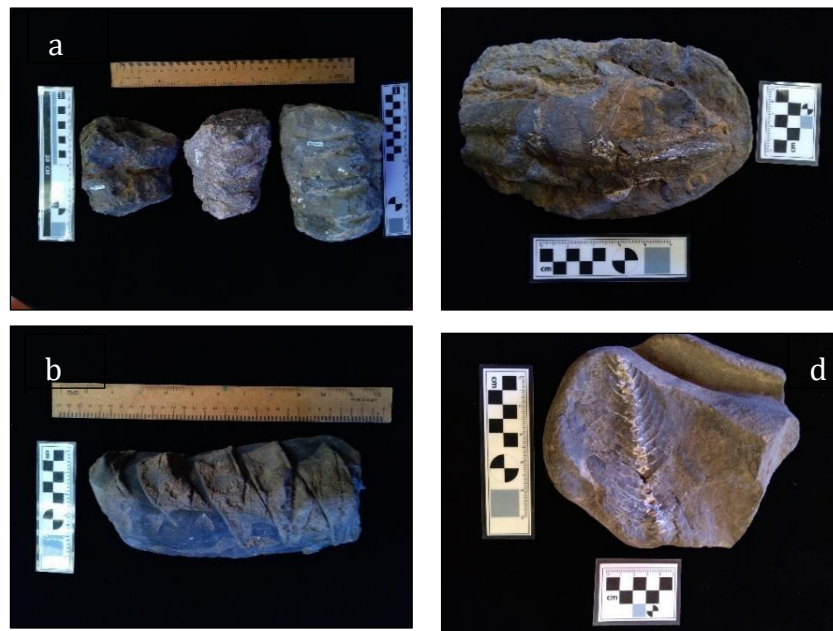
**Figura 5.** Amonitas de la colección Kosmos Museo del Espacio pertenecientes a la Formación Paja  
Fuente: Registro fotográfico Colección Geológica Kosmos Museo del Espacio

### 2.3.1.2 Vertebrados

Los mares de la Formación Paja eran tripartitos, con una superficie marina normal de aguas habitadas por una diversa fauna pelágica<sup>1</sup> de reptiles marinos (plesiosaurios, ictiosaurios y tortugas marinas), numerosos peces y ammonites extremadamente abundantes (Noé & Gómez, 2020).

Ictiosaurios: Los ictiosaurios fueron los primeros amniotas<sup>2</sup> secundariamente acuáticos en desarrollar un cuerpo en forma de pez, con extremidades consideradas como características únicas del grupo, adaptadas a una forma eficiente de locomoción en el agua y representadas por fenómenos de hiperfalangia e hiperdactilia (Motani, 2005; Maisch y Matzke, 2000; Maxwell et al., 2014 en Cortés & Paramo, 2018).

Peces: Los peces planctónicos<sup>3</sup> son numerosos y diversos de la Formación Paja del alto Ricaurte, se conservan una gran variedad de peces en numerosas colecciones, pero actualmente poco estudiadas (Noé & Gómez, 2020)

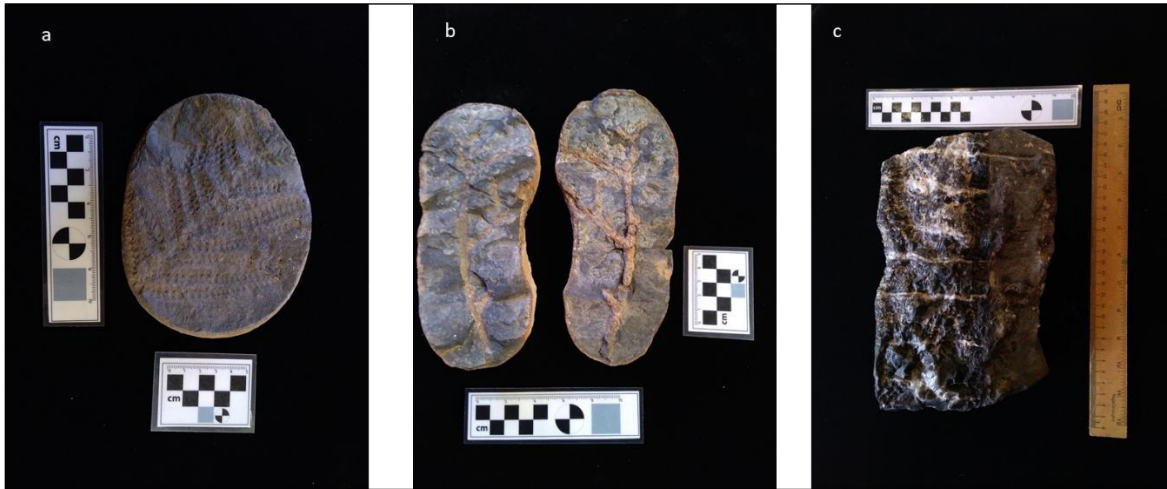


**Figura 6.** (a-b) Vertebras de ictiosauero, (c-d) Fósiles de pez  
Fuente: Registro fotográfico Colección Geológica Kosmos Museo del Espacio

### 2.3.1.3 Plantas

Las plantas terrestres alóctonas (Pteridophyta) son relativamente elementos comunes de los depósitos de la Formación Paja del alto Ricaurte, los taxones descritos hasta la actualidad incluyen helechos y semillas de plantas incluyendo Bennettitales y cícadas, coníferas y

angiospermas, además la madera fósil es extremadamente común en esta formación (Noé & Gómez, 2020).



**Figura 7.** (a-b) Restos de plantas, (c) Madera fosilizada

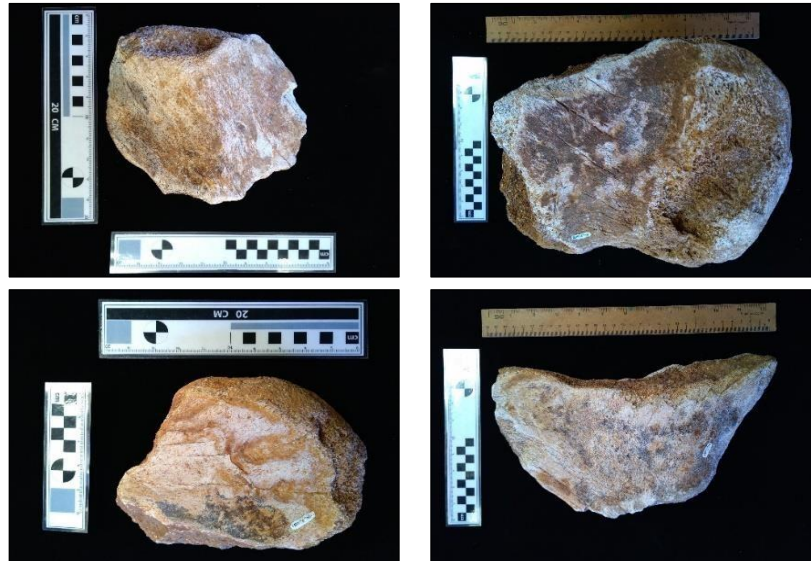
Fuente: Registro fotográfico Colección Geológica Kosmos Museo del Espacio

### 2.3.2 Fósiles del Pleistoceno

Según la tabla cronoestratigráfica internacional la época del Pleistoceno comenzó hace 2,59 millones de años, esta pertenece al periodo Cuaternario y a la era Cenozoica

Los restos fósiles de huesos de mamíferos presentes en la colección Kosmos Museo del, según Hernan Charry (dueño de la colección) pertenecen a un mastodonte, fueron encontrados en Villa de Leyva. Posiblemente cerca de una cantera de travertino, en la bibliografía se encuentran dos referencias de calizas tipo travertino encontradas en Boyacá, una referente a su explotación con fines industriales (Mapa geológico de Boyacá) y la otra relacionada con el travertino cuaternario en donde se encuentra un yacimiento fosilífero mencionado por el paleontólogo Hans Bürgl.

Según Bürgl (1954), a unos 2 km al Sur de Villa de Leiva, se formó durante el Cuaternario una cubierta travertina, la cual ocupa un área de unos 100 m de diámetro y alcanza un espesor de 10 m, donde se encuentran frecuentemente huesos y dientes de mamíferos. El Museo Geológico Nacional de Bogotá, tiene en su colección tres ramas mandibulares con dentición casi completa de un Mastodonte de esta localidad (Bürgl, 1954). Este travertino es explotado con fines industriales, se comercializa como piedra de revestimiento, consiste en bancos de 2 a 4 m de espesor que se explotan en bloques de hasta un metro cúbico, los cuales luego son cortados en láminas o tabletas para el enlucido exterior o enchapado de la construcción. (Rodríguez & Solano, 2000). En base a esta información este yacimiento fosilífero se encuentra amenazado por la minería.



**Figura 8.** Restos de huesos, megafauna del pleistoceno pertenecientes a la colección  
*Fuente: Registro fotográfico Colección Geológica Kosmos Museo del Espacio*

Respecto a este tipo de yacimientos, es importante resaltar el trabajo de Rodríguez et al. (2009) en donde se realizó la primera revisión de la megafauna pleistocénica en Colombia, estos autores brindan datos históricos y mencionan los siguientes hallazgos de 3 géneros de Gonfoteridos (mastodonte del pleistoceno) con sus respectivos autores:

En América la extinción de esta megafauna se conoce como: Extinción Masiva del Holoceno y se refiere principalmente a la desaparición paulatina de muchos géneros de mamíferos, entre ellos los pertenecientes a la familia Gomphotheriidae.

La familia Gomphotheriidae se confunde coloquialmente con sus primos más famosos, los Mamuts. La familia Gomphotheriidae sólo tiene referencia de los géneros *Haplomastodon*, *Stegomastodon* y *Cuvieronius* para Colombia (Páramo del Cocuy, Tunja, Duitama, Socotá y Villa de Leyva en el departamento de Boyacá).

## 2.4 Elementos mineralógicos

Se encuentran varios cristales y minerales, entre ellos elementos nativos (azufre y grafito), sulfuros (pirita, galena y covellina), sulfatos (yeso y celestina), óxidos e hidróxidos (cuarzo, amatista, calcedonia, goethita, hematita y corindón), carbonatos (calcita y malaquita) y silicatos (turmalina, olivino y estaurolita).

### **3 RESEÑA HISTÓRICA Y USO**

Esta colección comienza con las muestras colectadas durante más de 30 años por el señor Hernán Charry (autodidacta, apasionado por la ciencia y la aeronáutica) y su familia. El museo fue fundado hace 22 años a la par del observatorio astronómico de Zaquencipá y la fundación científica proyecto Elkeve.

El Interés principal del museo es la divulgación científica, principalmente con niños y colegios, con el objetivo de velar por el patrimonio y brindar un mensaje de cuidado por la cultura y la naturaleza. La finalidad del museo es divulgar las ciencias aeroespaciales. Cuenta con innumerables objetos relacionados con las Arqueoastronomía o astronomía ancestral, resalta los observatorios astronómicos de la cultura Muisca. También cuenta con una sección de la conquista al espacio, la capacidad del hombre en construir vehículos espaciales que superan la atmósfera terrestre. Y cuenta con relatos de Exobiología o vida fuera de la tierra (Extraterrestres).

El observatorio astronómico es un lugar ideal para observar el cielo, reconocimiento de constelaciones, observación de planetas, nebulosas, galaxias y estrellas fugaces.

Los encargados del museo (Hernan Charry y Linna Gonzalez) han comprado y conservado muestras de meteoritos y tectitas de todo el mundo conformando una colección única en el país, también han colectado fósiles, minerales y rocas encontrados en la región (Alto Ricaurte, Boyacá). Durante la trayectoria que tiene este museo se han recibido varias donaciones de diferentes personas amigos, vecinos y habitantes de la región pues para ellos el museo es un referente científico y una entidad capaz de albergar muestras y difundir conocimiento. Es de resaltar que el museo está abierto a que los científicos accedan e investiguen las piezas que poseen en sus instalaciones.

Actualmente el proyecto cuenta con diferentes actividades educativas como: Visitas guiadas a las instalaciones, observaciones astronómicas y actividades complementarias a la observación. El museo está abierto al público en general, y brinda información a los visitantes sobre los materiales allí presentes: meteoritos, fósiles, ciencias aeroespaciales, material arqueológico y vida extraterrestre. Son parte del SIMCO (Sistema de Información de Museos Colombianos) del programa de fortalecimiento de museos, SITUR (Sistema de Información Turística de Boyacá), la red turística de Villa de Leyva y la geografía cultural de Boyacá, a su vez es un museo que está evolucionando constantemente, sus instalaciones están en proceso de renovación y se están adaptando tecnologías para difundir la información. A futuro buscan seguir rescatando el patrimonio natural, divulgando la ciencia y adquiriendo nuevas piezas para exhibir en sus instalaciones.

Informe de caracterización y valoración de la Colección Geológica de Kosmos Museo del Espacio, municipio de Santa Sofía (Boyacá)



**Figura 9.** Salas de exhibición Museo El Kosmos

Fuente: <http://observatoriozaquencipa.blogspot.com/>



## 4 METODOLOGÍA EMPLEADA

Para elaborar la valoración de esta colección fue utilizada la *Metodología de Valoración para el patrimonio geológico y paleontológico* mueble elaborada por el Servicio Geológico Colombiano.

La metodología de valoración orienta la atribución y definición de la significación y representatividad del patrimonio geológico y paleontológico de naturaleza mueble en Colombia, a partir de un análisis integral que permite definir si debe ser declarado como Bien de Interés de la Nación. Esta definición se logra gracias al reconocimiento de los valores científico, educativo y cultural del elemento en estudio. Tomando en consideración, que los elementos susceptibles a ser declarados son aquellos que sustentan o permiten estudiar el origen y la evolución de la vida y la Tierra, estos deben ser preservados como un elemento de comparación y validación en futuras investigaciones, y para aprovechar su potencial en la divulgación y apropiación del conocimiento científico en ambientes educativos y culturales.

Entendiendo como lo dice la metodología, que las colecciones son muy valiosas, no sólo porque ellas constituyen un archivo donde se ha preservado parte de la historia geológica de la Tierra, sino porque las piezas que las conforman han sido seleccionadas teniendo en cuenta el significado que estas tienen para una comunidad desde un punto de vista científico, cultural o educativo, de forma que albergan y conservan un registro que permite acceder y profundizar en el conocimiento que se tiene sobre la configuración del territorio colombiano y de los eventos del pasado geológico que han formado al país y en general la Tierra.... las colecciones deben ser consideradas como repositorios que permiten a las comunidades estar en contacto con su patrimonio y que además pueden sustentar investigaciones futuras donde se generen reinterpretaciones, corroboren teorías o apliquen nuevas tecnologías que permitan ahondar en el conocimiento geocientífico.

De esta forma, la metodología indica que se podrán declarar como bienes muebles de interés geológico y paleontológico las piezas o las colecciones que reúnan todos o algunos de los valores expuestos, siempre estando presente el valor científico y que su significación sea claramente argumentada. Por lo tanto, a continuación, se presenta la definición de los valores según la metodología:

- **Valor científico:** es el resultado del análisis e interpretación de la información geocientífica obtenida a partir del elemento o sitio de la geodiversidad que permite al evaluador reconocer la relevancia del elemento en el entendimiento de la interpretación de las fases geológicas de la Tierra, los procesos que la han modelado, los climas y paisajes del pasado y presente, y la evolución de la vida.

- **Valor educativo:** se refiere a la transmisión de conocimiento, formal o no, relacionado con la historia del planeta a diferentes tipos de público, para la formación intelectual, la sensibilización y la concientización de la sociedad sobre la evolución y conservación de la Tierra a través de elementos o sitios geológicos.
- **Valor cultural:** se relaciona con las prácticas, las relaciones y los significados que los seres humanos le han otorgado a los elementos y sitios geológicos para explicar y entender su historia y la de la Tierra, que revelan el sentido de pertenencia que puede tener un grupo o una comunidad sobre estos y generan referencias colectivas de identidad y memoria.

Estos valores son desarrollados a continuación para justificar la declaratoria de la colección como Bien Mueble de Interés Geológico y Paleontológico de la nación.

## **5 VALORACIÓN**

### **Valor científico**

El principal valor científico de esta colección son la gran variedad de meteoritos que se encuentran en la misma, ya que provienen de diferentes países, estos están relacionados a eventos astronómicos de diferentes edades (recientes y antiguos), de grandes magnitudes, con diferentes composiciones (metálicos y sideritos), y que nos dan a entender sobre la evolución del universo y la vía láctea, por lo tanto la colección se constituye en un repositorio de información muy valiosa para investigaciones.

Otras piezas de gran valor científico son las tectitas (principalmente las moldavitas y los vidrios de libia) pues estas presentan casos de estudios muy limitados por su escasez, además ayudan a comprender más los procesos metamórficos que sufren los diferentes tipos de rocas y sedimentos cuando son impactadas por un asteroide.

Respecto a las muestras paleontológicas los dos principales yacimientos representados son de vital importancia para la ciencia. Los fósiles de la Formación Paja dan a conocer la edad de estas rocas (Periodo cretácico) y su ambiente de depositación (marino), nos ayudan a entender la paleogeografía de Colombia, las condiciones paleoclimáticas y la simbiosis de estos seres vivos. El de travertino al presentar muestras de un yacimiento que ha sido amenazado por la minería y con ejemplares fósiles de escasa documentación, presenta muestras de un espécimen del que no se tienen muchos estudios en Colombia, extinto en un periodo reciente, nos brinda conocimientos sobre los cambios climáticos más recientes, la paleobiogeografía (evolución de la megafauna del pleistoceno) y las dinámicas de las poblaciones primitivas.

### **Valor educativo**

El valor educativo del museo se ve reflejado en las actividades que realizan con colegios de la región con proyectos educativos como: “Kosmos visita nuestra escuela”, en donde han podido llevar conocimiento a las escuelas rurales más alejadas del Departamento de Boyacá.

En general todas las muestras de esta colección tienen la capacidad y son usadas para transmitir conocimiento en ciencias de la tierra. Enseñar sobre el origen de la tierra y las extinciones (meteoritos), sobre la evolución de la vida (fósiles), procesos de metamorfismo (tectitas), química de los elementos (minerales), y ciclo de las rocas.

Es de resaltar que esta colección está abierta al público y se puede visitar, según el señor Charry de lunes a domingo de 9 a 5 pm y también en sesiones nocturnas, el museo es un espacio ideal para la enseñanza de las ciencias.



**Figura 10.** Actividades de educación y divulgación científica

Fuente: <http://observatoriozaquencipa.blogspot.com>

## Valor cultural

El valor cultural de esta colección se puede observar en la importancia que le han dado los habitantes de la región, en la que gracias a sus actividades se ha podido evidenciar un desarrollo regional en torno al museo con la creación de tiendas, hostales y venta de productos en los sectores aledaños principalmente por la afluencia de turistas en temporada alta. El museo es reconocido en el país y en su región al hacer parte de diferentes redes de museos y rutas culturales de Colombia y Boyacá (Ministerio de Cultura, Gobernación de Boyacá y Alcaldía de Villa de Leyva). Gracias a que durante su trayectoria se han dedicado a rescatar del patrimonio natural en la región, se han vuelto un referente en temas de conservación. Es de resaltar que en sus muestras se encuentran iconos de la cultura boyacense (principalmente del alto Ricaurte) como son las amonitas e ictiosaurios, fósiles emblemas de la región y con los que identifican culturalmente sus habitantes.

A partir de la valoración presentada, se considera que la colección geológica de Kosmos Museo del Espacio es susceptible para ser declarada como Bien mueble de Interés Geológico y Paleontológico según lo determina el artículo 2.2.5.10.1.2 del Decreto 1353 de 2018, dado que se reconoce su significación geológica y paleontológica para el país sustentada por el reconocimiento de los valores descritos.

## **6 CONDICIONES DE CONSERVACIÓN**

La colección de piezas geológicas y paleontológicas del Museo el Kosmos del Espacio reposa en el edificio del Museo que funciona como repositorio, específicamente en el primer piso que funciona como sala de exhibición.

### **6.1 Estado de conservación de piezas registrado en la Ficha de Registro INGEP**

El estado de conservación de las piezas registrado en la *Ficha de registro, inventario y catalogación (INGEP)* es: de un total de 301 piezas registradas el 98% se encuentra en un estado de conservación bueno, el 2% en estado regular y 0% mal estado. Varios de los fósiles no están completos sino fragmentados, lo cual puede ser desde el momento de la colecta. En términos generales se puede considerar que la colección presenta buenas condiciones de conservación de las piezas.

### **6.2 Análisis de infraestructura, equipos y materiales, procedimientos existentes**

#### **6.2.1 Contexto: el edificio e instalaciones físicas**

La colección se encuentra en una zona rural (veredal) ajardinada, la zona tiene una temperatura promedio de 20°C durante el año, la humedad relativa es de un promedio de 76%, los días de lluvia al año son en promedio 175 y la precipitación mensual en promedio es de 79,5 mm (IDEAM 2010-2016). En el lugar y sus alrededores hay varios pozos que usan con fines agrícolas aproximadamente a 100 - 200 metros a la redonda, la edificación no se encuentra en un área sísmicamente activa, nunca se ha inundado, no es una zona propensa a acciones de conflicto armado (actual ni históricamente), y tampoco se presentan manifestaciones ni revueltas en las cercanías. ‘

La edificación fue construida en el 2010 con bloques de adobe recubiertos de cemento, teja tipo polipropileno, vigas y escaleras de madera, la colección se encuentra en el primer piso de la construcción y tiene techo de plancha cementada.



**Figura 11.** Edificación de Kosmos Museo del Espacio

Fuente: <http://observatoriozaquencipa.blogspot.com>

### 6.2.2 Recursos y materiales

La luz natural no incide directamente sobre la colección y las vitrinas del lugar no contienen luces. Las vitrinas son de vidrio en su mayoría algunas con marcos de madera y algunos estantes de madera y vidrio, y otros de cemento, las vitrinas no se encuentran numeradas. La sala de exhibición cuenta con luces tipo LED que se prenden cuando hay visitas. Las piezas están marcadas, algunas se encuentran en pequeñas cajas individuales de plástico o en cuadros, otras están fuera de las vitrinas, el 70% de las piezas están en exhibición. Se está organizando la reserva en el segundo piso, las piezas se están embalando con de poliestileno de celda cerrada blanco de bajo calibre, almacenando todo en canastas de plástico con tapa, actualmente las que no están exhibidas están guardadas en bolsas ziplock, este espacio cuenta con persianas y se ilumina en la noche, y solo tienen acceso los encargados del museo.

Los alrededores del lugar poseen muy buena iluminación nocturna para evitar el acceso de extraños, la colección se encuentra custodiada por perros (que sirven como alarma en caso de alguna eventualidad) y la sala de la colección se encuentra bajo llave.

El principal problema que se tiene para su correcta conservación son la humedad y el polvo, se ha encontrado plagas ocasionalmente que se eliminan con fumigación, en los alrededores del museo se encuentran zonas boscosas, los circuitos eléctricos del lugar están en buen estado y se cuenta con extintores para la contención de incendios.



**Figura 12.** Exhibición de la colección

Fuente: Archivo fotográfico personal de Hernán Charry, 2020

### 6.2.3 Procedimientos

Los recorridos del museo son guiados de manera verbal con acompañamiento de personal calificado. Los encargados del museo y de realizar las visitas guiadas son Hernán Charry y Lina González. Se está escribiendo un guion, y mediante redes sociales se empezarán las visitas virtuales. Cada dos meses se hace un aseo general del lugar con agua, jabón, vinagre y limpia vidrios.

### 6.3 Identificación de agentes de deterioro

Se hicieron los siguientes hallazgos:

**Tabla 1.** Identificación de agentes de deterioro

RIESGO	PRESENTE O AUSENTE	DESCRIPCIÓN DE AFECTACIÓN, LUGAR Y EVIDENCIAS
Condiciones ambientales (humedad)	Presente	El espacio donde se encuentra la colección presenta alta humedad y polvo
Condiciones ambientales (Temperatura)	Ausente	
Agua	Ausente	
Fuego	Ausente	

Fuerzas físicas	Presente	Algunas piezas están a propensas a caerse pues están expuestas sin vitrina ni contenedor
Iluminación y radiación	Ausente	
Agentes biológicos	Presente	Por la presencia ocasional de plagas ( insectos)
Contaminantes	Ausente	
Robo o vandalismo	Presente	Anteriormente se intentaron robar una pieza, por lo que existe la exposición al robo en las visitas guiadas
Disociación	Ausente	

Fuente: Grupo Museo Geológico e Investigaciones Asociadas, 2020

#### **6.4 Identificación de vulnerabilidad**

La vulnerabilidad de la colección del Museo el Kosmos presenta una vulnerabilidad media (Nivel 2) porque hay varias piezas sueltas en la exhibición, lo que genera que puedan caerse, partirse en las visitas o ser robadas por los visitantes.

#### **6.5 Diagnóstico de conservación**

La colección de Kosmos, Museo del Espacio presenta un buen nivel de conservación, el 98% de las piezas está en buen estado de conservación y cuenta con los requerimientos básicos para funcionar como museo. Se cuenta con personal, procedimientos y materiales destinados a conservar las piezas.

El principal factor de riesgo que se identifica es que haya varias piezas sueltas en la exhibición, lo que puede desencadenar fuerzas físicas (golpes y fragmentaciones) por caídas o movimientos y están expuestas a vandalismo y robo. Los recorridos se hacen en compañía, lo que minimiza dicho riesgo, pero es necesario realizar acciones enfocadas a minimizarlo. Por otro lado, se identifica el uso de vinagre en la limpieza como un factor de deterioro importante ya que el ácido acético desprende vapores que afectan directamente las piezas acelerando su deterioro y creando unos nuevos. Por último, se aconseja revisar las fuentes de humedad pues se describe, pero no se pudo determinar con el examen cual es el origen de manera que sería útil hacer revisión y mantenimiento en caso que haya alguna fuente de filtración o mantenimiento de tuberías. Es posible que también incida la limpieza en húmedo por lo que en el siguiente punto se recomienda modificarla.

#### **6.6 Sugerencias de mejora**

Se puede establecer rotación de piezas para que puedan alternarse entre exhibición y almacenamiento y de esta manera no estarán saturadas las vitrinas al punto de tener que



ubicar piezas fuera de estas. También puede marcarse en el piso con cinta de color una barrera visual (o física) para alejar al público de las piezas, lo que no evita el daño pero sí evita que toquen vitrinas que no están aseguradas tan fácilmente mientras se aseguran, ya sea con silicona, cierres o algún otro sistema que evite su fácil apertura.

Se recomienda revisar la fuente de humedad ya que no se obtuvieron los suficientes datos para determinar su origen, pero la idea es procurar minimizarla al máximo, relativo a esto se recomienda implementar la limpieza en seco del espacio, luego de quitar el polvo y barrer se puede pasar un trapero ligeramente húmedo por los pisos y solo usar limpiavidrios en vitrinas. El vinagre se debe eliminar por completo de las labores de limpieza y se aconseja hacer desinfección por lo menos 3 veces al año, la técnica de dicha desinfección queda a criterio del encargado del repositorio.

## 6.7 Verificación preliminar de condiciones de conservación mínimas para otorgar permiso de tenencia

**Tabla 2.** Verificación preliminar de condiciones de conservación

REQUISITOS MINIMOS - CONDICIONES DE CONSERVACIÓN DE PIEZAS O COLECCIONES	Sí	No
Se cuenta con un espacio construido destinado para albergar y/o exhibir la colección.	X	
Hay un techo que evita que las piezas se mojen cuando llueve y evita la incidencia de luz solar directa sobre las piezas.	X	
Los materiales están estables en las condiciones ambientales del lugar, lo que permite que el espacio este climatizado con la zona geográfica.	X	
El espacio está ventilado (el aire circula). Si hay equipos de aire acondicionado se evitan las variaciones.	X	
El espacio se encuentra organizado y las piezas dispuestas en mobiliario (estanterías, mesas o muebles en general), no hay piezas amontonadas en el piso.	X	
Las cajas, bolsas o estantes están marcadas para indicar su contenido.		
Una persona acompaña a los visitantes para asegurarse que no se abran las vitrinas o no se toquen los objetos.	X	
Se cuenta con algún sistema de seguridad como candados, vigilante o red de vecinos y se tienen pautas de seguridad.	X	
Regularmente se limpian los espacios. Las ventanas, claraboyas y rejillas tienen filtros.	X	
Regularmente se realiza limpieza y del espacio y se fumiga regularmente.	X	

Informe de caracterización y valoración de la Colección Geológica de Kosmos Museo del Espacio, municipio de Santa Sofía (Boyacá)

La documentación de la pieza, especialmente lo relacionado con su ubicación general y particular, su estado de conservación y movimientos internos y externos	X	
(cuando la pieza se cambia de lugar para ser exhibida, dispuesta en reserva, se encuentra en préstamo, etc.) es permanentemente actualizada y continuamente se realizan copias de seguridad de dicha información.		

Fuente: Grupo Museo Geológico e Investigaciones Asociadas, 2020

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aboud, T. (2009). *Libyan Desert Glass: has the enigma of its origin been resolved?*. Science Direct October 2009. Physics Procedia 2(3):1425-1432. DOI: 10.1016/j.phpro.2009.11.112. LicenseCC BY-NC-ND 3.0
- Acevedo, R., Daniel, R.M., Ponce, J.F., Rabassa, J.O. y Corbella, J.H. (2011). *Meteoritos y astroblemas de la Patagonia Argentina: un recorrido por los posibles cráteres de impacto meteorítico y una guía de los meteoritos hallados en su territorio; Universidad Nacional del Comahue*. Centro Regional Universitario Bariloche; Desde la Patagonia; 8; 12; 10-2011; 10-19
- Artemieva N., Pierazzo E., Stöffler D. (2002). *Numerical modeling of tektite origin in oblique impacts: Implication to Ries-Moldavites strewn field*. Bulletin of the Czech Geological Survey, Vol. 77, No. 4, 303–311, 2002v © Czech Geological Survey, ISSN 1210-3527
- Borovička, J., Spurný, P., Brown, P., Wiegert, P., Kalenda, P., Clark, D. & Shrubbený, L. (2013). *The trajectory, structure, and origin of the Chelyabinsk asteroidal impactor*. [http://www.astronom.cz/borovicka/Borovickaetal\\_Chelyabinsk\\_accepted.pdf](http://www.astronom.cz/borovicka/Borovickaetal_Chelyabinsk_accepted.pdf)
- Brett, R. (1967). *Esferulas metálicas en vidrios de impacitas y tectitas*. American Mineralogist (1967) 52 (5-6): 721–733.
- Burgl H. (1954). *El Cretaceo inferior en los alrededores de Villa de Leiva (Boyacá)*. Boletín Geológico - Tomo I, N9 1 - Bogotá, 1954. - (pp. 5-22, 4 planchas).
- Camacho, H. (2008). *Los invertebrados fósiles*. Sección: Cefalópodos Tomo 2. Fundación de Historia Natural, Felix de Azara.
- Cortés, D., y Páramo M.E. (2018). *Restos apendiculares de un ictiosaurio oftalmosáurido del Barremiano inferior de Villa de Leiva, Colombia*. Boletín de Geología, 40(1), 15-30. DOI: 10.18273/revbol.v40n1-2018001.
- Engelhardt, W.V., Luft E., Arndt J., Schock H., Weiskirchner W. (1987). *Origen de las moldavitas*. Geochimica et Cosmochimica Acta Volume 51, Issue 6, June 1987, Pages 1425-1443. [https://doi.org/10.1016/0016-7037\(87\)90326-7](https://doi.org/10.1016/0016-7037(87)90326-7)
- Etayo, F. (1968). *El Sistema Cretáceo en la región de villa de Leiva y zonas próximas* (pp. 5, 69). Bogotá: Revista Geología Colombiana Universidad Nacional de Colombia.
- IDEAM (2010-2016). Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, *Parámetros climáticos promedio de Observatorio Meteorológico Nacional, Santa Sofía* (2000-2016).
- Lieberman, R.G. (2000). *Medición de radionucleicos cosmogénicos en el Meteorito de Campo del Cielo*. Tesis presentada para obtener el grado de Doctor en Ciencias Físicas de la Universidad de Buenos Aires
- Lugo, J., Mena, D. y Cant, D.G. (2013). *Estimación de los parámetros de inmersión del meteoro de Chelyabinsk a partir de imágenes disponibles en la Internet*. UADY. Volumen: 11. Páginas 35 - 45
- Martinez J., Rosario L. y Rull F. (2006). *Astromineralogía y Mineralogía Espacial: Fundamentos, perspectivas científicas e importancia de los meteoritos*. Macla. P 1924.

- Mason, B. (1962). *Meteorites*. John Wiley and Sons, Inc. New York
- Noé, L.F. & Gómez, M. 2020. *Plesiosaurs, palaeoenvironments, and the Paja Formation Lagerstätte of central Colombia: An overview*. In: Gómez, J. & Pinilla-Pachon, A.O. (editors), *The Geology of Colombia, Volume 2 Mesozoic*. Servicio Geológico Colombiano, Publicaciones Geológicas Especiales 36, 43 p. Bogotá. <https://doi.org/10.32685/pub.esp.36.2019.13>
- Patarroyo, P. (1997). *Barremiano Inferior en la Base de la Formación Paja, Barichara, Santander - Colombia*. Geología Colombiana No. 22, Octubre, 1997. 137 p.
- Patarroyo, P. (2000). *Distribución de amonitas del Barremiano de la Formación Paja en el sector de Villa de Leyva (Boyacá, Colombia)*. Bioestratigrafía. Geología Colombiana , 25, pp. 149 – 162, 9 Figs.,1 Plancha – Bogotá.
- Rivas, A., Falcon, N., Jaimes, E. y Rojas C. (2013). *El famoso meteorito Hoba: resultados Mossbauer y de microscopía electrónica*. FARAUTE, Vol. 8, No. 2, 10-17, 2013
- Rodriguez, A. & Solano, O. (2000). *Mapa geológico del Departamento de Boyacá*. Republica de Colombia, Ministerio de minas y energía, Instituto Colombia de Minería y Energía.
- Rodriguez, C., Rodriguez, E. & Rodriguez, C. (2009). *Revisión de la fauna Pleistocénica Gomphoteriidae en Colombia y reporte de un caso para el Valle del Cauca*.
- Tortajada, F. (1997). *Uso de los meteoritos en la enseñanza de la geología y la astronomía. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 1997 (5.3) 240-244I.S.S.N.: 1132-9157
- Trigo, J.M., Duque, L.M., Ruiz, M., Mejia, J.C., Llorca, J., Madiedo, J.M., Tapia, M., Guarín, M. (2007). *La caída de Cali. Un interesante meteorito a medio camino entre las condritas ordinarias H y L*. Astronomía. Issue: 48. Pages 32-37.
- Villar, L. & Asato, G. (2008). *Campo del Cielo. La Gran Lluvia Meteorítica*. Sitios de Interés Geológico de la República de Argentina (pp.10). Chapter: 31Publisher: Servicio Geológico Minero Argentino. Editors: Comisión Sitios de Interés Geológico de Argentina (CSIGA).

## ANEXOS

### Anexo 1. Respuestas de la encuesta de conservación

TIPO DE COLECCIÓN		PARTICULARES
CONDICIONES DE CONSERVACIÓN - Entidad o particular		Kosmos Museo del Espacio
<i>Observaciones:</i>		
<i>Pendiente llamar o aplicar encuesta</i>		Ya
<i>Encuesta aplicada (si/no)</i>		Sí
<i>Entrevistado:</i>		Linna González
<i>Fecha aplicación encuesta:</i>		2 de diciembre 2020
<i>Contexto, edificio, condiciones ambientales</i>	Preguntas encuesta condiciones de conservación	Kosmos Museo del Espacio
	¿La pieza o colección está disponible para visita o exhibición al público? En caso afirmativo señale el horario de apertura y cierre al público:	Sí, Diurno 9am - 4.00pm y Nocturno 7.00pm - 10.00pm
	Localización geográfica de la pieza o colección	Santa Sofía Boyacá
	Clima habitual de la zona (temperatura y humedad)	18°C, 70% HR
	¿Hay afluentes de agua cerca del lugar en donde se encuentra la pieza o colección? (mar, lagos, ríos, quebradas, entre otros):	No
	¿Se ha inundado el espacio alguna vez?	No
	¿Las paredes presentan manchas, hongos, "sudan", tienen grietas?	Sí
	¿Es una zona sísmica?	No
	¿Es una zona propensa a acciones de conflicto armado, manifestaciones, revueltas?	No
	Fecha de construcción del edificio o lugar que alberga la pieza o colección:	2010
	Tipo de construcción de paredes y techo (ladrillo, cemento, tapia pisada, bareque, techo de teja, techo de concreto, techo de teja plástica, etc.):	Paredes adobe y recubrimiento de cemento. techo plancha cemento y teja tipo pilipropileno.
	El lugar está situado en zona ajardinada o entre otras construcciones	Zona ajardinada
<i>Documentación</i>	¿Las vitrinas y estantes tienen alguna numeración o distintivo para identificar la ubicación de la(s) pieza(s)?	No
	¿El inventario tiene datos de ubicación? (Por ejemplo objeto código # en vitrina o estante No. 2, entrepaño 3, lado derecho)	No
	¿Cada cuánto se actualiza el inventario si lo hay?	Primera vez que se hace
	¿La pieza o piezas están marcadas? ¿Cómo?	Sí
<i>Espacios</i>	¿Cuántos espacios tienen (salas, depósitos, oficinas, laboratorios, etc.)?	Dos salas

Informe de caracterización y valoración de la Colección Geológica de Kosmos Museo del Espacio, municipio de Santa Sofía (Boyacá)

	¿La pieza o colección está en un espacio que es sala de exposición, reserva (almacén, bodega), el espacio que cumple ambas funciones?	Un piso (salón pequeño), sala. Elementos varios, arqueo, paleo, telescopio y en la otra sala quiosco de aviación
<i>Sala exhibición</i>	Número de pisos del espacio (y breve descripción):	En el segundo piso en bolsas y cajas de plástico
	¿Aproximadamente qué porcentaje de piezas geológicas o paleontológicas están en exhibición? (100% en caso que sea solo una pieza)	70%
	¿Hay climatización en sala? (aire acondicionado, ventiladores)	No
	En caso que tengan equipos de aire acondicionado indique el horario en el que se encienden y apagan, y la temperatura promedio:	No
	¿Disponen de dispositivos de medición de temperatura y humedad (dataloggers)?	No
	¿Cuentan con elementos de control de humedad (deshumidificadores)?	No
	¿Existen mediciones de temperatura y humedad de la sala? Especifique los valores si los conoce	No
	¿Cada cuánto se calibran esos equipos?	No
	¿Hay una la persona responsable de interpretar los datos? ¿Quién lo hace y cada cuánto?	No
	¿Hay iluminación natural en la sala?	Sí
	¿Esas ventanas tienen filtros (cortinas, papel, persianas)?	No
	¿La luz natural cae directamente sobre alguna pieza?	No
	Señale el tipo de iluminación artificial que tiene la sala:	LED
	Horario en el que están prendidos los sistemas de iluminación:	Cuando se tiene visitas.
	¿Las vitrinas contienen luces adentro que iluminen las piezas?	No
¿Las piezas exhibidas reposan directamente sobre la vitrina o tienen algún soporte? (pedestal, aislante, acrílico, enmarcadas, etc.)	Algunas sobre madera y otras sobre la vitrina.	
<i>Reserva o espacio de almacenamiento</i>	En qué piso está ubicada la reserva (y breve descripción del espacio)	
	La reserva da al exterior del edificio:	No
	¿Aproximadamente qué porcentaje de piezas geológicas o paleontológicas se encuentra en la reserva? (100% si es solo una pieza)	30%
	¿Cuentan con elementos de control de humedad (deshumidificadores)?	No
	En caso que tengan equipos de aire acondicionado indique el horario en el que se encienden y apagan, y la temperatura promedio:	No

Informe de caracterización y valoración de la Colección Geológica de Kosmos Museo del Espacio, municipio de Santa Sofía (Boyacá)

Anexo 1

	¿Existen mediciones de temperatura y humedad de la sala? Especifíquelas en caso que las conozca	No
	¿Hay iluminación natural en la reserva?	Sí
	¿Existen filtros en las ventanas y/o claraboyas si las hay? (persianas, cortinas, filtros, etc.)	Sí, persianas
	Señale el tipo de iluminación artificial que tiene la reserva: Incandescente (bombillos amarillos) Fluorescente (lámparas blancas) Halógena LED	LED
	Horario en el que están prendidos los sistemas de iluminación	Noche
	Disposición de los objetos en cada entrepaño (suelos, en cajas, sobres, nidos, etc.):	Algunas piezas pequeñas en cajas individuales de plástico en cuadros
	¿Cuántas personas y quienes tienen acceso a este espacio?	2
<i>Seguridad</i>	¿Existe un encargado de seguridad? Especifique	Perros
	¿Existen cámaras de vigilancia?	No
	¿Hay sistemas de alarma antirrobo?	No
	¿El público puede tocar las piezas?	Algunas están fuera de vitrinas
	¿Los recorridos del público son en solitario o los acompaña un guía o vigilante?	En compañía
	¿Alguna vez se ha perdido alguna pieza? En tal caso ¿Cómo pasó y qué se llevaron?	Intentaron pero no se la llevaron.
	¿Alguna vez los visitantes han hecho rayones o inscripciones en una pieza?	No
	¿Se han presentado eventos de desorden público cerca?	No
	¿Se cuenta con señalización (no tocar, prohibido consumir alimentos, etc.)?	No
	¿Se cuenta con salida de emergencia o es la misma puerta de acceso?	la misma
	¿Las vitrinas o estantes están cerrados? En caso afirmativo ¿Cuál es el sistema de cerradura? (llave, candado, cuña, etc.)	No
	Las vitrinas o estantes están sujetos (atornillados) a la pared y/o piso (para evitar movimientos o volcamientos)?	Sueltos
<i>Control de plagas</i>	¿De qué materiales son las vitrinas y estantes?	Madera, vidrio, cemento.

Informe de caracterización y valoración de la Colección Geológica de Kosmos Museo del Espacio, municipio de Santa Sofía (Boyacá)

	¿De qué material son los contenedores de las piezas? (cajas de cartón, contenedor plástico, baldes, bolsas plásticas, madera)?	Se ha cambiado parte del material de embalaje por poliestileno de celda cerrada blanco de bajo calibre." (Informe técnico, oct 2019) Plástico y madera
	¿Hay cocinas o comedores cerca de los lugares de exhibición y almacenaje?	
	¿Se ha detectado presencia de plagas como ratones, insectos, palomas, lagartijas u otros, o no se ha detectado? Especifique en caso afirmativo	No
	¿Se realizan saneamientos periódicos? En caso afirmativo cada cuánto y cómo se realizan:	Sí, cada 2 meses. Se realiza aseo general del lugar
	¿Se realizan otras actividades en las zonas de reserva (clasificación, limpieza, preparación de piezas, clases u otros)?	No
	¿Es permitido o acostumbran a consumir alimentos o bebidas en este espacio?	No
	¿Se usan elementos de protección personal (batas, guantes tapabocas)?	No
<i>Material peligroso y contaminantes</i>	¿En las cercanías del edificio hay un parqueadero o tráfico vehicular?	No
	¿Hay volcanes cercanos? En caso afirmativo, ¿alguna vez ha llegado al lugar ceniza de dicho volcán?	No
	¿Cerca de la sala de exposición y/o depósito hay algún laboratorio en donde se manipulen sustancias químicas o vapores (o algún conducto por donde se filtren)?	No
	¿Con qué frecuencia se hace limpieza de los espacios?	Semanal
	¿Con qué frecuencia se hace limpieza de las piezas?	
	Especifique métodos y productos de limpieza utilizados en salas, vitrinas y estantes:	Agua, jabón, vinagre, limpia vidrios.
	¿Tienen productos químicos? En caso afirmativo especifique cuáles y dónde:	No
	¿Tiene en su colección minerales tóxicos (amianto/asbesto, crocidolita, arsénico, flúor, minerales de mercurio, hidrocarburos, rejalgar, oropimente, minerales con selenio o antimonio) o ninguno?	No
	¿En su colección tiene minerales radioactivos (uranio, torio, óxido de uranio, pechblenda, bröggerite, radón) o ninguno?	No
	En caso afirmativo para uno o ambos casos (minerales tóxicos y/o radioactivos) ¿dónde y cómo están almacenados, y cómo los manipulan?	
<i>Fuego</i>	¿El lugar o edificio cuenta con pararrayos?	No



Informe de caracterización y valoración de la Colección Geológica de Kosmos Museo del Espacio, municipio de Santa Sofía (Boyacá)

	¿En los alrededores se encuentran bosques?	Sí
	¿Se han presentado incendios cercanos? En caso que sí, especifique año y si afectó alguna pieza o la colección	No
	¿Hay cocinas, pipetas, calentadores o conductos de gas cercanos al lugar en donde se encuentran las piezas?	No
	¿Cuál es el tipo de sistema de detección y control de incendios (alarmas, extintores, personas, etc.)?	Extintores, personas
	¿Están en buen estado los circuitos eléctricos (cables, conexiones, enchufes, etc.)?	Sí

Fuente: Grupo Museo Geológico e Investigaciones Asociadas, 2020

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ubicación del Museo El Kosmos	4
<b>Figura 2.</b> Gráfico de las categorías geológicas presentes en la colección	6
<b>Figura 3.</b> Meteorito proveniente del NW de África, Sahara (sin clasificar)	7
<b>Figura 4.</b> Tectitas provenientes de Rusia	9
<b>Figura 5.</b> Amonitas de la colección Kosmos Museo del Espacio pertenecientes a la Formación Paja	11
<b>Figura 6.</b> (a-b) Vertebras de ictiosauro, (c-d) Fósiles de pez	12
<b>Figura 7.</b> (a-b) Restos de plantas, (c) Madera fosilizada	13
<b>Figura 8.</b> Restos de huesos, megafauna del pleistoceno pertenecientes a la colección	14
<b>Figura 9.</b> Salas de exhibición Museo El Kosmos	16
<b>Figura 10.</b> Actividades de educación y divulgación científica	20
<b>Figura 11.</b> Edificación de Kosmos Museo del Espacio	22
<b>Figura 12.</b> Exhibición de la colección	23

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Identificación de agentes de deterioro	23
<b>Tabla 2.</b> Verificación preliminar de condiciones de conservación	25

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Respuestas de la encuesta de conservación	31
---	----