

UNIVERSITÉ DE GENÈVE
INSTITUT D'ANTHROPOLOGIE

RUE DES MARAICHERS 44c
TÉLÉPHONE 4 08 34

Genève, le 28 avril 1956

Sr. Don Alfredo Garcia Lorenzo
Ingeniero
Diputacion Provincial
Santander

Monsieur l'Ingénieur,

En témoignage de reconnaissance pour la part que vous avez prise dans la réalisation et la réussite de notre voyage dans votre belle province, nous nous permettons de vous envoyer, par ce même courrier, une estampe du peintre Robert Hainard (qui participait à notre voyage) représentant deux bisons qu'il a pu observer, il y a quelques semaines, en Pologne.

Veuillez croire, Monsieur l'Ingénieur, à nos sentiments respectueux et reconnaissants.

Les participants:

F. Pignat

Franc. N. Sauter
René Wäcker

W. van Asch van Wijk -

R. J. H.
H. Kaufmann

Harden Suss

H. Böhler - Caspary
Lewesche

Catharina Suter
Rosa Ferrer
Jacqueline Müller

Isabelle de Wäcker

Christine de Wäcker
Hermann de Wäcker

Franziska de Wäcker
H. de Wäcker
P. de Wäcker

H. de Wäcker

Robert de Wäcker

FESTIVAL

Mozart

18-30 JUIN 1956

GENEVE



UNIVERSITÉ DE GENÈVE

**INSTITUT
D'ANTHROPOLOGIE**

RUE DES MARAICHERS 44 c
GENÈVE

Sr. Don Alfredo Garcia Lorenzo
Ingénieur
Diputacion Provincial
SANTANDER

ESPAGNE





Apoc de fabrica en la cuna

de Atenua

Vala de Pis prature

(1)

Ararigua

Placa

Alzadu

13,500

49,500

63,000 m²

Amanduad place

1300,000 kg

Exercicio

20,000 m²

Gabon

(2)

Amur

Place

Ardo

Ardo

Ardo

24,000

87,650

111,650

2300,000

40,000

Padg final

(3)

Böedh

Harmonison

Pleas

Alredo

Armatures

Excursion

27,000

96,500

123,500 up

2000,000 x 1

35,000 up

Value paid

(4)

Murray

Hawwigan

Fleets

Alredo

Armedness

Excavation

27,500

106,800

134,300 m³

3260,000 K²

35,000 m³

(1500.00) - 648.675,00

(17.50) - 155.050,00

5.200,00

(40.00) - 35.000,00

843.925,00

(721.912,50)

Resumen

(5)

Herrington

(1000,00)

432,450 m²

Aracaudas

(15,00)

8.860,000 m²

Recepcion

(35,00)

130,000 m²

Ciudades y aldeas (?)

Herrington

— 432.450,00

Aracaudas

— 132.900,00

Recepcion

— 4.550,00

Ciudades y aldeas

30.000,00

599.900,00

Al tomar a su cargo el miembro del Patronato de las Cuevas prehistóricas de esta provincia Sr. García Lorenzo, el estudio de una nueva ordenación de la caverna de ALTAMIRA, consideró necesario estudiar, aparte de las características geológicas de la misma y, por tanto, sus condiciones de estabilidad, las circunstancias físico-climáticas que en ella se presentan y las alteraciones en estas circunstancias producidas por el régimen de visita a que viene sometida dicha cueva, para determinar hasta que punto tal régimen podría redundar en perjuicio de la conservación de sus pinturas.

Para realizar este estudio físico-climático, fijar los valores de las variaciones, en orden a temperatura, humedad, etc., originadas por este régimen artificial y extraño a aquel que rigió tantos siglos en la cueva y que permitió la conservación de sus pinturas hasta nuestra época y para proponer, en su caso, las medidas a adoptar para evitar o paliar los posibles daños ocasionados por tal circunstancia, recabó la colaboración de D. Jesús Endérix, Doctor en Ciencias Exactas y Director del Observatorio Meteorológico de esta capital, colaboración que el Sr. Endérix prestó decididamente.

El Sr. Endérix que, además de la especialización que corresponde a su función oficial, tiene grandes conocimientos sobre los métodos, tanto mecánicos como electrónicos, que se emplean en regulaciones automáticas, asumió la dirección de los estudios en cuestión, desde comienzos del Verano de 1957; estudios que, en estos momentos, están a punto de culminar y que, próximamente, serán puestos en conocimiento, con todas sus conclusiones, de los Organismos Superiores.

Era de conocimiento general, que en la caverna francesa de LA VACHE se estaba efectuando una instalación de regulación automática de sus condiciones climáticas y en visita que el comisario prehistórico francés Abate Gley hizo a las cuevas prehistóricas de esta provincia.

estaban ya terminadas. En su vista y aceptando la invitación del Abate Glory, que tiene un cargo rector en dicha caverna, los miembros del Patronato de las cuevas Prehistóricas de esta Provincia, Sres. González Echegaray y García Lorenzo, resolvieron hacer una visita a la caverna de LASCAUX, al objeto de estudiar las referidas instalaciones y, en su caso, obtener conclusiones que pudieran tener aplicación en nuestro problema de la cueva de ALTAMIRA.

Consideraron los Sres. González Echegaray y García Lorenzo imprescindible la presencia del Sr. Endéris, durante la visita proyectada, dados su gran interés en esta cuestión, puesto de relieve durante su labor de más de un año en la cueva de ALTAMIRA y el carácter y amplitud de sus conocimientos especiales, de índole perfectamente concordante con el tema a conocer. Así pues, puede afirmarse que el Sr. Endéris juega un papel fundamental en este informe que presentamos: sin su intervención, este trabajo no se hubiera podido realizar, o lo hubiera sido de una manera mucho menos precisa.

Al presentar este informe sobre las instalaciones de LASCAUX, hemos creído oportuno exponer previamente un resumen o extracto de los estudios que, desde el Verano de 1957, vienen realizándose en la caverna de ALTAMIRA; resumen en el que se ha hecho omisión de las experiencias y cálculos prolijos que ha sido preciso realizar, para presentar la cuestión de la manera mas clara posible, con las conclusiones hasta la fecha logradas. Nuestro propósito fundamental, al resolver la adopción de este plan de exposición, fácilmente lo comprenderá el lector al llegar al final de nuestro informe y tiene, desde el principio, la ventaja de presentar la cuestión en la integridad de sus aspectos, facilitando así el conocimiento total del problema y el enjuiciamiento de las soluciones adoptadas; problema que, al tratarse de las cuevas de ALTAMIRA y LASCAUX, presenta también características diferenciales bien marcadas.

Para incorporar a nuestro informe sobre las instalaciones de LASCAUX, hemos hecho tres gráficos que, indudablemente, ayudan al mejor conocimiento de los mismos. El primer gráfico es una planta general de la cueva, que la instalación de la exposición de todos los

dispositivos; el segundo es un esquema del funcionamiento del sistema de acondicionamiento, situado dentro de la propia cueva y el tercero es un esquema también del funcionamiento del equipo de refrigeración, que está emplazado fuera de la caverna.

Al terminar estas notas preliminares, nos creemos obligados a manifestar nuestro reconocimiento tanto al Abate Glory como a las demás personas que rigen la caverna de LASCAUX, por las facilidades sin tasa que nos han dado, para el examen y conocimiento del equipo instalado en dicha cueva.

Los agentes que pueden contribuir a una modificación perniciososa del estado actual de las pinturas prehistóricas de la cueva de ALTAMIRA, pueden ser clasificados en dos grupos: Agentes de carácter físico y agentes de tipo químico.

Partiendo del hecho de la gran antigüedad de dichas pinturas, podemos, con toda lógica, admitir, que las condiciones normales, físico-químicas, que han reinado en el ambiente de la cueva durante tantos siglos y que han permitido la conservación de las pinturas en cuestión, no han sido, en realidad, muy desfavorables, puesto que, en la época de su descubrimiento, se encontraban en buen estado de conservación. La primera tarea que nos hemos impuesto ha sido, en consecuencia, la de averiguar, en la medida de lo posible, cuáles fueron esas condiciones naturales.

El régimen de utilización de la cueva, a partir de la fecha de su descubrimiento (apertura de la entrada al público y la consecuente afluencia de visitantes), ha producido, a no dudar, notables perturbaciones en aquellas condiciones naturales. El cálculo de la actividad de estas perturbaciones y su proceso, ha constituido la segunda parte del estudio realizado.

Como consecuencia del estudio total efectuado, se ha tratado, por último, de determinar el régimen de visitas adecuado, para que las perturbaciones que quedan referidas a las visitas sean mínimas.

y los medios a aplicar, para reducir aún mas las alteraciones que, en el régimen natural de la cueva, han sido determinadas por las circunstancias aludidas.

RÉGIMEN NATURAL DE LA CUEVA

TEMPERATURA

Se ha empezado por la determinación del régimen termodinámico natural de la cueva, es decir, suponiéndola abandonada a si misma y sin intervención artificial alguna en ella; que tal ha sido la situación en que se encontró durante el largo espacio de tiempo en que permaneció practicamente cerrada, hasta su descubrimiento. El problema a resolver en este caso, es el de la propagación de las ondas térmicas generadas por la energía solar, a través de las capas constitutivas del suelo, hasta llegar a las capas mas profundas, o sea al techo del recinto en que se localizan las pinturas. Creemos ocioso advertir que nos referimos, exclusivamente, tanto cuando tratamos de este fenómeno termodinámico, como cuando consideramos la influencia de los demás agentes físicos, a su repercusión en la sala de las grandes pinturas polícromas, cuyo techo tiene un espesor medio de siete metros; en el resto de la cueva no existe problema alguno.

Plantado y resuelto analíticamente este problema termodinámico, partiendo de las características propias de la cueva (en la sección que consideramos), como son su volumen, la naturaleza de la roca y su conductibilidad térmica y el espesor de las capas situadas en el techo donde están ejecutadas las pinturas, así como de los valores de las variaciones consideradas para la temperatura ambiente exterior, tanto diaria como anualmente, llegamos a la determinación de un valor inapreciable para la oscilación diurna de temperatura, cuya expresión numérica es la de ± 0.5 grados centígrados. Esta conclusión ha sido plenamente comprobada de manera experimental, por las indicaciones de los termógrafos instalados en la cueva, durante los periodos de tiempo en que ha sido sometida a variaciones de temperatura, con este propósito.

En cuanto a la oscilación anual de la temperatura en esta sección de la cueva, considerada en el techo de la misma, hemos

llegado, por un proceso analítico no desmentido por los datos empíricamente obtenidos, a un valor máximo de 1,03 grados centígrados; teniendo lugar el mínimo hacia finales del mes de Junio y el máximo en los últimos días de Diciembre. Aparece anómala esta última resultante del retraso en la propagación de la onda térmica a través de la masa de la roca, que tiene una conductibilidad térmica muy pequeña.

La atmósfera de la cueva, dado su bajo calor específico global y la lentitud con que tiene lugar este proceso termodinámico, podemos considerar que sigue la misma variación determinada, si bien un poco amortiguada.

HIGROMETRIA

El régimen higrométrico natural de la cueva está en íntima concordancia con su régimen termodinámico propio. Ha existido constantemente en ella un volumen, mayor o menor, de agua en estado líquido y, por tanto, dada la lentitud con que las variaciones de temperatura tenían lugar, puede asegurarse que, en todo momento, se ha encontrado su atmósfera prácticamente saturada de vapor de agua, es decir, con una humedad relativa del orden del 100 por ciento. Las medidas experimentales obtenidas con los aparatos registradores instalados en la cueva, cuando cesa la afluencia de los visitantes, una humedad relativa del 96 por 100, bastante en consonancia con la hipótesis admitida.

El hecho de permanecer constante el grado de humedad relativa y la conclusión a que hemos llegado, experimentalmente comprobada, de que en la cueva se opera, aunque en grado muy pequeño, oscilaciones de temperatura, nos dice que el contenido de vapor de agua por unidad de volumen, o sea la humedad absoluta, debe también variar con dichas oscilaciones de temperatura; pues sabido es que en la atmósfera, en una atmósfera cualquiera, existe una cantidad constante de vapor de agua, para mantener el estado de saturación. Este vapor de agua, al no estar saturado, produce un efecto de enfriamiento y, al estar saturado, produce un efecto de calentamiento, con la correspondiente variación de temperatura.

El estudio analítico de las variaciones higrométricas que se operan en esta parte de la cueva, nos da, como valor de la máxima variación específica anual de la humedad absoluta, el de gramos de vapor de agua por de aire, siendo el valor de la máxima oscilación anual de temperatura, o sea 1,03 grados centígrados. De ese valor resulta el de gramos de vapor de agua por de aire, como máxima variación específica de humedad absoluta que puede operarse durante el día. La variación máxima tiene lugar, en sentido creciente, a finales de Septiembre, y en sentido decreciente, a último de Marzo.

Como el volumen de la cueva, en la sala que nos interesa, es de 326 metros cúbicos, resulta que la máxima cantidad de agua que cambia de estado durante este proceso, en un día, es de 6,72 gramos. Asimismo la cantidad de calor que, como efecto secundario, se produce o se consume, en el transcurso del mismo proceso, es de 3938 calorías, ya que el calor latente del agua es de 586 calorías-gramo, para una temperatura de 16 grados.

Tanto la cantidad de agua como de calor que juegan en este fenómeno, son valores de tan pequeña entidad, que no vale la pena considerarlos, a ningún efecto.

AGENTES QUÍMICOS.

Agentes químicos son aquellos que, presentes de un modo o otro en la cueva, pueden dar lugar a reacciones de naturaleza química, bien con la roca que forma las paredes y el techo, bien con las sustancias componentes de las pinturas. Estos agentes se presentan en forma de gases incorporados a la atmósfera de la cueva y también en disolución en el agua que impregna el techo y las paredes de la misma.

El más importante de estos cuerpos o agentes, en razón a su abundancia, es el anhídrido carbónico, que se genera, en considerable cantidad, en todas las cuevas, en régimen natural. Aparte de este gas, podemos mencionar:

Amoníaco.— Producido por descomposición de materias orgánicas en putrefacción y que actúa también, en pequeñas cantidades, en el

Anhidrido sulfúrico.— Liberado en la descomposición de sustancias orgánicas sulfuradas.

Acido nítrico.— Presente siempre en el aire atmosférico, como producto de síntesis de sus componentes en las descargas eléctricas.

El análisis del aire ambiente de la cueva revela la presencia de estos tres últimos gases en cantidades muy pequeñas, mas bien vestigios, pudiendo suponerse que su concentración no ha aumentado con el tiempo y que, por lo tanto, no pueden representar peligro futuro alguno para las pinturas, ya que no lo han sido hasta la fecha.

No obstante, al presentar, mas adelante, el resultado del estudio de las perturbaciones que, en el régimen natural de la cueva, han determinado las condiciones de su utilización, haremos mención de una circunstancia accidental extraordinaria, que quizá pudiera dar lugar a un aumento de concentración, en el interior de la cueva, de los gases sulfurosos y vapores nitrosos, hasta extremos peligrosos. Tal es la resultante de la suelta en la atmósfera de altas proporciones de estos agentes, por las industrias radicadas en las inmediaciones de Torrelavega y que, con los vientos del primer y segundo cuadrante, llegan al lugar en que se encuentra la cueva.

Desde este punto de vista químico, la influencia mas importante a considerar es la del anhidrido carbónico. Este gas, que en el aire atmosférico está difundido en la proporción de 0,5 gramos por metro cúbico de aire, en las cuevas alcanza proporciones que oscilan entre 1,7 y 5,0 gramos por metro cúbico.

Esta concentración es, principalmente, debida a dos causas: la putrefacción de la materia orgánica y la acción del agua exterior que, al filtrarse a través de las rocas, cargada del anhidrido carbónico atmosférico y el recogido en las napas del humus terrestre, al pasar, en forma de ácido carbónico, al carbonato cálcico que forma la roca, para dar lugar a un bicarbonato cálcico soluble. Esta solución, al aflorar en las superficies que limitan las cuevas, precipita el carbonato cálcico, en forma de incrustaciones, y deja libre el

agua y el anhídrido carbónico.

Como contrapartida de estos suministros de anhídrido carbónico, se producen pérdidas de dicho gas, como consecuencia de la difusión y a causa de las reacciones en que toma parte.

Este gas, ya en estado libre en el ambiente de la cueva, tiende, por su carácter ácido, a reaccionar con los óxidos metálicos que, mas o menos abundantes, puedan hallarse presentes; como, por ejemplo, con el sesquióxido de hierro que entra en la composición de las pinturas, para formar el carbonato correspondiente. Otro tipo de reacción a considerar viene a ser la misma, en sentido inverso, que la sirvió de vehículo para penetrar en la cueva: El gas, en altas concentraciones, se disuelve en el agua siempre presente en las cuevas, para formar de nuevo el ácido carbónico que ataca a los carbonatos que forman las paredes y el techo de las mismas.

Puede concluirse que, la existencia de este gas en la cueva, en concentraciones excesivamente altas, junto con la humedad reinante, resulta perjudicial, tanto para las pinturas, por los óxidos metálicos que pudieran entrar en su composición, como para el estrato soporte de las mismas, por su condición de carbonato.

En régimen natural de la cueva, es forzoso admitir que ha debido establecerse, en cada momento, una situación de equilibrio entre los factores de suministro de anhídrido carbónico y los mecanismos posibles de eliminación del mismo; quedando estabilizada, como consecuencia, la relación aire-anhídrido carbónico, durante largos períodos de tiempo. En esta situación de equilibrio físico-químico de los elementos integrantes de la atmósfera de la cueva, al estudiar la distribución de dichos elementos, nos ha llevado a la conclusión de que el anhídrido carbónico hallado en el aire se encuentra de una manera prácticamente uniforme en toda la masa del aire.

REGIMEN ARTIFICIAL, O DE EXPLOTACIÓN, DE LA CUEVA

TEMPERATURA.

Después de haber determinado las oscilaciones de temperatura, tanto diurnas

como anual, que se operan en la cueva, en régimen termodinámico normal, es decir, supuesta la cueva en su estado natural, sin estar sometida al régimen de visitas que actualmente sufre. En estas condiciones anormales es evidente que tienen lugar en la cueva desviaciones térmicas, de mayor o menor entidad, en relación con las temperaturas que se daban en el régimen normal.

La causa determinante de esta variabilidad en la temperatura del recinto de la cueva, es la presencia, dentro del mismo, de un cierto número de visitantes, a cada uno de los cuales podemos considerar como un radiador térmico; determinando el conjunto de ellos un aumento de temperatura, que será sensible tanto en el aire ambiente, como en las paredes, techo y suelo de la cueva.

El estudio matemático de esta circunstancia, complementado con el examen de los datos resultantes de las gráficas sincrónicas de temperatura, humedad y número de visitantes, obtenidos a partir del Verano de 1957, nos dice que estas desviaciones de temperatura, por lo que se refiere al aire ambiente, son de 2 grados centígrados, como máximo; valor que puede ser reducido, en la proporción que se estime conveniente, adoptando una reglamentación adecuada para el régimen de visitas.

Las desviaciones de temperatura, referidas al techo de la cueva, son prácticamente despreciables; y esto, en cualquier régimen de visitas que se adopte.

Puede concluirse, por tanto, que utilizando un régimen racional de visitas, la temperatura de la cueva puede mantenerse dentro de los límites de variación que se presentaban en el régimen natural; contando para ello con el factor favorable de que en Verano, que es cuando la afluencia de visitantes constituye verdaderamente un problema, es precisamente la época en que la temperatura del techo de la cueva está más baja.

CONCLUSIONES

Desde el punto de vista higroclimático, conviene la cueva al ré-

gimen de explotación, resulta que las personas que, en un momento dado, se hallan presentes en ella, influyen de dos maneras en el grado de humedad relativa. Una directa y positiva, al contribuir, mediante el aire húmedo exhalado, a un aumento del contenido de vapor de agua en el ambiente y otra indirecta y negativa, al ocasionar una elevación de la temperatura del aire. Estos dos factores, repetidos, tienden a producir efectos opuestos, ya que un aumento del contenido total de vapor de agua contribuye a aumentar el grado de humedad relativa, al paso que una elevación de temperatura tiende a disminuirla.

Hemos tratado de determinar, por procedimiento de cálculo y experimentalmente, la influencia que el sistema de visitas que ha venido imperando, ha podido ocasionar en el estado higrométrico de la cueva. Como resultado de este estudio, hemos llegado a la conclusión de que el efecto térmico de los visitantes predomina sobre su aportación efectiva de vapor de agua y que, por lo tanto, mientras dura la presencia de dichos visitantes, se acusa una disminución progresiva del grado de humedad relativa.

Los valores de la humedad relativa siguen pues una marcha prácticamente paralela a los que va alcanzando la temperatura, si bien en sentido contrario, mientras dura el proceso de calentamiento, es decir, durante el espacio de tiempo en que la cueva está sometida a un intenso régimen de visitas. Al quedar la cueva vacía, la humedad relativa alcanza el valor de régimen en un plazo bastante corto que la temperatura; ocasionándose, como consecuencia, unas ligeras condensaciones sobre las paredes y el techo de la cueva, a partir de unas tres horas después de la clausura de la misma. Nuestro cálculo nos dice que la cantidad total de agua condensada, en virtud de este proceso, es de 3,3 gramos, es decir, el recinto de la parte de la cueva que consideramos y que en las condiciones más desfavorables.

Puede asegurarse que la cantidad total de vapor de agua, que ha sido aportada por los visitantes, ha sido eliminada por el proceso de calentamiento de la cueva.

tes, salvo la pequeña cantidad condensada que hemos indicado.

Hemos hecho también el ensayo de someter a la cueva a un proceso de calentamiento, por medios eléctricos, dentro de los límites de la máxima oscilación de temperatura que en la cueva tiene lugar. Este calentamiento, sin aportación alguna de vapor de agua, tenía por objeto comprobar si, en tales condiciones podían producirse evaporaciones en el agua líquida que cubre las paredes y el techo de la cueva. Mediante este estudio ha podido establecerse que el contenido total de vapor de agua en la atmósfera de la cueva fué prácticamente constante, durante todo el tiempo que duró el calentamiento; es decir, que la humedad absoluta se mantuvo constante, a pesar de haber sido registrados valores bastante bajos de la humedad relativa.

Resumiendo todo lo expuesto, en relación con los fenómenos de carácter higrométrico, puede decirse, en primer lugar, que en el estado normal de la cueva, como ya se ha dicho al expresar las conclusiones resultantes del estudio de la misma en su estado natural, su atmósfera se encuentra saturada prácticamente de vapor de agua, ya que en ella existe, permanentemente, agua en su fase líquida.

Que cualquier cambio de temperatura que no vaya acompañado de aporte o sustracción de vapor de agua, produce condensaciones o evaporaciones, que tienen su asiento en las paredes y el techo de la cueva; pero que, sin embargo, las cantidades de agua que cambian de fase, por esta causa, son tan prácticamente pequeñas, que no es posible, de una manera razonable, atribuirles ninguna importancia.

Que si la humedad absoluta de la cueva experimenta un aumento, como consecuencia de las visitas, también se eleva su temperatura resultando, de la conjugación de estas dos variaciones, leves modificaciones transitorias de la humedad relativa, las cuales, en ningún caso, pueden producir condensaciones o evaporaciones que merezcan ser tenidas en cuenta.

el interior de la cueva de cierta cantidad de agua, en su fase líquida o de vapor, como sus posibles variaciones, bien naturales o producidas por su sistema de utilización, no pueden producir efectos perjudiciales, de ninguna especie, en las pinturas.

AGENTES QUÍMICOS

Como resultado del estudio de la cueva en su estado natural, es decir, no sometida al régimen de visitas, hemos dicho que en la misma se adivinan leves vestigios de gases amoniacales, sulfurosos y nitrosos, que no estimamos puedan constituir peligro alguno para las pinturas; y que, en relación con el anhídrido carbónico, existe en esta cueva, como en todas, una alta concentración de este gas, pero en situación estable, o sea en régimen de equilibrio entre las fuentes aportadoras del mismo, y los posibles factores de su eliminación automática.

Puesta la cueva en explotación, por así expresarlo, queda roto inmediatamente este equilibrio, que mantenía constante la composición del aire. A las fuentes de suministro que existían de anhídrido carbónico, se suma la debida a la presencia de los visitantes, que lo generan activamente.

Esta aportación suplementaria queda, en parte, compensada por su difusión; bien de una manera estática, a través de la puerta de entrada al recinto, o bien por un proceso turbillonario, determinado por el movimiento de las personas dentro de la sala y por las oscilaciones de temperatura, entre otras causas.

Estudiadas detenidamente todas estas circunstancias, analíticas y empíricamente, llegamos a la conclusión de que el valor medio de la concentración del anhídrido carbónico alcanza un valor bastante superior al normal, o sea al propio de la cueva, tanto durante el tiempo de permanencia de las visitas, como después de cerrada la misma; pues tanto el proceso de difusión estática, como el dinámico o turbillonario, no llega a compensar la aportación extraordinaria debida a los visitantes. Como la presencia de una alta concentración de este gas resulta efectivamente peligrosa, tan-

to por su acción química sobre la roca del techo de la cueva, como sobre las mismas pinturas, surge la necesidad de la aplicación de medios artificiales para su neutralización parcial, hasta lograr el grado de concentración permisible.

Estos medios artificiales deben consistir en la utilización de un agente químico, cosa cáustica, que fije el gas referido, colocado en depósitos de emplazamiento bien estudiado, a fin de lograr la mayor eficacia, y en la creación de un cierto régimen de turbulencia, que permita el contacto de todas las moléculas del gas con el agente químico fijador.

En otro aspecto del estudio de los agentes de carácter químico que pudieran afectar a la conservación de las pinturas, hacemos alusión, al estudiar las condiciones naturales de la cueva, al hecho de que existe una circunstancia especial a considerar: cual es el emplazamiento de las fábricas de Hinojedo, Solvay y Sniace, situadas al Este del lugar de ubicación de la cueva y a una distancia comprendida entre cinco y seis kilómetros, que lanzan a la atmósfera grandes masas de gases sulfurosos y vapores nitrosos y que, en circunstancias atmosféricas coadyuvantes, llegan hasta dicho lugar.

El estudio concerniente a la posibilidad de penetración de estos gases en la cueva, bien utilizando como vehículo el agua de lluvia que, llevándolos en disolución, atraviesa la roca, o bien como consecuencia del movimiento de visitantes, es un trabajo que nos falta realizar. Para llevar a efecto este trabajo, es preciso que se den varias circunstancias concordantes: la salida de dichos gases por las fábricas, en coincidencia sincronica con vientos del Este, en tiempo seco y con lluvia. Dadas estas circunstancias, se medirá el grado de disolución de los gases referidos en el agua pluvial, estudiando hasta que punto, después de su tránsito a través de los siete metros que tiene la roca de espesor, estos gases químicos puedan llegar al techo de la cueva; midiendo también la proporción de dichos gases que pudieran penetrar en la cueva, en

virtud del régimen dinámico creado por la entrada y salida de personas, en tales circunstancias. A la vista de las indicaciones resultantes de estas pruebas, se propondrán los medios oportunos para evitar, dentro de lo posible, la penetración de los elementos químicos en cuestión en la cueva.

CONCLUSIONES

Como resumen de todo el estudio realizado, pueden establecerse dos proposiciones fundamentales:

1ª.- Las características, de toda índole, que poseía la cueva en su estado natural, no eran perjudiciales para las pinturas; al menos hasta donde nos es posible determinarlo.

2ª.- La cueva, considerada en su totalidad y debido a su volumen, puede considerarse como un estabilizador, casi perfecto, del relativamente pequeño espacio que ocupa la sala de las grandes pinturas policromas.

La cueva, en su estado natural, ofrece, respecto a cualquier variable que se considere, una situación de equilibrio casi-estacionario, a lo largo del tiempo. La presencia de una perturbación, del orden que fuere, dentro de la sala de las pinturas, tiene como consecuencia una ruptura de dicho equilibrio, con efectos exclusivos dentro del citado recinto; ruptura que trae aparejada una reacción en contra del resto de la cueva, con tendencia al restablecimiento de las condiciones primitivas.

Esta reacción del resto de la cueva, en contra de las variaciones determinadas en la sala de las pinturas por la acción de los tres agentes que juegan fundamentalmente, que con el aumento de temperatura, el de la concentración de vapor de agua, o el volumen de anhídrido carbónico, consiste primordialmente, en un proceso de difusión; bien estática, bien turbillosa. Como agentes secundarios intervienen también la conductibilidad de la roca, para la transferencia de calor, la condensación del vapor de agua excedente y el aumento de las reacciones en que el anhídrido carbónico toma parte.

Después de que, de todas estas reacciones estabilizadoras, la

mas importante y eficaz, con mucho, es la difusión (la dinámica especialmente) que, en el caso de la temperatura, tiende a establecer un estado uniforme en todos los puntos de la masa de aire de la cueva, por aumento del coeficiente de conductibilidad exterior y, en el caso relativo a un aumento de concentración de vapor de agua o de anhídrido carbónico, proporciona una evacuación de estos gases, a través de la puerta de entrada a la sala.

Como medidas a adoptar, para mejor conservación de las pinturas en cuestión, resultan pues las siguientes:

1ª.- Limitación del número de personas que, en cada instante, han de permanecer dentro del recinto de la sala, que no debe ser superior al de veinticinco. Para que este régimen sea compatible con la atención a la considerable masa de visitantes que, especialmente durante la temporada estival, acude a la cueva, el plazo de permanencia en la sala, de cada grupo de veinticinco personas, no debe sobrepasar los doce minutos.

2ª.- Favorecer el mecanismo de difusión dinámica; que puede lograrse mediante un sistema de ventilador portátil de masa grande y pequeña velocidad, emplazado en el fondo de la sala en el lugar conveniente, que provoque la evacuación del exceso de anhídrido carbónico, todos los días, después de la clausura de la cueva, y por el establecimiento de una mas perfecta comunicación de la sala de las pinturas con el resto de la cueva.

3ª.- Instalar depósitos de sosa cáustica, en los sitios en que se prevea una mayor turbulencia, para fijar el exceso de anhídrido carbónico.

Todas las medidas acabadas de exponer pueden ser suplidas por otra, que lleva consigo la instalación, dentro de la cueva, de ciertos dispositivos de no excesiva complicación, pero sí de bastante costo. Consiste en inyectar, en la sala que nos ocupa, aire tomado de las zonas profundas de la cueva, sometido previamente a un proceso de descarbonatación; inyección que habría que efectuar de tal manera que, ni por el exceso de aire inyectado,

ni por la disposición de las bocas de salida de dicho aire en la sala, pudieran producirse corrientes aéreas intensas.

La caverna de LASCAUX es una cueva de pequeñas dimensiones, pues el volumen de su cavidad total es del orden de 1.500 metros cúbicos y sus pinturas, o por lo menos el grupo mas importante de ellas, están localizadas en zona inmediata al acceso abierto para su visita. Ello obligó, al realizar las obras de acondicionamiento, a un cierre hermético de la cueva, con cámara de aire o esclusa intermedia, pues, de otra manera, el aire exterior hubiera podido tomar facilmente contacto con las pinturas; circunstancia realmente peligrosa, porque hubiera supuesto una situación totalmente diferente de aquella que ha permitido la conservación de dichas pinturas, hasta el momento en que la cueva fué descubierta.

En las cavernas de grandes dimensiones, con las pinturas situadas en las zonas profundas de las mismas, este problema no existe, o lo es en grado mínimo. Tal es el caso en que se encuentran nuestras cavernas del Monte del Castillo, Covalanas, Pindal, Santimón, Le Pilat, etc., de las radicantes en nuestro país, y el de las de Gargas, Montespan, Trois Frères, Tuc d'Audoubert, Le Portel, Niaux, Font de Gaume, Etc., en Francia.

Nuestra caverna de ALTAMIRA, en lo que respecta a la sala de las grandes pinturas polícoras, no se encuentra plenamente en la situación de estas cuevas últimamente citadas, pero dista mucho de estar en las condiciones desfavorables, a este respecto, que rigen en LASCAUX. De aquellas de nuestras cavernas fundamentales que conocemos, la única cuyas circunstancias son similares a las que presenta la caverna de LASCAUX, es la de San Román de Candamo.

El pequeño volumen de la caverna de LASCAUX, su cierre absolutamente estanco y la gran masa de visitantes que a ella acuden, creó inmediatamente dos grandes problemas: Primero el del intercambio del aire exterior con el interior de la cueva, y segundo el de la conservación de las pinturas.

VII
público, llegó a provocar malstar, y hasta desmayos, entre los visitantes, y, en segundo lugar, el temor, que nosotros creemos que ha sido mas bien presunción que hecho perfectamente constatado, de que las notables alteraciones sobrevenidas en el régimen de temperatura y humedad de la cueva, con las condensaciones de agua consiguientes en sus paredes, y las grandes concentraciones de anhídrido carbónico, todo ello determinado por la presencia de dicha gran masa de visitantes, pudieran tener como efecto una degradación o destrucción de las pinturas.

En consecuencia, se encargó a una casa especializada en instalaciones de acondicionamiento de aire, el proyecto, y realización de un sistema que asegurara las condiciones de higiene suficientes para los posibles visitantes y que, al mismo tiempo, sostuviera dentro de la cueva el régimen que se estimaba el mas idóneo, desde el punto de vista de la conservación de las pinturas.

Este régimen se refería a las condiciones de temperatura y humedad que se estimaban las mas adecuadas, con proscripción absoluta de condensaciones en las paredes, y a la limitación del contenido de anhídrido carbónico en la atmósfera de la cueva; de tal manera, que el agua de condensación eventual o el rocío que se depositara en las paredes, no pudiera, cargándose de anhídrido carbónico, desintegrar la parte cálcica de las paredes soporte de las pinturas, o recubrirlas de cristales opacos de calcita, que impidieran su visibilidad.

La condición higiénica exigía una aportación o toma de aire exterior, la necesaria para cubrir la función respiratoria de un número determinado de personas, confinadas en un recinto cerrado de manera totalmente estanca. Este aire exterior está, durante el verano, a una temperatura excesivamente elevada y muy cargado de vapor de agua; tenía por lo tanto, que ser enfriado y deshumidificado.

La instalación de acondicionamiento de aire, repetiremos, tenía que ser la adecuada para poner y mantener la mas alta temperatura y humedad en la cueva, en las condiciones de temperatura y humedad que se

estimaban necesarias, para conseguir una situación interior tal, que la temperatura de punto de rocío del ambiente fuera siempre más baja que la de las paredes, a fin de evitar las condensaciones; debiendo también constar de dispositivos capaces de producir una eliminación parcial suficiente del anhídrido carbónico.

Los datos básicos que sirvieron para la instalación, fueron los siguientes:

Volumen aproximado de la cueva	1500 metros cúbicos
temperatura a mantener	14 grados C.
Humedad relativa aproximada	92 por 100
Nº máximo de visitantes dentro de la cueva, en cualquier momento	20 personas
Potencia del alumbrado	2 KW.
Aporte de aire exterior	25 m ³ hora, persona.

La humedad relativa debería mantenerse, a pesar del índice del 92% fijado, tan próxima al 100 % como fuera posible, siempre que el gasto de aire inyectado fuera razonable y que no se llegara al límite de condensación en las paredes.

DESCRIPCION DEL DISPOSITIVO DE ACONDICIONAMIENTO Y DESCARBONATACION.

Todos los elementos de la instalación de acondicionamiento y decarbonatación están ubicados en una cámara de 6,50 por 5,50 metros, aproximadamente, en planta, situada por debajo del nivel de la escalera que, desde la cámara intermedia o esclusa de aire, conduce a la gran sala de la cueva, como puede observarse en el Gráfico núm. 1, de los que acompañan a este informe.

En el Gráfico núm. 2, presentamos, en esquema, el conjunto del dispositivo de acondicionamiento y decarbonatación. Vamos en él, como un ventilador, de velocidad variable, arrastra e impulsa la masa de aire interior recalentado y viciado y del tomado del exterior; masa que se ha formado en una cámara situada inmediatamente antes. Esta masa pasa a través de un filtro de las llamadas a superficie de choque irregular de coque y se impulsa después a la cámara de decarbonatación, donde, obligada a circular a través de sucesivas cortinas de una solución acuosa de soda, se purifica.

ta un lavado y, al mismo tiempo, pierde el exceso de anhídrido carbónico. Esta agua sódica proviene de un depósito, en el que periódicamente es renovada, y es impulsada, a presión, a lo largo de un tubo con agujeros laterales y cerrado en su extremo, por un grupo motor-bomba. El agua es proyectada contra las paredes de la cámara y vuelve, por su propio peso, al depósito de donde salió.

La mezcla de aire, ya lavada y descarbonatada, pasa luego a la cámara de acondicionamiento, donde la misma impulsión la obliga a circular a través de una nube de agua pulverizada, a baja temperatura; verificándose allí el intercambio térmico higrométrico preciso y siendo después insuflada en la cueva.

El agua de acondicionamiento es mantenida a baja temperatura mediante una instalación frigorífica situada fuera de la cueva. Es impulsada, desde su depósito a la cámara de acondicionamiento, por otro grupo motor-bomba, y pulverizada por el procedimiento de choque con un aseo giratoria; volviendo, después de haber tomado el exceso de calor de la mezcla de aire, a caer en otro depósito, adyacente al del agua refrigerada, desde el cual pasa a la frigorífica, para quedar así cerrado el circuito del agua.

Entre los dos depósitos de agua refrigerada y agua recalentada, existe una válvula de comunicación, que interviene en la regulación automática de la temperatura del agua de acondicionamiento. Por la acción de esta válvula, abriendo más o menos la comunicación entre los dos depósitos, el agua de acondicionamiento resulta ser una mezcla de proporciones variables, de agua refrigerada y agua recalentada, quedando así automáticamente regulada su temperatura.

REGULACION AUTOMATICA

La regulación de la temperatura del punto de rocío del aire insuflado, tiene lugar por medio de un termostato eléctrico, colocado a la salida de la cámara de acondicionamiento, que actúa sobre la temperatura del agua de acondicionamiento, por medio de la válvula de comunicación de los dos depósitos, de agua refrigerada y agua recalentada, como se describe en el capítulo anterior.

Para evitar las condensaciones sobre las paredes de la cueva, se utiliza un detector de humedad, colocado en el lugar de la cueva señalado en el gráfico núm. 1, a unos 60 centímetros del suelo.

Consiste este detector en una célula fotoeléctrica que recibe el rayo reflejado por un espejo incorporado en la roca de la pared; el rayo que viene de una fuente de luz colocada a distancia. Al aparecer la condensación, las gotas de agua depositadas sobre la superficie del espejo disminuye la intensidad de la luz reflejada; la célula registra esta variación y actúa sobre los órganos de regulación de la temperatura del agua de acondicionamiento a fin de obtener una desecación mejor de la mezcla de aire insuflado.

A fin de limitar el gasto de aire al mínimo, reduciendo al mismo tiempo también, por consiguiente, el efecto erosivo que en las paredes de la cueva pudieran determinar los movimientos de dicho aire, la instalación está provista asimismo de un dispositivo automático del gasto de aire, para acompañar este gasto a lo que las necesidades requieran. El órgano sensible que controla el gasto de aire, es un higrostató electrónico, colocado en el colector de aire interior, que actúa sobre un variador de velocidad, encargado de modificar la velocidad del ventilador de extracción de la mezcla de aire interior y exterior.

Está prevista igualmente la instalación de otro dispositivo de automatismo, que consiste en un sistema de puerta torreónica, colocada a la entrada de la cueva, que debe poner en marcha, de modo automático, a toda la instalación, cuando el número de personas dentro de la cueva llegue a cinco. Este sistema no había sido instalado aún, en la fecha de nuestra visita.

QUINTO DE DISTRIBUCIÓN DEL AIRE

Todos los colectores de extracción, como los de inyección de aire, están interconectados de la cueva.

La inyección del aire acondicionado se realiza por dos bocas, situadas en el gráfico núm. 1, una de ellas se encuentra en el exterior y la otra en el interior de la cueva, que la velocidad

del aire insuflado quede amortiguada al mínimo, antes de su puesta en contacto con las paredes que tienen pinturas.

La toma de aire interior se efectúa por cuatro bocas (Gráfico núm. 1), dos de las cuales están emplazadas en dos de los puntos mas bajos de la cueva, que son los extremos de las galerías denominadas La Nave y El Divertículo Axial; emplazamiento elegido para facilitar, a juicio de los montadores de la instalación, la evacuación del anhídrido carbónico. Las otras dos bocas de toma están ubicadas y reguladas, en cuanto a su capacidad de absorción, para obtener una circulación correcta del aire.

INSTALACION FRIGORIFICA (Gráfico núm. 3)

La instalación frigorífica se ha efectuado fuera de la cueva (unos cien metros de distancia) y su objeto es mantener una temperatura constante (4 grados centígrados) en el depósito de agua refrigerada, situado dentro de la cueva, que se utiliza para su vaporización en la cámara de acondicionamiento.

Como quiera que el aire tiene poca capacidad térmica, se utiliza como vehículo, para realizar los intercambios de calor, entre la instalación frigorífica y el depósito situado dentro de la cueva, un sistema de circulación de agua. En las tuberías de enlace, entre los grupos frigoríficos y la sala de máquinas de la cueva, han sido tomadas precauciones especiales, tales como aislamiento térmico de dichas tuberías, recipientes de embales, válvulas de circulación, alifones, etc., que aseguran una perfecta circulación del agua y una transmisión térmica integral.

El aire, mas o menos caliente, que es extraído de la cueva, por el ventilador de absorción y que, después de mezclarse con el aire tomado del exterior, es impulsado a la cámara de acondicionamiento, previa su travesía a través de la cámara de decarbonatación, cede su calor al agua vaporizada, cuya temperatura se eleva ligeramente. Esta agua es conducida a la estación frigorífica, la cual toma energía su calor y lo envía al exterior, gracias a haber elevado su temperatura a un nivel algo mas alto que el del

Todo esto se efectúa mediante el siguiente proceso: Dentro del depósito que contiene el agua calentada que hay que enfriar, están sumergidos unos tubos en forma de serpentín y que totalizan una gran superficie, llenos de un líquido volátil llamado Freon 12 (diclorodifluoruro de metano), al que el calor hace evaporar. Un compresor aspira los vapores del Freon, que llevan el calor extraído, y los comprime a una presión alta que eleva su temperatura, haciéndolos pasar después por una batería de tubos, del mismo tipo que el radiador de un automóvil, donde abandonan su calor a una fuerte corriente de aire. Esta refrigeración licúa el Freon, que pasa de nuevo a alimentar al conjunto de tubos sumergidos.

El circuito que sigue, por tanto, el calor en exceso, es el siguiente: El calor del aire pasa al agua; del agua al Freon y del Freon al aire atmosférico.

La instalación frigorífica está fraccionada en dos grupos independientes e idénticos. Por acción de un termostato, uno de ellos se pone en marcha cuando la temperatura del agua llega a los 6 grados y se detiene cuando la temperatura baja a los 4 grados. Si la temperatura del agua llegara a sobrepasar los 6 grados, seguirá funcionando el primer grupo y entrará, además, en funcionamiento, el segundo; para detenerse también al descender la temperatura a 4 grados centígrados.

Un sistema de presostatos controla la presión, asegurando un perfecto funcionamiento.

CONSIDERACIONES DE CARACTER CRÍTICO

Terminada la descripción de las instalaciones realizadas en la caverne de LASCAUX, nos creemos obligados a formular algunas observaciones sobre las mismas que, inevitablemente, han de tener un cierto carácter crítico.

Opinamos que, cuando se proyecta una instalación de funcionamiento automático, es inexcusable la realización de un estudio previo, que conduzca a la fijación de las variables a regular, y, en especial, a la determinación de los márgenes de error admisibles en

tos no tiende al establecimiento fijo y riguroso de un valor de cualquiera de estas variables, sino que se reduce a mantener en este valor dentro de los límites permisibles que el referido estudio haya fijado como necesarios.

Esta fijación elástica adquiere verdadero valor, en consideración al coste de la instalación y, sobre todo, a la complejidad de la misma a que se llega, cuando se imponen márgenes muy estrechos, para las oscilaciones admitidas en los valores de las variables en cuestión.

En la instalación que nos ocupa, dicho estudio tenía que referirse a la determinación de estos valores, para un régimen natural de la cueva, o sea, para el que existía antes del descubrimiento de la misma. La fijación de estos valores requiere una larga serie de observaciones y cálculos que, según todos los indicios, no ha sido hecha con anterioridad al proyecto y realización de la instalación. Este estudio es el que nosotros venimos desarrollando, desde hace ya casi veinte meses, en nuestra caverna de ALTAMIRA.

Como consecuencia de este criterio demasiado estricto, a nuestro juicio, se ha llegado a unas instalaciones muy complejas y costosas y al establecimiento de un régimen exageradamente aséptico, por así expresarlo.

Así vemos, en lo que se refiere a la temperatura de régimen, que aún admitiendo el valor de 14 grados centígrados como el adecuado, los márgenes fijados han sido tan rigurosamente exigidos, que han conducido a una instalación excesivamente complicada, desde el punto de vista práctico;ándose probablemente el hecho paradójico de que la temperatura del aire varía menos durante las horas de visita que, cuando por quedar vacía la cueva, deja de funcionar la instalación.

Desde otro punto de vista, parece que no ha sido hasta la determinación del valor base del contenido de anhídrido carbónico en la cueva, o que se ha tomado para el mismo el índice

pendiente al aire atmosférico. Tal circunstancia creemos que puede dar lugar al riesgo grave de romper el equilibrio químico, entre el anhídrido carbónico libre y disuelto o combinado, pudiendo ello provocar reacciones químicas de un alcance imprevisible.

Finalmente, y esto lo consideramos de gran importancia, nos parece que la instalación de casi todo el equipo empleado dentro del recinto de la cueva, tanto por su aspecto, similar al de la cámara de máquinas de un submarino, como por el ruido que ocasionan sus tres motores en funcionamiento, por mucho que se intente amortiguarlo mediante tabiques de aislamiento, crea un ambiente muy diferente del que debe presidir en estos templos del arte prehistórico.

Esta instalación, aún admitida su necesidad, en toda su organización compleja, podía haberse ubicado, a mayor costo, naturalmente, pero no en proporción desmesurada en relación con el gasto hecho, fuera de la cueva.

Hecha la descripción y crítica, por así llamarla, de las instalaciones de regulación climática realizadas en la caverna de LASCAUX, y, volviendo a nuestro problema de ALTAMIRA, tenemos que decir que nuestro caso no es el de LASCAUX. Nuestro problema, se construye únicamente a la sala de las pinturas polifóreas, dentro de una cueva de considerable volumen, tiene, como circunstancia positivamente favorable, el establecimiento que supone la existencia de una gran cavidad.

Esta cavidad proporciona una regulación automática, en gran parte, como ya hemos explicado al describir las observaciones y estadísticas hechas. Todo lo más que cabe hacer, y esto ya lo tenemos previsto, es forzar esta regulación natural, tomando aire de las zonas profundas de la cueva, no visitables, e inyectándolo, de la manera conveniente, en la sala de las pinturas; creando así un ambiente de alta presión, que deteriore la difusión rápida, hacia el resto de la cueva, del exceso de temperatura, humedad y gases por

judiciales.

Esta toma de aire de la propia cueva, complementada con un tratamiento de descarbonatación elemental, requerirá instalaciones de un volumen mínimo y el proyecto de las mismas acompañará al estudio que se viene realizando, una vez terminado.

SANTANDER, Diciembre de 1.958.

Jesus Endériz García.- Alfredo García Lorenzo.- Joaquín González Echegaray

LA CLAUSURA DE LA CAVERNA DE LASCAUX

Recientemente ha llegado a esta población un número de la conocida revista francesa Paris-Match, en el que aparece una información o reportaje sobre las circunstancias que se han producido en la caverna prehistórica de Lascaux, con la determinación final de su clausura indefinida al gran público.

Imaginamos que esta información ha producido en el mundo de la Arqueología nacional el mismo revuelo que en esta población se ha promovido.

Para nosotros este hecho no constituye una noticia nueva; en primer lugar por la circunstancia de que, con motivo de la visita que a las instalaciones montadas en dicha cueva realizamos en el Otoño de 1958, en el informe que al Patronato sometimos, indicábamos los riesgos que suponía tal instalación y ^{por eso} ~~mas~~ tarde, en el Verano de 1963, al venir a Santander el profesor Monsieur Serradet, ^{después de una reunión} ~~tuvimos~~ la noticia, por una entrevista que con él tuvo un periodista local, de que nuestras premoniciones habían tenido cumplimiento.

Antes de entrar en otras consideraciones sobre esta cuestión, no puedo por menos de exteriorizar mi apreciación sobre la anómala conducta de un miembro de este Patronato que habiéndonos acompañado a Lascaux, en la visita expresada, no pudo o no le interesó enterarse de lo que allí ocurría; ni tampoco cuando, mas tarde, se le dió ~~a~~firmar el informe redactado por el Sr. Endériz y

a que hemos llegado, relacionadas con la caverna de Lascaux y sus instalaciones. En estas cuestiones el ^{importante} que hace estas manifestaciones si algún papel ha jugado, es el de promotor.

La caverna de Lascaux, como todos Vds. saben, se descubrió hacia el año 1.940, en zona ocupada por las tropas alemanas. No es preciso insistir sobre la importancia de la cueva y su aspecto verdaderamente impresionante. Las manifestaciones de arte prehistórico que en ella se presenta, son extraordinariamente sorprendentes y su estilo ha supuesto una verdadera revolución, en todas las teorías, hasta entonces establecidas, sobre las motivaciones ^{y el carácter} del arte paleolítico.

La forma de la cueva se extendió con gran rapidez, a lo ancho del todo el mundo. El número de sus visitantes fué aumentando de una manera vertiginosa y prontamente se realizaron las obras de acondicionamiento de la cueva, realizando un cierre hermético, con triple puerta de bronce, absolutamente estanca, e iluminación interior con luz eléctrica de incandescencia. ~~Queremos~~ ^{desde ahora,} Queremos llamar la atención ^{relativo al} sobre este hecho de la preocupación, a mi juicio exagerada, ~~sobre~~ cierre hermético de la cueva, y ello por las razones que mas adelante apuntaremos; sin contar con que, realmente, resulta bastante fuera de lugar dicha preocupación, ^{Pre} pues si las cuevas históricas existen (en cuanto a su utilización por el hombre y a las manifestaciones ^{de la} intervención del mismo que en ellas se dan), es precisamente porque no están absolutamente aisladas del ambiente exterior.

La afluencia de visitantes ^{de la cueva} fué incrementándose en una proporción considerable, y a causa del pequeño volumen de la cueva y el cierre hermético de la misma, pronto surgió la necesidad de establecer un régimen artificial de ventilación ^{de la cueva} ~~de la misma~~. Sumado al hecho de que, en muchas ocasiones, habían tenido lugar accidentes entre los visitantes, ~~en~~ provocados por el enrarecimiento del aire interior de la cueva, ^{y también} a la consideración del riesgo que, para la integridad de las pinturas, podría suponer el aumento de la temperatura, del grado higrométrico y de concentración de anhídrido carbónico, resultantes del exagerado número de visitantes.

Por ello se encargó a una comisión de técnicos de la Marina de Guerra Francesa, especialistas en el acondicionamiento interior de los submarinos, que realizaran dentro de la cueva una instalación similar. Partiendo de un baremo de índices sobre la temperatura, grado higrométrico y proporción de anhídrido carbónico, que se estimaba, debían regir en la cueva de una manera fija.

La fijación de estos índices se estableció sin un estudio previo, ~~condicionante~~ ^{que} que tenía que ser muy dilatado, sobre las condiciones naturales de la cueva, trámite a nuestro juicio indispensable y es el que nosotros hemos llevado a efecto en nuestra cueva de Altamira. Estos índices, fijados de esa manera precipitada, tienen realmente carácter de caprichosos; pues cada cueva es un mundo diferente, con su clima (temperatura y grado higrométrico), atmósfera (composición gaseosa de su ambiente), su flora y su fauna.

Estas circunstancias son las que han permitido, a lo largo de los siglos, la permanencia de las pinturas.

No determinar las condiciones naturales de la cueva, o sea las que en la misma regían antes de que la cueva fuera descubierta y no atenderse, en el nuevo régimen, al sostenimiento de estas condiciones naturales, supone un riesgo evidente y este riesgo es el que ha tenido fatal confirmación en la caverna de Lascaux.

Vamos a describir someramente en que consistía el mecanismo de acondicionamiento establecido en la caverna de Lascaux. Por medio de un ventilador, ~~XXXXX~~ de velocidad variable, se extraía el aire viciado del interior de la cueva; este mismo ventilador arrastraba también el aire extraído del exterior, en la proporción calculada para atender a la función respiratoria del número de visitantes previsto. Hecha la mezcla del aire extraído del interior y del tomado del ambiente exterior, se proyectaba esta mezcla, primeramente, sobre un filtro, de los llamados "a superficie de choque" impregnada de aceite y se le hacía pasar a través de una serie de cortinas de agua sódica, para su descarbonatación. El aire, ya descarbonatado, pasaba después a través de una nube de agua pulverizada, a la temperatura conveniente para su climatización, para ser inyectado después en la cueva. Todo este mecanismo venía regido por una combinación de termostatos e hidrostatos, que aseguraban el funcionamiento automático de la instalación y existía, además, un detector de humedad, consistente en una célula fotoeléctrica, que era impresionada, variablemente, por

un rayo de luz proyectado por un espejo situado en lugar conveniente. La variabilidad en la intensidad de este rayo de luz ~~resistencia~~ dependía de que fuera mayor o menor la condensación del vapor de agua ambiente, sobre la superficie del espejo citado.

Esta instalación quedó montada y en pleno funcionamiento a fines del año 1957 o en la Primavera de 1958; nosotros la conocimos en el Otoño de este último año.

Pronto, en los primeros meses del año 1.960, se notó la aparición de las primeras colonias de hongos, aunque, estos hongos, probablemente, empezaron, solapadamente, a proliferar bastante antes; es decir, al poco tiempo de ponerse la instalación en funcionamiento.

La plaga de hongos se extendió a toda velocidad y pronto amenazó con ocupar gran parte de la cueva y llegó el momento en que hubo que clausurar la misma, para emprender la lucha contra dicha plaga.

Esta lucha, con varias incidencias, se prolongó a lo largo de bastantes meses y consistió, ~~experimentalmente~~ esencialmente, en esterilizar el ambiente mediante una atmósfera saturada a base de antibióticos (penicilina, Estreptomycin, y Kerantina) y en la aplicación, mediante pincel o a presión, de formol diluido, en los puntos en que la invasión ofrecía mayor virulencia.

Los hongos que ha habido que atacar dicen ser de una especie desconocida, muy resistente al ataque.

Terminada victoriosamente la lucha contra los referidos hongos y por la conclusión de que estos hongos fueron portados al interior de la cueva por los visitantes, se ha t o

^{drástica} mado la determinación de clausurar la cueva, para evitar una nueva infección. Suponemos que esta clausura se referirá a la gran masa y que seguirá abierta para los arqueólogos, sometidos a determinadas precauciones de desinfección, antes de entrar en la cueva. Se habla ya también de la realización ^{de una copia} ^{de la} de la cueva que, al igual ^{de la} que se ha realizado para una parte del techo de Altamira, sirviera para que la gran masa de visitantes pudiera admirar las pinturas.

Hecha la exposición de lo ocurrido en Lascaux vamos a exponer nuestro juicio sobre las causas de lo allí acontecido, ^{confirmando} ~~completando~~ nuestras predicciones del Otoño de 1958.

En Altamira y en otras muchas cuevas, existen también hongos, que no es preciso que los porten los visitantes. Estos hongos se desarrollan, principalmente, en las zonas de las cuevas más próximas al exterior, favorecidos, en su proliferación, por la iluminación, cuando esta iluminación se realiza con luz eléctrica incandescente. En Altamira estas colonias se desarrollaban en las zonas inmediatas a cada uno de los puntos de luz de este estilo.

La causa de lo ocurrido en Lascaux es, fundamentalmente, a nuestro juicio, la falta de un estudio previo para el estudio del régimen natural de la cueva, es decir de la cueva abandonada a sí misma sin influencia ninguna de los visitantes. Este es el régimen que permitió la perduración de las pinturas, desde la fecha de su realización a la del descubrimiento de la cueva.

Creemos que en este orden, lo que cabe hacer es prolongar esas condiciones naturales, atendiendo, exclusivamente, a neutralizar las alteraciones producidas en el régimen natural ~~de~~

la intervención de los visitantes y demás elementos introducidos en la cueva.

Esto es lo que hemos hecho nosotros en Altamira, mediante un estudio empírico-analítico, que ha durado más de seis años. Dos años solamente para la primera fase, o sea, para la determinación de las condiciones naturales de la cueva. Es necesario considerar, como ya hemos dicho, que cada cueva es un mundo diferente, con sus condiciones de clima, atmósfera, fauna y flora características y que esas condiciones son las que hemos de procurar sostener, porque cualquiera otro régimen lo mismo que pudiera resultar favorable, pudiera ser perjudicial. Y, sobre todo, ^{es preciso} huir de la fijación de índices fijados a capricho.

Hemos de hacer notar, ^{ya lo hemos anteriormente indicado,} porque ello tiene una importancia ^{en} extraordinaria, de que el acondicionamiento de la cueva ha regido una gran preocupación, en lo que se refiere al cierre hermético de la misma; para después, al establecer el clima artificial, hacer una toma de aire del exterior, en medio de un bosque, ^{Cargado} ~~cargado~~ lleno de esporas de todos los hongos que acompañan a la vegetación arborea. Aire que se le somete a un proceso de descarbonatación y de climatización, pero que, en modo alguno, se le esteriliza.

Si los hongos a que aluden los científicos franceses son de una especie desconocida (aseveración que cuesta trabajo admitir en el estado actual de los conocimientos botánicos), es porque, con el régimen artificial creado dentro de la cueva, que no tiene nada que ver con aquel

que rigió tantos siglos en ella y que permitió la conservación de la misma con sus pinturas, lo que se ha logrado, en realidad, no es más que establecer una estufa de cultivo para conseguir ~~el~~ desarrollo o quizá, una mutación biológica, de los hongos inyectados en la cueva desde el exterior, o de los correspondientes a la flora propia de la misma; o de ambas especies.

Se preguntará por qué los científicos franceses no dan la explicación que nosotros, que no tenemos realmente gran categoría científica, acabamos de exponer. La respuesta es que es posible que nosotros, por nuestra dedicación ^{prolongada} a esta cuestión, tengamos una experiencia que es muy posible que ellos no tengan; sin perder de vista la consideración de que los arqueólogos, en ~~una~~ una proporción bastante considerable, carecen del rigor que resulta del contacto con las ciencias, las Naturales, en este caso.

*Es posible que
tautica porque,
en este asunto,
una cuestión de
prestigio; cuando
dijéramos algo
parecido a la
"Luz de la Tierra",
que interviene, a
nivel, en la política.*

No hay que olvidar que los responsables, en lo que se relaciona con la cuestión de que tratamos, no son los técnicos de la Marina de Guerra Francesa, ni los de la Casa montadora de la instalación, sino aquellos, que ^{al elenco de} suponemos pertenecientes a la Arqueología Prehistórica, que no consideraron necesaria la realización del estudio previo a que hemos aludido, y aportaron un baremo de índices, en cuanto a temperatura, grado de humedad, concentración de anhídrido carbónico, etc., para el clima de acondicionamiento, simplemente de una manera intuitiva; y, además, mostraron una indudable falta de concepto o negligencia, al permitir la inyección en la cueva de aire tomado del exterior, en las condiciones que hemos

expresado.

Resumiendo y reiterando lo que hasta la fecha hemos expresado, nosotros creemos que la causa de lo ocurrido en la caverna de Lascaux ha sido, fundamentalmente, la omisión de un estudio anlítico-empírico muy detenido y prolongado, que es el que nosotros hemos realizado en Altamira, para determinar las condiciones naturales de la cueva, en cuanto a clima y composición gaseosa de su atmósfera, o sea aquellas que rigieron en la misma durante los milenios transcurridos desde que las pinturas fueron realizadas hasta que la cueva se descubrió, y que han sido las que han permitido la conservación de dichas pinturas hasta nuestros días.

Si ese estudio previo se hubiera realizado, no se hubieran fijado, como se ha hecho, unos índices arbitrarios, para la temperatura régimen, así como el grado higrométrico y para el establecimiento del índice correspondiente al contenido de anhídrido carbónico en la cueva. Tampoco se hubiera permitido la inyección de aire del exterior, sin mas tratamiento que el de su descarbonatación y su climatización, ni tampoco se hubiera establecido un sistema de iluminación interior, mediante lámparas eléctricas de incandescencia.

En Altamira habíamos nosotros comprobado la función positiva, en el desarrollo de los hongos, que tienen las radiaciones infra-rojas que esta iluminación a incandescencia lleva consigo, y así suprimimos este ^{efecto de iluminación} sistema, en todas las zonas de la cueva peligrosas a este respecto, sustituyendo ~~este~~ sistema por el de iluminación con luz fluorescente ^{dicke}.

indirecta y a través de filtros, para evitar la posible acción actínica de colorante de las radiaciones ultravioleta, de que esta luz es portadora.

Con todo lo que se ha efectuado en Lascaux no se ha logrado, en realidad, repetimos, sino crear una estufa de cultivo de los hongos: De los correspondientes a la flora propia de la cueva y de los introducidos en proporciones masivas en la misma, con el aire tomado en el bosque del exterior. No era preciso que estos gérmenes los llevaran los visitantes.

Podría aducirse que un examen crítico de las circunstancias sobrevenidas en Lascaux, a posteriori de los hechos allí ocurridos, es muy fácil de hacer y que tiene, por lo tanto un valor muy relativo; pero es que nosotros, en el informe sobre las instalaciones de Lascaux que sometimos a este Patronato en el Otoño de 1.958, o sea pocos meses después de la puesta en servicio de dichas instalaciones, señalábamos el error fundamental de la falta del estudio previo a que repetidamente hemos aludido y de una manera no demasiado precisa, porque no podía ser de otro modo, indicábamos también los riesgos que entrañaba la repetida instalación. No podemos por menos, por lo tanto, que transcribir literalmente los párrafos que en el informe aludido aluden concretamente a este particular.

"Al terminar la descripción de las instalaciones realizadas en la caverna de Lascaux, nos creemos obligados a formular algunas observaciones sobre las mismas que, inevitablemente, han de tener un cierto carácter crítico.

Opinamos que, cuando se proyecta una instalación de funcionamiento automático, es inexcusable la realización de un estudio previo, que conduzca a la fijación de las variables a regular y, ~~en~~ especial, a la determinación de los márgenes de error admisibles para los valores de estas variables; es decir, que la regulación automática no tienda al establecimiento ~~fixa~~ fijo y riguroso de un valor cualquiera de estas variables, sino que se reduzca a mantener este valor dentro de los límites permisibles que el referido estudio haya fijado como necesarios.

Esta fijación elástica adquiere verdadero valor, en consideración al coste de la instalación y, sobre todo, a la complejidad de la misma a que se llega, cuando se imponen márgenes muy estrechos, para las oscilaciones admitidas en los valores de las variables en cuestión.

En la instalación que nos ocupa, dicho estudio tenía que referirse a la determinación de estos valores, para un régimen natural de la cueva, o sea, para el que existía antes del descubrimiento de la misma. La fijación de estos valores requiere una larga serie de observaciones y cálculos que, según todos los indicios, no ha sido hecha con anterioridad al Proyecto y realización de la instalación. Este estudio es el que nosotros venimos desarrollando, desde hace ya casi veinte meses, en nuestra caverna de Altamira.

Como consecuencia de este criterio demasiado estricto, a nuestro juicio, se ha llegado a unas instalaciones muy complejas y costosas y al establecimiento de un régimen exageradamente "aséptico", por así expresarlo.

Así vemos, en lo que se refiere a la temperatura de ré-

gimen, que aún admitiendo el valor de 14° C. como el adecuado, los márgenes fijados han sido tan rigurosamente exiguos, que han conducido a una instalación desmesuradamente complicada, desde el punto de vista práctico; dándose probablemente el hecho paradójico de que la temperatura del aire varíe menos durante las horas de visita que, cuando por quedar vacía la cueva, deja de funcionar la instalación.

Desde otro punto de vista, parece que no ha sido hecha la determinación del valor base del contenido de anhídrido carbónico propio de la cueva, o que se ha tomado para el mismo el índice correspondiente al aire atmosférico. Tal circunstancia creemos que puede dar lugar al riesgo grave de romper el equilibrio químico, entre el anhídrido carbónico libre y el disuelto o combinado, pudiendo ello provocar reacciones químicas de un alcance imprevisible.

Finalmente, y esto lo consideramos de gran importancia, nos parece que la instalación de casi todo el equipo ~~de~~ empleado dentro del recinto de la cueva, tanto por su aspecto, similar al de la cámara de máquinas de un submarino, como por el ruido que ocasionan sus tres motores en funcionamiento, por mucho que se intente amortiguarlo mediante tabiques de aislamiento, crea un ambiente muy diferente del que debe presidir en estos templos del arte prehistórico.

Esta instalación, aún admitida su necesidad, en toda su organización compleja, podría haberse ubicado, a mayor costo, naturalmente, pero no en proporción desmesurada en relación con el gasto hecho, fuera de la cueva.

Para terminar, podemos decir que los hongos, para nosotros, constituyen un enemigo conocido, desde el primer momento; que les hemos cerrado el paso, no solamente por el sistema de alumbrado elegido, sino por la adopción de otras precauciones, como es la de no haber empleado en las obras de apeo y acondicionamiento de la cueva sino materiales procedentes de ella misma, salvo el cemento Portland que, en los pilares de sustentación, ^{ha} ~~se~~ ^{Sido} le precisó emplear, cemento que es un material estéril, por el proceso de su fabricación.

Incluso en el sistema de acondicionamiento climático forzado que hemos previsto como conveniente, no absolutamente necesario, para la Sala de las grandes pinturas, prevíamos la toma del aire necesario en las zonas profundas de la propia cueva.

No existe un peligro pues que nos pueda preocupar mayormente, por lo que respecta a nuestra cueva de Altamira, porque si existe un riesgo, ^{es} ~~este~~ ^{es} causa de un enemigo que conocemos y al que hemos detenido, todo ello ^{mucho} ~~antes~~ ^{antes} de lo ocurrido a Lascaux. A este enemigo creemos que se le podrá vencer, si alguna vez amenazara.

Pero existe un peligro de otro estilo, para nosotros, como miembros de esta Patronato, mas difícil de hurtar. Al igual que ya ocurrió en otra ocasión en que, promovida por miembros muy destacados de nuestra Arqueología Prehistórica Nacional, se nombró una Comisión, a nivel Nacional, para realizar una inspección en Altamira, pues, según dichos arqueólogos, nosotros constituíamos una organización de

vándalos que estaba realizando atroces atentados en la
cueva; inspección que no sirvió sino para comprobar que
todo lo realizado y lo previsto para su ejecución, en dicha
cueva, era inobjetable y digno del mayor elogio; es mas que
posible que ahora se suscite otro movimiento, para preguntar
que es lo que hemos hecho y lo que tenemos previsto realizar,
para evitar las circunstancias que se han producido en Las-
caux.

Por esto y con el fin de adelantarnos a ese posible reque-
rimiento, nos atrevemos a sugerir que, de la manera que se
estime oportuna, se procure establecer contacto con los
científicos franceses que han actuado en Lascaux; "Comando
de choque", según la expresión de "París-Match", que, como
se anuncia en la misma revista, ha emprendido, además, los
estudios relativos a la determinación de los medios condu-
centes ^{a la evitación del proceso de} ~~para evitar el~~ envejecimiento de las pinturas prehis-
tóricas.

2

Informe presentado al Ayuntamiento de Santillana de la provincia de Santander, en relación con la propiedad de la Cueva de Altamira.

Hasta el año 1924 venía el Ayuntamiento de Santillana ejerciendo la función de administración y explotación (empleando este término a nuestro juicio inadecuado) de la Cueva de Altamira. El Ayuntamiento de Santillana se consideraba como dueño de dicha Cueva.

No existe antecedente alguno sobre las disposiciones que encomendaran al referido Ayuntamiento la expresada función de conservación de la Cueva ni, mucho menos, la propiedad de la misma.

Sobre este particular, hemos de hacer la observación que desde el siglo XVIII, según se comprueba por la lectura del Catastro del Marqués de la Ensenada, de 1.753, la Villa de Santillana no poseía propiedad alguna en el sitio en que la Cueva se encuentra ubicada. Según los antecedentes que hemos podido encontrar, los terrenos que cubren la superficie de la cueva corresponden a un lugar denominado "Santolaja", repartido entre los términos de San Esteban (Reocín) y Vispieres (Santillana). La Cueva se extiende, aproximadamente por mitades, en estos dos términos. En 1.892 don Antonio Margüelles adquirió, por compra a particulares, la propiedad de parte de estos terrenos y en 1.907 legalizó la adquisición de los restantes, por compra a las Juntas Vecinales de San Esteban y Vispieres. No se comprende, pues, en virtud de que el Ayuntamiento de Santillana se considera dueño de una cueva situada bajo terrenos de propiedad particular y, en un principio por tanto, perteneciente a otro término municipal.

Además de esto hemos de observar también que el Código Civil vigente, en su artículo 150, que establece, en su artículo 150, que el propietario de un terreno es dueño de su superficie y de lo que

está debajo de ella, salvo las servidumbres y lo dispuesto en los Reglamentos de Minas, Aguas y las posteriores disposiciones sobre esta materia. El artículo 351 del mismo Código, dispone que, cuando exista un tesoro oculto bajo un terreno, perteneciente al dueño del mismo; pero que, cuando el descubrimiento del referido tesoro fuere hecho en propiedad ajena o del Estado, por casualidad, la mitad se aplicará al descubridor. Si los efectos descubiertos fueran interesantes para las ciencias o para las artes, podrá el Estado adquirirlos por su justo precio, que distribuirá en conformidad con lo declarado.

interpretación
De todo lo expuesto colegimos que, a pesar de lo ~~establecido~~ *los años 1924 y 1925* del Ayuntamiento de Santillana, en el año ~~1924~~ *1925* el auténtico dueño de la Cueva de Altamira, salvo los derechos que sobre la misma correspondían ~~XXX~~ a la Nación, era el referido don Antonio Marguillies; puesto que no existía ~~anteriormente~~ *anteriormente* alguno de que, en los contratos de compraventa o de cesión por las Juntas Vecinales al referido Sr. Marguillies, se hicieran estipulaciones de ninguna especie sobre la cueva de que tratamos.

4 Pero en fin, sea como sea, el Ayuntamiento de Santillana, ¹⁹²⁵ ~~hasta 1924~~, aparecía como dueño y administrador de la Cueva. No obstante, esta conservación o administración se realizaba de una manera tan deficiente y precaria y con riesgo tal para la conservación de este monumento, que ^{por eso} el Duque de Alba, ¹⁹²³ ~~allá por el año 1923~~, estimó necesario la constitución de una Junta que, con carácter particular, tuviese, como objetivos fundamentales, aparte la conservación y ~~administración~~ *conservación* de la Cueva, la adquisición del terreno que cubría la superficie de la misma, la realización de las obras de apeo y consolidación, la construcción de edificaciones adecuadas para vivir ~~o para~~ *o para* y para museo y, por último, la construcción de ~~la~~ *la* que permitiera el acceso fácil de los visitantes.

tes de la Cueva. A este efecto, el Duque de Alba convocó a las personas que él estimó oportunas ^{para asistir a las} ~~en~~ diversas reuniones, que tuvieron lugar en su despacho de las Magdalenas, unas veces, y otras en los domicilios particulares de los señores Corral y Botín (Padre). ~~En estas reuniones se encomendó al Ingeniero de Caminos don Alberto Corral el estudio y redacción de los proyectos que comprendían los particulares expresados y objetivos fundamentales propuestos.~~

Al mismo tiempo, el señor Duque de Alba promovió una suscripción entre particulares y entidades para cumplir los fines indicados. ^{El producto de la suscripción ascendió en el año 19} Con los productos de la suscripción el primero de los objetivos expresados, o sea la adquisición de los terrenos que cubren la Cueva, quedó ^{inmediatamente} cumplido. El Duque de Alba, que era entonces vocal de la Junta Superior de Excavaciones y Antigüedades, presentó el proyecto redactado por el Sr. Corral a dicha Junta y ésta lo sometió, a su vez, al Ministerio de Instrucción Pública. Previo informe sobre este Proyecto, favorable al mismo, de las Reales Academias de Bellas Artes y de la Historia, el Ministerio de Instrucción Pública y Bellas Artes, por R.O. de 2 de Agosto de 1.924 ^{aprobó} ~~aprobó~~ el referido Proyecto, sobre las obras indicadas, que habían de ser costeadas por la munificencia particular, sin gravámen alguno para el Estado.

Para conocer e intervenir en todos los particulares concernientes a la realización del Proyecto aprobado, se designa al Sr. Duque de Alba, al cual quedó autorizado para constituir una Junta o Comisión encargada de entender en la parte científica y administrativa de dicho Proyecto. Esta Junta estaría presidida por el mismo Señor Duque de Alba y formada por las personas por él designadas.

Se realizaron las negociaciones oportunas con el Ayuntamiento de Santillana, para cesión por éste de los derechos que creía tener sobre la Cueva a la referida Junta, sin prejuzgar sobre la legiti-

midad de estos derechos (con manifestaciones estas últimas hechas, en aquel tiempo, por el ^{Alcalde} ~~Presidente~~ de dicha Junta). La Junta en cuestión adoptó el nombre de Junta Administrativa y de Exploración de la Cueva de Altamira.

Por R.O. del Ministerio de Instrucción Pública y Bellas Artes de 13 de Junio de 1925, previo informe del Ministerio de la Gobernación, se autorizó al Ayuntamiento de Santillana para llevar a efecto el convenio, entre dicha Corporación y el señor Duque de Alba, Presidente de la Junta referida, para cesión de la Cueva de Altamira a esta Junta. Se aprueba también la constitución de la Comisión o Junta Administrativa a que se refiere el Decreto de 2 de Agosto de 1924, compuesta por las personas designadas por el Duque de Alba y propuestas por la Junta Superior de Excavaciones y Antigüedades.

El Ayuntamiento de Santillana accedió fácilmente a esta cesión, en razón a que la administración de la Cueva de Altamira no le suponía ^{ventaja económica} ~~responsabilidad~~ alguna y si responsabilidades y, en su virtud, en Junio de 1.925 se verificó el traspaso de la Cueva, mediante un contrato en el cual se establecía, entre otras estipulaciones, la de que entre los componentes de la Junta administrativa habrían de figurar siempre el Alcalde, el Párroco y el Juez Municipal de Santillana, que la entrada de la Cueva ^{se efectuará} ~~se hace~~ siempre por terrenos del término municipal de Santillana y que, en el caso de que la referida Comisión dejase de funcionar o no cumpliera los fines a ella encomendados, la Cueva pasaría nuevamente a depender del Ayuntamiento. También se estableció la obligación, para dicha Junta, de abonar al Ayuntamiento de Santillana, anualmente, la cantidad de 1.250,00 pesetas. En funciones la expresada Junta Administrativa y de Exploración de la Cueva de Altamira, surge el Decreto de 9 de Agosto de 1926, sobre el Tesoro Artístico

co Nacional. Por este Decreto quedan incorporados a dicho Tesoro y, por lo tanto, bajo la tutela y protección del Estado, los yacimientos y objetos de interés paleontológico y prehistóricos que se encuentren en todo el territorio Nacional, así como las cuevas, abrigos y peñas, con pinturas rupestres.

Por el mismo Decreto se constituye una Junta de Patronato, bajo la Presidencia del Director General de Bellas Artes, para la protección, conservación y acrecentamiento del referido Tesoro Artístico Nacional. Entre los recursos económicos asignados a este Patronato, para el cumplimiento de la misión conferida, se cuentan, aparte de las subvenciones estatales, ^{las} legados o donaciones particulares y ^{de} multas por infracciones de las disposiciones del Decreto, así como el importe de la venta de publicaciones y de las percepciones obtenidas por visita a los monumentos en cuestión.

El funcionamiento de la Junta Administrativa ^{de la Cueva de Altamira} ~~en cuestión~~ se desarrolla normalmente desde el año 1925 hasta el año 1936, en que sobreviene el Movimiento Nacional. El 14 de Agosto de 1936 se incautaron de la Cueva de Altamira el Alcalde y ^{el} Secretario del Ayuntamiento de Santillana, en representación del Comité Local del Frente Popular; la ocupación de la Cueva por el Ayuntamiento duró trece meses.

Esta determinación del Ayuntamiento de Santillana, que violaba todas las estipulaciones del Contrato de Cesión de la Cueva, hubiera sido disculpable y hasta lógicamente admisible, si esta ocupación se hubiera limitado, exclusivamente, a la vigilancia y protección de la Cueva, puesto que la Junta Administrativa estaba imposibilitada para actuar en aquellas circunstancias. Pero el Ayuntamiento destinó la Cueva a refugio antiaéreo de los vecinos de Santillana y de los pueblos inmediatos así como de los milicianos que hacían instrucción en lugar. La Cueva, y también para acuartelamiento de dichos mili-

cianos.

Sobrevvenida la liberación de la Provincia de Santander, se posesiona la Junta Administrativa nuevamente de la Cueva, por gestión del señor Corral, e, inmediatamente, el Ayuntamiento de Santillana pasó la cuenta a dicha Junta de los gastos realizados por la Administración de la Cueva, en el período de incautación. Estos gastos importaban unas 2.500,00 pesetas.

Durante el referido período de incautación de la Cueva por el Ayuntamiento de Santillana ^{ni en ella} no tuvieron lugar en la misma, ni en las pinturas ^{se causaron} daños de importancia. Pero ello es mérito que es preciso adjudicar al guía de la Cueva don Simón Gutiérrez, al que el Ayuntamiento permitió continuar en sus funciones.

Como consecuencia de ~~todo esto~~ ^{lo} que acabamos de exponer, el Ministerio de Educación Nacional ordenó, en 1.939, una inspección de la cueva de Altamira, que fué realizada por don José Pérez Barral ^{de}, a continuación, se dictó la orden de 2 de Agosto de 1.940, del Ministerio de Educación Nacional por la que ~~xxxxxxxxxxxx~~ quedaba disuelta la Junta Administrativa. Por esta O. quedaba establecido un nuevo régimen, que anulaba lo pactado entre la Comisión o Junta Administrativa autorizada por la ^{de} O. de 2 de Agosto de 1924 y de 13 de Junio de 1.925 ^{de Ayuntamiento}, creando un Patronato ^{autópomo} de la Cueva de Altamira, dependiente directamente de la Dirección General de Bellas Artes, encargado de la conservación de dicha Cueva, así como de la adopción de las medidas necesarias para la conservación de sus pinturas y del estudio de los medios para la Nacionalización de la Cueva, o sea la reversión al Estado de la misma.

Se designan en ~~esta~~ ^{esta} Orden las personas que han de formar este Patronato, entre las cuales no figuran ya ni el Párroco ni el Jefe Municipal de Santillana, sino solamente el Alcalde de dicho Ayuntamiento.

En la referida O. se dispone igualmente que el Patronato creado ejercerá iguales funciones que las que se le asignan para la Cueva de Altamira en las demás Cuevas con pinturas de la Provincia. ^{Asimismo} ~~Igualmente~~ se le confiere a este Patronato la función de inspección y orientación del Museo Prehistórico de Santander.

Contra la determinación estatal, que disuelve la Junta administrativa de la cueva de Altamira, ^{anulando implícitamente} ~~que anula~~ el Contrato o pacto entre dicha Junta y el Ayuntamiento de Santillana, y que manifiesta ~~expresamente~~ la determinación del Estado de nacionalizar la Cueva, no surge protesta alguna, ni por parte de la Junta ni tampoco por parte del Ayuntamiento de Santillana. Se acusa únicamente una leve y vaga manifestación de sentimiento ^{disolución} ~~disolución~~ de ^{esa} ~~dicha~~ Junta, expresada por el Ingeniero de Caminos don Alberto Corral, que era Vicepresidente de la Junta disuelta y que había sido nombrado Presidente del Patronato creado.

A nuestro juicio, la entidad desposeída de la Cueva no era el Ayuntamiento de Santillana sino la Junta Administrativa, que era propietaria de la Cueva, según hemos razonado anteriormente, por ser dueña de los terrenos que cubren la misma.

Habiendo surgido rumores alarmantes sobre el estado de seguridad de la Cueva, ^{de Altamira,} por orden del Ministerio de Educación Nacional de 24 de Diciembre de 1941, se nombró una comisión para que estudiase las medidas a adoptar, en relación con la estabilidad de dicha Cueva.

En orden posterior, de 25 de Marzo de 1942, se amplía la Comisión creada, incorporando a la misma una representación del Museo de Ciencias Naturales y de la Comisaría General de Excavaciones Arqueológicas. Por O. de 25 de Septiembre de 1942 se aprueba el presupuesto (unas 15.900,00 pts.) para la realización de las obras de apeo provisional de la Sala de las pinturas.

Por O. de 9 de Febrero de 1944, habiendo ya transcurrido casi cuatro años, ^{desde} ~~de~~ la del 2 de Agosto de 1940, que disolvía la Junta Administrativa, que anulaba ^{por ende} el pacto entre dicha Junta y el Ayuntamiento y que anunciaba la determinación del Estado de apropiarse ~~de~~ la Cueva, ~~xxxx~~ sin que en ese lapso de tiempo se exteriorizase protesta alguna en contra de tales determinaciones, se creó el Patronato definitivo de la Cueva de Altamira, en el cual quedó ya ^{también} ~~excluido~~ el Alcalde del Ayuntamiento de Santillana. Según esta Orden, el Patronato queda confirmado en las facultades asignadas, por el Decreto de 2 de Agosto de 1940, en relación con las demás cuevas con pinturas de la Provincia y con la inspección y orientación del Museo Prehistórico de Santander.

Por O. de 13 de Junio de 1955, el Ministerio de Educación Nacional hace constar que el Patronato constituido por la ~~Orden~~ ^{Decreto} de 2 de Agosto de 1940 y 9 de Febrero de 1944, en que sus componentes ~~le~~ eran, excepto el Presidente de la Diputación Provincial, a título personal, debía modificar^H, designando a este efecto a los nuevos componentes, que debían serlo en razón de su cargo y por sus funciones.

En este nuevo Patronato no figuran tampoco ni el Alcalde, ni el Párroco, ni el Juez Municipal de Santillana, y se le confirman al Patronato nombrado las mismas funciones ya conferidas en las Ordenes anteriores, referentes a las demás Cuevas con pinturas de la Provincia y a la inspección y orientación del Museo Prehistórico de Santander.

Para terminar estas notas, ~~haciendo~~ ^{de} lo expresado en el vigente Código Civil ^{de 1912} que, en su artículo 1957, sobre la prescripción del derecho de propiedad, dice lo siguiente: "El dominio y demás derechos reales sobre bienes inmuebles se prescriben por la posesión durante diez años entre presentes y veinte años entre ausentes, con buena fé y justo título".

Hacemos esta indicación ante el hecho de que el Estado ~~está~~ ^{se encuentra} en posesión de la Cueva de Altamira desde hace casi veinticuatro años, sin que, hasta hace muy pocas meses, haya surgido reclamación alguna sobre esta posesión.

Para terminar, queremos decir que desconocemos el sentido en que está orientada la reclamación del Ayuntamiento de Santillana, pero que, en todo caso, esta reclamación debe dirigirse ~~al~~ ^{al} Dirección General de Bellas Artes, o ~~sea~~ ^{sea} al Ministerio de Educación Nacional, o ~~sea~~ ^{sea} al Estado, que, por determinación propia, está en posesión de la Cueva desde el año 1940. El Patronato de las Cuevas Prehistóricas de la Provincia de Santander no es más que un mandatario del Ministerio de Educación Nacional, a los efectos de administración y conservación de la Cueva de Altamira y de las demás cuevas con pinturas de la provincia de Santander, teniendo también, como función especial, asignada por los Decretos ^{de 1940}, la de la inspección y orientación del Museo Prehistórico de la Provincia de Santander.

Santander 4 de julio de 1964

SANTANDER

EX VETV STATE NOVIM

INFORME DEL

ESTUDIO Y METODO EMPLEADO PARA LA MEDICION Y
EVITACION DE LAS RADIACIONES ULTRAVIOLETAS
EMITIDAS POR LA ILUMINACION ARTIFICIAL DE LAS
CUEVAS DE ALTAMIRA.

DEPARTAMENTO DE LUMINOTECNIA1.- Motivos

El Patronato de las Cuevas Prehistóricas de la Provincia de Santander pidió a este departamento que estudiase un procedimiento para detectar y medir la radiación ultravioleta que puedan emitir las lámparas de luz fluorescente que se utilizan en la iluminación artificial de la Cueva de Altamira, radiaciones que, en mayor o menor entidad, se cree que existen, no obstante las disposiciones adoptadas al instalar tal sistema de iluminación. Se nos interesó asimismo que, en el caso de que se lograra medir la intensidad de estas radiaciones, se investigara el sistema a aplicar para evitarlas, pues es conocida la acción actínica o química, con efectos decolorantes, de dichas radiaciones.

La preocupación del citado Patronato es la de realizar todo lo humanamente posible para evitar un daño que, con mayor o menor intensidad y en un plazo mas o menos dilatado, pudieran experimentar las valiosísimas pinturas rupestres prehistóricas que alberga la Cueva en cuestión, por alteración de su colorido.

2.-Problemas encontrados y soluciones adoptadas.

Dada la pequeña intensidad de las radiaciones ultravioletas emitidas por los tubos fluorescentes, con que están iluminadas dichas cuevas, no es conocido ningún aparato que mida directamente la intensidad de estas radiaciones. Por lo tanto, nos pusimos en contacto con el Patronato de Investigaciones Científicas y Técnicas "Juan de la Cierva", Instituto de Optica, dado que dicho Instituto dispone de aparatos más precisos que los nuestros para estos tipos de investigación. Desde este momento, y hasta llegar a los resultados finales, se efectúan todos los estudios, ensayos y pruebas en colaboración con dicho Instituto, como puede comprobarse por el informe 698/385-CL del Laboratorio de Colorimetría del Instituto de Optica "Daza Valdés".

Como se ve, el primer problema que encontramos es como medir estas pequeñas radiaciones ultravioletas.

Para resolverlo, se montó en Madrid y en cuarto negro, un proyector con lámpara fluorescente muy similar a las empleadas en las cuevas. Después de muchos ensayos se ve que el mejor procedimiento para detectar y medir estas radiaciones es:

Longitud de onda	F I L T R O S				
λ	UV	A	B	P	K
280	-	-	-	-	-
290	-	-	-	-	-
300	0,2	-	-	-	-
310	3,0	-	-	-	-
320	12,9	-	-	-	-
330	29,3	-	-	-	-
340	45,3	-	-	-	-
350	55,0	-	-	-	-
360	56,6	-	-	0,04	-
370	47,9	-	-	0,85	-
380	22,7	-	-	4,71	-
390	2,7	1,39	1,39	13,3	1,92
400	-	39,9	39,8	27,4	21,5
410	-	78,8	80,0	41,6	43,3
420	-	89,0	81,1	53,6	65,1
430	-	90,4	90,6	63,2	73,9
440	-	91,4	91,1	69,5	77,8

A
T
E
L
O
I
V
A
R
T
L
U

E
B
L
E
V
I
S
I
B
L
E

Con una cámara fotográfica para película de 35 mm. sin objetivo, pero equipada con un filtro que solamente deja pasar radiaciones ultravioleta (al cual denominaremos filtro UV), y con película rápida especial, se hacen exposiciones con tiempos de $1/20$, 1, 4 y 16 segundos.

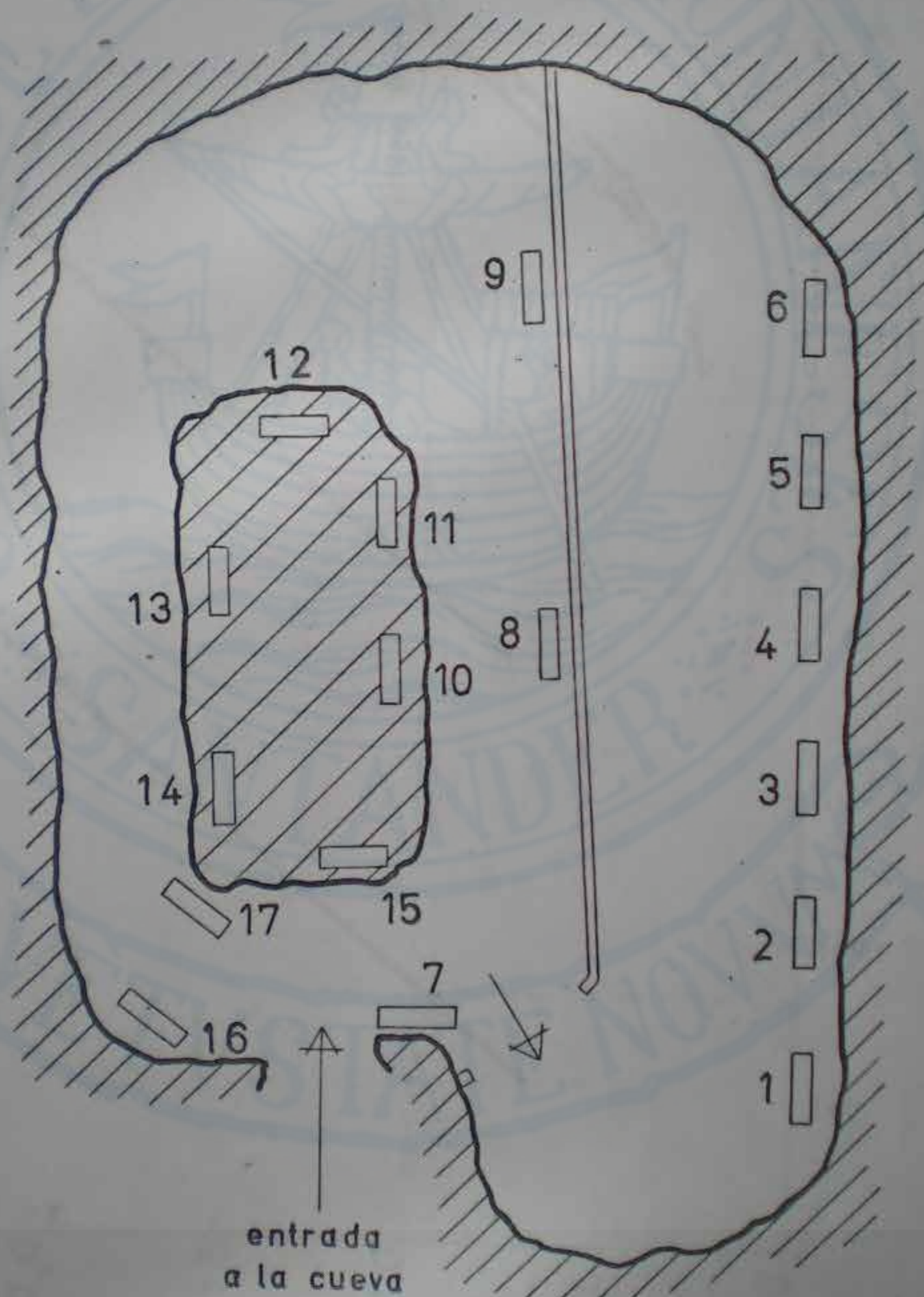
Como curiosidad diremos que para llegar a estos resultados se ensayaron 7 tipos de filtros y 18 clases de películas, con tiempos de exposición desde $1/250$ segundos a 32 horas, o sea un total de 3.150 fotografías.

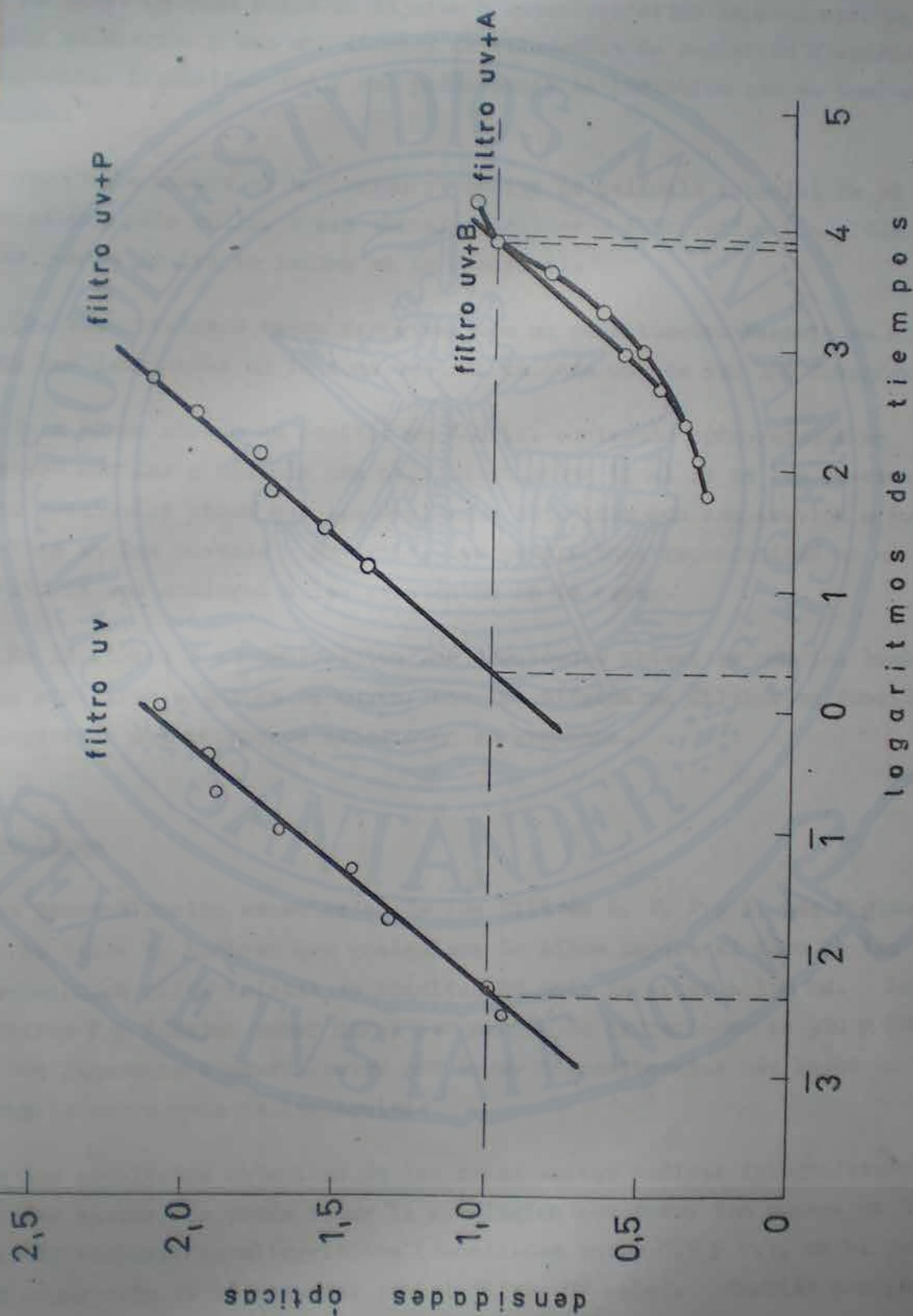
Una vez hallada la forma de detectar y medir la radiación ultravioleta, se ensayó el procedimiento para evitar dicha radiación, para lo cual se ensayaron un gran número de filtros, seleccionando al fin cuatro de ellos, que denominaremos filtros A, B, P, y K y utilizando un espectrofotómetro Beckman DU se midieron las transmitancias espectrales de ellos, así como también las del filtro ultravioleta. Las medidas solo se efectuaron en la zona ultravioleta y violeta del espectro, por ser la región donde se ha hecho el estudio de la radiación emitida, dando los resultados siguientes (TABLA I).

3.- Ensayos realizados

Una vez seleccionada la película a emplear, así como los filtros, en la misma Cueva de Altamira se fotografiaron, con la cámara ya preparada como dijimos anteriormente, la luz que emitían los proyectores que iluminan dicha cueva.

En el momento de efectuar las exposiciones de cada proyector se medía: distancia del proyector al foco de la cámara, temperatura y humedad relativa ambiente en ese momento, así como iluminación que recibía la cámara. A cada proyector se le efectuaron 20 fotografías ó exposiciones, ya que los tiempos de apertura empleados fueron de $1/20$, 1, 4 y 16 segundos, empleando los filtros UV solamente, UV + A, UV + B, UV + P y UV + K.





Al final de cada rollo se dejaron 5 exposiciones sin impresionar, para después en Madrid, y con una lámpara de referencia de radiación ultravioleta conocida, impresionarlas y así poder medir la radiación que se tomó en Altamira.

Para este ensayo se emplearon 11 rollos de película especial de 36 exposiciones cada rollo, ó sea 396 exposiciones o fotografías (la situación de los puntos de luz se indica en la figura 1).

Una vez revelados estos carretes, con un densitómetro Macbeth se midieron las densidades en la zona central de cada uno de los 396 fotogramas.

Este mismo ensayo se repitió en Madrid, empleando primeramente un proyector similar y después con otro exactamente igual al de las cuevas. De los resultados vimos que las densidades obtenidas son comparables a las obtenidas en las cuevas. Es decir, las condiciones reproducidas en el laboratorio son análogas a las existentes en la cueva.

En la figura 2 se representan las densidades obtenidas con las luminarias similares a las de la cueva, con los diferentes filtros en función del logaritmo del tiempo de exposición en segundos.

4.- Conclusiones

- Las transmitancias espectrales de los filtros A, B, P y K, que figuran en la tabla I, indican que cualquiera de ellos impide el paso de las radiaciones ultravioletas de longitud de onda inferior a 390 nm. Los filtros P y K dejan pasar mayor proporción de radiaciones de 370 y 380 nm. y son ligeramente amarillentos por tener transmitancias más bajas en las longitudes de onda de los azules.
- De los resultados obtenidos de las irradiancias medidas fotográficamente en las cuevas, se puede sacar la conclusión que todos los puntos de luz emiten radiaciones ultravioleta (densidades entre 0,6 y 1,1, en el caso de exposición de 16 segundos con el filtro UV solo). También confirman

estos resultados que cualquiera de los cuatro filtros empleados inicialmente corta las radiaciones ultravioletas (densidades 0,25 propia del soporte de la película, para exposiciones a través de los filtros A, B, P y K aún con tiempos largos.)

- Si en la figura 2 trazamos una línea que corte a las cuatro curvas, obtenidas con diferentes filtros, por la ordenada de densidades 1,0, vemos que para los filtros A y B salen tiempos practicamente iguales. Tomando como valor medio 3,90 y traducido a números vemos que cualquiera de los filtros A ó B reduce la proporción de radiación ultravioleta en un factor de $1,7 \times 10^6$, suponiendo que la luz de reciprocidad no falla en este tipo de emulsión.

Para el filtro P la razón de exposiciones es de $4,5 \times 10^2$ veces.

- Los valores obtenidos confirman que el filtro P, deja pasar radiaciones ultravioletas en mayor proporción que los otros dos.

Pongamos un ejemplo como aclaración de estos números. Supongamos que debido exclusivamente a la radiación ultravioleta que emiten los proyectores tal como están, o sea sin filtros, se tardara un año en llegar a un cierto grado de deterioro las pinturas de las cuevas de Altamira. Si colocasemos los filtros A ó B y en las mismas condiciones se tardarían en llegar al mismo grado de deterioro citado, un millón setecientos mil años (1.700.000).

5.- Soluciones

Para evitar practicamente estas radiaciones ultravioletas, la solución más idónea es forrar los tubos fluorescentes causantes de ellas, con un tubo a modo de funda, fabricado éste con el filtro A ó B. De esta forma, toda radiación que emita la lámpara fluorescente queda filtrada, dejando pasar solamente la radiación visible que no es perjudicial.

Para más control de estas radiaciones se instalará un testigo formado por un filtro UV, unas cuñas de escalones y una placa de película del mismo tipo de emulsión que el empleado en las mediciones anteriores. Todo ello en un aparato especialmente diseñado de tal forma, que cada cierto tiempo se pueda retirar la placa expuesta, y como esta ha sido impresionada a través del filtro de escalones, se podrá saber inmediatamente la cantidad de radiación ultravioleta que en ese periodo han recibido las pinturas.

Para mejor control del tiempo, se instalará un reloj eléctrico cuenta-horas conectado en la misma línea que los proyectores que iluminan la cueva. De esta forma, se sabrá siempre exactamente el número de horas a que el aparato testigo y por tanto las pinturas, han estado sometidas a iluminación.

I.T.T.

Marconi Española, S.A.

DIVISION LUZ

apaga

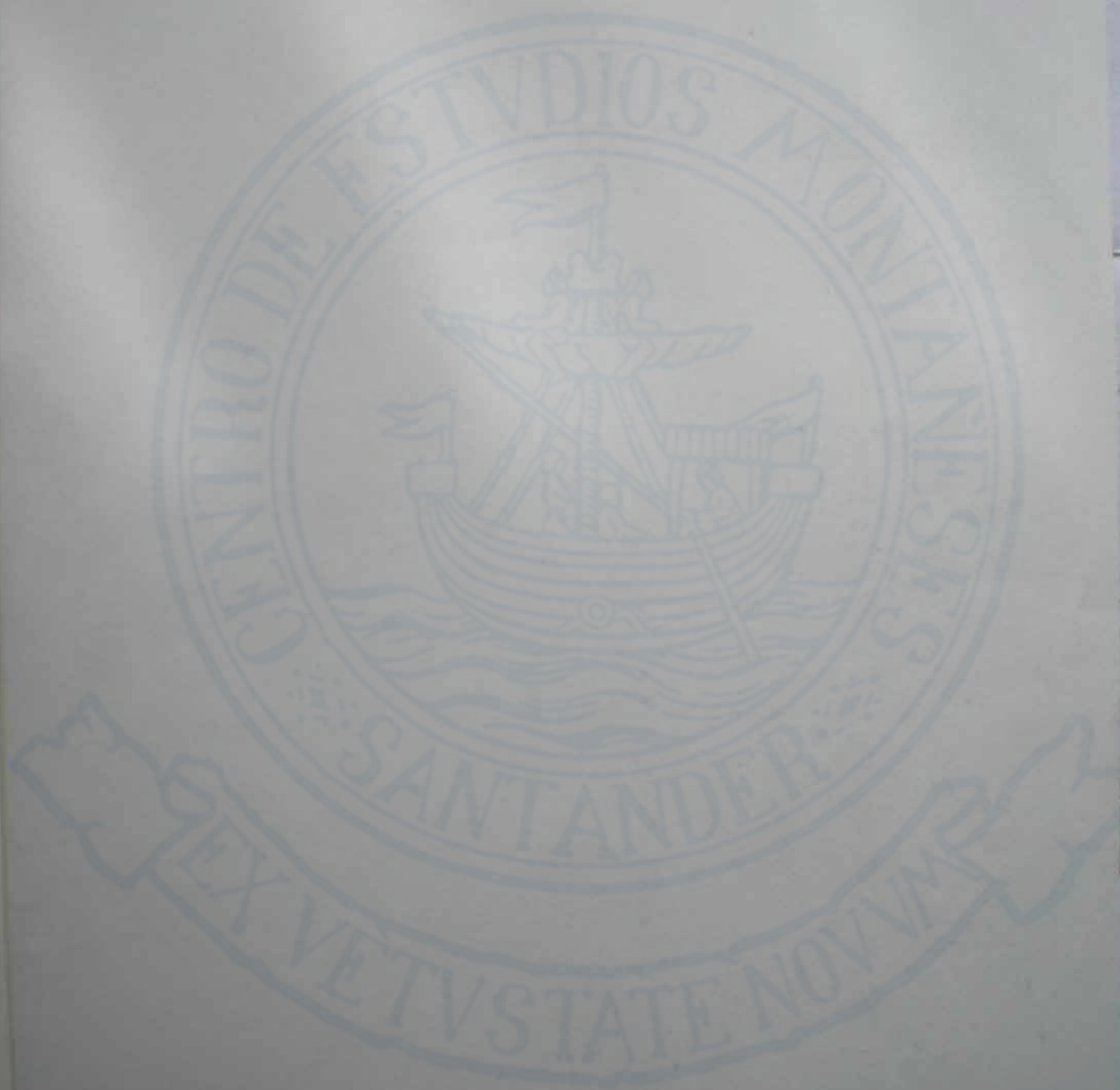
Consideramos altamente interesante dar a la luz el informe redactado por el Ingeniero de Caminos D. Alfredo García Lorenzo, miembro del Patronato de las Cuevas Prehistóricas de Santander y por D. Jesus Endériz, Doctor en Ciencias Exactas, que se relaciona con las instalaciones montadas, en el año 1958, en la caverna de LASCAUX, para regular automáticamente su régimen climático. Este informe fué presentado al Patronato de las Cuevas Prehistóricas de Santander, en la fecha expresada.

En este informe, redactado hace mas de cinco años, en Diciembre de 1958, se expone previamente un resumen de los trabajos y conclusiones hasta la fecha alcanzadas, en los estudios analítico-empíricos que, por iniciativa del Sr. García Lorenzo, se realizaban entonces en la cueva de ALTAMIRA, bajo la dirección del Doctor en Ciencias Exactas, D. Jesús Endériz, Director del observatorio Meteorológico de Santander.

Los estudios realizados por el Sr. Endériz se han desarrollado en el curso de seis años, desde el Verano de 1957 al de 1963 y próximamente será publicado el desarrollo y conclusiones resultantes de los mismos.

En el informe que presentamos a continuación se hace, después de la exposición que se relaciona con la cueva de ALTAMIRA, una descripción, análisis y, por decirlo así, crítica, de las instalaciones montadas en LASCAUX, crítica que cobra una especial resonancia actual, dadas las circunstancias, de todas conocidas, que han sobrevenido en dicha cueva de LASCAUX y que han determinado la clausura de la misma. En este informe, como verán nuestros lectores, se exponen unas premonicio-

nes, que, de una u otra manera, han tenido cumplimiento.



PROGRAMA Y PRESUPUESTOS DE OBRAS QUE PRESENTA
EL VOCAL DEL PATRONATO D. ALFREDO GARCIA LOREN
ZO, PARA SER LLEVADAS A EFECTO DURANTE EL AÑO
PRÓXIMO, O CUANDO LAS DISPONIBILIDADES ECONÓMI-
CAS DEL PATRONATO LO PERMITAN.

PRIMER CONCEPTO.- Nombramiento de un técnico electricista para
atender al cuidado de las instalaciones de alumbrado de las cue-
vas de Puente Viesgo y Altamira y de las de control de esta úl-
tima.- Este electricista creemos conveniente que resida en To-
rrelavega, por estar esta población emplazada en la trayecto-
ria directa que une a Santillana con Puente Viesgo, y es nece-
sario que todos los días visite las instalaciones a su cuida-
do; para lo cual es preciso que disponga de un medio propio
de desplazamiento. El recorrido mínimo diario será de 50 kiló-
metros y teniendo en cuenta que, en varias circunstancias, se-
rá necesario que visite dichas instalaciones más de una vez al
día, podemos fijar una previsión de recorrido mensual total del
orden de los 1.700 kilómetros.

SEGUNDO CONCEPTO.- PUENTE VIESGO.

En estas cuevas relacionamos las obras a realizar, por
orden de urgencia. Primero, la terminación de las obras de
abastecimiento de agua y servicios higiénicos, que están en
curso de ejecución. Después, la construcción de muros de con-
tención y sostenimiento y obras de drenaje, en una zona de te-
rreno que se ha corrido y que afecta a la carretera. A conti-
nuación, la instalación de un sistema de alumbrado, del mismo
estilo y carácter que el realizado en la cueva de Las Monedas,
en las cuevas de Las Chimeneas y EL Castillo y por último, la
aplicación de un firme asfáltico a la carretera.

A los presupuestos calculados para todas estas obras, creemos debe agregarse un diez por ciento de su importe, ante las posibles contingencias que puedan presentarse. Entre éstas se encuentra el hecho de que estas valoraciones se han efectuado hace ya algunos meses, en circunstancias que no son exactamente las actuales.

Todos estos gastos, tanto los correspondientes a las consignaciones concretas como las que pudieran sobrevenir a consecuencia de los aumentos de obra o de costo de las mismas, se justifican debidamente, tal como exige la Administración pública.

PRELUPUESTO

PIESETAS

Importe de las obras que faltan por ejecutar en el abastecimiento de agua y servicios higiénicos	803.989,00
Construcción de muros de sostenimiento y contención y ejecución de obras de drenaje, en una zona de terreno que afecta a la carretera	150.547,00
Alumbrado de las cuevas de Las Chimenas y El Castillo	2.669.437,00
Aplicación de un revestimiento asfáltico, sobre el firme de la carretera	997.027,00
.....	4.621.000,00
10 por 100	462.100,00
<u>TOTAL</u>	<u>5.081.100,00</u>

TERCER CONCEPTO - ALTAMIRA

Creemos absolutamente necesario y urgente la realización de una nueva instalación de alumbrado en la cueva de las Destalaguitas. La instalación existente, desde hace muchos años, es no solamente deficiente, desde un punto de vista, sino también peligrosa. La responsabilidad de cualquier

dente que pudiera ocurrir recaería sobre el Patronato.

Es preciso también continuar las obras de consolidación de la Cueva de las Pinturas, en situación peligrosa, desde el punto de vista de su estabilidad, en la mayor parte de su extensión. Para ello estimamos que debe consignarse, para su inversión en el año 1968, una cantidad no inferior a 1.000.000 pesetas, que permitiría un avance sustancial en esta obra, tan importante y necesaria.

Igualmente debe consignarse una cantidad, modesta en su importe, para la conservación o entretenimiento de la carretera de acceso a estas cuevas.

P R E S U P U E S T O

PESETAS

Alumbrado de la cueva de Las Estalagmitas:

Instalaciones exteriores (línea a baja tensión subterránea y cuadro) ...	97.000	
Instalaciones interiores	<u>396.500</u>	493.500,00

Para continuación de las obras de consolidación de la Cueva de las Pinturas, durante el año 1968	1.000.000,00
--	--------------

Para conservación y entretenimiento de la carretera, durante el mismo año	50.000,00
---	-----------

	SUMA	1.543.500,00
10 por 100		<u>154.350,00</u>
	TOTAL	<u>1.697.850,00</u>

CUARTO

TERCER CONCEPTO - RAMALES

Creemos necesario ensanchar el camino de acceso a la cueva de Covalanas, para que pueda llegarse hasta ella en cualquiera clase de vehículo.

No hemos previsto nada para la realización del camino de acceso, en vehículos mecánicos, a la cueva de La Cullalvera, por que en este caso existe un problema de expropiación o cesión de

de los terrenos necesarios, no resuelto aún.

P R E S U P U E S T O

PESETAS

Ensanche a 5,00 metros del camino de acceso a la Cueva de Covalanas	250.800,00
10 por 100 ..	25.080,00
TOTAL	275.880,00

QUINTO

CUARTO CONCEPTO -- OBRAS EN OTRAS CUEVAS O YACIMIENTOS

Para este concepto constituido por obras sin preveer, debe consignarse una cantidad discrecionalmente fijada.

SANTANDER, 22 de Diciembre de 1967.

EL VOCAL DEL PATRONATO,

Fdo.: Alfredo García Lorenzo.

PATRONATO DE LAS CUEVAS
PREHISTORICAS DE LAS PROVINCIAS

DIPUTACION PROVINCIAL
Santander

En la última Sesión de este Patronato, celebrada por convocatoria de esa Vicepresidencia el día 9 del corriente, se le pasó al Vocal que suscribe, como consecuencia de una distracción u olvido provocado por el cúmulo de asuntos que en dicha Sesión se trataron, hacer la propuesta de la creación de un cargo de electricista, para atender a la conservación y reparación de las instalaciones de alumbrado de Altamira y Puente Viesgo; función que es absolutamente necesaria, como ya había indicado este Vocal en reuniones anteriores.

Esta omisión, como otras que ya han ocurrido y otras que, posiblemente, podrán acontecer en el futuro, ha tenido por causa el procedimiento que, desde hace tres o cuatro sesiones, se ha seguido para establecer la Orden del día relativa a los temas que se han de tratar en cada reunión; procedimiento consistente en obviar la consulta a todos los miembros del Patronato sobre los asuntos que, cada uno, crea necesario o conveniente que deban tratarse. Ello, naturalmente, por mera inadvertencia involuntaria; no obediendo, claro está, a propósito de ninguna especie.

Desde que este Vocal pertenece a este Patronato, hace 22 o 23 años, y en épocas anteriores, según sus noticias, la Orden del día se ha fijado siempre consultando, simultáneamente o con anterioridad a la convocatoria de cada reunión, a los miembros del Patronato, especialmente a aquellos que ejercen una función activa, sobre los temas que consideraban conveniente incluir en la Orden del día de la sesión que iba a tener lugar.

Este Vocal ignora si en el Reglamento del que se hizo una rápida lectura, para su aprobación, en la referida sesión del Patronato, rapidez determinada por premuras de tiempo, se especificaba algo sobre este particular. Pero si no es así, la opinión del Vocal que suscribe es que tal especificación es conveniente, como también cree conveniente la inclusión en el Reglamento, si no lo está, la prescripción concerniente a la justificación, conforme a las normas establecidas por la Administración pública, de todas las inversiones; prescripción que este Vocal proponía en su anteproyecto del Reglamento.

Desde luego ha sido lamentable, a juicio de este Vocal, que del referido Reglamento no fuera posible hacer sino una rápida y suponemos completa lectura, por las premuras de tiempo aludidas y que del Presupuesto, que estamos seguros está perfectamente formulado, no fuera posible, por la misma razón, sino exponer las cuatro o cinco cantidades de su resumen. Una inadvertencia involuntaria también, fué la que determinó, sin duda alguna, que tanto el Reglamento como el Presupuesto citados, en su formulación definitiva, no fueran puestos en conocimiento de los miembros del Patronato, con anterioridad a la Sesión a que hacemos referencia.

Acompaña a esta comunicación copia de la que, con fecha 10 del corriente, se dirigió por este Vocal a la Secretaría de este Patronato y de la que esa Vicepresidencia creemos tendrá ya conocimiento.

Dios guarde a Vd. muchos años.
Santander, 12 de Junio de 1967.

El Vocal del Patronato,

Fdo.: Alfredo García Lorenzo.

SR. VICEPRESIDENTE DEL PATRONATO DE LAS CUEVAS PREHISTORICAS DE
ESTA PROVINCIA,
Diputación Provincial.

SANTANDER.



PATRONATO DE LAS CUEVAS
PREHISTÓRICAS DE LA PROVINCIA

DIPUTACION PROVINCIAL
SANTANDER

Santander, 23 de Junio de 1969.

M. Max Sarradet
Conservateur des Monuments de France.
Perigueux.
FRANCIA

Muy Sr. mío y distinguido amigo:

Tengo el honor y la satisfacción de dirigirme a Vd. para notificarle el resultado de nuestros trabajos en relación con el sistema de iluminación de las cuevas con pinturas prehistóricas. Este es uno de los temas que se suscitaron en el curso de nuestra visita a LASCAUX, en el mes de Enero del pasado año 1968.

La elección de un sistema de iluminación artificial de las cuevas con pinturas que salvaguarde, en la medida de lo humanamente posible, la integridad de dichas pinturas, es uno de los múltiples problemas que surgen, al abordar el problema general de la conservación de las pinturas prehistóricas.

Nosotros, desde el primer momento, desechamos el sistema de iluminación eléctrica a incandescencia. En efecto, cada uno de los aparatos de iluminación de este clase constituye un radiador de calor al ambiente de las cuevas, con influencia evidente sobre el clima natural o propio de las mismas; influencia que se incrementa por las radiaciones caloríficas infra-rojas que tal tipo de luz lleva consigo. Estas radiaciones no aumentan directamente la temperatura del ambiente, pero sí la de las superficies sobre las que inciden. Y no vale, para evitar estos efectos, el bajar la tensión e



voltaje de la corriente eléctrica que alimenta los aparatos, pues de esta manera, si bien se disminuye la cantidad de calor que el aparato pueda directamente irradiar al ambiente, se aumenta, en cambio, la intensidad de las radiaciones infra-rojas, que afectan, caloríficamente, a las superficies sobre las que la luz se proyecta, que son aquellas que soportan las pinturas.

Por todas las consideraciones expuestas nosotros, repito, prescindimos del sistema de iluminación artificial aludido, optando por el tipo de luz fría o fluorescente.

No ignorábase que esta clase de iluminación, si bien resuelve el problema, en su aspecto térmico, entrañaba otro problema muy importante, cual es el originado por las radiaciones ultra-violeta que tal clase de luz genera; pues estas radiaciones ultra-violeta llevan consigo una acción actínica o química, con efectos decolorantes.

Así pues, en nuestra instalación, procuramos que la acción de la luz fluorescente sobre las superficies en las que se encontraban las pinturas, fuera siempre indirecta, reflejada por pantallas y a través de filtros absorbentes de las radiaciones en cuestión; aunque estas pantallas y filtros fueran elegidos de una manera más bien intuitiva.

Quedaba en pie, por lo tanto, nuestra inquietud sobre si las disposiciones adoptadas constituían una garantía suficiente de la prevención del peligro que queríamos alejar. Por ello, en el trans-



Santander,

PATRONATO DE LAS CUEVAS
PREHISTÓRICAS DE LA PROVINCIA

DIPUTACION PROVINCIAL
SANTANDER

curso de los últimos años, no hemos cesado en el intento de lograr el procedimiento que nos permitiera detectar las posibles radiaciones ultravioleta existentes y, como consecuencia, la manera de evitarlas.

Después de muchos intentos sin éxito, algunos de ellos aconsejados por personalidades científicas extranjeras especializadas en el estudio de las radiaciones en cuestión, logramos que la casa MARCONI se interesara en la cuestión. Ello porque, además del interés que nuestro específico problema suscitó en dicha Entidad, se daba la circunstancia de que la misma tenía conocimiento de que tal problema se había planteado ya a la Ciencia Luminotécnica, como consecuencia de las conclusiones de alguna Asamblea o Congreso de Directores de Museos de Pintura.

Con la casa MARCONI se recabó la colaboración de la Sección de ÓPTICA del INSTITUTO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS DE ESPAÑA.

A partir de entonces se han realizado múltiples estudios y experiencias, en la Cueva de ALAMANA y en el Laboratorio de Colorimetría del INSTITUTO, en estrecha colaboración con los técnicos de MARCONI y los científicos del INSTITUTO; habiendo prestado también una importante colaboración la casa KODAK, en lo que se refiere a la fabricación de los filtros especiales determinados.

El problema creemos que se ha resuelto totalmente, pues con los filtros determinados, se ha logrado reducir las débiles radiaciones



PATRONATO DE LAS CUEVAS
PREHISTÓRICAS DE LA PROVINCIA

DIPUTACIÓN PROVINCIAL
SANTANDER

Santander,

ciones detectadas en la relación de 1 a 1.700.000; es decir, que el problema ha quedado reducido prácticamente a cero.

Adjunto le incluyo una copia del informe que nos ha entregado MARCONI y no le remito el informe del INSTITUTO, porque no dispongo en este momento de él. Cuando tenga este informe en mi poder tendré mucho gusto en remitirle una copia del mismo.

Si el asunto les interesa, como creo, pueden obtener todas las informaciones y precisiones que deseen, dirigiéndose a la sección francesa de MARCONI, que creo tendrá ya conocimiento de la cuestión, en todos sus términos y aspectos.

MARCONI ESPAÑOLA está ya, utilizando las conclusiones obtenidas, realizando estudios en el Museo del Prado de Madrid, pues el problema en sí no se restringe, exclusivamente, a las cuevas con pinturas prehistóricas, sino que se extiende a un área mucho mayor.

Tanto los señores Induráin y Vila como yo, deseáramos tener un nuevo contacto con Vd. y con la Comisión Técnico-Científica que tiene a su cargo el estudio del problema que afecta a la cueva de LASCAUX, para cambiar impresiones mas amplias sobre la cuestión a que se refiere en esta carta y también sobre la situación en que se encuentran los estudios que en LASCAUX se efectúan; pues nuestro propósito es, a la vista de las conclusiones obtenidas en LASCAUX, plantear a las Autoridades Superiores españolas el problema de ALTAMIRA, con toda su integridad.

Así es que le ruego me indique, si para ello no existe impedimento.



PATRONATO DE LAS CUEVAS
PREHISTORICAS DE LA PROVINCIA

DIPUTACION PROVINCIAL
SANTANDER

Santander,

mento, en que fecha pudiéramos coincidir en LASCAUX los señores Endé-
riz, Vila y yo, con los señores que forman la Comisión de estudio de
LASCAUX.

Con los saludos de los señores Endériz y Vila y rogándole
me ponga a los pies de M^{re}. Sarradet, le ruego asimismo acepte el tes-
timonio del afecto y la consideración mas distinguida de su amigo
q.e.s.m.,

Fdo.  Alfredo García Lorenzo.

LABORATORIO DE COLORIMETRIA1.- Material.

En entregas sucesivas se ha recibido:

- a) Cuatro filtros que cortan las radiaciones ultravioletas denominados abreviadamente: A (Plástico Flexi), B (Plástico Flexi), P (Vidrio de plomo) y K (Kodak Wratten 2 B)
- b) Una cámara fotográfica para película de 35 mm, sin objetivo a fin de medir directamente las irradiancias producidas por las fuentes luminosas a una distancia, que en cada caso se anotaba.
- c) 11 rollos de película Kodak Tri X Pan de 27 DIN expuestos en las cuevas de Altamira así como una tabla de tiempos de exposición y filtros empleados.
- d) Una luminaria cerrada, con reflector de aluminio, equipada con una lámpara Mazda-Fluor de 20 w Blanco Sol de Lujo.
- e) Una luminaria abierta con reflector de plástico blanco y una pantalla de uralita equipada con una lámpara fluorescente Philips TL 20 w/32 de lujo. Esta luminaria es idéntica a las que hay en la cueva de Altamira.

2.- Medidas realizadas.

a) Utilizando un espectrofotómetro Beckman DU se han medido las transmitancias espectrales de los cuatro filtros así como la transmitancia de un filtro Wratten 18 A existente en este laboratorio. Las medidas sólo se han hecho en la zona ultravioleta y violeta del espectro por ser la región donde se ha hecho el estudio de la radiación emitida.

b) Al final de los 11 rollos se hicieron unas exposiciones de referencia con una lámpara de incandescencia. Todos los rollos se revelaron con revelador Kodak D-76 durante 7 minutos a 20° C.

Con un densitómetro Mabbeth se midieron las densidades obtenidas en la zona central de cada fotograma.

c) Con la luminaria de reflector de aluminio se han estudiado, a 90 cm de distancia, los tiempos de exposición necesarios para obtener ennegrecimientos medibles, cuando se usan los filtros A, B y P superpuestos al 18 A. En este ensayo se utilizó película Ilford HP 4 de 27 DIN y se reveló con D-76 a 20° durante 7 minutos.

d) Utilizando la luminaria con reflector de plás-

tico blanco y pantalla de uralita, se han hecho exposiciones crecientes desde 1 hora a 32 horas a 1 metro de distancia con película Kodak Tri x Pan de 27 DIN. El revelado y la medida de densidades se ha hecho en las mismas condiciones que en los casos anteriores.

3.- Resultados obtenidos.

a) Transmisiones espectrales de los filtros utilizados en la realización de las medidas

T A B L A I

λ	18-A	A	B	P	K
280	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
90	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
300	0.19	0.0	0.0	0.0	0.0
10	3.03	0.0	0.0	0.0	0.0
20	12.9	0.0	0.0	0.0	0.0
30	29.3	0.0	0.0	0.0	0.0
40	45.3	0.0	0.0	0.0	0.0
350	55.0	0.0	0.0	0.0	0.0
60	56.6	0.0	0.0	0.04	0.0
70	47.9	0.0	0.0	0.85	0.0
80	22.7	0.0	0.0	4.71	0.0
90	2.78	1.39	1.39	13.3	1.92
400	0.0	39.9	39.8	27.4	21.5
10	0.0	79.8	80.0	41.6	43.3
20	0.0	89.0	89.1	53.6	65.1
30	0.0	90.4	90.6	63.2	73.9
40	0.0	91.0	91.1	69.5	77.8

b) Densidades ópticas obtenidas en cada una de las fotografías hechas "in situ" en las cuevas de Altamira. En lugar de indicar los números de los rollos y las fotografías se han puesto los puntos de luz y los tiempos de exposición a fin de facilitar la comparación.

La situación de los puntos de luz se indica en la

Fig. 1.

T A B L A II

P u n t o d e l u z

Filtros	Tiempo seg.								
		1	2	3	4	5	6	7	8
(18 A)	1/20	0,25	0,24	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
	1	0,27	0,33	0,24	0,25	0,36	0,42	0,27	0,34
	4	0,40	0,60	0,68	0,57	0,58	0,73	0,38	0,55
	16	0,71	0,93	1,02	0,92	1,00	1,05	0,62	0,83
(18 A)+A	1/20	0,25	0,24	0,25	0,25	0,26	0,30	0,25	0,25
	1	0,25	0,24	0,25	0,26	0,25	0,26	0,26	0,25
	4	0,26	0,25	0,26	0,25	0,26	0,26	0,25	0,26
	16	0,25	0,24	0,26	0,25	0,26	0,26	0,25	0,26
(18 A)+B	1/20	0,25	0,25	0,28	0,25	0,25	0,25	0,26	0,25
	1	0,26	0,26	0,29	0,26	0,25	0,25	0,25	0,25
	4	0,25	0,25	0,26	0,25	0,25	0,25	0,26	0,25
	16	0,24	0,25	0,25	0,26	0,25	0,25	0,26	0,25
(18 A)+P	1/20	0,25	0,25	-	0,27	0,25	0,25	0,26	0,25
	1	0,25	0,24	0,25	0,26	0,25	0,25	0,25	0,25
	4	0,25	0,24	0,24	0,26	0,25	0,25	0,25	0,25
	16	0,27	0,25	0,24	0,25	0,24	0,26	0,25	0,25
(18 A)+K	1/20	0,25	0,25	0,24	0,25	0,25	0,26	0,25	0,25
	1	0,25	0,24	-	0,26	0,25	-	0,24	0,25
	4	0,29	0,25	0,24	0,25	0,28	0,26	0,25	0,25
	16	0,24	0,24	0,27	0,25	0,26	0,26	0,25	0,25

T A B L A II (Continuación)

P u n t o d e l u z

Filtros	Tiempo seg.	9	10	11	12	13	14	15	16
(18 A)	1/20	-	0,26	0,26	0,25	0,26	0,25	0,25	-
	1	0,32	0,29	0,31	0,57	0,41	0,30	0,29	0,49
	4	0,71	0,44	0,42	0,85	0,68	0,51	0,41	0,64
	16	0,99	0,74	0,73	1,09	0,95	0,81	0,65	0,89
(18 A)+A	1/20	0,24	0,27	0,26	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
	1	0,24	0,27	0,25	0,25	0,26	0,25	0,25	0,24
	4	0,23	0,26	0,25	0,25	0,26	0,25	0,25	0,25
	16	0,25	0,26	0,25	0,25	0,26	0,25	0,25	0,25
(18 A)+B	1/20	0,25	0,26	0,25	-	0,26	-	0,25	0,25
	1	0,26	0,26	0,25	0,25	0,26	0,25	0,25	0,24
	4	0,25	0,26	0,25	0,24	0,26	0,25	0,25	0,25
	16	0,25	0,26	0,25	0,24	0,26	0,26	0,24	0,24
(18 A)+P	1/20	0,26	0,26	0,24	0,24	0,26	0,25	0,25	0,25
	1	0,26	0,25	0,25	0,24	0,25	0,25	0,24	0,25
	4	0,26	0,27	0,25	0,24	0,25	0,25	0,24	0,25
	16	0,26	0,26	0,25	0,24	0,26	0,25	0,25	0,25
(18 A)+K	1/20	0,25	0,24	0,26	0,26	0,25	0,25	0,25	0,25
	1	0,25	0,25	0,26	0,25	0,25	0,25	0,24	0,25
	4	0,25	0,25	0,26	0,25	0,26	0,25	0,24	0,25
	16	0,26	0,25	0,26	0,25	0,25	0,25	0,24	0,25

c) En la Fig. 2 se representan las densidades obtenidas con la luminaria de reflector de aluminio con los diferentes filtros en función del logaritmo del tiempo de exposición en segundos.

d).- En la Tabla III se indican las densidades ópticas obtenidas con la luminaria de reflector de plástico blanco y pantalla de uralita para los diferentes filtros y tiempos de exposición. El filtro 18 A siempre ha estado puesto.

T A B L A I I I

Tiempo horas.	A	B	P	A + B	A + P	B + P
1	0,33	0,34	1,09	-	-	-
2	0,33	0,34	1,23	0,35	0,34	0,34
4	0,33	0,33	1,33	0,35	0,34	0,34
16	0,34	0,35	1,58	0,34	0,34	0,33
32	-	-	-	0,34	0,34	0,34

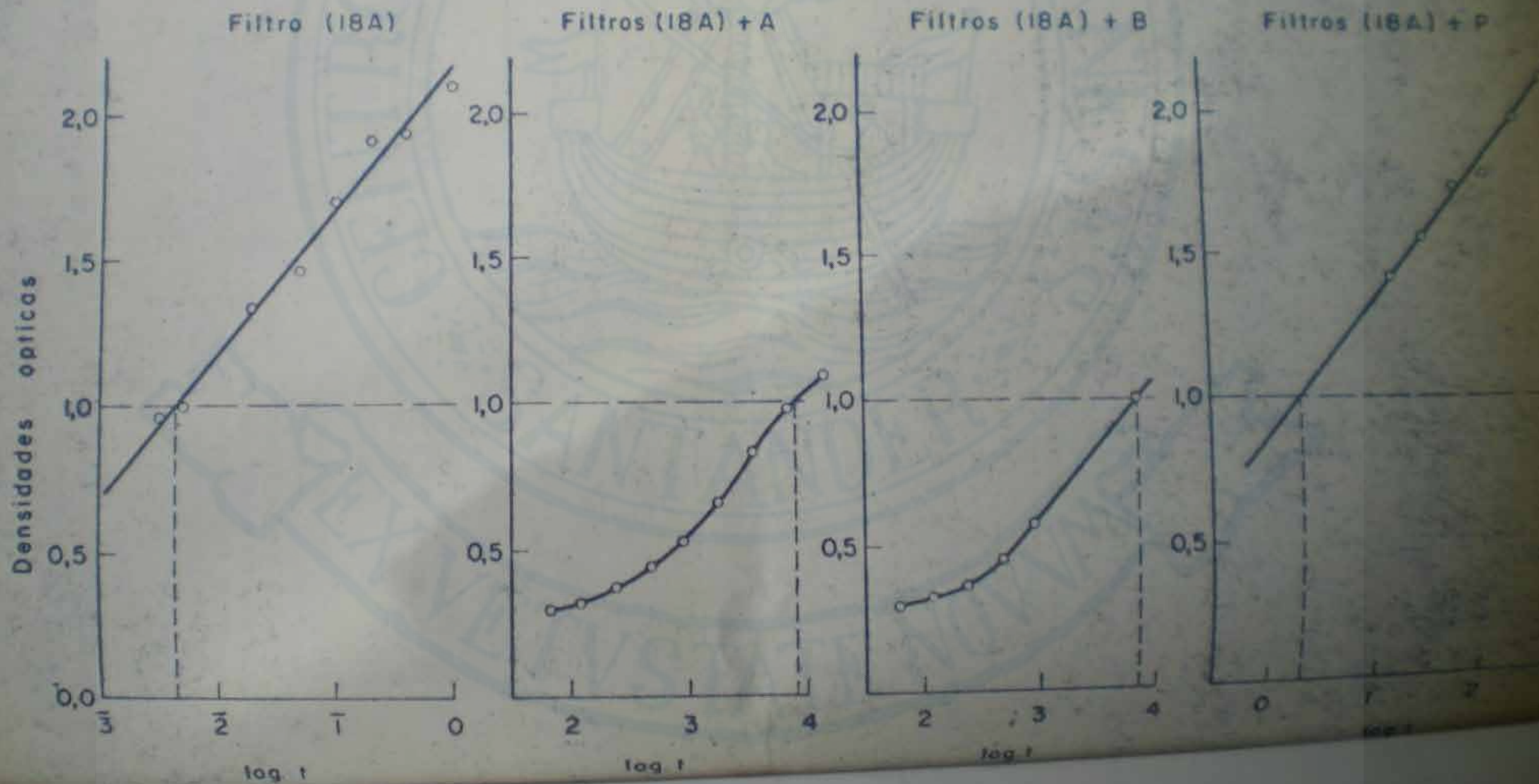
Con el filtro 18 A sólo las densidades obtenidas para los diferentes tiempos de exposición fueron:

Tiempo	2/10	1 s	4 s	15 s	1 m	4 m	16 m	1 h	4 h
Densidad	0,35	0,51	0,99	1,34	1,58	1,74	1,92	2,00	2,52

4.- Conclusiones.

a).- Las transmitancias espectrales de los filtros A, B, P y K, que figuran en la Tabla I, indican que cualquiera de ellos impide el paso de las radiaciones ultravioletas de longitud de onda inferior a 390 nm. Los filtros A y B prácticamente son iguales en esta región del espectro. Los filtros P y K dejan pasar mayor proporción de radiaciones de 370 y 380 nm y son ligeramente amarillentos por tener transmitancias más bajas en las longitudes de onda de los azules.

b).- De los resultados indicados en la Tabla II, correspondientes a las irradiancias medidas fotográficamente "in situ", se puede sacar la conclusión que todos los puntos de luz



emiten radiaciones ultravioletas (densidades entre 0,6 y 1,1 en el caso de exposición de 16 segundos con el filtro 18 A sólo). También confirman estos resultados que cualquiera de los cuatro filtros empleados inicialmente corta las radiaciones ultravioletas (densidad de 0,25, propia del soporte de la película, para exposiciones a través de los filtros A, B, P y K aún con tiempos largos).

c).- En la Fig. 2 se ha trazado una línea que corta a las cuatro curvas obtenidas con diferentes filtros por la ordenada de densidad 1,0. Las abscisas correspondientes a los puntos de intersección son:

Para el filtro (18 A)	_____	3,65
Para los filtros (18 A)+A	_____	3,92
Para los filtros (18 A)+B	_____	3,85
Para los filtros (18 A)+P	_____	0,30

Para los filtros A y B salen tiempos prácticamente iguales. Tomando como valor medio 3,90 se puede decir que los logaritmos de la exposición difieren en $3,90 - 3,65 = 6,25$. Traducido en números esto indica que cualquiera de los filtros A ó B reduce la proporción de radiación ultravioleta en un factor de 1.7×10^6 , suponiendo que la luz de reciprocidad no falla en este tipo de emulsión.

Para el filtro P la diferencia de logaritmos es $0,30 - 3,65 = 2,65$ y la razón de las exposiciones sería de $4,5 \times 10^2$ veces.

d).- Los valores de la Tabla III en primer lugar, confirman que el filtro P, deja pasar radiaciones ultravioletas en mayor proporción que las otras dos. En segundo lugar indican que si se quieren hacer ensayos con la luminaria de pantalla de uralita, los tiempos de exposición tienen que ser muy superiores a las 32 horas, ya que ni aún para esas exposiciones se han conseguido ennegrecimientos medibles.

Las densidades obtenidas con el filtro 18 A sólo son comparables a las obtenidas "in situ" que figuran en la Tabla II. Es decir las condiciones reproducidas en el laboratorio son análogas a las existentes en la cueva.

Madrid, 9 de enero de 1969

Antonio de la Cruz

Va. Be.

[Firma]

- Dr. A. Cruz -
Encargado del Laboratorio de
Colorimetría.

RESUMEN DEL INFORME DE LAS CUEVAS DE ALTAMIRA

- 1.- Motivos.- El Patronato Nacional de cuevas prehistóricas de la provincia de Santander, pide a Marconi Española, (a través de Talleres Bolado), que estudie la forma de evitar las radiaciones ultravioletas producidas por la iluminación artificial, que ponen en peligro las pinturas de dicha cueva.
- 2.- Problemas encontrados.- No era conocido ningún aparato, ni procedimiento, para medir la pequesísima radiación ultravioleta que emiten los tubos fluorescentes, con que están iluminadas dichas cuevas. Se ensayan 7 tipos de filtros y 18 clases de películas con un total de 3.150 fotografías. Todos los ensayos fueron en colaboración con el Laboratorio de Colorimetría del Instituto "Daza de Valdés", perteneciente al Patronato de Investigaciones Científicas y Técnicas "Juan de la Cierva".
- 3.- Ensayos realizados.- Después de múltiples ensayos se encuentra un filtro que, dejando pasar un 91% de la luz visible, corta totalmente el paso de las radiaciones ultravioleta. Estos filtros se ensayaron en los laboratorios de Madrid, y después, ya seleccionados, se probaron en las Cuevas de Altamira con 396 fotografías o exposiciones.
- 4.- Conclusiones.- Suponiendo que, debido exclusivamente a la radiación ultravioleta que emiten las lámparas tal como estaban montadas, las pinturas tardaran un año en deteriorarse; si se equipan con este filtro, y en las mismas condiciones, tardarían en llegar al mismo grado de deterioro un millón setecientos mil años (1.700.000).
- 5.- Soluciones.- Se ferrarán las lámpara fluorescentes con el filtro a modo de funda. De esta forma solamente se deja pasar la radiación visible no perjudiciales cortando en su totalidad los ultravioletas. Se montará un aparato testigo, controlado por un reloj eléctrico, para detectar siempre la cantidad de radiaciones ultravioleta que reciben las pinturas.

El tiempo invertido en este estudio fué de 5 meses, con un costo aproximado de novecientas mil a un millón de pesetas.

Ante la que parece inmediata puesta en vías de hecho, junto a la cueva de Altamira, de un complejo de edificaciones que comprende, además de un local destinado a Museo prehistórico, un bar o restaurante y algún local destinado a otros fines, el Vocal del Patronato que suscribe, no con el carácter de oposición a tal realización que estaría ya fuera de lugar, porque parece que esa realización obedece a que se considera como acuerdo en firme la propuesta al efecto que tuvo lugar en la última Sesión del Patronato, sino mas bien como una reiteración puntualizada de las manifestaciones que en la misma Sesión hizo, tiene el honor de dirigirse a la Vicepresidencia de este Patronato con el presente escrito.

Acompañan a este escrito copias de diversos documentos, en los cuales se ponen de relieve los problemas que atañen a la cueva de Altamira. Estos documentos son: Una exposición del Patronato, dirigida a la Dirección General de Bellas Artes, en 1957, a la que acompañan los informes redactados por el miembro del Patronato Sr. Patac y el que suscribe; un resumen de las actividades del Patronato, redactado en fecha inmediatamente posterior; una nota para la Prensa, también del Patronato, que afectaba a la cueva de Altamira; el Acta de constitución de la Comisión creada por Orden Ministerial de 16 de Julio de 1957, para dictaminar sobre los extremos relacionados con la conservación de la cueva precitada y el Acta en que se exponen las conclusiones a que esa Comisión llegó, después de un estudio detenido de las condiciones en que se encontraba la cueva y de los trabajos en ella efectuados. También se incluye una copia de la comunicación del Patronato a la Dirección General de Bellas Artes, en Junio de 1960, manifestándole haberse llevado a efecto ya la primera fase de las obras de sustentación y consolidación del techo de la cueva.

El problema de la conservación de la Cueva de Altamira presenta un doble carácter: El que se refiere a la estabilidad de la cueva y el que concierne a la conservación de sus pinturas.

Con respecto al primero de los aspectos de este problema hemos de manifestar, como ya lo hemos hecho en múltiples ocasiones, que la cueva de Altamira se encuentra en precarias condiciones de estabilidad. Esta cueva, que tuvo su origen en un fenómeno geodinámico de hundimiento, se encuentra bajo la amenaza de que este proceso se prolongue, con mayores o menores efectos.

Hundimientos parciales ya han ocurrido en dos ocasiones, en los años transcurridos del presente Siglo y la posibilidad de estos hundimientos está favorecida por la estructura tectónica de la roca en la cual la cueva está ubicada: Una formación tabular de estratos, más o menos horizontales, de caliza cretácea, separados por otros estratos, menos potentes, de margas. Esta estructura hace posible el hecho, que pudiéramos definir como "deshojamiento" del techo de la cueva que, repetimos, se ha producido dos veces en los últimos cuarenta y cinco años.

Afortunadamente, la zona de la cueva en que se encuentran las pinturas polícromas que constituyen su inapreciable tesoro, está en condiciones muy superiores de estabilidad a las del resto de la misma; sin que con esto queramos decir que estas condiciones sean totalmente satisfactorias, ni mucho menos. Lo malo es que en ese lugar, por estar las pinturas localizadas precisamente en el techo, poco o, mejor dicho, nada, podemos hacer para garantizar la estabilidad de ese techo. En el resto de la caverna, con mayores o menores dificultades y a mayor o menor costo, ello es posible.

El otro aspecto del problema de Altamira se refiere a la conservación de sus pinturas, especialmente de los polícromos que constituyen el auténtico tesoro de la cueva. Está amenazada la permanencia, en su integridad, de estas pinturas, por las alteraciones que, en las condiciones de clima naturales de la cueva, en el recinto en que las pinturas en cuestión se encuentran, condiciones que han permitido la conservación de las mismas hasta nuestros días, se producen, como consecuencia del intenso régimen de visitas a que está sometida. Este régimen crea alteraciones y amplias oscilaciones, tanto en la temperatura como en la humedad y en la concentración de anhídrido carbónico, en contraste con el estatismo climático de la cueva, en sus condiciones naturales. Estas alteraciones constituyen, a no dudar, un auténtico peligro, en lo que respecta a la conservación de las pinturas referidas.

La función primordial del Patronato es la de atender a la resolución, en la medida de lo humanamente posible, de estos dos problemas. En lo que respecta al segundo, o sea al estudio de las alteraciones que en el clima de la cueva, en el recinto donde están localizadas las pinturas polícromas, se originan a causa del considerable número de personas que la visitan, en determinadas épocas del año y la determinación de las medidas a adoptar para evitar el efecto pernicioso de tales alteraciones, el Patronato ha cumplido plenamente su misión. Durante seis o siete años se han venido realizando observaciones y estudios a este fin y todos estos estudios culminan en la instalación de un equipo de registro automático de las variaciones en cuestión, cuyos resultados serán la confirmación o rectificación de las conclusiones que, con el estudio teórico-práctico realizado a lo largo de varios años, se habían establecido. Estas conclusiones determinaban un régimen de restricción de visitas, en extensión y en intensidad, y creemos que el sistema automático de registro de las variables que juegan en el clima de la cueva, confirmarán esta determinación.

Con respecto al primero de los problemas señalados, el que se refiere a la estabilidad de la cueva, se ha hecho mucho, pero queda una labor inmensa por ejecutar. Debemos tener siempre presente que cualquier desprendimiento que se produzca en la cueva, aunque sea en la zona de menor interés o importancia, adquirirá dimensiones de escándalo, nacional y hasta internacional; y esta circunstancia está muy dentro de las contingencias posibles. Repetimos que, en el transcurso de los últimos cuarenta y cinco años, este hecho se ha producido en dos ocasiones.

Y si este hecho desgraciado se produce y, además, resulta que el Patronato ha invertido los medios económicos proporcionados por la propia cueva en realizaciones que no guardan

relación con la conservación de la misma y las manifestaciones de arte prehistórico que ella alberga, tendrá lugar, además del escándalo, una descalificación de todas y cada una de las personas que integran este Patronato.

Existe, no obstante, un hecho que aparece como una negación del principio que acabamos de enunciar, relacionado con las funciones del Patronato. Este hecho es el de la inversión, en estos últimos años, de una parte considerabilísima de los recursos obtenidos por entradas en la cueva de Altamira, en el acondicionamiento, accesos y demás circunstancias que guardan relación con la habilitación, para ser visitado por un número considerable de personas, del conjunto que forman las cuevas de Puente Viesgo.

Este hecho, sin embargo, está cohonestado por la consideración de que el Patronato lo que ha pretendido con ello es poner a dichas cuevas, lo más rápidamente posible, en condiciones de soportar una visita masiva, para, una vez logrado este fin, tener autoridad de todo género y, por así expresarlo, las manos libres, al objeto de imponer en Altamira todas las restricciones necesarias. Lo deseable hubiera sido que, no estando cubiertas todas las atenciones que la cueva de Altamira requiere y considerando urgente la puesta en condiciones de ser ampliamente visitables las cuevas de Puente Viesgo, por la razón antedicha, todas las obras que se han ejecutado y las que aún no lo están, en estas últimas cuevas, hubiesen sido financiadas con recursos independientes de los aportados por dicha cueva de Altamira. En otros lugares de nuestra Nación, donde ha sido necesario realizar obras semejantes a las que el conjunto de Puente Viesgo necesita, y no disponían de una cueva de Altamira que suministrase los recursos necesarios, ello ha sido posible, sin embargo.

Con toda esta perspectiva de control y restricciones en Altamira aparece en contradicción la creación de un complejo de edificaciones, para el establecimiento de servicios que favorezcan la atracción de un volumen considerable de personas hacia dicha cueva, o la permanencia junto a ella. Porque, además, para nuestra modesta estimación, el espectáculo de la acumulación de una masa ingente de personas junto a la cueva, tal como viene manifestándose desde hace algunos años, constituye un ominoso espectáculo.

Nuestra opinión es que todas esas realizaciones deben reducirse al mínimo necesario, como es el establecimiento de un museo llevado al efecto con un moderno criterio didáctico y de alguna otra dependencia de carácter científico; evitando la realización de todo aquello que tenga como consecuencia la agudización de un problema, que ya es bastante complejo.

Por último, el que suscribe se atreve a formular una observación sobre la pertinencia del establecimiento de un conjunto de edificaciones, de una línea arquitectónica moderna, además, en el lugar mas visible, junto a la entrada de la caverna; elevando así al máximo el error cometido con la edificación vivienda del Guía e, incluso, con el aparcamiento allí existente en cuya ampliación ha intervenido el abajo firmante, porque ya no había otra opción.

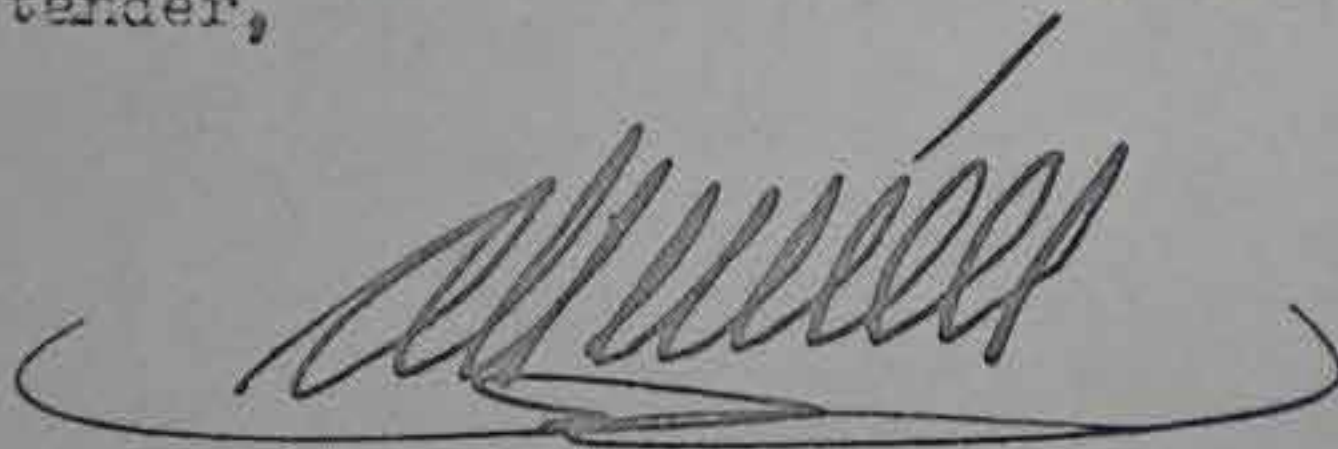
En estas realizaciones y en el acondicionamiento de las

cuevas, sobre todo en las que, como ésta que nos ocupa, tienen una significación y un valor puramente científico-arqueológico, debe regir un criterio consistente en la máxima discreción posible. Es opinión, no solamente del Vocal del Patronato que suscribe, sino también de todas las personas con autoridad sobre estas cuestiones cuyo parecer ha podido conocer, que, siempre que ello sea posible, debe respetarse el ambiente exterior de las cavernas, alejando de ellas, prudencialmente, todas las instalaciones externas necesarias. Esto, en Altamira, es perfectamente factible.

Termina este escrito el Vocal abajo firmante, expresando que todas las opiniones que incluye en el presente escrito las ha sustentado siempre, desde que pertenece a este Patronato.

Santander, Abril de 1967.

El Vocal de Patronato de las Cuevas
Prehistóricas de la Provincia de San-
tander,



Fdo.: Alfredo García Lorenzo.

SR. VICEPRESIDENTE DEL PATRONATO DE LAS CUEVAS PREHISTORICAS
DE LA PROVINCIA DE SANTANDER.

SANTANDER, 9 de Mayo de 1970

M. Max Sarradet
Conservateur des Monuments de France
7 Rue de la Constitution
PERIGUEUX (DORDOGNE)
FRANCE

Mi distinguido amigo:

Por Correo aparte le envío tres copias de los dos escritos que hemos dirigido al Director General de Bellas Artes, Organismo que depende del Ministerio de Educación y Ciencia del Gobierno Español. Cada una de las copias comprende los dos escritos y destinamos una a Vd. y las otras dos a M. Laporte y M. Fayard, con el ruego de que Vd. se encargue de remitirlas a estos Señores.

Los escritos en cuestión son, como arriba indicamos, dos: El primero consiste en una exposición somera y resumida de los estudios y experiencias que hemos realizado en la Cueva de Altamira, a partir del año 1950; el segundo es una propuesta para que los Organismos Superiores dispongan la creación de una Comisión científico-técnica de estudio, en la Cueva de Altamira, que pueda poner en juego, para la realización de ese estudio, los mismos o similares elementos y recursos de que han dispuesto las Comisiones que han efectuado los estudios y experiencias realizadas en la Caverna de Lascaux, desde 1963 hasta el momento presente.

Estos escritos nuestros han determinado que, por el Comisario General de Excavaciones Arqueológicas, que depende de la citada Dirección General de Bellas Artes, Comisario que es el Delegado para España de un "Symposium" sobre Interpretación del Arte Prehistórico, que tendrá su sede en Budapest y que celebrará algunas de sus sesiones en Santander, en el mes de Septiembre próximo, se haya añadido un punto, en el Programa de

gestiones a tratar en dicho "Symposium", que se refiere al problema de la conservación de las pinturas prehistóricas. En el referido "Symposium" intervendrán personalidades de la Arqueología Prehistórica Francesa, como son Leroi-Gourand, Laming Emperaire y quizá alguna más que no recordamos.

El referido Comisario General nos ha invitado a que presentemos un estudio o informe, en el "Symposium", sobre el tema de la conservación de las pinturas y nos ha sugerido también que realicemos las gestiones necesarias para poder invitar igualmente a una, dos o tres personas de las que hayan intervenido en los estudios efectuados en Lascaux.

El propósito consiste, simplemente, en efectuar, en el "Symposium" de referencia, el planteamiento del problema, con toda su urgencia e importancia, para, como consecuencia de ello, acordar la celebración de otro, que tendría lugar en la Primavera, el Verano o el Otoño de 1971, y cuyo tema sería, específica y exclusivamente, el de la conservación de las pinturas prehistóricas.

El Comisario a que nos referimos, que es el conocido arqueólogo Sr. Almagro, nos ha rogado, repetimos, que realicemos las gestiones oportunas acerca de las personas (científicos o técnicos) que hayan intervenido en Lascaux y que pudieran aceptar la invitación para intervenir en el "Symposium".

Nosotros nos dirigimos a Vd. con el ruego de que realice la gestión en cuestión y nos atrevemos a señalar, como una de las personas apropiadas, a M. Laporte, por haber sido elemento común a todas las Comisiones de estudio que se han sucedido en Lascaux.

El día 12 de Junio próximo, por la mañana, estaremos en Perigueux si Vd. en esa fecha se encuentra ahí, para cambiar impresiones sobre la cuestión y para que nos comunique el resultado de sus gestiones, si es que para entonces ha podido realizar alguna.

En el caso de que el citado día 12 de Junio no pudiera Vd. estar en Perigueux, le ruego que me lo comunique telegraficamente, lo antes posible; expresando, al mismo tiempo, la fecha en la cual nuestra entrevista podría tener lugar.

Al no tener aviso negativo, entenderemos que el referido día 1^o de Junio estará Vd. en ésa y nosotros emprenderíamos el viaje el día 30 del presente mes de Mayo.

Con mis respetuosos saludos a Mme. Sarradet y esperando saludarles personalmente en breve, reciba Vd. el testimonio de la consideración y el afecto mas distinguidos de su amigo q.e.s.m.

Pdo.: Alfredo García Lorenzo.

Mi dirección:

Alfredo García Lorenzo
Doctor Ingeniero de Caminos.
Diputación Provincial.
Santander.