

**ESCUELA SUPERIOR AUTÓNOMA DE BELLAS ARTES
DIEGO QUISPE TITO DEL CUSCO**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ARTE DIEGO QUISPE TITO DEL CUSCO

**Facultad de Arte
Carrera Profesional de Conservación y Restauración de
Obras de Arte**



**Implementación de sistema de ventilación forzada para
optimizar los parámetros ambientales de conservación
preventiva del conjunto pictórico mural de la cripta del sector
del presbiterio del Templo de San Francisco de Asís del
Cusco, 2022**

Asesor de Especialidad: Mg. Marco A. SÁENZ PERALTA
Asesor Metodológico: Mg. Oscar CASAFRANCA VÁSQUEZ

Tesis presentado por la bachiller:
Susan Velut Esquivel Collantes

Para optar al Título Profesional de Licenciada en
Conservación y Restauración de Obras de Arte.

Cusco -2024



Anexo N° 01

INFORME DE ORIGINALIDAD

EL QUE SUSCRIBE, ASESOR DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN/TESIS TITULADO	
Implementación del sistema de ventilación forzada para optimizar los parámetros ambientales de conservación preventiva del conjunto pictórico mural de la cripta del sector del presbitero del Templo de San Francisco de Ases del Cusco, 2022.	
Presentado por:	Susan Volut, ESQUIVEL COLLANTES
DNI, N°:	45473477
Para optar el título profesional/grado académico de:	Licenciada en Conservación y Restauración de Obras de Arte
Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por	(3) veces
Mediante el Software Antiplagio y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de	(18) %

EVALUACIÓN Y ACCIONES DEL REPORTE DE COINCIDENCIA PARA TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN CONDUCENTES A GRADO ACADÉMICO O TÍTULO PROFESIONAL, TESIS

PORCENTAJE	EVALUACIÓN Y ACCIONES	Marque con una (X)
Del 1 al 25%	Nivel de similitud de fuente aceptable	X
Mas de 26 %	Devolver al usuario para las correcciones	

Por tanto, en mi condición de asesor metodológico, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto la primera hoja del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 20. de ...11..... de 2024

Firma



Post firma

Casafranca Vásquez, Oscar

Apellidos y nombres

DNI, N°:

23868373

ORCID del Asesor

0000-0001-9327-602X

Se adjunta:

1. Reporte del porcentaje de coincidencias por el Sistema Anti plagio.
2. Reporte general de coincidencias por el sistema anti plagio en formato PDF

Implementación de sistema de ventilación forzada para optimizar los parámetros ambientales de conservación preventiva del conjunto pictórico mural de la cripta del sector del presbiterio del Templo de

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	host170.sedici.unlp.edu.ar	Fuente de Internet	3%
2	riunet.upv.es	Fuente de Internet	2%
3	www.scribd.com	Fuente de Internet	1%
4	repositorio.utc.edu.ec	Fuente de Internet	1%
5	oa.upm.es	Fuente de Internet	1%
6	docplayer.es	Fuente de Internet	<1%
7	repositorio.ucv.edu.pe	Fuente de Internet	<1%
8	hdl.handle.net	Fuente de Internet	<1%

DEDICATORIA

A San Francisco quien con su amistad y cariño me ha acogido y resguardado a lo largo de mi vida.

A mis padres y hermano, quienes con su infinito amor y paciencia han acompañado mis desavenencias hasta el logro de este objetivo.

A Luis Palma quien con amor y amistad me ha sostenido e impulsado a lo largo del desarrollo de este proyecto de investigación.

Susan Velut

AGRADECIMIENTOS

Inicio agradeciendo al hermano y amigo Fray Miguel Águila Cruz OFM quien apoyó y concedió los permisos necesarios para la realización de esta investigación, y a la orden franciscana, preocupados siempre por la salvaguarda del patrimonio religioso.

El agradecimiento a mis asesores, al Mg. Marco Antonio Sáenz y al Mg. Oscar Casafranca, quienes creyeron y guiaron esta investigación hasta su término satisfactorio; a mis profesores de la Universidad Nacional de Arte Diego Quispe Tito de Cusco, de la carrera de Conservación y Restauración de Obras de arte, quienes guiaron mis pasos y me enseñaron que se trabaja con dignidad, rectitud y dedicación.

Agradezco a las personas especiales quienes hicieron posible el logro de esta investigación, inicio mencionando: al asesor externo, al Mg. Julio Warton, quien asesoró la construcción de la propuesta de implementación; a mi amigo y maestro al Dr. Miguel Amézquita, quien asesoró el aspecto metodológico de la investigación; a la maestra, Químico Teresa de Jesús Díaz, quien a pesar del tiempo transcurrido siempre se puede volver a ella para recibir su apoyo; al arquitecto Gorky Maziet por su guía en relación a criterios arquitectónicos a considerar; a Raúl Montero por el soporte virtual y fotográfico.

Finalmente, aunque no menos importante, agradezco a mi amiga Jackelin Gastiaburu, por su acompañamiento emocional, fue gravitante para el logro de esta investigación.

ÍNDICE

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTOS	II
RESUMEN	VII
ABSTRACT	VIII
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.1 Descripción del Problema.....	3
1.2 Formulación del problema.....	4
1.2.1 Problema general.....	4
1.2.2 Problemas específicos.....	4
1.3 Objetivos de la investigación.....	5
1.3.1 Objetivo general.....	5
1.3.2 Objetivos específicos.....	5
1.4 Justificación e importancia de la investigación propuesta.....	5
1.4.1 Justificación teórica.....	5
1.4.2 Justificación metodológica.....	5
1.4.3 Justificación práctica.....	6
1.5 Viabilidad de la investigación.....	6
1.5.1 Recursos económicos y financieros.....	6
1.5.2 Permisos.....	6
1.5.3 Equipamiento y recursos técnicos y materiales.....	6
1.5.4 Colaboración interdisciplinar.....	6
1.5.5 Colaboración internacional.....	6
1.6 Delimitación de la investigación.....	7
1.6.1 Delimitación geográfica.....	7
1.6.2 Delimitación temporal.....	7
1.6.3 Delimitación social.....	7
2 CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	8
2.1 Antecedentes de la investigación.....	8
2.2 Marco Teórico.....	10

2.2.1	Sistemas de control de las condiciones ambientales	10
2.2.2	Conservación preventiva	22
2.3.	Marco legal que avala la conservación preventiva del patrimonio cultural en sitios de culto	31
2.4.	Marco conceptual	34
2.4.2.	Definición de términos	34
3	CAPÍTULO III ASPECTOS METODOLÓGICOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	37
3.1	Tipo y nivel de investigación	37
3.2	Diseño de investigación	37
3.3	Método de investigación	38
3.4	Muestra	38
3.5	Técnicas e instrumentos de investigación	38
3.6	Organización y presentación de datos.....	38
3.7	Sistema de hipótesis	39
3.7.1	Hipótesis general	39
3.7.2	Hipótesis específicas	39
3.8	Operacionalización de variables	39
4	CAPÍTULO IV DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN.....	41
4.1	Análisis de contexto	41
4.1.1	Ubicación	41
4.2	Descripción arquitectónica.....	42
4.2.1	Descripción de la Cripta del sector del presbiterio	44
4.2.2	Ubicación de la pintura mural	45
4.2.3	Antecedentes de intervenciones previas.....	46
4.2.4	Condiciones estructurales.....	47
4.2.5	Condiciones termo higrométricas de la cripta.....	50
4.3	Análisis de los riesgos de deterioro por factores ambientales	54
4.3.1	Al exterior	56
4.3.2	Al interior	57
4.3.3	Condiciones del sistema de ventilación natural de la cripta	63
4.4	Diseño de método de control: Implementación del sistema de ventilación	

forzada	71
4.4.1 Variables de ventilación forzada	71
4.5 Recolección de datos.....	76
4.5.1 Recolección de datos Pretest.....	76
4.5.2 Implementación del sistema de ventilación forzada	77
4.5.3 Recolección de datos Post test	84
5 CAPÍTULO V RESULTADOS Y DISCUSION DE LA	
INVESTIGACIÓN.....	86
5.1 Análisis de resultados	86
5.2 Prueba de Hipótesis.....	94
5.2.1 Prueba de normalidad.....	94
5.3 Discusión.....	98
CONCLUSIONES.....	102
RECOMENDACIONES.....	103
REFERENCIAS	105
ÍNDICE DE TABLAS.....	110
ÍNDICE DE FIGURAS.....	112
APÉNDICES.....	115
APÉNDICE A Localización geográfica del templo de San Francisco de Asís del Cusco	115
APÉNDICE B Registro inicial de la pintura mural de la cripta del sector del presbiterio del Templo de San Francisco de Asís del Cusco	116
APÉNDICE C Ficha técnica de la pintura mural del templo de San Francisco de Asís del Cusco	117
APÉNDICE D Acciones complementarias a la implementación del sistema de ventilación forzada	118
APÉNDICE E Matriz de consistencia.....	136
APÉNDICE F Propuesta de plan de conservación preventiva.....	138
APÉNDICE G Base de datos	142
ANEXOS	149
ANEXO I Autorización para la intervención en la cripta del sector del presbiterio	149

ANEXO II Informe de finalización y entrega de trabajo de implementación en la cripta del presbiterio	150
ANEXO III Esquema del proceso de gestión e identificación de riesgo	151
ANEXO IV Relación entre los principios, estructura de soporte y proceso de gestión de riesgos.	152

RESUMEN

En el trabajo de investigación titulado *Implementación de sistema de ventilación forzada para optimizar los parámetros ambientales de conservación preventiva del conjunto pictórico mural de la cripta del sector del presbiterio del Templo de San Francisco de Asís del Cusco, 2022* se planteó como objetivo determinar si la implementación del sistema de ventilación forzada genera diferencias significativas entre el pretest y el postest de los parámetros ambientales que optimizan la conservación preventiva del conjunto pictórico mural. La investigación se desarrolló desde un enfoque cuantitativo, el diseño es preexperimental, longitudinal, de preprueba y post prueba con un solo grupo con series cronológicas múltiples. La unidad de observación fue única, referida al conjunto pictórico mural de la cripta con muestreo no probabilístico por conveniencia. La prueba de hipótesis se realizó mediante prueba de rangos de Wilcoxon con signo. Los resultados obtenidos demuestran que la implementación del sistema de ventilación forzada optimiza los parámetros ambientales de conservación preventiva del conjunto pictórico mural, dando como resultado en humedad relativa y temperatura, una significancia de 0.000 menor a 0.05 por lo que se comprueba que las diferencias entre pretest y postest son significativas. Se concluyó que el sistema de ventilación forzada es un sistema gravitante para la conservación preventiva del conjunto pictórico mural de la cripta del sector del presbiterio del templo de San Francisco de Asís del Cusco.

Palabras clave: ventilación forzada, conservación preventiva, parámetros ambientales, cripta, pintura mural.

ABSTRACT

In the research work entitled Implementation of forced ventilation system to optimize the environmental parameters of preventive conservation of the mural pictorial ensemble of the crypt of the presbytery sector of the Temple of San Francisco de Asís del Cusco, 2022, the objective was to determine if the implementation of the forced ventilation system generates significant differences between the pretest and posttest of the environmental parameters that optimize the preventive conservation of the mural pictorial ensemble. The research was developed from a quantitative approach, the design is pre-experimental, longitudinal, pre-test and post-test with a single group with multiple time series. The observation unit was unique, referred to the pictorial mural group of the crypt with a non-probabilistic sampling by convenience. The hypothesis test was performed by Wilcoxon signed-rank test. The results obtained show that the implementation of the forced ventilation system optimizes the environmental parameters of preventive conservation of the mural pictorial group, giving as a result in relative humidity and temperature, a significance of 0.000 less than 0.05, thus proving that differences between pretest and posttest are significant. It was concluded that the forced ventilation system is a gravitating system for the preventive conservation of the mural painting group of the crypt of the presbytery sector of the San Francisco de Asis temple in Cusco.

Key words: forced ventilation, preventive conservation, environmental parameters, crypt, mural painting.

INTRODUCCIÓN

El patrimonio cultural de la Iglesia católica hace referencia a la búsqueda constante de la naturaleza ontológica del hombre enfocada a la formulación del origen y destino de su existencia. La iglesia en su afán por evangelizar condicionó y posibilitó al hombre la oportunidad de encontrar motivos inspiracionales necesarios para la expresión y creación de su propio lenguaje artístico religioso. Este copioso patrimonio hace referencia a toda aquella producción humana que forma parte de aquella expresión cultural que la iglesia empleó y sigue sirviéndose de ello para el culto y la evangelización, estos bienes patrimoniales resguardados por la iglesia son expresión y testimonio de la fe de un pueblo en el desarrollo histórico de su civilización.

Estos bienes cargados de valores incalculables y de características museables, merecen la atención necesaria para su estudio, intervención, si fuese necesario, puesta en valor y preservación, así como la adecuación de las condiciones de su entorno, las cuales inciden de forma determinante en la integridad de su materialidad, por ende, en su subsistencia en el tiempo.

El templo de San Francisco de Asís, así como el primer claustro del convento, conforman el Museo y catacumbas del convento de San Francisco de Asís del Cusco, llevando consigo funciones: pastorales, difusión de sus obras de arte, y función funeraria al resguardar en su estructura criptas de enterramiento.

Esta investigación específicamente está dirigida al estudio de la humedad relativa y temperatura del ambiente sui generis de la cripta principal del sector del presbiterio del templo, las cuales supeditan la existencia del conjunto pictórico mural que guarda en sus muros y techo, así como, la incorporación del sistema de control de los parámetros ambientales con el fin de alcanzar parámetros ambientales de conservación preventivas que favorezcan la subsistencia del conjunto pictórico mural.

La tesis sigue la siguiente estructura:

En el capítulo I se describe la realidad problemática enfatizando en las condiciones que están incidiendo en la degradación del conjunto pictórico mural al interior de la cripta del sector del presbiterio del templo de San Francisco de Asís

del Cusco.

En el capítulo II se desarrolla el corpus teórico referencial, estructurado en las investigaciones precedentes a este estudio utilizados como antecedentes, la exposición de los fundamentos teóricos científicos y la definición de términos básicos.

En el capítulo III se desarrolla los aspectos metodológicos de la investigación, especificando el respaldo metodológico sobre el cual gira la investigación así como también las técnicas e instrumentos de recolección de información, la organización y presentación de datos, formulación de hipótesis, la identificación de las variables de la investigación y la respectiva operacionalización de estas.

En el capítulo IV se desarrolla la investigación, partiendo por el análisis de contexto, análisis de los riesgos de deterioro por factores ambientales, la recolección de datos (pre y post test) y la implementación del sistema de ventilación forzada.

En el capítulo V se expone los resultados obtenidos de la investigación y la discusión de estos. Por último, se formularon las conclusiones y recomendaciones.

Para finalizar, se presentaron las fuentes documentales y los anexos como información complementaria y otras que pudieron optimizar la comprensión del estudio.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del Problema

El conjunto monumental de San Francisco de Asís está conformado por dos claustros y el templo, se encuentra circunscrito al centro histórico del Cusco y está erigido sobre un terraplén perteneciente a la plaza del mismo nombre.

La estructura arquitectónica del templo se construyó sobre cimientos subterráneos perteneciente a la época inca.

En el sector que corresponde al presbiterio existe una cripta sepulcral subterránea, cuyo acceso es a través de una puerta con un ensamblaje desmontable ubicada en la superficie del crucero, delante del arco toral, para llegar a la cámara de la cripta, se debe descender por una escalinata de piedra, la misma que conduce a un pasadizo ejecutado con paredes de piedras reutilizadas, piso de ladrillo pastelero y techo constituido por vigas líticas; este pasadizo se prolonga y desemboca espacio rectangular abovedado corrido en forma de arco carpanel, tiene un área de 95m². El material de construcción es sillares de piedra andesita unidos con mortero de cal, arena y arcilla; la estructura de sus muros es de tipo opus poligonale. En el muro testero se encuentran dos fenestraciones que dan hacia un patio trasero perteneciente a la sacristía, y que sirvieron inicialmente como ductos de ventilación natural de la cripta. En la planta se constata la existencia de quince fosas funerarias, catorce son rectangulares de 1.20 m de profundidad, con características semejantes y una fosa central cuadrangular de 3.50 m de profundidad, que funcionó como osario, pero al perderse su función original todas las fosas contienen restos óseos.

En el espacio correspondiente al techo y paredes de la cripta se despliega un conjunto pictórico mural de 86m² de área, de estilo barroco, data aproximadamente a mediados de la mitad del siglo XVII; ejecutado con la técnica del temple, de autor no identificado, de temática evangelizadora y escatológica.

En lo referente al estado de conservación del conjunto pictórico mural se observa una situación de inminente pérdida de su materialidad, evidenciándose signos visibles de degradación debido a los parámetros ambientales no controlados en el recinto (humedad relativa y temperatura); condición que ha provocado en el

zócalo perimétrico de la pintura mural: fragilidad, desmoronamiento y desprendimiento del enlucido

Esta situación también ha afectado a la estructura de los muretes de las fosas, presentando pérdida de revestimiento; así mismo, el suelo que corresponde a la zona del muro testero se encuentra completamente humedecido, así como la fosa central, evidencia en su suelo tierra en estado de barro.

La realidad descrita permite concluir apriorísticamente que las fenestraciones de la cripta como sistema pasivo de ventilación son ineficientes para la regulación ambiental apropiada, debido a que no generan la convección de estos fluidos, necesaria para la expulsión de aire húmedo y su intercambio por aire seco del ambiente exterior a la cripta.

La integridad de la pintura mural y los elementos de su contexto se encuentran en inminente peligro de colapso y degradación irreversible; ante las situaciones descritas existe la necesidad de generar un sistema que permita la dinámica de fluidos necesaria para la renovación del aire húmedo estancado en el recinto y alcanzar los parámetros óptimos para la preservación preventiva del fresco y así conseguir su protección y salvaguarda, importante para el patrimonio religioso del museo de San Francisco de Asís del Cusco y de la sociedad cusqueña en general.

1.2 *Formulación del problema*

1.2.1 Problema general

¿La implementación del sistema de ventilación forzada genera diferencias significativas que optimizan los parámetros ambientales de conservación preventiva del conjunto pictórico mural de la cripta del sector del presbiterio del templo de San Francisco de Asís del Cusco, 2022?

1.2.2 Problemas específicos

¿En qué medida la implementación del sistema de ventilación forzada influye en la optimización de la dimensión temperatura de conservación preventiva del conjunto pictórico mural de la cripta del sector del presbiterio del templo de San Francisco de Asís del Cusco?

¿En qué medida la implementación del sistema de ventilación forzada influye en la optimización de la dimensión humedad relativa del de conservación

preventiva conjunto pictórico mural de la cripta del sector del presbiterio del templo de San Francisco de Asís del Cusco?

1.3 *Objetivos de la investigación*

1.3.1 *Objetivo general*

Determinar si la implementación del sistema de ventilación forzada genera diferencias significativas entre el pretest y el postest de los parámetros ambientales que optimizan la conservación preventiva del conjunto pictórico mural de la cripta del sector del presbiterio del templo de San Francisco de Asís del Cusco, 2022.

1.3.2 *Objetivos específicos*

Determinar si la implementación del sistema de ventilación forzada genera diferencias significativas entre el pretest y el postest de la dimensión temperatura que optimiza la conservación preventiva del conjunto pictórico mural de la cripta del sector del presbiterio del templo de San Francisco de Asís del Cusco

Determinar si la implementación del sistema de ventilación forzada genera diferencias significativas entre el pretest y el postest de la dimensión humedad relativa que optimiza la conservación preventiva del conjunto pictórico mural de la cripta del sector del presbiterio del templo de San Francisco de Asís del Cusco.

1.4 *Justificación e importancia de la investigación propuesta*

1.4.1 *Justificación teórica*

Esta investigación se realiza con el fin de incrementar el cúmulo gnoseológico relativo a las acciones referentes a la conservación preventiva de pintura mural en contextos y condiciones semejantes a las de estudio, específicamente en el monitoreo de los índices de humedad relativa y temperatura, y los resultados podrán sistematizarse en una propuesta para solucionar el problema de estudio y ser incorporados como conocimiento referente a la conservación preventiva.

1.4.2 *Justificación metodológica*

La investigación científica demanda lineamientos y procedimientos que respalden acciones en el área de la conservación preventiva, el uso de un sistema de ventilación forzada para la regulación de los niveles de humedad relativa y temperatura es corroborado por pruebas científicas, situaciones que pueden ser investigadas y comprobadas por la ciencia y ser usadas en situaciones de

investigación con naturaleza semejante.

1.4.3 Justificación práctica

Esta investigación es motivada por la necesidad latente de preservar la pintura mural que resguarda la cripta del presbiterio del templo de San Francisco de Asís del Cusco, a través del control de los índices ambientales propicios por medio de la implementación del sistema de ventilación forzada, y es referente para una posterior replicabilidad en otros ambientes y bienes de características semejantes.

1.5 Viabilidad de la investigación

1.5.1 Recursos económicos y financieros

Esta investigación fue cofinanciada por la investigadora y la orden franciscana representada por Fray Miguel Águila Cruz OFM.

1.5.2 Permisos

Se contó con la autorización de Fray Miguel Águila Cruz OFM, director del Museo y convento de San Francisco de Asís del Cusco (anexo III).

1.5.3 Equipamiento y recursos técnicos y materiales

Los procesos de implementación del sistema de ventilación forzada, así como otros complementarios, en pro de la conservación preventiva fueron realizados in situ (cripta).

Los materiales requeridos fueron provistos oportunamente según las necesidades de cada etapa de estudio.

Se adquirieron instrumentos siguiendo las normas estandarizadas para control de medio ambiente.

1.5.4 Colaboración interdisciplinar

Se establecieron líneas de consultoría según las distintas índoles de estudio que se requirieron para la investigación (Conservación preventiva, física, sistemas de ventilación, museología, museografía).

1.5.5 Colaboración internacional

Por ser una propuesta de estudio de caso, se estableció una línea de consulta con los autores de las investigaciones tomadas como referencias en el marco teórico conceptual.

1.6 Delimitación de la investigación

1.6.1 Delimitación geográfica

La investigación se circunscribe al templo de San Francisco de Asís, Plaza San Francisco s/n Cusco, Perú.

1.6.2 Delimitación temporal

El estudio y levantamiento de la información para la implementación del sistema de ventilación forzada en la cripta del sector del presbiterio del templo de San Francisco de Asís del Cusco se llevó a cabo desde el mes de enero de 2020 hasta diciembre de 2022.

1.6.3 Delimitación social

El estudio se enmarca en el área de la conservación preventiva y la gestión de riesgos patrimoniales, es de interés para conservadores, restauradores, museólogos, además de los custodios de la orden franciscana y el arzobispado del Cusco.

El privilegio contemplativo del goce estético, religioso y patrimonial es de importancia para la sociedad cusqueña, peruana y aún extranjera.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

2.1 *Antecedentes de la investigación*

Dentro de la comunidad académica local y extranjera, se han producido investigaciones en torno a acciones de conservación preventiva referidas al control de humedad relativa y temperatura de bienes patrimoniales de distintas tipologías y en espacios de distintas características ambientales.

En el estudio: “Plan de conservación preventiva para la Biblioteca Geológica del Perú -Lima”, señala Verizuela (2019):

El control se debe realizar de forma mecánica, habilitando ventiladores y corrientes de aire. Este método es más económico si no se tiene mucho presupuesto, pero si se cuenta con la facilidad económica se puede utilizar un equipo de inyección y extracción de aire, también establece un cronograma para el uso de estos sistemas debido a un estudio y monitoreo de los valores de HR%, temperatura °C y lux durante el periodo de un año, llegando a la conclusión de aplicar dos cronogramas de acción respecto al agente de la humedad. (p. 12)

La ciudad del Cusco tiene un clima templado, moderadamente lluvioso y con amplitud térmica moderada, tiene dos estaciones, durante las cuales se dan variaciones extremas de temperatura y humedad, es importante aplicar cronogramas de seguimiento constantes del sistema de implementación, para ir variando la frecuencia de su funcionamiento.

Gil (2019) en su estudio sobre los “Criterios de diseño y caracterización de las cámaras de aireación, para el tratamiento y prevención de las humedades de capilaridad en edificios de interés patrimonial”, desempeño de las cámaras de aireación y su grado de efectividad como un sistema de monitoreo y control de la humedad por capilaridad, el deterioro causado por agentes patológicos asociados en las partes estructurales de los edificios históricos. Según el autor, se desarrolló una metodología de comprobación empírica in situ que incluyó la monitorización. Se señala que el conocimiento del clima local, el entorno del edificio, las características constructivas y el tipo de cimentación son factores esenciales previos

al proceso de monitorización.

La medición de diversos índices según un plan establecido, el uso de herramientas gráficas para el análisis y la recopilación de datos estadísticos han facilitado al autor aproximarse al objetivo del estudio. Además, se destaca que la implementación de este sistema no siempre tuvo respaldo por un diagnóstico exhaustivo que refuerce una intervención necesaria. Los hallazgos del estudio muestran que esta carencia ha afectado las estrategias de diseño y dimensionamiento de las cámaras de aireación, disminuyendo su eficacia en la mayoría de los casos.

Devicienti (2016) llevo a cabo acciones de conservación temprana de las pinturas murales de la iglesia de Santa María de Mañón, ubicada en Coruña, considerando tanto las características de las instalaciones en las que se encuentran como su entorno y la naturaleza propia de las obras. Se realizó un análisis detallado de la interacción entre los diversos agentes de deterioro y la estabilidad de las pinturas murales. Como parte de las medidas preventivas para el control ambiental, se implementó un control dinámico basado en un mecanismo de compensación, con el objetivo de regular las condiciones del entorno mediante el uso de sistemas de ventilación, deshumidificadores o humidificadores, calefacción y filtros UV.

Bajo el título “Restauración de arte contemporáneo y conservación preventiva. Un caso práctico: La fundación Antonio Pérez de Cuenca.” de Diaz (2015) en el acápite de estudio de factores medioambientales, manifiesta que el deterioro de la obra se debe, directa o indirectamente, al contenido de humedad tanto del propio material como del ambiente en el que se sitúa, se señala que las fluctuación de los índices de humedad provocan modificaciones de tipo material, así como variaciones morfológicas y pérdida de propiedades de flexibilidad, en la resistencia mecánica de adherencia, opacificaciones de películas finas transparentes, migración y cristalización de sales, desarrollo de microorganismos, y hace hincapié en la recomendación de restitución de pérdidas con materiales tradicionales, desde la perspectiva de una intervención preventiva factores como la presencia de material porosos como el barro cocido ayudan a regular satisfactoriamente las condiciones ambientales . en otras palabras la constitución material funciona como *almohadilla higrométrica*, regulando de manera moderada

las variaciones ambientales posibilitando la estabilización favorable del ambiente.

2.2 Marco Teórico

2.2.1 Sistemas de control de las condiciones ambientales

Estos sistema de moderación medioambiental son un conjunto de mecanismos interconectados y diseñados con el fin único de, regular de manera guiada y específica, así mismo monitorear un determinado ambiente con todos los factores que en este intervienen. (SDI, 2022).

Herráez et al. (2014) dentro de estos métodos se encuentran en dos tipologías:

Los métodos de control pasivo estos son más estacionarios que brindan aislamiento y estanquidad ante factores ambientales dañinos que funciona como barreras protectoras por otro lado los métodos activos se refieren a complejos sistemas y/o mecanismos de regulación ambiental. Se refieren principalmente a aparatos o sistemas mecánicos. (p. 102)

2.2.1.1 Sistemas de Control Pasivo

Estos están destinados a mantener de manera óptima y sencilla el aislamiento térmico y el aislante de la humedad y corrientes de aire que pueden resultar dañinos, así mismo pueden ser entendidos como aquellas acciones que propicien una mejor ventilación o una ventilación dirigida. (Herráez et al., 2014)

En seste contexto la implementación de métodos de control pasivo suele ofrecer soluciones más económicas tanto en términos de instalación como de mantenimiento. Además, se resalta la importancia de evitar soluciones inadecuadas, aunque frecuentes, como el uso de un deshumidificador para controlar la alta humedad relativa en una sala de exposición o almacén provocada por filtraciones de agua, cuando la solución más adecuada sería reparar directamente la gotera que origina el problema. (Herráez et al., 2014)

2.2.1.2 Sistemas de Control Activo

Conforme a Herráez et al. (2014) estos sistemas están relacionados con la incorporación de aparatos o mecanismos que controlan los factores abióticos del ambiente, así mismo verifican el gasto de energía. La instalación de este tipo de sistema muchas veces resulta imprescindible, como por ejemplo en salas de exposiciones temporales pues el hecho de no proteger o buscar la preservación de

elementos patrimoniales de gran valor cultural podría conllevar grandes pérdidas o alteraciones de dichos objetos. Frente a estas consideraciones muchos establecimientos de preservación patrimonial como los museos, edificios o salas de exposiciones optan por la climatización de los habitáculos sobre todo cuando se trata en exhibir y almacenar piezas invaluable, otra parte importante de estos sistemas es la búsqueda de la comodidad de los visitantes así como de los trabajadores encargados de la preservación.

Asimismo, Herráez et al. (2014) afirma que, al optar por la incorporación de un sistema de climatización para regular las condiciones del medio en un museo, es esencial considerar ciertos factores específicos que difieren significativamente de los sistemas utilizados otros tipo de establecimientos como oficinas o centros comerciales. Los principios fundamentales para el diseño y operación de un sistema de climatización en un museo se pueden sintetizar de la siguiente manera:

En primer lugar, se da prioridad y se busca mantener la humedad relativa del aire de manera precisa, considerándola como el factor micro-climático más crucial en la preservación de objetos de gran valor. Después, se enfatiza el mantenimiento de la humedad relativa y la temperatura del aire dentro parámetros óptimos para garantizar niveles moderados de los factores dañinos en el ambiente. Se establece que el sistema de control debe ser capaz de mantener la humedad relativa de manera estable, con una variación máxima de ± 5 % HR. Asimismo, el control de la temperatura debe asegurar que las oscilaciones no superen un margen máximo de ± 2 °C. (Herráez et al., 2014)

Asimismo, según Herráez et al. (2014) se realiza el siguiente dimensionamiento:

Se tiene el adecuado dimensionamiento para contrarrestar la máxima afluencia de visitantes que permita el museo, y otros factores causantes de perturbaciones, como ciertos sistemas de iluminación.

Cuarto, el apropiado sistema de filtrado de contaminantes del aire, donde se deberá filtrar los contaminantes sólidos (materia particulada) y gases contaminantes (SO₂, NO_X, O₃, etc.) del aire, según las siguientes normas, que son la materia particulada, con la eliminación de partículas de polvo,

hollín, etc., con una eficacia de al menos el 80 %; y los gases, significando la eliminación del dióxido de azufre (SO₂) y el dióxido de nitrógeno (NO₂) hasta niveles inferiores a los 10 µg/m³, y el ozono (O₃) hasta niveles inferiores a 2 µg/m³. (p.107-108)

En la misma línea, se implementa el control del flujo de aire que tiene por finalidad moderar la cantidad de cambios de aire por un lapso de tiempo de una hora en cada habitáculo. Además, se lleva a cabo el monitoreo automatizado de las funciones termohigrométricas, utilizando dispositivos de medición ambiental relativa del aire que se encuentran en diversos espacios. También, se establece la autonomía como característica principal de este mecanismo, pues debe ser independiente del resto de sistemas del edificio o construcción. Por último, se garantiza la capacidad de funcionamiento continuo ininterrumpido, con previsiones (Herráez et al., 2014).

A) Parámetros por controlar

De acuerdo con Herráez et al. (2014) las condiciones y aquellos factores que intervienen en la preservación o riesgo de un objeto, colección u obra de arte son entendidas como la condición ambiental que esta misma enfrenta.

Las variaciones de los índices de algunos factores resultan relevantes al momento de caracterizar un medio. Así, según Herráez et al. (2014) los parámetros que generalmente se necesitan verificar y controlar son los siguientes:

- Humedad relativa.
- Temperatura.
- Contaminantes gaseosos y materia particulada.
- Velocidad del flujo de aire.

B) Sistemas de Control

Como ya se ha mencionado, según Herráez et al. (2014) El control de las condiciones ambientales implica, según el contexto en el que las obras de arte se exhiben, almacenan o transportan, la regulación de diversos parámetros físicos, como la humedad, la temperatura, la iluminación, la contaminación, el flujo de aire o la condensación. Por esta razón, es necesario seleccionar, entre las opciones

disponibles en la tecnología actual, los medios adecuados que permitan un control eficaz, teniendo en cuenta factores como el costo, la automatización, la autonomía y el mantenimiento. En este sentido, se destacan varios sistemas mecánicos o de control activo, entre los cuales se incluyen los siguientes: “Los sistemas de climatización, se dividen en los sistemas por aire, por agua, centralizados y autónomos. Además, existen sistemas de control parcial que incluyen los humidificadores, deshumidificadores, calefacción y ventilación forzada.” (Herráez et al., 2014, pp.108-109)

Ventilación

Según Salas (2021) el término ventilación proviene:

Del latín ventilatio, ventilación es un término que describe el acto y consecuencia de ventilar algo o a alguien o bien de ventilarse (es decir, dejar que el aire penetre en el cuerpo o hacerlo circular en algún ambiente). El vocablo se utiliza además para identificar a las corrientes de aire que surgen al ventilarlo, al hueco, espacio o abertura que hace posible la renovación de aire dentro de un sitio o un artefacto y a la instalación que se emplea para ventilar un lugar. (p. 15)

El proceso de ventilación descrito por Salas hace referencia a la acción que se pretende implementar en el ambiente de la cripta, debido a la necesidad de generar la dinámica de fluidos al interior del recinto.

La finalidad general de la ventilación de los espacios según la Organización Panamericana de la salud (2010) es desinfectar el aire al cual se está expuesto, logrando con este proceso, disolver los contaminantes que se originan en un determinado espacio y lograr expulsarlos. Los elementos que caracterizan la ventilación en los edificios son:

Tasa de ventilación: Calidad y cantidad de aire exterior que ingresa al recinto. Dirección del flujo de aire: dirección general del flujo de aire en un edificio, que debe ir de las zonas limpias a las zonas sucias. Modo de distribución o patrón del flujo de aire: el aire exterior debe distribuirse por todas partes en el recinto ventilado de manera eficaz y los contaminantes generados en las distintas partes del recinto y transportados por el aire se deben evacuar eficazmente. (p. 9)

Según Palau (2015) el aire:

El aire es un gas que envuelve la Tierra y que resulta absolutamente imprescindible para la respiración de todos los seres vivos. Está compuesto de una mezcla mecánica de varios gases, prácticamente siempre en la misma proporción y en la que destaca el nitrógeno, que es neutro para la vida animal y el oxígeno, que es esencial para la vida en todas sus formas. (p. 5)

Los componentes como el nitrógeno y el oxígeno fundamentales para la vida también cumplen una función vital en los bienes patrimoniales propiciando interacciones a nivel químico, físico y mecánico.

En la tabla 1 se observa la comparación de la concentración de elementos contaminantes referentes a un aire limpio y un aire contaminado según Soler&Palau Ventilation group (2017):

Tabla 1

Comparación de aire húmedo y aire contaminado

Elemento	Aire limpio g/m³	Aire contaminado g/m³
Monóxido de carbono CO	Máx. 1000	6 000 a 225 000
Dióxido de carbono CO ₂	Máx. 65.104	65 a 125.10 ⁴
Anhídrido sulfuroso SO ₂	Máx. 25	50 a 5 000
Comp. de nitrógeno NO _x	Máx. 12	15 a 600
Metano CH ₄	Máx. 650	650 a 13 000
Partículas	Máx. 20	70 a 700

Nota. Datos de IEAL, John Shenfield, Madrid 1978 en Soler&Palau Ventilation group (2017)

Fluidos

Según Sanchez (1995) un fluido es aquella materia que se transforma en todo momento su morfología si esta es perturbada por una energía cortante El esfuerzo o fuerza específica que se ejerce sobre la naturaleza del fluido de la cripta estaría dada por el ingreso de un fluido en otras condiciones por las vías de ventilación natural existente en la cripta.

La naturaleza de un fluido está determinada por un estado físico y es incesante, modificable, carente de rigidez, capaz de fluir, es decir de sufrir grandes

variaciones bajo la acción de fuerzas. Su clasificación es en: Líquidos y Gases.

a) Propiedades de los fluidos

Esta depende de factores externos como la temperatura y la presión entre otros.

Las propiedades de los fluidos según Domingo (2011) son, en primer lugar, la Densidad (ρ) se describe como aquella cantidad de masa presente en un volumen específico. Se expresa en el sistema internacional de unidades como kg/m^3 . En el caso de un fluido homogéneo, la densidad permanece constante en cualquier punto y puede ser definida de manera sencilla mediante la siguiente fórmula:

$$\rho = \frac{V}{m}$$

(ecuación 1)

En segundo lugar Domingo (2011) menciona que "[N/m³] expresa el peso por unidad de volumen según el sistema internacional de medida." (p.7)

En tercer lugar, el volumen específico, denotado como v , se refiere al espacio que ocupa la unidad de masa. (Domingo, 2011) En el contexto de un fluido homogéneo, se define como:

$$v = \frac{V}{m} = \frac{1}{\rho}$$

(ecuación 2)

Sin embargo, en el caso más general de un fluido no homogéneo, se hace necesario referirse a su valor en un punto específico. (Domingo, 2011)

En cuarto lugar, la viscosidad juega un papel crucial. En los fluidos ideales o no viscosos, su influencia es insignificante y puede ignorarse. En contraste, en los fluidos reales o viscosos, su efecto es considerable y debe ser tomado en cuenta. En relación con el agua, se emplean ocasionalmente los términos "flujo de agua seca" para aludir al flujo no viscoso y "flujo de agua mojada" para referirse al flujo viscoso. (Domingo, 2011)

En quinto lugar, Domingo (2011) señala que:

La se define como la magnitud de la fuerza ejercida por unidad de área a través de una superficie infinitesimal en un punto específico. En el Sistema Internacional, su unidad de medida es el Pascal ($1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$). En el caso

de fluidos en reposo, la fuerza aplicada sobre una superficie siempre debe ser perpendicular a ella, ya que la presencia de una componente tangencial provocaría el movimiento del fluido

Además, la fuerza tangencial no se genera cuando los fluidos no son viscosos. Pero un rozamiento sí produce fuerzas tangenciales en un fluido viscoso. De esta manera, un fluido en reposo con una presión p ejerce una fuerza $-pd\vec{S}$ sobre cualquier superficie plana arbitraria en contacto con el fluido en ese punto, donde $d\vec{S}$, es un vector unitario perpendicular a la superficie. En términos generales, la presión de un fluido varía en función de la posición y se expresa como $p = p(x, y, z)$. Por lo tanto, para un fluido en reposo, la presión se define como la fuerza normal aplicada por unidad de superficie (p. 8).

En sexto lugar, se tiene a la compresibilidad, la cual “se señala por el coeficiente de compresibilidad κ , representado a continuación por una fórmula.” (Domingo, 2011, p.8)

$$\kappa = -\frac{1}{V} \frac{dV}{dp}$$

(ecuación 3)

Finalmente la dilatación térmica se define por el coeficiente de dilatación volumétrica, el cual indica el incremento relativo del volumen que ocurre como consecuencia de un aumento en la temperatura. (Domingo, 2011, p.9)

$$\alpha_v = \frac{1}{V} \frac{dV}{dT}$$

(ecuación 4)

b) Dinámica de fluidos

La dinámica de fluidos abarca el estudio de los fluidos en movimiento y según los especialistas está categorizada como una de las ramas más complicada para público no especializado en la mecánica. “Aunque cada partícula de fluido obedece las leyes del movimiento de Newton, las ecuaciones que gobiernan el movimiento del fluido suelen ser extremadamente complejas..” (Domingo, 2011, p. 47)

La trayectoria descrita por un elemento de fluido en movimiento se llama línea de flujo. La velocidad del elemento varía en magnitud y dirección a lo largo de su línea de flujo. Si cada elemento que pasa por un punto dado sigue la misma línea de flujo que los elementos precedentes se dice que el flujo es estable o estacionario. Un flujo puede empezar no estacionario y hacerse estacionario con el tiempo. En un flujo estacionario la velocidad en cada punto del espacio permanece constante en el tiempo, aunque la velocidad de la partícula puede cambiar al moverse de un punto a otro. (Torres, 2011, p. 18)

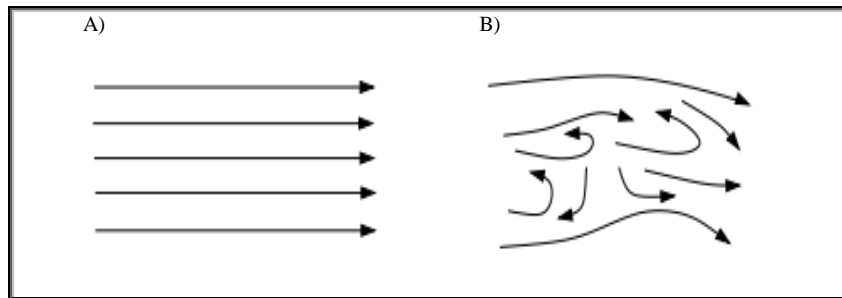
Según el plan de seguimiento al sistema de ventilación forzada dividida en cuatro periodos y la programación de variación de tiempo de exposición a la ventilación está guiada por la premisa mencionada por Torres (2011), quien señala que el flujo puede empezar no estacionario y hacerse estacionario con el tiempo, tiempo previsto de un año.

Los flujos se suelen clasificar como: flujo laminar y flujo turbulento. El flujo laminar el que está determinado por un tipo de movimiento continuamente ordenado, estratificado, suave, de manera que el fluido se mueve en láminas paralelas sin entremezclarse, se genera en velocidades bajas. El flujo turbulento se caracteriza por ser irregular, caótico e impredecible, con partículas que se desplazan de manera desordenada y cuyas trayectorias forman pequeños remolinos aperiódicos. Este tipo de flujo surge a altas velocidades o cuando el movimiento del fluido encuentra obstáculos abruptos. (Torres, 2011)

En la figura 1, se establece gráficamente la dinámica y dirección, de un flujo laminar (A) y un flujo turbulento (B). (Torres, 2011)

Figura 1

Comparación de flujo laminar y flujo turbulento

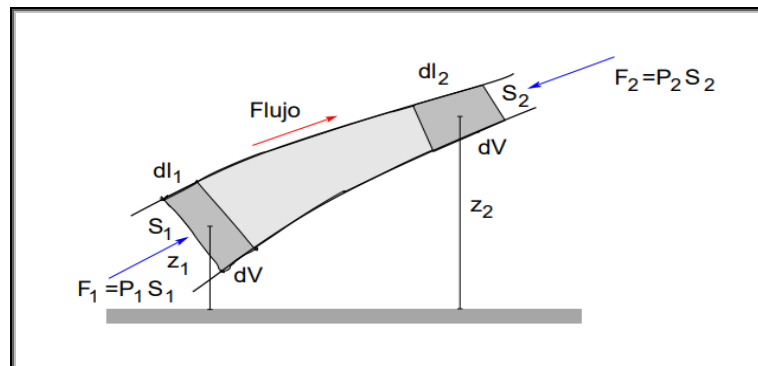


c) Ecuación de Bernouilli, aplicaciones

De acuerdo con Torres (2011), esta ecuación establece una conexión entre la disparidad de presión entre dos puntos en un conducto de flujo y los cambios en la velocidad y altura. En otras palabras, cuando un fluido incompresible fluye a través de una sección transversal horizontal de un tubo con velocidad variable, se origina una aceleración y surge una fuerza que es responsable de esta aceleración.

Figura 2

Diferencia de presión entre dos puntos de un tubo de flujo con las variaciones de velocidad y con las variaciones de altura



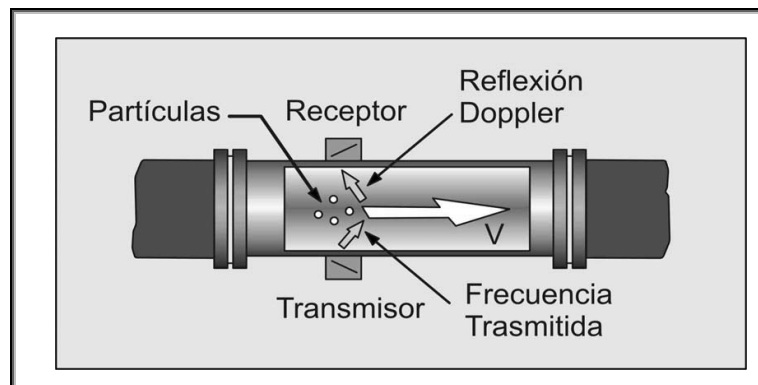
Nota. Se representa el cambio en la presión de un fluido a lo largo de su recorrido por un tubo con cambio de altura. (Domingo, 2011, p. 23)

Medida de la presión de un fluido en movimiento

Este análisis se lleva a cabo mediante un caudalímetro en contacto con la pared del tubo o utilizando una sonda diseñada de forma específica para minimizar las turbulencias al introducirla en la corriente.. (Ramírez, 2021)

Figura 3

Representación gráfica de la estructura interna de un caudalímetro



Nota. La figura muestra el funcionamiento interno específico y los elementos en interacción durante la medición del caudal del flujo. (Ramírez, 2021)

2.2.1.3 Ventilación natural

La ventilación natural se refiere a las fuerzas intrínsecas, como el la corrientes de aire y la fuerza de flotación térmica generada por la disparidad de densidad entre el aire interior y exterior. Estos factores inducen la entrada de aire exterior a través de aberturas específicamente diseñadas en capa que separa la parte exterior e interior del establecimiento, como ventanas, puertas, chimeneas solares, torres de viento y ventiladores pasivos. El rendimiento de este tipo de ventilación en edificaciones está influenciado por factores climáticos, el diseño estructural y el comportamiento de los ocupantes. (Ministerio de Salud, 2020)

La cripta del sector del presbiterio tiene como parte de su estructura arquitectónica dos tipos de ductos de ventilación natural, una es la puerta de acceso cuyo funcionamiento que está condicionado a su cierre por el uso del templo en sus horas de culto, el segundo son las fenestraciones que se encuentran en el muro testero de la cripta las cuales tienen su recorrido estructural desde el interior de la cripta hacia el patio de la sacristía.

Cámaras de aireación. Conforme señala Gil Muñoz (2017), las cámaras de aireación representan sistemas de monitoreo pasivos destinados a gestionar la humedad capilar, provocando modificaciones en la estructura de los muros en construcciones. En el caso de contrarrestar la humedad proveniente del subsuelo, estas cámaras se presentan como una alternativa pasiva. Entre sus atributos

constructivos, se destaca su disposición a lo largo de la trayectoria longitudinal, adjuntas a la base de los muros o cimentación de edificios históricos.

Gil Muñoz (2017) En cuanto a la humedad relativa, se señala que las cámaras de aireación son estructuras diseñadas con el propósito de mitigar los procesos patológicos que afectan a los muros debido a la humedad por capilaridad. Sin embargo, las fuentes del agua pueden ser variadas.

Comprender este aspecto, junto con las implicaciones de la presencia de agua, resulta esencial para determinar la solución constructiva más adecuada para estas cámaras. (p. 2)

2.2.1.4 Ventilación mecánica

Según la Organización Panamericana de la Salud (2010), “Los extractores constituyen el elemento principal de la ventilación mecánica. Pueden instalarse directamente en ventanas, muros o en los conductos destinados a introducir o extraer aire de una habitación.” (p. 9) La utilización de ventilación mecánica es una opción si la ventilación natural no es funcional para el objetivo de estudio.

Los extractores de aire. Según Zitrón (2007) “Un ventilador es un dispositivo que transfiere energía a un fluido, ya sea aire o gases, generando el incremento de presión necesario (presión total) para mantener un flujo continuo del mismo. Para llevar a cabo esta función, el ventilador necesita una potencia en el eje del motor que lo impulsa, calculada mediante la siguiente expresión:

$$\frac{\text{Potencia [vatios]}}{\text{N ventilador [\%]}} = \frac{\text{Caudal [m}^3\text{/s]} \times \text{Presión Total [Pa]}}{\text{N ventilador [\%]}}$$

(ecuación 5)

2.2.1.5 Ventilación híbrida o mixta

El funcionamiento de la ventilación híbrida se basa en aprovechar las fuerzas motrices naturales para alcanzar la tasa de flujo requerida. Cuando la ventilación natural no logra proporcionar un flujo suficiente, se recurre a la ventilación mecánica como apoyo. (Heiselberg & Bjørn, 2002, p. 23)

Al resultar insipiente la ventilación natural, muchas veces se instalan casos para incrementar los niveles de ventilación. Este tipo de ventilación debe

usarse con parsimonia, los extractores deben estar instalados estratégicamente de forma que el aire pueda evacuarse directamente al exterior a través de un muro u otro. El tamaño y número de extractores depende de la tasa de ventilación proyectada y deben medirse y probarse antes. Entre los problemas derivados de la utilización de extractores están las dificultades de su instalación, el ruido, el aumento o disminución de la temperatura del ambiente y la necesidad de suministro eléctrico permanente. (Organización Panamericana de la Salud , 2010, p. 10)

En la tabla 2 se analiza las ventajas y desventajas de los tipos de ventilación mencionados.

Tabla 2*Comparación de ventajas y desventajas de los tipos de ventilación*

Tipo	Ventilación mecánica	Ventilación natural	Ventilación mixta
Ventajas	Apropiada para todos los climas y clases de tiempo.	Apropiada para los climas cálidos y templados. Condicionada a los cambios natural de tiempo.	Apropiada para la mayoría de los climas y clases de tiempo.
	Ambiente más controlado o cómodo.	Costos de inversión, funcionamiento y mantenimiento menores.	Ahorro energético.
	Menores posibilidades de actuar sobre el ambiente para los ocupantes.	Fácilmente afectada por el clima exterior o el comportamiento del ocupante	Más flexible.
Desventajas	Instalación y mantenimiento costoso.	Incomodidad para los ocupantes cuando hace calor, humedad o frío.	Puede ser costosa.
	Notificación de fracasos en la obtención del flujo de aire fresco necesario.	Más difícil de predecir, analizar y diseñar.	Puede ser más difícil de diseñar.
	Riesgo de ruido del equipo.	Riesgo de intrusión de ruidos externos.	Ruido controlado.

Nota. Adaptado de Organización Panamericana de la Salud (2010)

2.2.2 Conservación preventiva

En el Plan Nacional de Conservación Preventiva de España (2017) se dice que “La conservación temprana es una medida de intervención preventiva enfocada en la protección del patrimonio cultural, que implementa un enfoque

sistemático para identificar, evaluar, detectar y gestionar los riesgos de alteración o deterioro que puedan afectar a objetos, colecciones o cualquier tipo de bien cultural.” (p. 3)

Las acciones de conservación preventiva contemplan vertientes como la sostenibilidad, el aumento de eficiencia de recursos técnicos, humanos, presupuestarios y la accesibilidad, aspectos que inciden favorablemente en la mejora de las condiciones de conservación del patrimonio.

La falta de medios y recursos no debería representar un impedimento para implementar estrategias y criterios de conservación preventiva, ya que estos pueden generar una mejora significativa en las condiciones de preservación de los bienes culturales.

2.2.2.1 Metodología de la conservación preventiva.

El método de trabajo de la conservación preventiva se basa en los siguientes aspectos, según el Plan Nacional de Conservación Preventiva de España (2017) se tiene lo siguiente:

Análisis del contexto, incluye el estudio de los bienes culturales, su entorno ambiental, su estado de conservación actual y los usos y la gestión a los que están sometidos.

Análisis de los riesgos de deterioro, implica la identificación y evaluación de los factores de riesgo, priorizando las acciones urgentes destinadas a eliminar o reducir dichos riesgos.

Diseño de métodos de seguimiento y control de los riesgos de deterioro, Consiste en desarrollar estrategias para monitorear y gestionar los riesgos, considerando los recursos disponibles y los medios técnicos necesarios. Esto incluye la creación de procedimientos sistemáticos de trabajo, protocolos de mantenimiento y sistemas integrados para la detección y respuesta ante emergencias. (p. 4)

2.2.2.2 Aspectos que contempla la conservación preventiva

El reconocimiento de factores que amenacen el estado del bien cultural puede variar ampliamente según sus características y contexto. No obstante, un gran número de estos factores de deterioro que afectan a los objetos culturales se agrupan en una serie de aspectos clave, considerados indicadores de riesgo, ya que

suelen compartir orígenes similares o requerir métodos de seguimiento y control comparables.

Esta selección según el Instituto del Patrimonio Cultural de España (2017) en primer lugar, se identifica la no presencia de información esencial para la adecuada documentación de los bienes culturales, la pérdida de información o del propio bien cultural, o la desconexión entre ambos elementos. A continuación, se consideran los daños físicos causados por factores como una manipulación inadecuada, una disposición inapropiada, vibraciones, inestabilidad estructural o presiones vinculadas al uso de los bienes culturales. Por último, se incluyen las pérdidas o daños provocados por actos vandálicos, como robos, expolios, o por conflictos sociales o armados.

Las pérdidas o daños causados por factores imprevistos, como fenómenos meteorológicos extremos, incendios, inundaciones, terremotos, también se consideran. Así mismo se deben tener muy en cuenta los daños ocasionados por condiciones ambientales inadecuadas o poco óptimas. De manera similar, se consideran los daños ocasionados por las condiciones del entorno, como la humedad proveniente del subsuelo, la estabilidad del terreno, la ubicación geográfica y las características topográficas. Además, se incluyen los perjuicios provocados por el biodeterioro, usualmente vinculado a condiciones ambientales inapropiadas y a insuficiencias en las instalaciones y su mantenimiento. (Instituto del Patrimonio Cultural de España, 2017)

Se toma en cuenta también “las alteraciones derivadas de mal manejo en los procedimientos de seguimiento y control, así como el mantenimiento inexistente o inadecuado disposición de instalaciones. Por último, se contempla la ausencia o las deficiencias en el diseño del proyecto museográfico y en los usos culturales asociados.” (Instituto del Patrimonio Cultural de España, 2017, p. 6)

2.2.2.1. Riesgos derivados de los elementos ambientales.

Conforme a Herráez et al. (2014) la temperatura y la humedad relativa pueden adquirir valores inapropiados debido a diversas situaciones, tales como cambios en la estanqueidad, el clima local y capacidad de ventilación en el edificio, la proximidad a fuentes de calor, como superficies de vidrio expuestas al sol, sistemas de calefacción, y ciertos sistemas de iluminación artificial, así como a

fuentes de frío, como sistemas de aire acondicionado o muros exteriores. También influyen las fuentes de humedad, como goteras, inundaciones, fugas, etc.

a) Clima

Según Escardó (2010), “Es el conjunto variable de condiciones atmosféricas, definido por los estados y la evolución del clima a lo largo de un período prolongado y en una región específica..” (p. 1)

La climatología, como rama de la geografía general, es la ciencia que estudia el clima y sus variaciones a lo largo del tiempo. Aunque emplea los mismos parámetros que la meteorología, su propósito difiere, centrándose en análisis de largo plazo

Así, se tiene que Escardó (2010) al momento de categorizar el clima señala lo siguiente:

Los elementos del clima pueden ser: Acuosos (humedad, nubosidad y precipitación) o termodinámicos (temperatura, presión atmosférica y viento).

Los factores son: cósmicos (la insolación) o geográficos (latitud, altitud, corrientes marinas, distribución de tierras y mares, tipos de suelo y vegetación).

Los factores y elementos del clima determinan el comportamiento e influencia de la atmósfera en los fenómenos físicos, biológicos y humanos del paisaje. (pp. 5-6)

b) Elementos ambientales

Son los siguientes:

a. Humedad

La humedad es una propiedad que describe la cantidad de vapor de agua presente en un gas, pudiendo expresarse mediante diferentes magnitudes. Algunas de estas pueden medirse directamente, mientras que otras se calculan a partir de datos obtenidos. La elección de una magnitud específica depende de la aplicación. En meteorología, se utiliza la temperatura de bulbo húmedo para expresar la humedad; en un cilindro de gas, se emplea la temperatura de punto de rocío, mientras que en aplicaciones como cámaras de humedad o cuartos limpios, se utiliza la humedad relativa. (Martinez, 2007)

Este fenómeno físico de la humedad según Soler & Palau (2017) se divide en tres. Primero se tiene a la humedad absoluta considerada como la cantidad de vapor de agua medida en gramos, ubicada en un volumen específico de aire que se expresa en metros cúbicos. Por lo tanto, se cuantifica en gramos de vapor de agua por metro cúbico de aire. Segundo, se considera a la humedad específica, la cual se parece a la humedad absoluta con la diferencia que emplea unidades de medida diferentes, expresándose en kilogramos de agua por kilogramo de aire seco. Cabe resaltar que en estos dos tipos de humedad, son donde el H₂O constantemente se encuentra en forma de vapor. Tercero, la humedad relativa (Hr) la cual se basa en la relación de la cantidad de vapor de H₂O presente en el aire, siendo ello la humedad absoluta, y la máxima cantidad que el aire podría retener a esa temperatura, siendo ello la humedad absoluta de saturación.

b. Temperatura

El concepto de temperatura procede de medir el grado de caliente o frío relativo. La temperatura es una variable básica del tiempo y el clima, la misma que varía en distintas graduaciones de tiempo en un mismo lugar, en etapas estacionales, diarios, horarios, y cambia en el espacio.

Según Inzunza (2019) respecto a la temperatura indica que:

La temperatura se registra en las estaciones meteorológicas, de las que existen miles en todo el mundo. En estas estaciones se miden, por ejemplo, datos de temperatura a determinadas horas fijas, valores de temperaturas máximas y mínimas o se toman registros continuos en el tiempo, llamados termogramas. Con estas mediciones se pueden hacer los cálculos estadísticos para descripciones climatológicas generales, tales como:

Temperaturas medias diarias, mensuales, estacionales o anuales, también valores extremos (máximas y mínimas), amplitudes térmicas, que es la diferencia entre el valor máximo y mínimo y desviaciones estándar. (p. 85)

c. *Efectos de la Humedad relativa y la Temperatura.*

Según Herráez et al. (2014)

La presencia de vapor de agua en el aire afecta de manera significativa la estabilidad de los componentes de los bienes culturales, especialmente aquellos

elaborados con materiales orgánicos higroscópicos. Esto se debe a que modifica su contenido de humedad en equilibrio (EMC), provocando cambios dimensionales como contracciones y expansiones en materiales como la madera, lo que puede generar fracturas y grietas ante fluctuaciones intensas. Además, valores extremos de humedad relativa pueden causar el ablandamiento o la desecación de materiales orgánicos más delicados, como adhesivos y aglutinantes.

Esta influencia no se restringe a los materiales orgánicos, ya que también impacta la estabilidad de materiales inorgánicos, como los metales, al acelerar los procesos de corrosión, particularmente cuando están presentes sales. De forma indirecta, en condiciones de ventilación deficiente y acumulación de suciedad, una alta humedad relativa puede favorecer el crecimiento de microorganismos y la proliferación de insectos, lo que contribuye al biodeterioro. (Herráez et al., 2014)

El control de la humedad H_2O es un factor crucial para prevenir el deterioro directo de los bienes culturales. Sin embargo, la temperatura, debido a su relación inversa con la humedad relativa, también influye significativamente en la capacidad del aire para contener mayor o menor cantidad de vapor de agua. Por ello, ambos factores deben ser gestionados de manera conjunta. La temperatura, por su parte, acelera las reacciones químicas y promueve la actividad biológica, además de contribuir al ablandamiento de ceras y adhesivos, y a la pérdida de adherencia entre materiales como los esmaltes. (Herráez et al., 2014)

d. Parámetros de Valoración de Riesgos Referidos a los elementos ambientales

De acuerdo con Herráez et al. (2014) Los parámetros incluyen "niveles excesivos de humedad relativa (H_2O) y temperatura, la magnitud y velocidad de las fluctuaciones de estos factores en el aire, así como la proximidad a fuentes de humedad y emisiones de calor o frío.(p.24)

2.2.2.3 Parámetros ambientales de conservación preventiva de pintura mural.

Según Hitachi (2020) la primera amenaza que enfrentan las obras artísticas se relaciona con el ciclo de descomposición y reconstrucción que experimenta cada material según su estructura química, determinada por los componentes que lo conforman, y el entorno en el que se encuentra. Este entorno, a su vez, actúa como

el principal agente de deterioro. La exposición a condiciones extremas de temperatura, humedad e iluminación puede ser tan perjudicial como la exposición a sustancias corrosivas, ya que afecta la composición y la duración de cada obra de arte. Por lo tanto, controlar estos factores es esencial para preservar el patrimonio cultural.

Garantizar una deshumidificación, humidificación, recalentamiento y limpieza del aire con altos niveles de eficiencia resulta crucial para mantener la temperatura y la humedad relativa en un rango adecuado. Una humedad relativa elevada puede aumentar el volumen y peso de los materiales en cada obra, lo que provoca el aflojamiento de los adhesivos y la debilitación de las estructuras, creando un entorno propicio para la aparición de carcoma y microorganismos. Estos efectos se intensifican si se suma una temperatura elevada. (Hitachi, 2020)

Contrariamente, una humedad relativa baja puede ocasionar una pérdida de peso y volumen en las piezas, lo que podría resultar en agrietamientos, desprendimientos en las obras o sequedad, entre otras consecuencias perjudiciales. (Hitachi, 2020)

Taylor et al. (2023) manifiesta que los límites pueden ser establecidos mediante un punto de ajuste o un valor promedio para la temperatura y la humedad relativa, delimitando rangos aceptables en las variaciones de estos valores. De esa forma, la meta en el aspecto ambiental puede ser definida cuando se determinan límites máximos y mínimos de alcance.

Aunque es técnicamente posible alcanzar umbrales más precisos en el control ambiental, se considera como importante que exista un equilibrio de los riesgos microbianos, químicos y mecánicos tanto para la colección como para el edificio que la alberga. Las condiciones de temperatura y humedad relativa requeridas para cumplir con estándares estrictos podrían resultar inadecuadas si difieren considerablemente de las condiciones históricas promedio de temperatura y humedad relativa a las que se adaptó inicialmente el objeto o la colección. (Taylor et al., 2023)

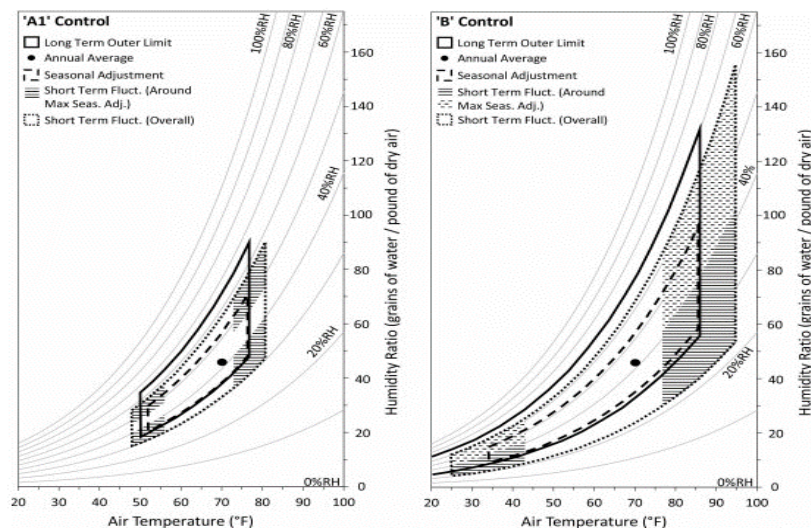
Además, Taylor et al. (2023) señala lo siguiente en caso de museos:

El uso de espacios controlados, como un museo, específicamente en las vitrinas se pueden condicionar los microclimas específicos para objetos de

alta vulnerabilidad, mientras que los objetos más robustos permanecen sujetos a un rango ambiental más amplio. La selección de una clasificación ambiental adecuada también se ve influenciada por el rendimiento de la envolvente del edificio, la oportunidad de estrategias pasivas y complejidad de la estrategia de control. La propuesta por las especificaciones de temperatura y humedad relativa en el capítulo de ASHRAE de 2019. "Museos, galerías, archivos y bibliotecas", y basado en un promedio anual de 42% HR y (21°C). (p.49)

Figura 4

Rangos ambientales de control ambiental ASHRAE



Nota. Se presenta los rangos ambientales de control ambiental ASHRAE Clase A1 (izquierda) y B (derecha) basados en promedios anuales de 42% HR y 70°F (21°C). (Taylor et al., 2023, p.50)

2.2.2.4 Riesgos derivados de factores medioambientales en pintura mural

La naturaleza ambiental del en la que esta situada el fresco o murale es tomada como uno de los esenciales factores de exposición a la alteración, ya que es el microclima el que determina un intercambio directo con los materiales componentes del propio mural. (Devicienti, 2016)

➤ Meteorización

Devicienti (2016) señala el deterioro de capaz externas de un edificio o construcción puede influir en la alteración de diversos componentes de las pinturas más que las partes internas, pues por el debilitamiento de las cara exterior puede

filtrarse humedad(p. 22)

➤ Erosión

Devicienti (2016) manifiesta que se trata del proceso de desgaste mediante la intervención de partículas llevadas por el viento agua o rozaduras directas. Causando debilitamiento y hasta cambios morfológicos significativos producto de la fricción entre el agente externo y la materia en cuestión” (p.23)

➤ Alveolización

Devicienti (2016) argumenta que es producto de la cristalización de sales provenientes del mar que son arrastrados por el viento sedimentadas en cavidades d material litológico de (p.23)

➤ Temperatura

Debido a los cambios climáticos bruscos, es posible que ocurran ciclos de congelación y descongelación del agua acumulada en las cavidades, poros y grietas de los diferentes materiales pétreos que conforman el muro, lo que puede desencadenar procesos destructivos como la meteorización.” (Devicienti, 2016, p.23)

➤ Biodeterioro

De acuerdo con Devicienti (2016) el biodeterioro puede ser ocasionado por la humedad y condiciones de temperatura favorables, asimismo menciona que:

Se asocia este agente de deterioro a la proliferación de organismos vivos y la interacción de estos con la obra e inmueble. Se puede hablar de microorganismos, bacterias, plantas pequeñas, musgos, líquenes, hongos y animales. Se considera un riesgo derivado de factores medioambientales debido a la necesidad de condiciones ambientales que favorezcan su desarrollo, así como debido a los aspectos negativos que estas interacciones conllevan: modificaciones de pH, introducción de nuevos materiales (debido a deyecciones y secreciones), agujeros, formación de nidos, etc. En las pinturas se tiene constancia de nidos de arañas y zonas cubiertas de moho y líquenes, sobre todo en las zonas inferiores. (p.23)

➤ Eflorescencias salinas

Estas son consecuencia de la unión de factores como:

Presencia de ciertos materiales, condiciones de temperatura y humedad relativa, características propias de la obra, entre otras. Devicienti (2016) menciona que:

Se trata de compuestos químicos solubles (como nitratos y sulfatos...) que arrastra el agua, los cuales, ante la pérdida de la humedad del muro mediante procesos de evaporación, pueden reformularse en sales de estructuras cristalinas y aflorar hacia la superficie, destruyendo o alterando los materiales que se encuentren en su paso. (p.24)

➤ Contaminantes atmosféricos

Devicienti (2016) manifiesta que existe “cierta probabilidad de riesgo de degradación del inmueble y en consecuencia de las pinturas, derivada de la existencia de contaminantes en el ambiente. Los agentes de deterioro que pueden afectar son la lluvia ácida o la aparición de eflorescencias salinas.” (p.24)

2.3. Marco legal que avala la conservación preventiva del patrimonio cultural en sitios de culto

El patrimonio y la cultura son dos términos de gran importancia, que se unen para crear la noción de *patrimonio cultural*. Esta idea es flexible y está en constante evolución, su valor se basa en cómo una sociedad identifica y valora los elementos que lo componen. En consecuencia, cada región puede tener sus propias regulaciones específicas. En el caso de Perú, existe la Ley General del Patrimonio Cultural de la Nación N°28296, la cual determina directrices políticas, jurídicas y técnicas para la protección, promoción, regulación legal y gestión de los elementos que conforman el Patrimonio Cultural de la Nación. (Instituto Nacional de Cultura, 2007)

Referente al aparatado de investigación, en el artículo II del título preliminar, se determina a qué se considera "bien integrante del Patrimonio Cultural de la Nación" dirigiéndonos a cualquier expresión del trabajo humano, ya sea tangible o intangible, que, debido a su relevancia, valor y significado en los ámbitos paleontológico, arqueológico, arquitectónico, histórico, artístico, militar, social o antropológico. (Instituto Nacional de Cultura, 2007)

En el artículo III, al referirse al principio legal de la presunción, utilizado como herramienta legal para la protección y cuidado de los elementos que

componen el valioso patrimonio cultural peruano, se establece que se presume que tanto los bienes tangibles como los intangibles de las épocas prehispánica, virreinal y republicana son considerados componentes del Patrimonio Cultural de la Nación. Esta presunción tiene una aplicación independiente a su propiedad, ya sea pública o privada, siempre y al tener el valor, la relevancia y el significado, o se encuentren figurados en acuerdos y tratados a nivel internacional, siendo signatario el Perú. (Instituto Nacional de Cultura, 2007)

En la ley se menciona también que el artículo IV “reconoce la importancia y la necesidad pública de realizar actividades como la identificación, registro, inventario, declaración, protección, restauración, investigación, conservación, promoción y difusión del Patrimonio Cultural de la Nación, así como la restitución cuando sea necesario.” (p.9)

En el código de Deontología del ICOM para los museos, Seul (2004) sobre el principio de los museos señala:

Los museos son responsables del patrimonio natural y cultural, material e inmaterial. La primera obligación de los órganos rectores y de todos los interesados por la orientación estratégica y la supervisión de los museos es proteger y promover ese patrimonio, así como los recursos humanos, físicos y financieros disponibles a tal efecto. (Instituto Nacional de Cultura, 2007, p. 459)

En la Carta de ICOMOS sobre los Principios para la Preservación, Conservación y Restauración de Pinturas Murales, Zimbabwe (2003) sobre la definición y valor de las pinturas murales se señala:

Las pinturas murales, desde las correspondientes al arte rupestre hasta los murales actuales, han sido expresión de la creación humana a lo largo de la historia, desde sus más remotos orígenes. Su deterioro, así como su destrucción, ya sea esta accidental o intencionada, representa una pérdida que afecta a una parte significativa del patrimonio cultural del mundo. (Instituto Nacional de Cultura, 2007, p. 195)

En el artículo 2 se enfatiza la importancia de la investigación científica en la preservación, conservación y restauración, subrayando la necesidad de que sea

sólida y rigurosa, además de resaltar la importancia de la metodología de intervención no destructiva. Por otro lado, en el artículo 4 se aborda la conservación preventiva, que se centra en crear condiciones óptimas para minimizar la degradación y evitar tratamientos correctivos innecesarios, destacando la relevancia del control ambiental en este proceso.

Asimismo, de acuerdo con el Instituto Nacional de Cultura (2007) “las condiciones climáticas adversas y los problemas de humedad pueden producir no solo deterioro, sino también ataques de carácter biológico.” (p. 197)

En la Carta Internacional sobre Turismo Cultural, México, (1999), en su principio 2, señala:

“Que los sitios patrimoniales al tener un valor intrínseco para todo el mundo merecen la protección y conservación a largo plazo referido a culturas vivas, de los sitios con patrimonio, de sus variados objetos, dentro de su integridad física, ecológica y de su contexto.” (p.1)

En el principio 3, se destaca la importancia de asegurar que la experiencia de los visitantes en los lugares con patrimonio se realice de manera serena y agradable.

En la Carta de Cracovia (2000) sobre objetivos y métodos en el apartado 2, se señala:

Que el mantenimiento y reparación son una parte fundamental del proceso de conservación del patrimonio. Acciones que tienen organizadas con una investigación sistemática, inspección, control, seguimiento y pruebas, tomando medidas preventivas. Así como, cuando la aplicación “in situ” de nuevas tecnologías puede ser relevante para el mantenimiento de la fábrica original, estas deben ser continuamente controladas teniendo en cuenta los resultados obtenidos, su comportamiento posterior y la posibilidad de una eventual reversibilidad.

Igualmente, en la Carta de Burra (ICOMOS de Australia, 1999) en el Art. 4, (Conocimiento, experiencia y técnicas) se recomienda que “la Conservación debe hacer uso de todo el conocimiento, las experiencias y las disciplinas que puedan contribuir al estudio y cuidado del sitio.” (p.2)

Conforme señala la Comisión Pontificia para los Bienes Culturales de la

Iglesia (2001) en la carta sobre la función pastoral de los museos eclesiásticos, en la cual se resalta que los bienes culturales eclesiales poseen un valor distintivo para la comunidad cristiana, ya que representan la memoria histórica y ofrecen la oportunidad de redescubrir la fe a lo largo de las generaciones. Estas obras, creadas por artistas, artesanos y trabajadores, reflejan el sentido religioso y la devoción de la comunidad cristiana, y al tener un valor universal, pueden ser apreciadas por todos sin que nadie sea su único propietario. Estas obras de arte se convierten en herramientas pastorales, siendo un medio tangible de la evangelización, lo que implica la responsabilidad de restaurar, conservar, catalogar y proteger estos bienes.

2.4. Marco conceptual

2.4.2. Definición de términos

Agua. “es un líquido transparente, incoloro, inodoro e insípido en su estado puro, compuesto por moléculas formadas por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno. Es el componente más abundante de la superficie terrestre y el principal constituyente de todos los organismos vivos (Fórm. H₂O).” (RAE, 2021, p.1)

Aire. “El aire es un gas que compone la atmósfera terrestre, compuesto principalmente por oxígeno y nitrógeno, junto con otros elementos como dióxido de carbono y vapor de agua.” (Rapin et al., 2021, p.1)

Atmósfera. “es una unidad de presión que equivale a la presión ejercida sobre un centímetro cuadrado por una columna de mercurio de 760 mm de altura, a 0 °C de temperatura y a 45° de latitud al nivel del mar.” (RAE, 2021, p.1)

Calor. “Es cualquier interacción sistema-entorno que, en exclusión de trabajo, es producida por una desigualdad de temperatura.” (Sala y Lopéz, 2011, p.23)

Capilaridad. “se debe a un proceso natural donde intervienen poros capilares de algún material en la ascendencia de agua o sales mineral.” (Marín, 2017, p.1)

Clima. “conjunto total de aquellos factores que intervienen en la configuración de atmosfera determinado así la temperatura, frecuencia de lluvias, calidad de aire., etc.” (CONASEC, 2022, p.11)

Conservación. “Se tiene como fin la preservación de artículos culturales de diverso tipo.” (Calvo, 2003, p. 5)

Conservación preventiva. “es una estrategia que utiliza un método de trabajo sistemático con el objetivo de prevenir o reducir al mínimo el deterioro, mediante el monitoreo y control de los riesgos que puedan comprometer la integridad de un objeto, colección u otro bien cultural.” (Plan Nacional de Conservación Preventiva, 2017, p. 3)

Cripta. “localización subterránea usada como zona de entierro en recintos religiosos o ceremoniales. (RAE, 2021, p.1)

Escorrentía: “Es el flujo de agua que proviene del exceso del agua de lluvia” (Garcia et al., 2023, p. 7728)

Fluido. “Un fluido es una sustancia que adopta una forma cambiante de manera continua cuando se encuentra sometida a un esfuerzo cortante, independientemente de la magnitud de dicho esfuerzo.” (Sanchez, 1995, p. 5)

Humedad relativa. “porcentaje de vapor de H₂O presente en la atmosfera determinada por las condiciones de temperatura y presión” (RAE, 2021, p.1).

Permeabilidad del suelo “Es la facultad con la que el agua pasa a través de los poros” (Angelone et al., 2006)

Pintura mural. Técnica de pintura y dibujo donde un muro es usado como soporte o lienzo para la representación artística. En principio este tipo de representación artística está condicionada por las dimensiones del muro, además de las características arquitectónicas. (Sala y Lopéz, 2011, pp.11-29)

Temperatura. “Medida por la unidad de medida de Kelvin esta es una magnitud física que da cuenta sobre el grado de calor de los cuerpos. (K).” (RAE, 2021, p. 1).

Termodinámica. “esta rama física se encarga de estudiar las variaciones de calor y la energía al momento de intercambiar dentro de un sistema termodinámico.” (Sala y Lopéz, 2011, p.11)

Termometría. “Observaciones y experimentos sobre fenómenos térmicos, experimentos que requieren el uso de termómetros.” (Sala y Lopéz, 2011, p.11)

Ventilación. “

La ventilación se define como el proceso de reemplazar una porción de aire indeseable por otra que mejora sus características, como la pureza, la temperatura o la humedad.” (Soler y Palau, 2012, p. 6)

Ventilación artesanal. “Si el movimiento se debe a causas naturales.” (UD. Instalaciones, 2022)

Ventilación forzada. “Cuando el movimiento es producido por medios mecánicos (ventiladores).” (UD. Instalaciones, 2022)

CAPÍTULO III

ASPECTOS METODOLÓGICOS DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 *Tipo y nivel de investigación*

La investigación es de tipo aplicado. Bunge (2004) indica que la investigación de tipo aplicado se centra en la aplicación de ese conocimiento en situaciones prácticas o para resolver problemas específicos. Por lo tanto, se planteó como objetivo general implementar el sistema de ventilación forzada para la optimización de los parámetros ambientales de conservación preventiva del conjunto pictórico mural de la cripta del sector del presbiterio del templo de San Francisco del Cusco. “Se fundamenta en distinciones como "saber y hacer", "conocimiento y práctica", "explicación y aplicación", y "verdad y acción". Además, requiere una estructura que integre aspectos metodológicos, comunicacionales y documentales.” (Vargas, 2009, p. 1)

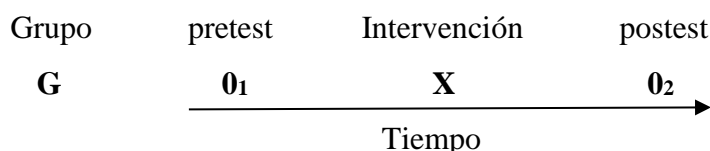
Es de nivel explicativo, siendo estudios caracterizados por no solo describir o plantear correlaciones entre conceptos sino que responden a causas de fenómenos (Hernández et al., 2014, p. 95)

3.2 *Diseño de investigación*

El diseño es preexperimental, longitudinal, de pre prueba y post prueba, con un solo grupo con series cronológicas múltiples. A u conjunto de la población investigada s ele aplica una prueba antes del experimento y posteriormente se le una prueba al finalizar el proceso experimental (Hernández et al., 2014, p. 141)

Tanto para el pretest como para el postest el instrumento de investigacion es el mismo, pero aplicados en momentos diferentes.

Esquema:



Donde:

G representa al grupo único (conjunto pictórico mural)

O₁ representa la observación durante el pretest

X representa la intervención (implementación del sistema de ventilación forzada)

O₂ representa la observación durante el postest

3.3 *Método de investigación*

El método de investigación es cuantitativo, es un proceso secuencial y basado en pruebas, donde cada etapa antecede a la siguiente, y no es posible omitir ni saltar pasos (Hernández et al., 2014, p.4) La investigación está enfocada en la experimentación, el análisis y observación del fenómeno referido a las cifras de medición de los parámetros ambientales de la cripta del sector del presbiterio del templo de San Francisco.

3.4 *Muestra*

Estudio de caso (pintura mural de la cripta del sector del presbiterio del templo de San Francisco de Asís del Cusco).

Muestreo: no probabilístico por conveniencia.

3.5 *Técnicas e instrumentos de investigación*

Técnicas

Hizo uso de la observación como técnica que, según Hernández et al. (2014) implica examinar minuciosamente situaciones sociales, asumir un papel proactivo y mantener una reflexión continua. También implica estar alerta a los eventos que se desarrollan, siendo diligente y analizando lo que sucede de manera reflexiva.

Instrumentos

- Ficha de observación
- Fichas de cotejo

3.6 *Organización y presentación de datos*

Representación de datos: Figuras de diagramas de columnas.

Medidas de resumen: Media aritmética y desviación estándar.

Prueba de hipótesis: Prueba de rangos de Wilcoxon con signo.

3.7 *Sistema de hipótesis*

3.7.1 Hipótesis general

La implementación del sistema de ventilación forzada influye significativamente en la optimización de los parámetros ambientales de conservación preventiva del conjunto pictórico mural de la cripta del sector del presbiterio del templo de San Francisco de Asís del Cusco, 2022.

3.7.2 Hipótesis específicas

La implementación del sistema de ventilación forzada influye significativamente en la optimización de la dimensión temperatura de conservación preventiva del conjunto pictórico mural de la cripta del sector del presbiterio del templo de San Francisco de Asís del Cusco, 2022.

La implementación del sistema de ventilación forzada influye significativamente en la optimización de la dimensión humedad relativa de conservación preventiva del conjunto pictórico mural de la cripta del sector del presbiterio del templo de San Francisco de Asís del Cusco, 2022.

3.8 *Operacionalización de variables*

En la tabla 3 se muestra la sistematización de las variables de la investigación.

Tabla 3*Matriz de operacionalización de variables de investigación***Variable Independiente:** Sistema de ventilación forzada

Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Sistema de ventilación forzada	Cámaras de aireación	Dimensiones	Numérica
	Extractores de aire	Grado de caudal de flujo	Numérica

Variable Dependiente: Parámetros ambientales

Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Parámetros ambientales	Humedad relativa	Porcentaje	Numérica
	Temperatura	Grados centígrados	Numérica

Nota. Definición conceptual, dimensiones, indicadores y escala de medición de los variables de investigación.

CAPÍTULO IV

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 *Análisis de contexto*

4.1.1 Ubicación

El templo de San Francisco está ubicado en orientación noroccidental con coordenadas $13^{\circ}31'06''\text{S } 71^{\circ}58'56''\text{O}$, a tres cuadras hacia el occidente de la Plaza de Armas de la ciudad del Cusco. Su estructura se erige sobre un terraplén que le da un nivel elevado y dominante por sobre la plaza del mismo nombre.

Figura 5

Vista satelital del templo y plaza de San Francisco



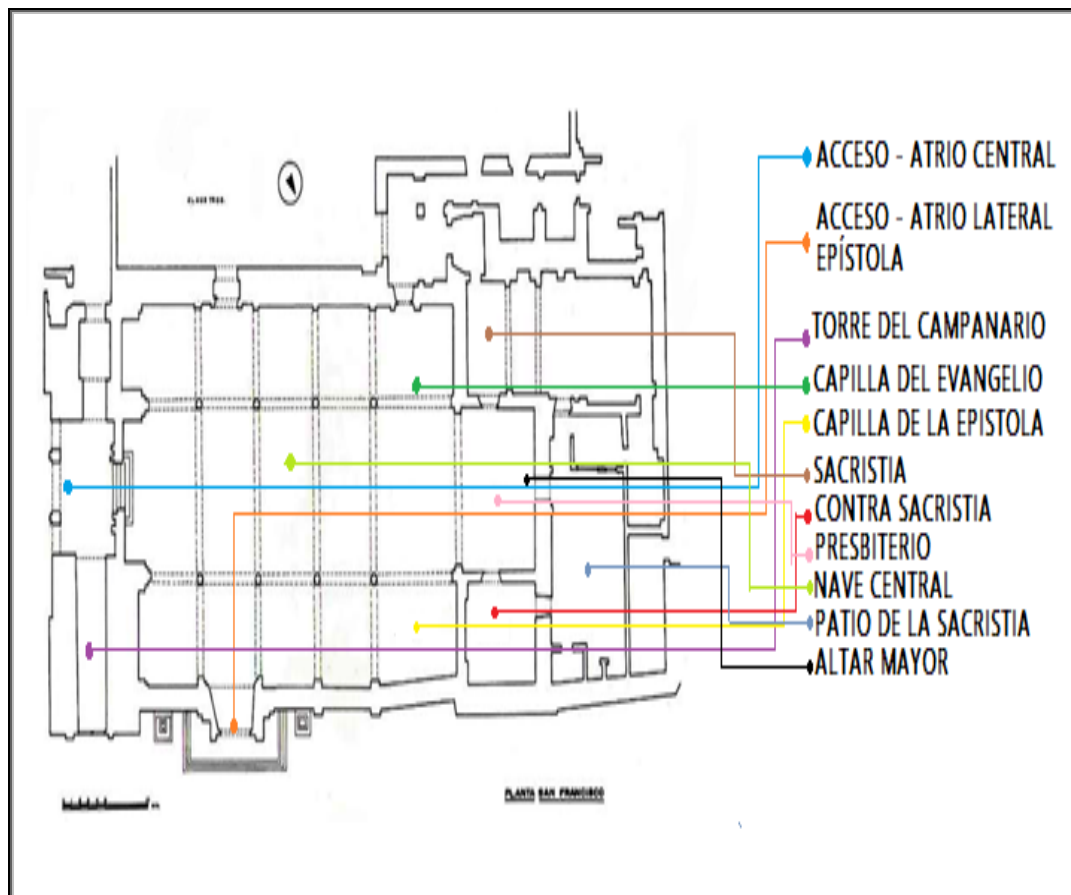
Nota. Google Maps.

En la figura 6 se aprecia la disposición del templo de San Francisco de Asís, el cual posee dos accesos: uno principal, ubicado en el atrio central, y el otro por el atrio lateral epístola. Ostenta una sola nave que contiene una variedad de obras de arte (retablos, pinturas de caballete, pinturas murales, esculturas y mobiliario). Entre sus atributos arquitectónicos están: el baptisterio, una torre campanario, dos capillas y dos sacristías.

La estructura se levanta sobre una planta en forma de cruz patriarcal o papal que está distribuida de la siguiente manera.

Figura 6

Corte de planta de templo de San Francisco de Asís y distribución de los espacios



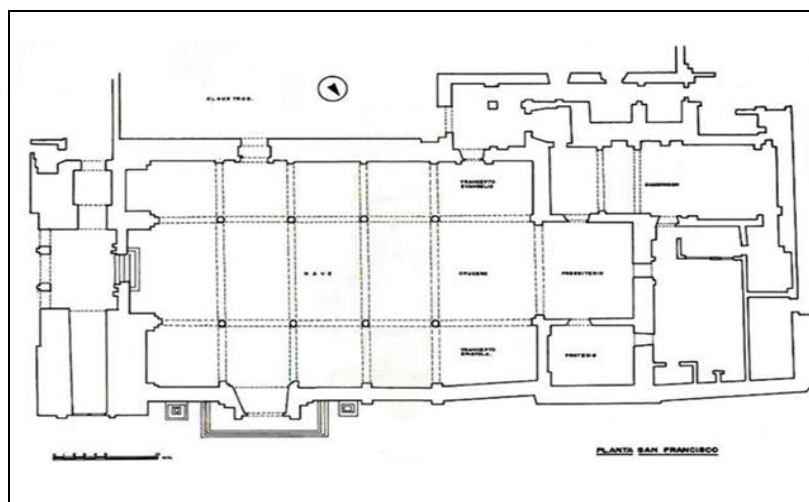
Nota. Adaptado del archivo de la biblioteca del Museo de San Francisco

4.2 Descripción arquitectónica

El conjunto arquitectónico que custodia la orden de los frailes menores franciscanos engloba: el templo, dos claustros y una casa vivienda, esta última de data contemporánea. El templo está erigido sobre una planta tipo basilical con imafrente y frontispicio, consta de tres naves a diferentes alturas, con una sola torre. Para su construcción se utilizó piedra, cal y canto.

Figura 7

Plano de planta del templo de San Francisco de Asís del Cusco



Nota. Archivo de la biblioteca del museo de San Francisco de Asís del Cusco

La estructura se sostiene sobre pilares de planta rectangular que se prolonga en arquerías de medio punto. Las bóvedas en el transepto, epístola y el evangelio, así como en el presbiterio son nervadas, en las naves laterales de la epístola y del evangelio la altura es menor y está cubierta por bóvedas vaídas, todas construidas con ladrillo.

En el crucero la bóveda es rebajada y de mayor dimensión, se observa un domo sobre el que descansa una linterna monóptera.

En el muro del evangelio y sobre un atrio está el frontispicio o fachada principal, orientado hacia la plaza, tipo retablo de estilo románico-clásico con características simples consta de una calle y un cuerpo, presenta una puerta con arco de medio punto flanqueadas por columnas de estilo dórico; todo este conjunto tiene cruces de piedras con atrio en los costados.

En el imafrente se encuentra una puerta principal y dos secundarias, todas con un arco de medio punto, en el encuentro del frontispicio y el imafrente se levanta, su única torre-campanario, de características sencillas, de estilo románico que remata en una cúpula semiesférica de dos tramos.

Al interior del templo, se encuentran adosadas a las paredes retablos de yeso de fábrica contemporánea, de estilo neoclásico, también existen puertas que conducen a los claustros del convento y a la sacristía del templo.

En el conjunto arquitectónico, templo y convento, se encuentran cinco criptas usadas en su tiempo de apogeo como espacios de enterramiento; una de las primeras criptas permanece debajo de la sala capitular, frente al ingreso del museo, la puerta está cubierta con una reja de hierro, y es de restringido acceso; en el primer claustro a nivel del suelo se observa dos criptas; en la sala de profundis a nivel del subsuelo se contempla una reja de hierro que abre paso a otra cripta. La cripta principal está ubicada en el Templo de San Francisco es una cámara subterránea de planta cuadrangular que se ubica debajo del presbiterio, su ubicación es un lugar destacado que connota la importancia de los enterramientos efectuados allí desde la segunda mitad del siglo XVII, época de su construcción.

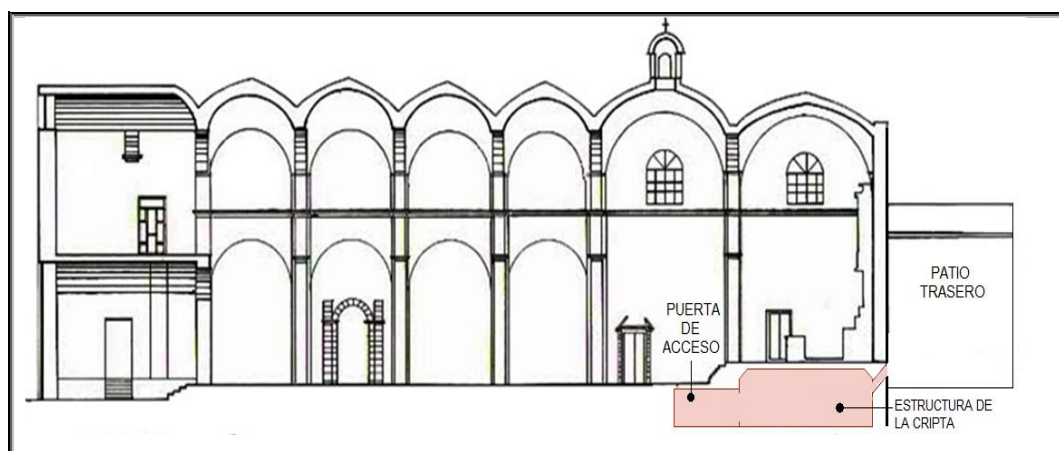
4.2.1 Descripción de la Cripta del sector del presbiterio

La cripta principal del templo de San Francisco de Asís está ubicada a nivel del subsuelo, toda su estructura se despliega por la zona del presbiterio, parte de la sacristía y contra sacristía. La cripta cobra especial relevancia e importancia por su ubicación debido a su funcionalidad primigenia referida a ser un espacio de enterramientos de personajes importantes de la época, efectuados desde la segunda mitad del siglo XVII, esta data también hace referencia a la de su construcción.

Para el ingreso se dispone de una puerta a nivel del suelo ubicada delante del arco toral y por debajo de la zona del transepto, esta puerta da acceso a unas escalinatas que dirigen a un pasadizo angosto cubierto por vigas líticas. Estos elementos arquitectónicos constituyen la vía de ingreso a la cripta, al finalizar, dos contrafuertes a manera de antas hacen parte de la estructura de la cámara de la cripta, la misma que tiene particularidades arquitectónicas referidas a la funcionalidad de conferirle al templo la capacidad de soportar movimientos telúricos. La cubierta está conformada por una bóveda de cañón generada por un arco carpanel; se erige también un muro de mampostería construido en data posterior a la de la construcción original a causa del cambio de la estructura del retablo original en madera por uno de mampostería, este muro al interior de la cripta sirve de soporte de la nueva carga.

Figura 8

Corte transversal plano de ubicación de la cripta en el templo



Nota. Adaptado del archivo del museo de San Francisco de Asís.

Cumpliendo su función sepulcral, el piso del recinto está dividido en 15 compartimientos de formas rectangulares, delimitados por muretes, en estos espacios o fosas se colocaban los cuerpos amortajados uno sobre otro, en medio de capas de cal viva que ayudaban a la fácil descomposición de los tejidos orgánicos. Sobre el muro testero de la cripta se abren dos fenestraciones, que comunican el interior de la cripta con el patio de la sacristía, permitiendo el paso de aire y luz.

4.2.2 Ubicación de la pintura mural

El conjunto pictórico mural que alberga la cripta del sector del presbiterio está ubicado en el techo e intradós de la bóveda que conforma la estructura arquitectónica de la cripta, como se muestra en la figura 9.

Figura 9

Ubicación del conjunto pictórico mural en techo e intradós de la bóveda



Nota. En el gráfico del lado izquierdo se esquematiza la pintura mural y las zonas de la superficie de la estructura arquitectónica de la cripta en las cuales se expone, la fotografía del lado derecho sirve para la comparación del gráfico con el espacio real.

La pintura mural se extiende por un área de 86m², tiene pérdida de sus estratos de un 40% del diseño original. La temática de la pintura mural complementa la función funeraria de la cripta, ayudando a comprender los misterios de la muerte y de la resurrección, como elementos de las postrimerías del hombre, como se observa en la figura 10.

Figura 10

Conjunto pictórico mural de la cripta del sector del presbiterio



Nota. Ambas fotografías muestran los paños con contenido pictórico más importante de la cripta.

4.2.3 Antecedentes de intervenciones previas

El conjunto pictórico mural tiene un antecedente de intervención que data del año 2010, los procesos de intervención que lograron salvaguardar su materialidad y toda su carga ideológica demandaron intervenciones de conservación-restauración, y la adecuación del ambiente (cripta subterránea) para su integración a la secuencia museográfica del museo ya existente.

Dentro de los procedimientos, se contemplaron acciones pasivas para afrontar el problema de los niveles desfavorables de humedad relativa y temperatura de la cripta, estas acciones abarcaron: espaciar las juntas del entablado de la puerta de acceso, para así mejorar el paso del aire nuevo al interior de la cripta, y que fuera de manera constante, sin necesidad de depender de la apertura de la puerta de acceso.

Después de realizar los análisis respectivos previos a la implementación, se determinó, que dicho sistema de ventilación natural y de acciones pasivas, no fueron suficientes para generar la dinámica de fluidos necesaria para alcanzar los

parámetros ambientales favorables a la conservación preventiva de la pintura mural, teniéndose como consecuencia la degradación de los zócalos de la pintura mural y el avance paulatino de la humedad por capilaridad a la estructura del conjunto pictórico mural.

4.2.4 Condiciones estructurales

4.2.4.1 Tipo de suelo

El análisis químico del suelo reveló la presencia de cloruros, sulfatos y carbonatos, con un alto porcentaje de estos últimos, transportados por la humedad por capilaridad desde el subsuelo de la cripta, donde se encuentran las fosas y en proximidad a los huesos.

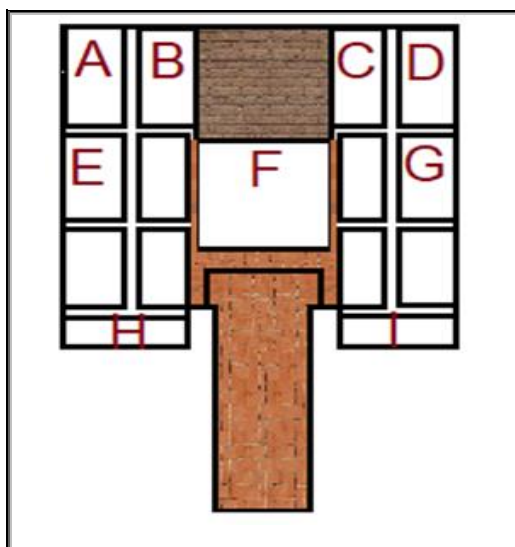
La medición del pH del suelo de la fosa F es de 7.90 (ligeramente básico) valores adecuados para el desarrollo de microorganismos.

Para la identificación de las características de hidrogeología se tomaron en consideración la permeabilidad al agua, el umbral de escorrentía del terreno, posición y fluctuación del nivel freático.

Se tomaron nueve muestras en los puntos reseñados en la figura 11, las cuales se analizaron en el laboratorio Oligo Lab SAC. para conocer sus características (tabla 4).

Figura 11

Esquema de planta de cripta con codificación de toma de muestras de suelo



Nota. Esquema de planta de los puntos de extracción muestras para su análisis hidrogeología.

Tabla 4*Ficha de examen hidrogeológico del suelo*

Muestra	Zona	Permeabilidad	Umbral de escorrentía	Nivel freático	Textura	Estado de disgregación de los materiales constitutivos
1	A	10^{-1}	Rápido	Media a grande	Franco - arenosa	Media
2	B	10^{-1}	Rápido	Media a grande	Franco - arenosa	Media
3	C	10^{-1}	Rápido	Media a grande	Franco - arenosa	Media
4	D	10^{-1}	Rápido	Media a grande	Franco - arenosa	Media
5	E	10^{-3}	Moderado	Media a grande	Franco - arenosa	Compacta
6	F	10^{-1}	Rápido	Media a grande	Franco - arenosa	Media
7	G	10^{-4}	Moderado	Media a grande	Franco - arenosa	Compacta
8	H	10^{-5}	Moderado	Media a grande	Franco - arenosa	Compacta
9	I	10^{-6}	Lento	Media a grande	Franco - arenosa	Compacta

Nota. Datos tomados de la Ficha de análisis N°97. Laboratorio de mecánica de suelos. Oligo SAC. (2021)

Interpretación de resultados

Se analiza los resultados del estudio prospectivo, agrupando las muestras en tres grupos:

Grupo 1 – Muestras A, B, C, D y F

Los resultados referentes al nivel de permeabilidad 10^{-1} indica que el suelo de las zonas mencionadas tiene la capacidad de dejar pasar a través de su constitución, los fluidos, por ende, el nivel de escorrentía es rápido. Al establecer los resultados en el esquema de texturas, se tiene un suelo franco – arenoso, con nivel freático de media a grande a una profundidad de 50 cm. En razón a todos estos resultados los materiales constitutivos del suelo están en un estado de disgregación media.

Las condiciones mencionadas son indicativos de alarma, al prolongarse la ascensión de la humedad por capilaridad a estratos de la pintura mural que involucraría el deterioro de la capa pictórica.

Grupo 2 – Muestras E y G

Los resultados referentes al nivel de permeabilidad indican que el suelo de las zonas mencionadas tiene una capacidad de 10^{-3} y 10^{-4} , es decir que su capacidad de paso de fluido es más baja que el primer grupo, el nivel de escorrentía moderado, la textura del suelo es franco – arenoso, teniéndose un nivel freático de media a grande a una profundidad de 80cm. En razón a los resultados mencionados, la alteración del estado de los materiales es compacta. Las zonas E y G tienen condiciones considerables, pero no alarmantes.

Grupo 3 – Muestras H e I

Los resultados referentes a las zonas H e I tienen como nivel de permeabilidad 10^{-5} y 10^{-6} , es decir que su paso de fluido a través de su estructura en razón al nivel de escorrentía es de moderado a lento, la textura del suelo es franco – arenoso, con un nivel freático de media a grande a una profundidad de 1m, la alteración del estado de los materiales es compacta. Las zonas H e I no presentan condiciones de alarma.

4.2.4.2 Tipo de cimentación

El recinto está construido con piedra andesita, proveniente de construcciones incaicas destruidas de las cercanías y reutilizadas bajo cánones de la arquitectura española.

La textura del suelo de la cripta del sector del presbiterio del Templo de San Francisco es de características Franco-Arenosas. “Es un suelo que presenta bastante arena pero que cuenta también con limo y arcilla, lo cual le otorga algo más de coherencia entre partículas.” (Sanchoyarto, 2021)

La cimentación es compacta, de piedra, cal y canto.

4.2.4.3 Tipo de muro

Está constituido por piedra andesita y mortero (cal, arena y arcilla), la técnica de construcción de las paredes es cal y canto, el tipo de aparejo es de tipo opus poligonale.

4.2.5 Condiciones termo higrométricas de la cripta

4.2.5.1 Condiciones de entorno a la cripta

a) Clima local

El clima en la ciudad del Cusco es moderadamente templado, caracterizado por noches frías y días soleados. Las condiciones meteorológicas son muy variables, pudiendo cambiar rápidamente de un sol radiante a una lluvia intensa en cuestión de minutos. Las temperaturas fluctúan entre 13 °C (55.4 °F) y 15 °C (59°F), con una humedad relativa promedio del 35%.

El clima del Cusco está condicionado por dos temporadas marcadas al año: la temporada seca (desde el mes de abril hasta el mes de octubre) y la temporada de lluvias (desde el mes de noviembre hasta el mes de marzo). El clima local afecta las condiciones atmosféricas al interior de la cripta de forma indirecta.

b) Funcionalidad anterior o paralela a la existencia de la cripta

Conducción de aportes de agua:

El patio de la sacristía, espacio que se encuentra detrás de la cripta, tiene comunicación a través de las fenestraciones de ventilación ubicadas en el muro testero de la cripta. En este patio se realizan actividades de lavado de los enseres del templo y la limpieza de este con el uso de agua genera anegaciones en el suelo del patio que también se encuentra en estado de deterioro.

Al estar la construcción del templo sobre el cimiento de andenes incas, también se tiene la red de canales incas de agua subterránea, se presume la incidencia de estas aguas subterráneas como fuentes de humedad por capilaridad que afectan a la cripta.

Pluviales de cubierta del propio edificio o de edificios colindantes:

Se tiene al patio de la sacristía, siendo un espacio abierto, las aguas de las precipitaciones pluviales se resumen en él, impactando la superficie de baldosas pétreas en estado de erosión y convirtiéndose en un factor de humedad que se suma a la degradación del estado de conservación del conjunto pictórico mural de la cripta.

Redes urbanas de alcantarillado o agua potable:

En la Calle Tordo, se observa un buzón de agua que está clausurado, esta

verificación se hizo con la Empresa Prestadora de Servicios (EPS) SEDACUSCO S.A.; la tapa del buzón está en condiciones adecuadas, es decir se mantiene sellada de forma correcta.

La calle tiene una aceptable pendiente y está adoquinada con sillares paralelepípedos, juntas de asfalto y arena, presumiéndose no estancamiento de agua, por ende, no filtración al templo colindante.

Este factor no incidirá en la conservación preventiva del conjunto pictórico mural de la cripta.

Riego de jardines o limpieza del entorno urbano:

El museo tiene un jardín principal en el centro de la construcción a la usanza colonial, el cual es regado regularmente, este espacio se encuentra a 50m de la estructura de la cripta.

Asimismo, se mantienen macetas de diversos tamaños que son regados con regularidad, filtrándose el agua hacia el patio, del cual ya se mencionó la situación de deterioro y erosión de los zócalos de su suelo.

4.2.5.2 Parámetros ambientales

Se registró la temperatura y la humedad relativa del ambiente de la cripta durante tres periodos establecidos desde enero del 2020 a diciembre del 2020.

En la tabla 5 se observa los periodos de tiempo planteados para el registro de su medición antes y después de la implementación del sistema de ventilación forzada al interior de la cripta.

Tabla 5*Programación temporal para registro en tres periodos del año 2020 y 2022*

Periodo	Meses	Fechas antes de la implementación del sistema	Fechas después de la implementación del sistema
I	Enero Febrero Marzo Abril	03 de enero al 29 de abril de 2020	03 de enero al 29 de abril de 2022
II	Mayo Junio Julio Agosto	01 de mayo al 31 de agosto de 2020	01 de mayo al 31 de agosto de 2022
III	Septiembre Octubre Noviembre Diciembre	01 de septiembre al 31 de diciembre de 2020	01 de septiembre al 31 de diciembre de 2022

Nota. La clasificación de la tabla también especifica las fechas de inicio y término de cada periodo.

El equipo y herramienta utilizado fue un Datalogger (Fig. 12) con las siguientes características técnicas: modelo múltiple, número de serie de Data logger SN 1702666 AZ 88162 T + RH, versión de firmware V1.5 y calibrado con un intervalo de medición de 10 minutos.

Figura 12*Datalogger*

Nota. Fotografía del equipo usado para el registro de las variables ambientales del ambiente de la cripta.

a) Registro de temperatura en periodos de 2020

Objetivo:

Registrar la temperatura del ambiente de la cripta durante los tres periodos programados.

Equipos y herramientas:

Para la medición se utilizó el data logger antes descrito.

Procedimientos:

Se instaló el data logger permanente en el ambiente de la cripta para el registro de los datos.

b) Registro de la humedad relativa en periodos de 2020

Objetivo:

Registrar de humedad relativa del ambiente de la cripta durante los tres periodos programados.

Equipos y herramientas:

Para la medición se utilizó el data logger antes descrito.

Procedimientos:

Se instaló el data logger permanente en el ambiente de la cripta para el registro de los datos.

Resultados

En la tabla 6 se resume los promedios de humedad relativa y temperaturas según cada mes y por periodo.

Tabla 6

Ficha de registro de humedad relativa y temperatura según periodos programados (año 2020)

Periodo	Meses	HR	t
I Del 03 de enero al 29 de abril de 2020	Enero	79%	11°C
	Febrero	80%	10°C
	Marzo	77%	11.5°C
	Abril	76%	11°C
PROMEDIO I		78%	11°C
II Del 01 de mayo al 31 de agosto de 2020	Mayo	76%	11°C
	Junio	77%	11.4°C
	Julio	78%	11°C
	Agosto	77%	11.4°C
PROMEDIO II		77%	11°C
III Del 01 de septiembre al 31 de diciembre de 2020	Septiembre	76%	11.8°C
	Octubre	75%	11.7°C
	Noviembre	78%	11°C
	Diciembre	79%	10.8°C
PROMEDIO III		77%	11.7°C

Nota. En la tabla se presentan los datos recabados durante los periodos I, II y III del año 2020.

Interpretación de resultados

El promedio de los intervalos de los periodos de tiempo considerados registran cifras que serían alarmantes para la conservación preventiva de la pintura mural y el resto de los elementos que resguarda la cripta a su interior al encontrarse fuera de los parámetros ambientales óptimos de conservación preventiva.

4.3 Análisis de los riesgos de deterioro por factores ambientales

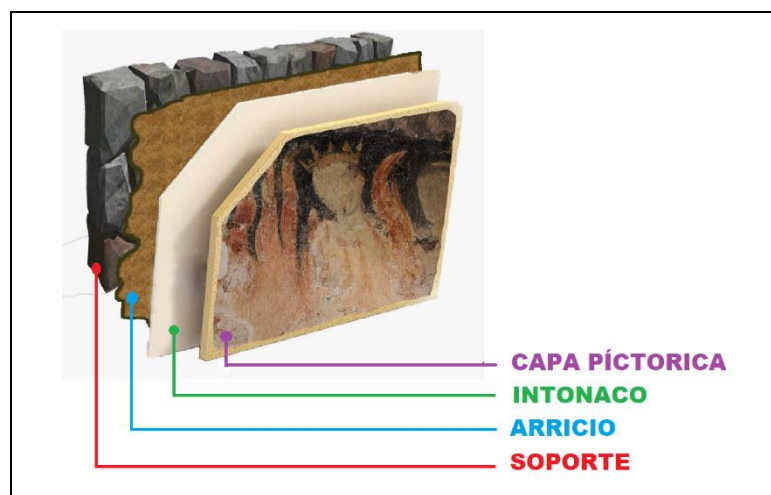
Los estratos de la pintura mural están conformados por: soporte, arricio, intónaco y capa pictórica.

En la figura 13 se muestra cada uno de los estratos de los que está conformado la pintura mural de la cripta del sector del presbiterio del templo de

San Francisco.

Figura 13

Esquema de los estratos de pintura mural



Data. Figura que detalla cada uno de los estratos de la pintura mural a conservar, elaboración propia.

El soporte está constituido por una bóveda cañón en forma de arco carpanel construido con piedra andesita, su tonalidad es grisácea oscura, tiene juntas de cal, arena y arcilla. El soporte no ha sufrido alteración por causas físicas, específicamente por la humedad, así como tampoco de otro tipo, manteniéndose estable según análisis del ingeniero consultado.

El estrato que corresponde al arricio o enfoscado evidencia pérdida de cohesión y adherencia al soporte, esta alteración se muestra en la zona del zócalo a causa de altas concentraciones de humedad en su estructura. Las zonas que corresponden al cuerpo del muro cercanas al zócalo presentan manchas activas estacionales y en zonas específicas del muro testero y en menor proporción en los muros laterales.

El estrato que corresponde al intónaco, que se describe como una película blanca que oscila entre 2 a 3.5 mm, se ha perdido con la fragmentación del arricio, así como en las zonas de manchas estacionales.

El estrato que corresponde a la capa pictórica original está ejecutado al temple acuoso con tierras ferruginosas (óxido de hierro) para los ocres y anaranjados; carbonato cálcico para el blanco, tierra roja y bermellón para los tonos rojos, también existe un 15% de su superficie intervenida en el 2010, en la se han

utilizado óxidos específicos para cada color según el área intervenida aglutinados con acetato de polivinilo al 5%. La capa pictórica no presenta alteraciones, sin embargo, hay un curso en ascensión de la humedad por capilaridad que proviene desde el suelo.

En la zona de la superficie superior de la cripta (techo), se observa condensación de vapor o condensación higroscópica en la superficie del muro, perceptible al tacto, como una atmósfera fría.

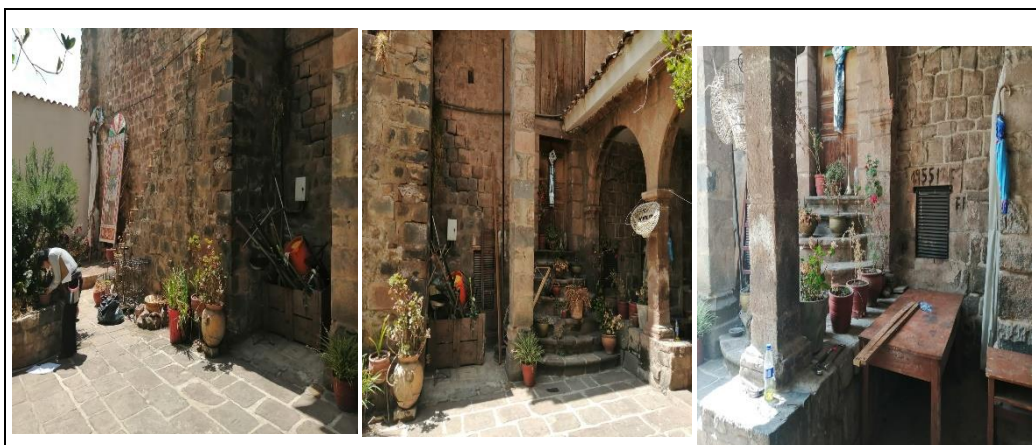
4.3.1 Al exterior

Externamente a la cripta se encuentra un patio colindante al muro posterior de la cripta.

En la figura 14 se aprecian las condiciones y la zona de colindancia, entre la cripta y el patio de la sacristía.

Figura 14

Registro de las condiciones del patio de la sacristía



Nota. Fotografías del patio de la sacristía, evidencia de usos del lugar, así como el muro que colinda con la cripta.

En el patio de la sacristía se llevan a cabo tareas domésticas, como el lavado de los utensilios utilizados en el culto y el riego de las plantas. Estas actividades ocasionan la acumulación de agua en el suelo, que, lamentablemente, se encuentra en estado de deterioro con adoquines erosionados y desprendidos. Este deterioro facilita la filtración del agua al subsuelo. Además, el patio es un espacio abierto que, durante la temporada de lluvias, se convierte en un factor adicional de degradación, contribuyendo a la infiltración de agua en el subsuelo, donde se encuentra la cripta.

En la figura 15, se observa las condiciones de deterioro mencionadas.

Figura 15

Detalles de deterioro del patio de la sacristía



Nota. Visita del arquitecto Gorky Espinoza para revisar las condiciones del patio colindante al muro trasero de la cripta.

4.3.2 Al interior

Los deterioros más notables se han producido en la zona del zócalo del muro testero a causa de la filtración de agua del subsuelo que asciende por capilaridad, deterioro que ha ocasionado el reblandecimiento de los estratos en la parte inferior de la cripta, situación que favorece la migración y cristalización de sales y proliferación de biodeterioro.

4.3.2.1 Fichas de observación

Las fichas de observación se han elaborado con la finalidad de identificar la obra de arte, su contexto, los tipos y causas de deterioro que alteran la pintura mural. Estas fichas refuerzan el diagnóstico del estado de conservación.

En la tabla 7 se observan datos de la ubicación y descripción de la cripta.

Tabla 7*Ficha de ubicación y descripción de la cripta*

Identificación y datación	
Ubicación	Templo de San Francisco del Cusco
Sector	Presbiterio del templo
Denominación	Cementerio elitista
General	Sala del museo del Convento de San Francisco
Material	Piedra andesita, caliza y ladrillo.
Valoración	Conjunto arquitectónico, pictórico, histórico, artístico y antropológico
Uso inicial	Cementerio elitista
Uso actual	Sala temática del museo del Convento de San Francisco

Nota. Datos de la cripta.

En la tabla 8 se muestra la ficha con datos de características específicas de la construcción de la cripta.

Tabla 8

Ficha de características de construcción de la cripta

Características de la cripta	
Código de registro	P M - C S P / MC-SFC - 2010
Data cultural	Mediados del siglo XVII/ Auge de la pintura mural/ Estilo Barroco.
Tipo de estructura	De naturaleza compleja y de disposición ordenada.
Forma y aspecto	Describiendo una bóveda de cañón en forma de arco carpanel. Su aspecto es sencillo en toda la complejidad de su discurso iconográfico.
Área	95 m ²
Condición o estado de conservación	El grado de deterioro biológico, químico, físico, mecánico, etc. es evidente/ Tiene una pérdida de 60% de la pintura mural.
Material de construcción del muro	Piedra andesita y mortero (cal, arena y arcilla).
Técnica de construcción del muro	Cal y canto
Tipo de aparejo y opus	Opus poligonale
Fosas	De forma rectangular, en número de 14 a excepción de la central que es más profunda y de mayor sección.
Pavimentos y pisos	Piso en cada fosa de mortero de cal, arena y arcilla, y en el pasadizo con pasteleros.
Accesos y vanos	Acceso por un angosto vano de paredes formadas por dos contrafuertes a manera de antas cubierto por vigas líticas, escalinatas de sillares de piedra labrada.

Nota. Especificaciones de la pintura mural y la cripta.

En la tabla 9 se muestra la ficha en la cual se señalan los tipos de deterioro y las zonas deterioradas.

Tabla 9

Ficha de deterioro por zonas

Factores de degradación		Zonas de la cripta								
		A	B	C	D	E	F	G	H	I
Físicas	Capilar			x	x	x	x			
	De filtración									
	De Humedad condensación									x
	Accidental									
Físicas	Erosión Atmosférica			x	x	x	x			
	Suciedad	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Químicas	Eflorescencias									
	Oxidación y corrosión									
Biológicas	Animales									
	Vegetales									
	Microorganismos									
Mecánicas	Deformaciones									
	Grietas									
	Fisuras									
	Desprendimientos			x	x	x	x			
Antropológicas	Alteraciones arquitectónicas									
	Vandalismo									

Nota. Los deterioros fueron registrados según los factores de deterioro. Las letras corresponden a las codificaciones de los sectores en la cripta, como se indica en la figura 11.

En la tabla 10 se muestra la ficha técnica que resume las lesiones y factores de degradación de la pintura mural que aloja la cripta del sector del presbiterio.

Tabla 10

Ficha de lesiones

		Cuadro general de lesiones				
Factores de deterioro		Soporte	Arricio	Intónaco	Capa pictórica	Capa de protección
Físicas	Humedad		x	x		x
	Capilar De filtración De condensación Accidental					
Químicas	Erosión atmosférica					x
	Suciedad					x
	Eflorescencia		x	x		
	Oxidación y corrosión Erosión química		x	x		
Biológicas	Animales					
	Vegetales					
	Microorganismos					
Mecánicas	Deformaciones		x	x		
	Grietas		x	x		
	Fisuras		x	x		
	Desprendimientos		x	x		
	Erosión mecánica		x	x		
Antropológicas	Alteración arquitectónica					
	Vandalismo					

Nota. Las lesiones registradas se hicieron según cada uno de los estratos de la pintura mural, como se registra en la figura 13.

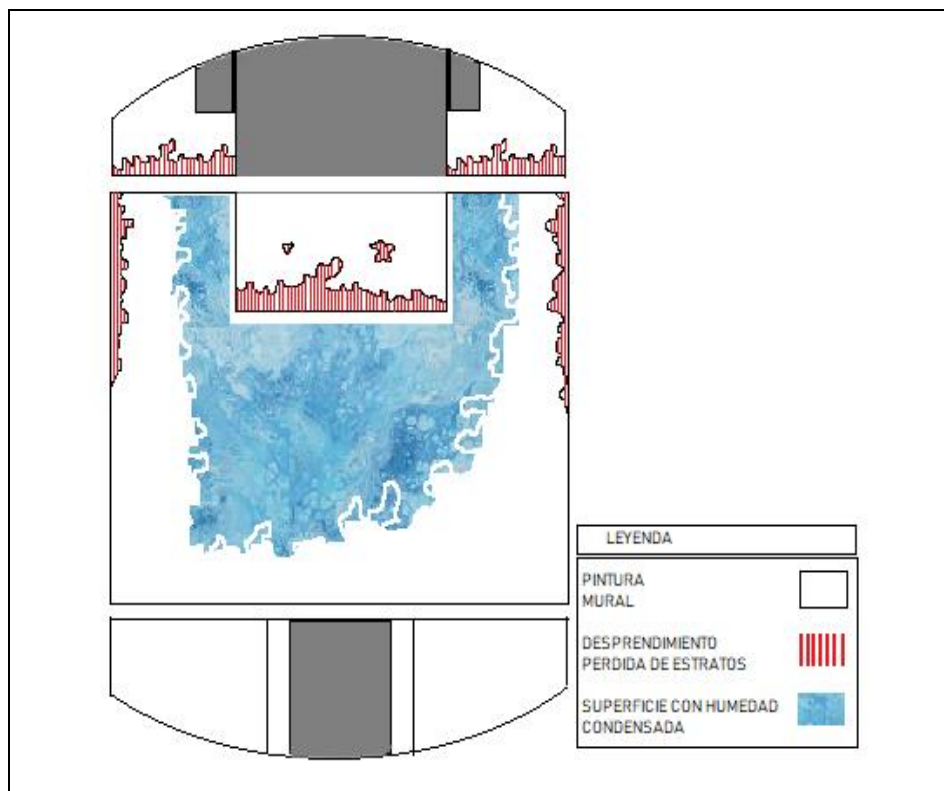
4.3.2.2 Gráfico de diferenciación por zonas

En el gráfico de diferenciación por zonas se observan los espacios de deterioro más visibles ocasionadas por la humedad por capilaridad, ayudando a comprender los datos reportados.

En la figura 16 se delimitan tres espacios: el principal y de mayor dimensión, es el que corresponde a la superficie de la pintura mural, de color blanco, los espacios achurados con línea roja corresponden a los estratos desprendidos del zócalo de la pintura mural, también se aprecia el muro de la fosa profunda con las zonas afectadas, el espacio resaltado con una textura a modo de nebulosa azul señala las zonas de concentración de condensación de humedad, sobre todo en el techo de la bóveda.

Figura 16

Esquema gráfico de deterioro de la pintura mural



Nota. En el esquema se muestra las tres zonas diferenciadas de la pintura mural.

En la figura 17 se muestra las zonas específicas afectadas del muro testero de la fosa central.

Figura 17

Detalle fotográfico de deterioro del muro testero de la zona central - zona F



Nota. El muro testero de la fosa central presenta pérdida de estratos de arricio e intónaco.

4.3.3 Condiciones del sistema de ventilación natural de la cripta

4.3.3.1 Ductos de ventilación

a) Fenestraciones del muro testero

Descripción

Las fenestraciones que se observan en la figura 18, son los ductos principales de ventilación natural de la cripta, su estructura se abre paso en el muro testero, su recorrido es desde el interior de la cripta y se extiende hasta el patio de la sacristía.

Figura 18

Ductos de ventilación, parte interna y externa



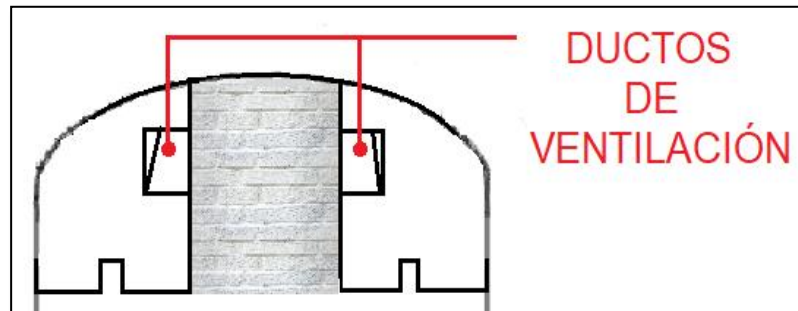
Nota: La fotografía de la izquierda muestra la parte interna del ducto y su trayectoria, la fotografía de la derecha muestra la rendija que forma parte de la salida del ducto, se muestra la apariencia externa visible desde el patio de la sacristía.

Ubicación

Están ubicadas en el muro testero a ambos lados del muro de mampostería y se esquematizan en la figura 19.

Figura 19

Esquema de ubicación de los ductos de ventilación natural de la cripta



Nota: Ambos ductos están ubicados a ambos lados del muro de mampostería.

Diseño

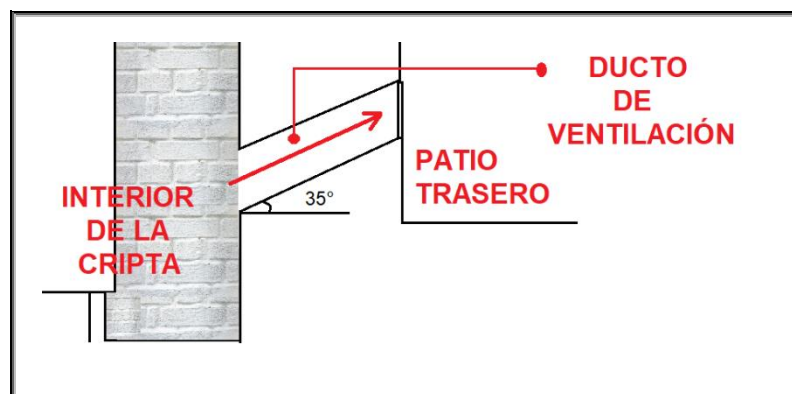
Sus dimensiones son de 1.10 m x 1.40 m, el canal recorre una longitud de 3.15 m, tiene un ángulo de inclinación de 35°.

Su recorrido es ascendente, inicia al interior de la cripta y desemboca hacia el patio trasero del templo o patio de la sacristía.

En la figura 20 se muestra en corte el diseño de las fenestraciones de ventilación de la cripta.

Figura 20

Corte transversal de los ductos de ventilación de la cripta



Nota. Especificaciones de los espacios que conecta los ductos de ventilación.

b) Puerta de acceso

Descripción

La puerta de acceso cumple una doble función: la principal, es de ser el único medio de ingreso y salida de la cripta, también al estar abierta forma parte del sistema pasivo de ventilación del recinto, siendo el medio de ingreso de aire seco a la cripta.

Es una puerta desplegable de madera y estructura de fierro reforzado, fue intervenida en el 2010, con el fin de soportar el peso diario del tránsito de los feligreses.

Ubicación

La puerta está ubicada en el piso de la zona del transepto delante del arco toral.

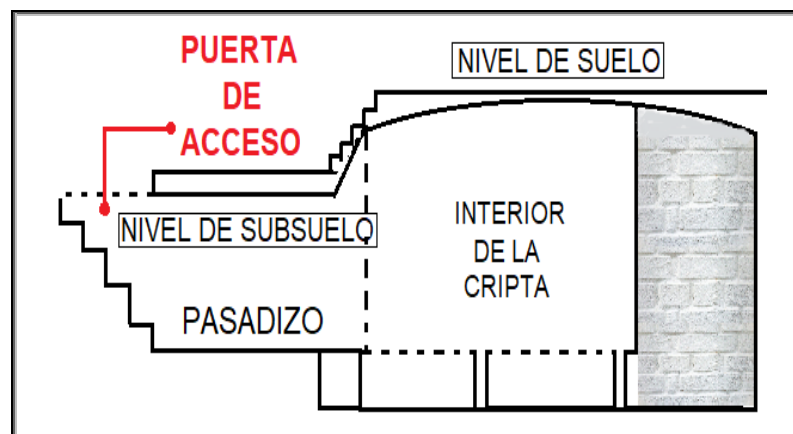
Diseño

La puerta de acceso con su prolongación al pasadizo conforma el ducto principal de acceso de aire seco a la cripta.

En la figura 21 se muestra un gráfico en corte transversal, en el cual se detalla los espacios del sistema de ventilación pasiva.

Figura 21

Corte transversal de la estructura de la cripta

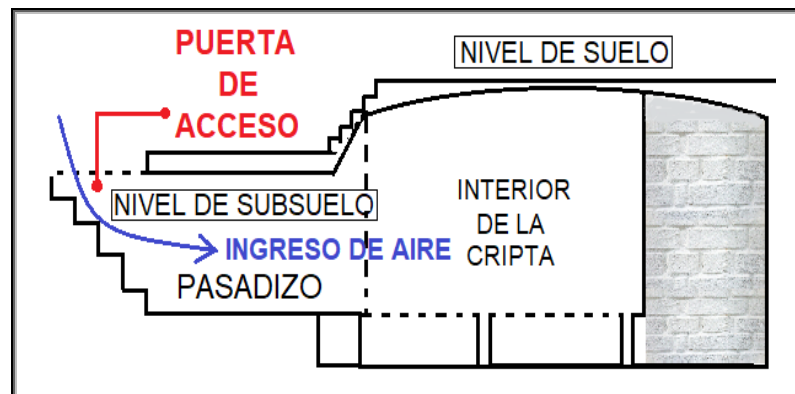


Nota. Ubicación de la puerta de acceso y a que espacios se prolonga a partir de su apertura.

En la figura 22 se muestra el gráfico en el cual se detalla la funcionalidad de la puerta de acceso como parte de sistema de ventilación forzada.

Figura 22

Ingreso de aire nuevo al interior de la cripta



Nota: La puerta de acceso junto al pasadizo hacen el canal de ingreso de aire seco al interior del recinto.

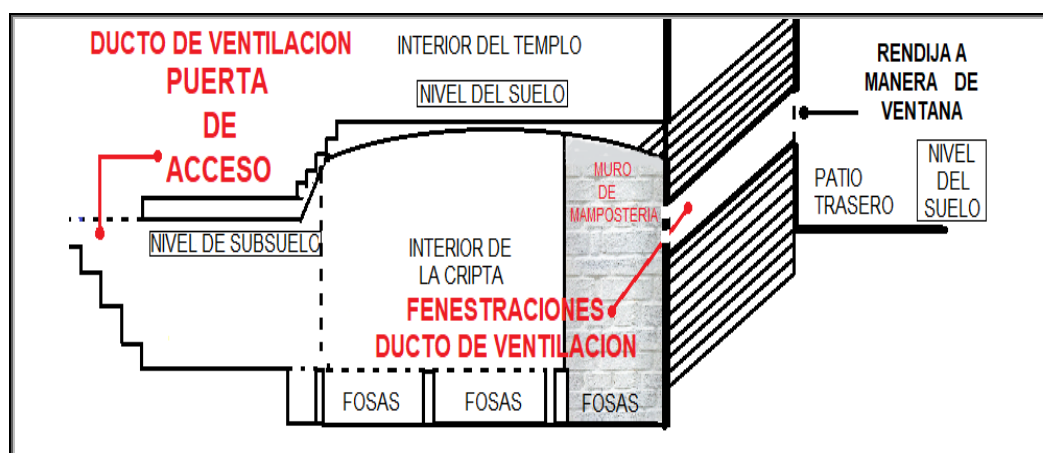
4.3.3.2 Funcionamiento del sistema de ventilación natural

El objetivo del funcionamiento de los ductos de ventilación (fenestraciones y puerta de acceso) está referido a la dinámica de fluidos que debería existir al interior de la cripta para propiciar las condiciones atmosféricas necesarias para la conservación preventiva del conjunto pictórico mural ubicado en sus paredes y bóveda.

En la figura 23, se aprecia la ubicación de los ductos de ventilación al interior de la cripta, observándose en corte transversal la estructura arquitectónica particular del lugar, así como la ubicación y nivel del patio de la sacristía.

Figura 23

Ingreso de aire nuevo al interior de la cripta



Nota. Dinámica de funcionamiento del sistema de ventilación pasiva al interior de la cripta.

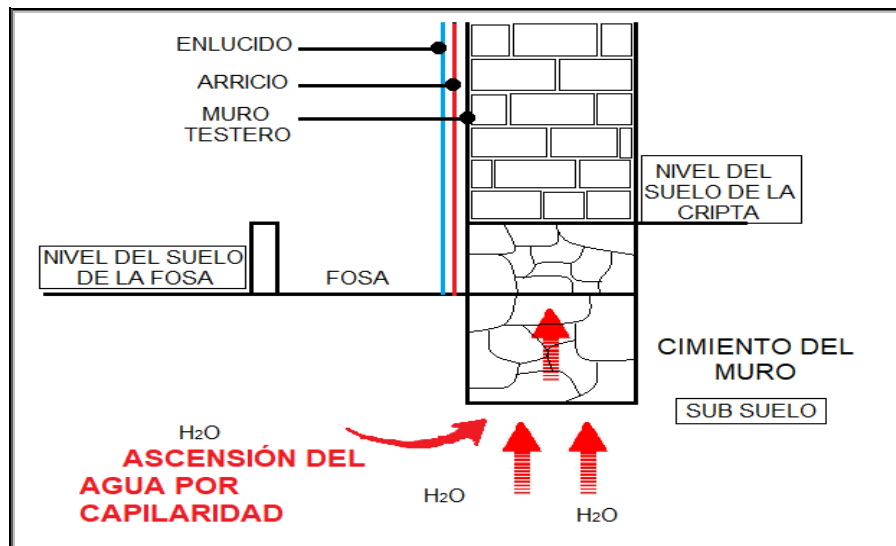
La dinámica de fluidos al interior de la cripta se genera de la siguiente manera:

La mayor concentración de humedad se encuentra principalmente en el cimientado del muro en el extremo de la cripta. Esta humedad subterránea se desplaza por capilaridad a lo largo del cuerpo del muro hasta alcanzar el nivel del zócalo de la pintura mural, rompiendo las capas y liberando la humedad al ambiente de la cripta.

La figura 24 ilustra cómo la humedad asciende por capilaridad desde el cimientado del muro hasta llegar al zócalo de la pintura mural en busca de una vía para liberar la humedad en el entorno.

Figura 24

Ascensión del agua por capilaridad del subsuelo

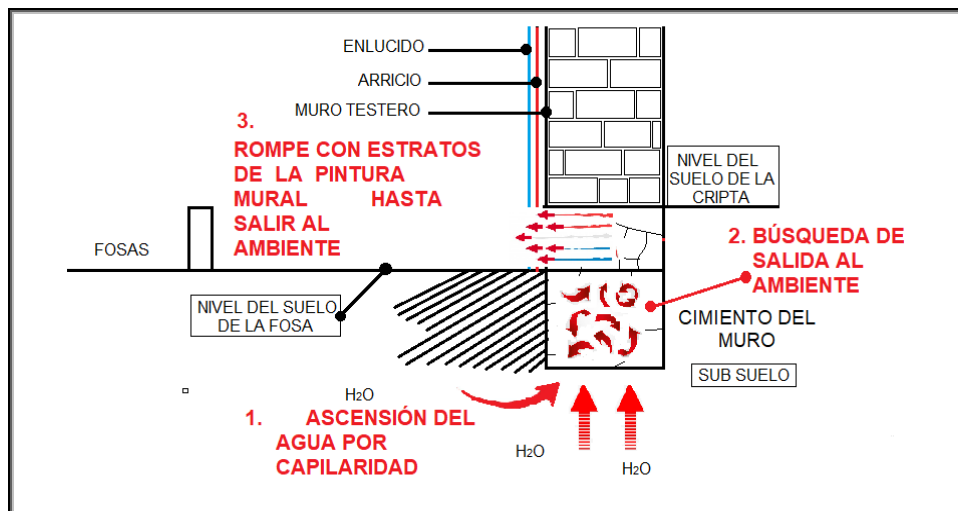


Nota. Recorrido del agua desde el subsuelo.

En la figura 25 se muestra el recorrido de la humedad a través del muro, y como las moléculas de agua buscan salir al ambiente, este proceso está detallado en tres procesos: Ascensión del agua por capilaridad, búsqueda de salida al ambiente y rotura de estratos para el logro de la exudación al ambiente.

Figura 25

Exudación de humedad al medio ambiente de la cripta

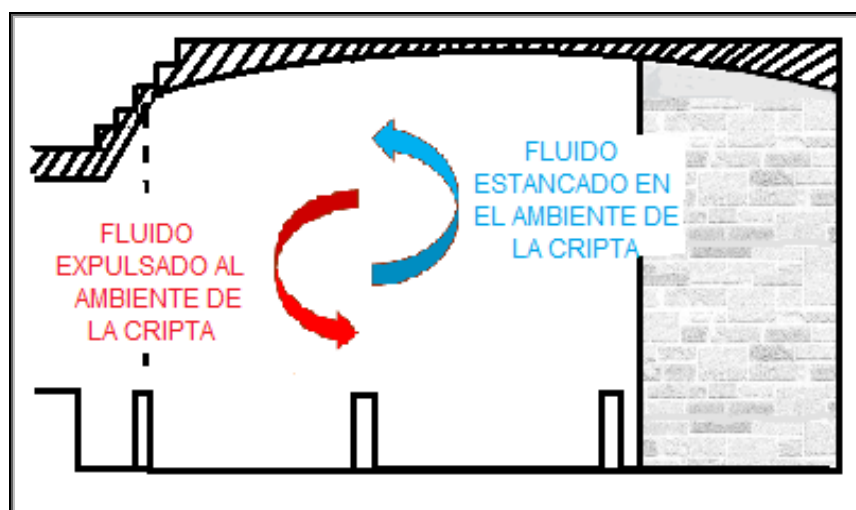


Nota. En los tres procesos se explica el fenómeno sucedido en la cripta que deteriora el zócalo de la pintura mural.

En la figura 26 se gráfica como el aire húmedo expulsado al interior de la cripta se concentra, se mantiene en el ambiente y es desplazado por la nueva carga de fluido que sigue ascendiendo del subsuelo y saliendo al interior de la cripta, el aire húmedo nuevo con su volumen y densidad desplaza al fluido ya estacionado y con menos peso, este se condensa en la superficie superior de la bóveda de la cripta.

Figura 26

Movimiento cíclico de los fluidos encapsulados en el ambiente de la cripta



Nota. Dinámica cíclica de fluidos con distinta densidad y volumen.

Las fenestraciones en el muro testero son ductos de ingreso de aire seco al

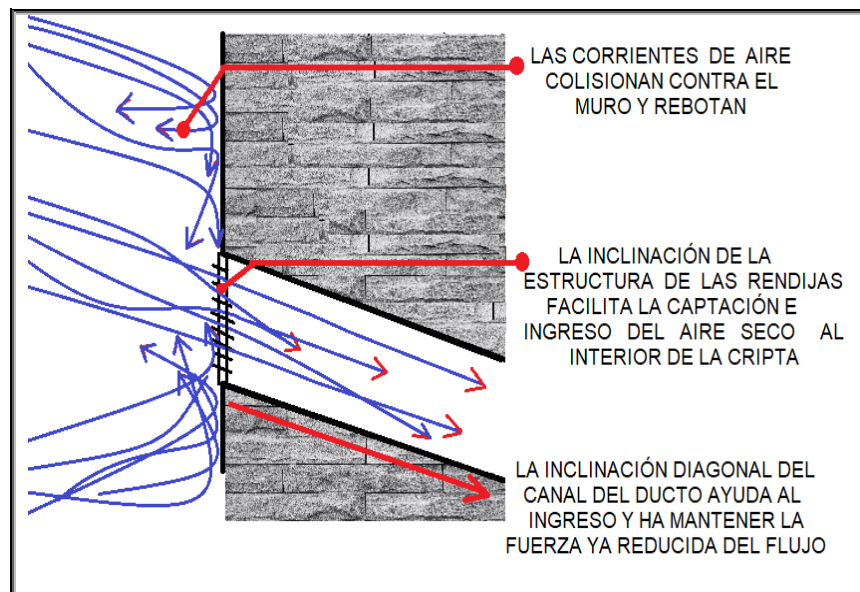
interior de la cripta, su funcionamiento es necesario para generar la dinámica de fluidos al interior del recinto y de esa manera generar la expulsión del aire húmedo y ser cambiado por aire seco del exterior.

El sistema de ventilación está condicionado por las características arquitectónicas de la cripta y movimientos de los fluidos de aire seco al exterior de la cripta, las corrientes de aire del exterior chocan y rebotan contra el muro, muy poca cantidad de este aire logra ingresar por los ductos y el poco aire que logra ingresar, lo hace con fuerza reducida.

En la figura 27 se muestra el recorrido de las corrientes de aire seco, que son fluidos no estacionarios o fluidos turbulentos, así mismo, se resalta la dificultad con la que ingresan las corrientes de aire al interior de la cripta.

Figura 27

Corrientes de aire y su ingreso a la cripta por las fenestraciones del muro testero



Nota. Descripciones específicas del proceso de ingreso de aire seco al interior de la cripta.

La corriente de aire seco que ingresa a la cripta con fuerza reducida, impacta contra la masa densa de aire húmedo y frío de la cripta, para determinar este fenómeno se realizaron pruebas meteorológicas al interior de la misma por el transcurso de un día, instalando un anemómetro.

Los datos analíticos consignados en la ficha N°154 expedida por el laboratorio meteorológico Oligo SAC., permitió conocer los siguientes datos:


- Promedio temperatura – 11.5°C.

- Promedio humedad relativa – 80.3%.
- Promedio velocidad de viento – 0.0 m/s.
- Promedio dirección del viento – Es nula 0°.
- Promedio presión atmosférica – 507.9 mmHg.

La figura 28 muestra la ficha emitida por el laboratorio, datos recabados con el anemómetro.

Figura 28

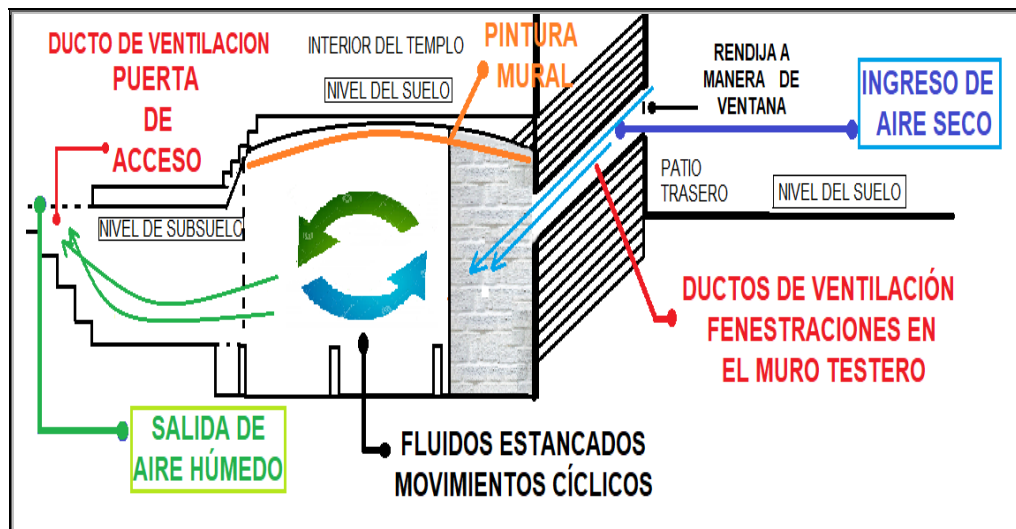
Resultados del análisis meteorológico del ambiente de la cripta

		PARAMETROS METEOROLÓGICOS				
Cliente:	Estación de Servicios					
Coordenadas UTM:	Zona:18L	2020201N	101010E	Altitud:1255	OLI-16-001	
Estación de monitoreo:	Isla de despacho		Codigo:EA-01		fecha:21/09/2016	
	Temperatura Ambiental (°C)	Humedad Relativa (%)	Velocidad de Viento (m/s)	Dirección del Viento (°)	Presión Atm. (mmHg)	Precipitación (mm)
Maximo	12.0	81.5	0.0	509.2	0.0
Minimo	11.0	78.0	0.0	505.7	0.0
Promedio	11.5	80.3	0.0		507.9	0.0

Nota: Análisis del laboratorio meteorológico Oligo SAC. – Cusco.

De estos estudios de laboratorio se observa que no existe dinámica de fluidos al interior de la cripta, análisis que sirvió en la fase exploratoria para definir el objetivo de la investigación.

A continuación, en la figura 29, se detalla cómo se suscita el fenómeno al interior de la cripta. Las corrientes de aire seco que ingresan al interior, por los ductos de ventilación (fenestraciones en muro testero), no tienen la suficiente capacidad en fuerza y volumen para generar la dinámica de fluidos.

Figura 29*Dinámica de fluidos al interior de la cripta*

Nota. Especificaciones del contexto y la función del sistema de ventilación pasivo.

El sistema natural o pasivo de ventilación de la cripta no son eficientes para la conservación preventiva del conjunto pictórico mural de la cripta del sector del presbiterio.

4.4 *Diseño de método de control: Implementación del sistema de ventilación forzada*

4.4.1 Variables de ventilación forzada

4.4.1.1 Cámaras de aireación

a) Recorrido y orientación

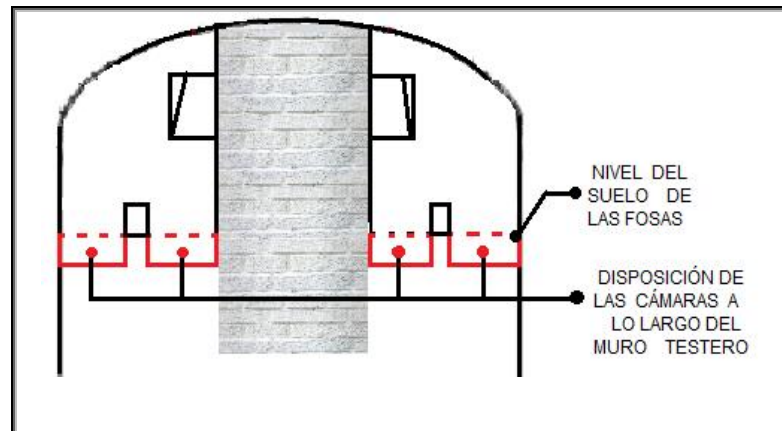
Según el estudio geotécnico se ha detectado que la zona de mayor concentración de humedad es la que colinda con el muro testero, zonas A, B, C y D, así como el suelo de la fosa de mayor profundidad. Se realizaron calas a profundidad de 1m encontrando tan solo a 50cm tierra en estado de barro.

Se determinó que el recorrido de la cámara sería de la misma longitud del recorrido del muro testero, teniendo como intervalos los muretes (límites de las fosas) y el muro de mampostería.

En la figura 30 se muestra el esquema de cómo estarán posicionadas las cámaras, así como su recorrido.

Figura 30

Diseño de las cámaras de aireación al interior de la cripta



Nota. Las cámaras de aireación estarán dispuestas en razón al diseño arquitectónico original de la cripta.

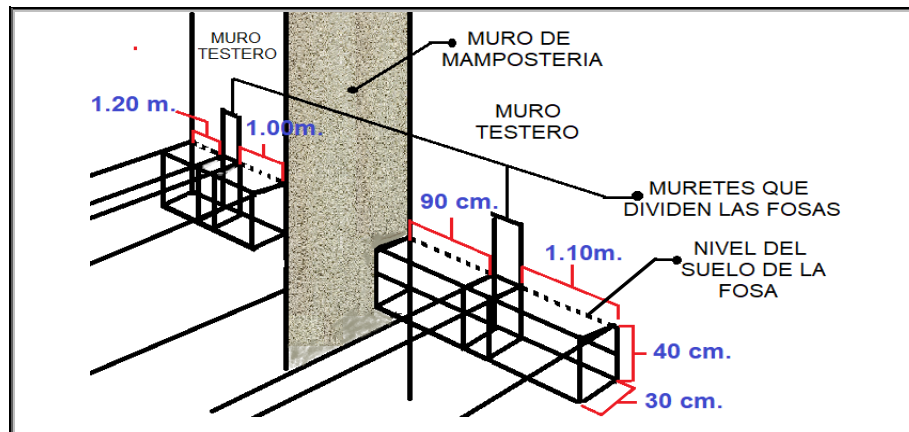
b) Dimensión y disposición

Las dimensiones de las cámaras de aireación están condicionadas por la estructura arquitectónica de la cripta, así como de su funcionalidad.

En la figura 31 se muestra las especificaciones técnicas de las cámaras de aireación en la cripta. T^a

Figura 31

Gráfico de las dimensiones de las cámaras de aireación



Nota. El diseño de las cámaras está condicionado por la estructura arquitectónica natural de la cripta.

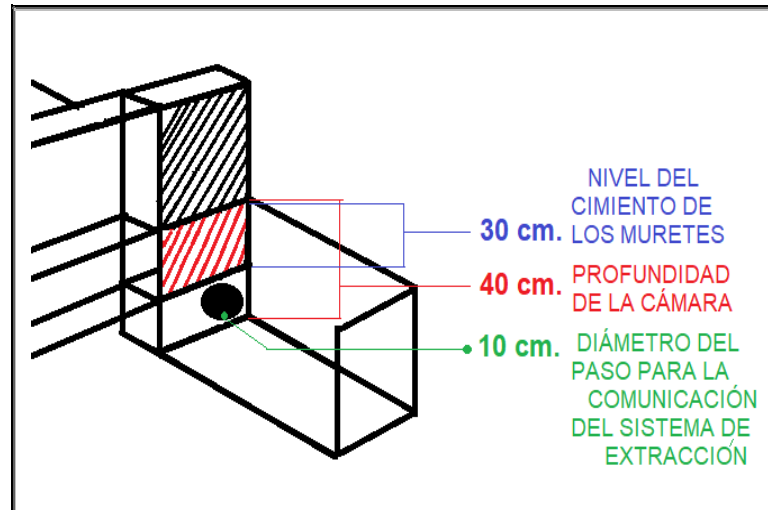
Después de tener el diseño de las cámaras, así como sus características constructivas y dimensionales, se procedió a plantear la forma de inserción y comunicación de la estructura de los elementos activos (extractores de aire). El paso de fosa a fosa está condicionado por el nivel del cimientado de los muretes, es

decir los canales de comunicación se darían a 40cm de profundidad.

En la figura 32 se muestra a qué nivel se excavarán los espacios para el paso de la comunicación de los extractores entre cámaras.

Figura 32

Inserción y comunicación de las cámaras de aireación al interior de la cripta



Nota. El esquema especifica la profundidad de cada espacio y acción.

4.4.1.2 Extractores de aire

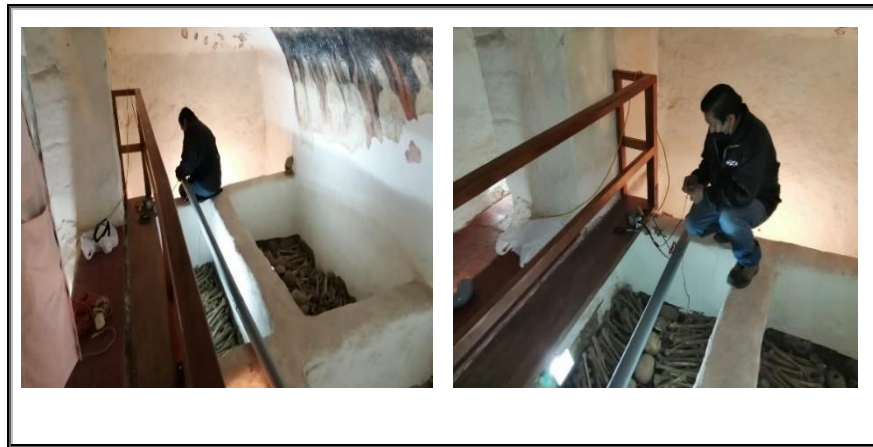
a) Recorrido y orientación

Para la propuesta se hicieron pruebas del recorrido del sistema al interior de la cripta con la asesoría del físico Julio Warthon Ascarza, referido al diseño de la orientación y disposición de los equipos y canales desde el interior de la cripta hasta los ductos de ventilación (fenestraciones en el muro testero).

La figura 33 muestra las pruebas realizadas in situ de los extractores de diferentes caudales.

Figura 33

Prueba de potencia y recorrido de extractores de diferentes caudales



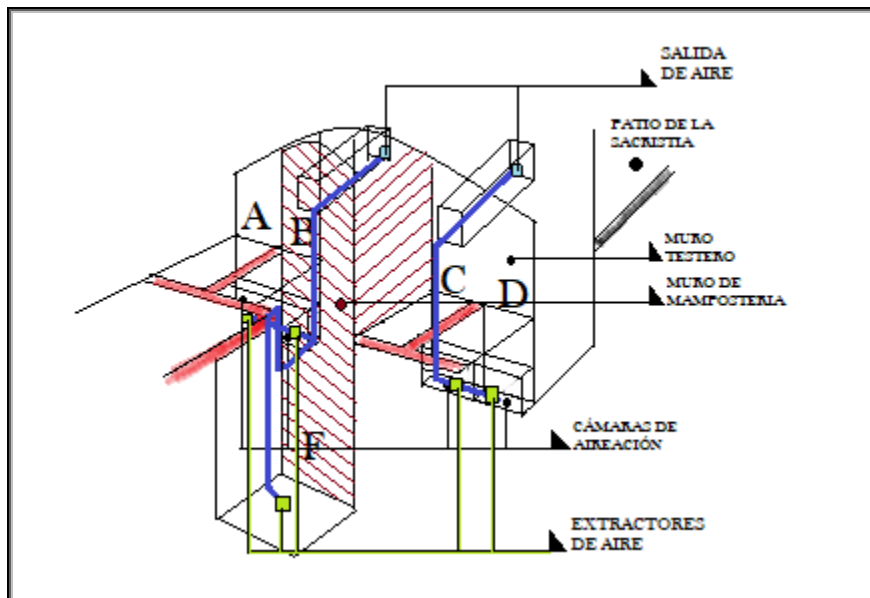
Nota. Se realizaron pruebas de potencia con 3 tipos de extractores de características diferentes y con ángulos de inclinación y distancias de recorrido diferentes.

b) Dimensión y disposición

Se planteó el siguiente diseño, que recorre las cámaras de aireación y la fosa principal, basado en el estudio geotécnico del suelo y su determinación de las zonas con mayor humedad.

Figura 34

Diseño del recorrido del sistema de ventilación forzada al interior de la cripta



Nota. Se planteó un diseño que respetara la estructura arquitectónica original de la cripta.

c) Características técnicas

Se probaron tres equipos con características de potencia de extracción según el área requerida para generar la dinámica de fluidos al interior de la cripta.

En la tabla 11 se especifica las características técnicas de cada de los equipos usados para la prueba según el requerimiento de funcionalidad al interior de la cripta.

Tabla 11

Características técnicas de los extractores de aire

Extractor Broan	Extractor Karson	Extractor Volker
<ul style="list-style-type: none"> • Modelo B200S • 18 cm • Capacidad de extracción 120m³/h • Consumo eléctrico 17 W • Diámetro 5.98" • Peso 0.75 Kg • Uso – pared y techo • Material Poliestireno de alto impacto • Color - Bone • N° de funciones - 1 • Conexión a la red eléctrica – 220 V • Diámetro del ducto de evacuación 125 mm • Nivel de ruido 40 dB 	<ul style="list-style-type: none"> • Modelo NB50 • 15.8cm • Capacidad de extracción 58m³/h • Consumo eléctrico 10W • Diámetro 3.93" • Peso 0.57 Kg • Uso - pared • Material Plástico ABS • Color - Blanco • N° de funciones - 1 • Conexión a la red eléctrica 220V 50-60 Hz • Diámetro del ducto de evacuación 130 mm • Nivel de ruido 40 dB 	<ul style="list-style-type: none"> • Modelo AC120 • 17.3cm • Capacidad de extracción 98 m³/h • Consumo eléctrico 14 W • Diámetro 3.94" • Peso 0.67 Kg • Uso - pared • Material Poliestireno de alto impacto • Color - Bone • N° de funciones - 1 • Conexión a la red eléctrica 220 V • Diámetro del ducto de evacuación 125 mm • Nivel de ruido 35 dB

Nota. Los datos recabados en la tabla son de importancia para la decisión del equipo a usar para el sistema de ventilación forzada.

d) Condiciones de funcionamiento

Las condiciones referidas a su funcionamiento fueron determinadas por el objetivo de la investigación, es decir la optimización de los parámetros ambientales idóneos para la conservación preventiva de la pintura mural.

El volumen de la cripta es de 205.8 m³, por lo tanto, se requiere de una

capacidad de extracción de $98\text{m}^3/\text{h}$, sumando cinco equipos los que serán parte del sistema, con la potencia total de $490\text{m}^3/\text{h}$.

En la tabla 12 se establece la relación del área a extraer el aire contenido y la capacidad de caudal del sistema de extracción de aire.

Tabla 12

Relación del volumen del área a extraer y la capacidad del sistema de extracción de aire

Volumen de la cripta	Capacidad de extracción	Cantidad y capacidad de extracción por extractor	Capacidad total
205.8m^3	205.8m^3	5 und. x $98\text{m}^3/\text{h}$	$490\text{m}^3/\text{h}$

Nota. Según el requerimiento del volumen del área de la cripta se estableció la capacidad del extractor idóneo para el sistema.

4.5 *Recolección de datos*

4.5.1 *Recolección de datos Pretest*

La ficha de cotejo está formulada en razón a los parámetros ambientales idóneos para la conservación preventiva del conjunto pictórico mural.

La tabla 13 es la ficha de cotejo dicotómico resuelto antes de la instalación del sistema de ventilación forzada durante los tres periodos de medición durante el año 2020.

Tabla 13*Pretest aplicado al periodo I, II y III (2020)*

Dimensiones	Rangos	Periodo I		Periodo II		Periodo III	
		Ene – abr 2020		May – agost 2020		Sept – dic 2020	
		Si	No	Si	No	Si	No
HR%	HR < 60%		X		X		X
	HR = [60 – 70%]		X		X		X
	HR > 70%	X		X		X	
T ^a	T ^a < 11°C	X		X		X	
	T ^a = [11 – 18°C]		X		X		X
	T ^a > 18°C		X		X		X

Nota. Datos recolectados en el Pretest durante los tres periodos programados [Enero – Diciembre – 2020]

En los tres periodos de medición la HR oscila en cifras mayores a 70% y los grados de temperatura en cifras menores a 11°C.

Los niveles de humedad relativa y temperatura de los tres periodos de mediación son alarmantes para la conservación preventiva del conjunto pictórico mural de la cripta del sector del presbiterio.

4.5.2 Implementación del sistema de ventilación forzada

4.5.2.1 Construcción de cámaras de aireación

Objetivo

Construcción de las cámaras en las fosas A, B, C Y D

Materiales y herramientas

Las herramientas utilizadas en este procedimiento fueron:

- Barreta
- Cincel
- Combo
- Palilla
- Pala
- Cinta métrica

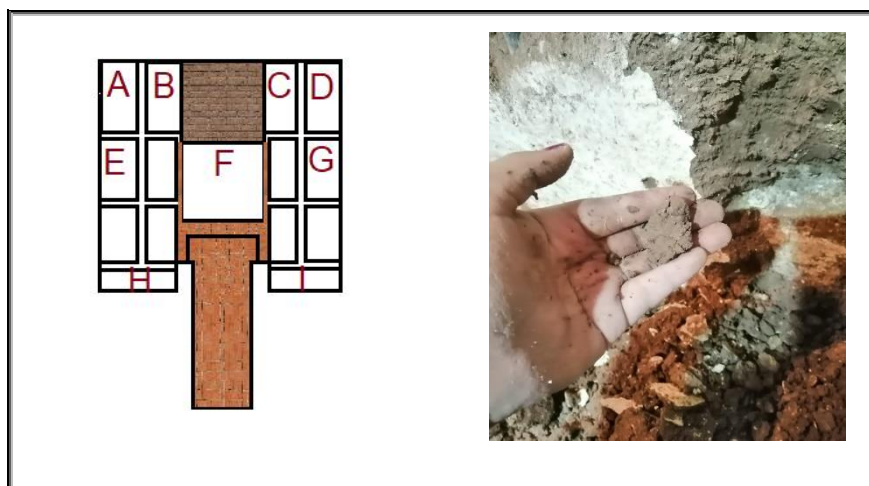
Procedimiento:

Para la construcción de las cámaras de aireación se excavó en las fosas A,

B, C y D, fosas del muro testero, en el proceso de excavación se encontró la tierra humedecida.

Figura 35

Esquema de las fosas en donde se encuentran las cámaras de aireación (A, B, C y D); estado de la tierra en el suelo de las fosas

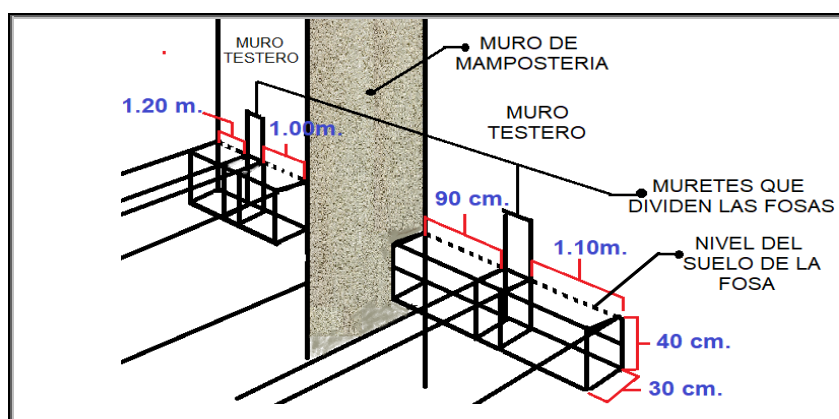


Nota. Estado de barro de la tierra y los estratos del muro testero.

Según el diseño planteado se procedió a excavar las cámaras, el diseño describe las características métricas para la ejecución de tal acción.

Figura 36

Diseño y medidas específicas de las cámaras



Nota. Las cámaras de aireación se construyeron en el muro testero.

El trabajo de excavación fue de tipo mecánico, procurando no lesionar las estructuras originales del muro testero, los muros laterales y de los muretes de las fosas.

Figura 37*Construcción de cámaras de aireación**Nota.* Cámaras abiertas de forma mecánica.**4.5.2.2 Construcción de canales de comunicación.****Objetivo**

Excavar los canales de comunicación entre las cámaras, para el paso de la tubería para el sistema de ventilación forzada.

Materiales y herramientas

Herramientas utilizadas en este proceso:

- Cincel
- Barreta
- Paletilla
- Espátula de albañil
- Comba

Procedimiento:

Según el diseño planteado previamente, se procedió a excavar los canales para el paso y ubicación de las tuberías, este proceso estuvo limitado por la estructura pétreo de los muretes de separación de las fosas, el cimiento de los muretes se extiende por 30cm de profundidad, al terminar esta medida se procedió a abrir paso de comunicación entre las cámaras A con B, y C con D.

Figura 38

Apertura de canales de comunicación entre cámaras de aireación



Nota. Se procedió a la apertura de la cámara cuidando los límites establecidos por la estructura arquitectónica original.

4.5.2.3 Instalación de sistema de extracción

A continuación, se hace una descripción respecto a la instalación de tuberías y extractores, explicando el objetivo, materiales, herramientas y procedimiento.

Instalación de tuberías

Objetivo

Instalar las tuberías para la implementación del sistema de ventilación forzada.

Materiales y herramientas

- Tubos de PVC largos de 3 plg de diámetro
- Codos de PVC 45° y 90°
- Tubos PVC en Y
- Cinta teflón
- Pegamento para tubos de PVC
- Sierra

Procedimiento:

Como en el diseño planteado con anterioridad se procedió a concretar el recorrido de la tubería para la instalación del sistema de ventilación forzada.

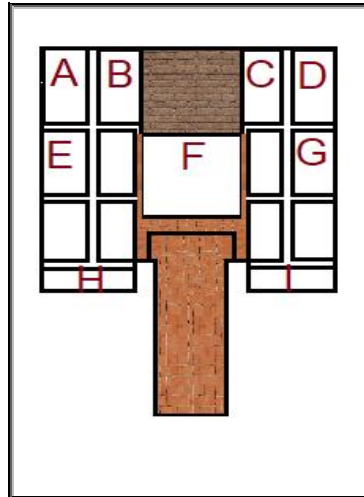
El recorrido de la tubería estuvo condicionado por la estructura arquitectónica de la cripta, este sistema recorrió las fosas: A, B, C, D y F, que corresponden a las fosas del muro testero (A, B, C y D) y la fosa central, de

profundidad 3.50m (F).

La figura 39 muestra el esquema de planta de la cripta con las codificaciones en letras mayúsculas de las zonas de exploración de la cripta.

Figura 39

Planta de la cripta con codificación de las fosas y su ubicación



Nota. Los puntos referenciales en la planta de la cripta son siete referidos en letras (A, B, C, D, E, F, G, H e I)

Según el diseño era conveniente usar tubos de sección cuadrangular para acomodarse mejor a la estructura de la cripta, sin embargo, para el logro óptimo del recorrido del fluido con el caudal necesario a través de la distancia de instalación fue necesario el uso de tuberías de sección circular y de diámetro de 3 plg.

Para la inserción de los tubos en la estructura de la cripta se procedió a excavar el enfoscado de las paredes de los muretes de las fosas para lograr el recorrido de las fosas A, B, C, D y F, en ambas esquinas del muro de mampostería para alcanzar el paso a las fenestraciones del muro testero que dirigen hacia el patio de la sacristía.

En la figura 40 se evidencia el proceso de instalación de recorrido de la tubería del sistema de ventilación forzada.

Figura 40*Instalación de tuberías para el sistema de ventilación forzada*

Nota. Las calas en los muros para que calce las tuberías se hicieron cuidando la estructura original de la cripta.

La fosa F, tuvo una peculiar intervención en torno a la instalación de las tuberías para el sistema de extracción, al ser el muro de mampostería no se pudo excavar por no poseer enfoscado, frente a esta dificultad se instaló la tubería sobre el muro y se creó una falsa esquina con un recubrimiento de tela tocuyo sumergida en cal apagada, esta acción fue tomada para no alterar la estructura original de la cripta logrando un acabado de apariencia visual estéticamente aceptable.

En la figura 41 se evidencian las acciones realizadas en la fosa F de la cripta.

Figura 41

Instalación de tuberías para el sistema de ventilación forzada en la fosa F, recubrimiento de las tuberías instaladas



Nota. Al no poder modificar la estructura original se optó por crear una falsa esquina para no romper con la unidad estructural aparente.

Instalación de extractores**Objetivo**

Instalar los extractores en cada una de las cámaras de aireación y en la fosa F - fosa central.

Materiales y herramientas

Materiales utilizados en el proceso:

- Extractores Volker – modelo AC120
- Extensión de aluminio
- Cables de instalación eléctrica duplex
- Tubos con abocinamiento
- Cinta aislante

Herramientas utilizadas en el proceso:

- Desarmador
- Alicates
- Cúter

Procedimiento:

Se instalaron 5 extractores respectivamente en las fosas A, B, C, D y F, con

una extensión de tubo de aluminio para su mejor manipulación.

En la figura 42 se evidencian la manipulación e instalación de los extractores de aire.

Figura 42

Instalación de extractores de aire



Nota. Fueron cinco los extractores preparados in situ para su instalación.

4.5.3 Recolección de datos Post test

El post test esta formulado en razón a los parámetros ambientales establecidos para la conservación preventiva del conjunto pictórico mural.

En la tabla 14 se da cuenta de los datos del post test, recogidos con el instrumento de medición dicotómico, aplicado después de la instalación del sistema de ventilación forzada, durante los tres periodos de medición del año 2022.

Tabla 14

Post test aplicado al periodo I, II y III (2022)

Dimensiones	Rango	Periodo I Ene – abr 2022		Periodo II May – agost 2022		Periodo III Sept – dic 2022	
		Si	No	Si	No	Si	No
HR%	HR < 60%		X	X			X
	HR = [60 – 70%]	X			X	X	
	HR > 70%		X		X		X
T ^a	T ^a < 11°C		X		X		X
	T ^a = [11 – 18°C]	X			X	X	
	T ^a > 18°C		X	X			X

Nota. Datos recolectados en el Post test durante los tres periodos programados [Enero – Diciembre – 2022]

En el primer periodo [enero – abril - 2022] del post test la HR osciló en niveles de 60 a 70% y los grados de temperatura en niveles de 11 a 18°C con una exposición a la extracción de cuatro días a la semana con duración de dos horas, cifras acordes a los parámetros ambientales de conservación preventiva.

En el segundo periodo [mayo – agosto - 2022] del post test la HR baja abruptamente a 60% y los grados de temperatura al nivel de 11°C con una exposición a la extracción de cuatro días a la semana con duración de dos horas, alcanzándose cifras que no están acordes a los parámetros ambientales de conservación preventiva.

En el tercer periodo [septiembre – diciembre - 2022] del post test la HR oscila en niveles de 60 a 70% y los grados de temperatura en niveles de 11 a 18°C alcanzándose estas cifras a partir de la modificación del tiempo de exposición de extracción de dos horas por cuatro días a la semana por una hora y media por cuatro días a la semana alcanzando nuevamente los niveles acordes a los parámetros ambientales de conservación preventiva.

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSION DE LA INVESTIGACIÓN

El presente capítulo se divide en dos secciones, en la primera se desarrolla la descripción de las variables mediante tablas de frecuencia y gráficos de barra, en la segunda sección se presenta el análisis inferencial para la prueba de hipótesis con la prueba de rangos de Wilcoxon con signo, seleccionada luego de realizada la prueba de normalidad.

5.1 *Análisis de resultados*

Para los resultados descriptivos se tomaron en cuenta la humedad relativa y la temperatura durante los 12 meses, enero a diciembre 2020, de duración del pretest, y los 12 meses, enero a diciembre 2022 de duración del postest, obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 15

Humedad relativa

Humedad Relativa	Pretest	Postest	Diferencia	
Media	78.92	68.90	-10.02	
95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	78.80	68.62	-10.18
	Límite superior	79.03	69.18	-9.85
Media recortada al 5%	78.90	68.70	-10.20	
Mediana	78.90	67.70	-11.20	
Varianza	1.23	7.34	6.11	
Desviación estándar	1.11	2.71	1.60	
Mínimo	76.5	65.8	-10.70	
Máximo	81.9	75.9	-6.00	
Rango	5.4	10.1	4.70	

Respecto a la variable humedad relativa se tiene que, en torno a la media, el pretest dio 78.92% de humedad relativa, mientras que el Postest da 68.90%, siendo la diferencia entre ambos de -10.02%. Asimismo, referente al mínimo, se tiene que, en el pretest se tuvo 76.5% de humedad relativa, en el Postest 65.8%, siendo la diferencia de -10.7%. Sobre el máximo, en el pretest se tuvo 81.9% de humedad relativa, mientras que en el Postest se dio 75.9%, con una diferencia de -6%. Por

último, el rango equivale para el pretest 5.4% de humedad relativa y para el Postest 10.1%, siendo su diferencia de 4.7%.

Tabla 16

Temperatura

Temperatura		Pretest	Postest	Diferencia
	Media	10.09	14.07	3.98
95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	10.02	13.96	3.95
	Límite superior	10.17	14.17	4.00
	Media recortada al 5%	10.06	14.17	4.11
	Mediana	10.00	14.00	4.00
	Varianza	0.542	1.042	0.50
	Desviación estándar	0.736	1.021	0.28
	Mínimo	9	11	2.00
	Máximo	12	15	3.00
	Rango	3	4	1.00

Referente a la variable temperatura se observa que, en torno a la media, se obtuvo de temperatura 10.09 °C en el pretest, y posteriormente en el Postest 14.07°C, teniendo una diferencia de 3.98°C. Sobre el mínimo, en el pretest se alcanzó 9°C de temperatura, y en el Postest 11°C, resultando de la diferencia de ambos 2°C. Respecto al máximo, en el pretest se evidenció una temperatura de 12°C, y con el Postest 15°C, siendo la diferencia de 3°C. Por último, el rango resultó ser en el pretest de 3°C, mientras que, en el Postest de 4°C, saliendo de la diferencia de ambos 1°C.

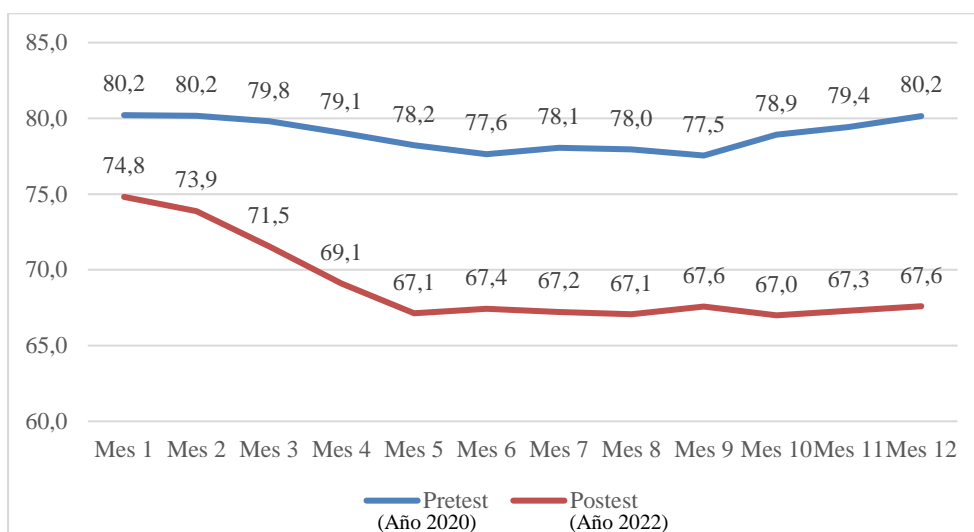
Tabla 17*Mediciones de humedad relativa en el año 2020-2022*

Mes	Pretest					Postest					Diferencia				
	M	D. S.	Min	Max	Rango	M	D. S.	Min	Max	Rango	M	D. S.	Min	Max	Rango
Mes 1	80.2	0.4	79.6	81.0	1.4	74.8	0.6	74.0	75.9	1.9	-5.4	0.2	-5.6	-5.1	0.5
Mes 2	80.2	0.5	79.0	81.0	2.0	73.9	0.6	72.7	74.9	2.2	-6.3	0.2	-6.3	-6.1	0.2
Mes 3	79.8	0.6	78.9	81.2	2.3	71.5	0.8	70.0	72.7	2.7	-8.3	0.2	-8.9	-8.5	0.4
Mes 4	79.1	0.6	78.0	80.1	2.1	69.1	0.9	67.8	70.7	2.9	-10.0	0.3	-10.2	-9.4	0.8
Mes 5	78.2	0.4	77.6	79.0	1.4	67.1	0.4	66.1	67.8	1.7	-11.1	0.0	-11.5	-11.2	0.3
Mes 6	77.6	0.4	77.0	78.4	1.4	67.4	0.6	66.4	68.5	2.1	-10.2	0.2	-10.6	-9.9	0.7
Mes 7	78.1	0.5	77.2	78.9	1.7	67.2	0.6	66.0	68.2	2.2	-10.8	0.1	-11.2	-10.7	0.5
Mes 8	78.0	0.6	77.0	79.9	2.9	67.1	0.5	66.1	68.0	1.9	-10.9	-0.1	-10.9	-11.9	-1.0
Mes 9	77.5	0.5	76.5	78.2	1.7	67.6	0.6	66.7	68.9	2.2	-10.0	0.1	-9.8	-9.3	0.5
Mes 10	78.9	0.3	78.3	79.4	1.1	67.0	0.6	65.8	67.9	2.1	-11.9	0.3	-12.5	-11.5	1.0
Mes 11	79.4	0.5	78.5	80.3	1.8	67.3	0.4	66.7	68.0	1.3	-12.1	-0.1	-11.8	-12.3	-0.5
Mes 12	80.2	0.9	78.9	81.9	3.0	67.6	0.3	67.0	68.1	1.1	-12.6	-0.6	-11.9	-13.8	-1.9

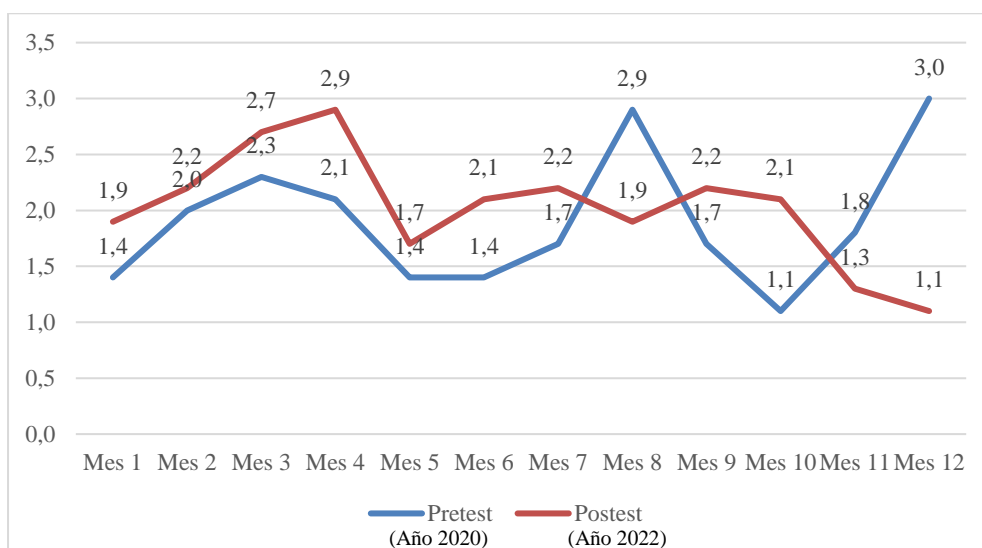
Referente a la tabla 17 sobre humedad relativa se tiene que, en el caso del pretest, el valor más bajo respecto al mínimo de humedad relativa fue de 77%, verificándose en el mes 6 (junio); mientras que el valor más alto fue de 79.6%, dándose en el mes 1 (enero). Por ello, se ve cómo el nivel de humedad en el periodo 1, disminuye, teniendo un incremento en su nivel desde el mes 10 (octubre). En el caso del máximo, su valor más bajo fue de 78.2% en el mes 9 (septiembre); mientras que el valor más alto fue de 81.9, dándose en el mes 12 (diciembre). Por lo tanto, se observa que hay un decrecimiento en el nivel de humedad los primeros meses, existiendo desde el mes 10 (octubre) un incremento en este.

En el caso del Postest se observa que, respecto al mínimo de humedad relativa, el valor más bajo fue de 65.8%, que se dio en el mes 10 (octubre); mientras que el valor más alto fue de 74%, dándose en el mes 1 (enero). Por ello, se ve que cómo se da una disminución de la humedad dentro de los 2 periodos, existiendo un ligero incremento desde el mes 11 (noviembre). En el caso del máximo, el valor más bajo se observa que fue el 67.8%, que se dio en el mes 5 (mayo); mientras que, el valor más alto fue el 75.9%, dándose el mes 1 (enero). Por tanto, se tiene una disminución del nivel de humedad relativa dentro del periodo 1, existiendo un leve incremento en los dos últimos meses.

Respecto a la diferencia de los niveles de humedad en el pretest y Postest, en el caso del mínimo, el valor más bajo obtenido fue -5.6% que corresponde al mes 1 (enero); mientras que, el valor más alto fue -12.5% del mes 10 (octubre). Por ende, se puede observar que la diferencia se va incrementando en el periodo 1 (enero), siendo la más alta alcanzada en el mes 10 (octubre). En el caso del máximo, el valor más bajo fue el -5.1% que corresponde al mes 1 (enero); mientras que, en el máximo, el valor más alto es de -13.8% del mes 12. Por ello, se ve que la diferencia se incrementa en el periodo 1 (enero), teniendo un mayor incremento en los tres últimos meses.

Figura 43*Promedios de humedad relativa*

Respecto a los promedios de la variable humedad se observa que, en el pretest, acorde a los 12 meses, existen promedios que oscilan entre el 77.5% y el 80.2%, mientras que, en el Postest, los promedios se encuentran entre el 67% y el 74.8%. En el pretest, los promedios de los primeros meses van disminuyendo pausadamente, siendo el promedio más bajo el mes 9 (setiembre), con un 77.5%, sin embargo, justamente al mes siguiente es donde empieza a incrementar la humedad, llegando a un porcentaje igual que el mes 1 (enero), 80.2%. Mientras que, en el caso del Postest, en los primeros meses también se da una disminución de la humedad, pero de una forma más rápida, llegando a ser el porcentaje mínimo alcanzado el de 67% en el mes 10 (octubre), y, para el mes 12 (diciembre), concluyendo con un 67.6%, muy diferente al mes 1 (enero), y detallando, que efectivamente se dio una reducción de la humedad.

Figura 44*Rangos de humedad relativa*

Referente a los rangos de la humedad relativa, se tiene que, en el caso del pretest, el valor más bajo se da en el mes 10 (octubre), siendo 1.1% e indicando que hay una menor dispersión en los datos respecto a este mes; mientras que, el valor más alto se dio en el mes 12 (diciembre), siendo 3% e indicando que existe una mayor dispersión en los datos en este mes en concreto. En el caso del Posttest, el valor más bajo se halló en el mes 12 (diciembre), siendo 1.1%, evidenciando una menor dispersión en los datos respecto a este mes; mientras que, el valor más alto se obtuvo en el mes 4 (abril), siendo 2.9%, evidenciando que existe una mayor dispersión en los datos conforme al mes indicado.

Tabla 18*Mediciones de la Temperatura en el año 2020-2022*

Mes	Pretest					Postest					Diferencia				
	M.	D. S.	Min	Max	Rg	M.	D. S.	Min	Max	Rg	M.	D. S.	Min	Max	Rg
Mes 1	9	0	9	10	1	12	1	11	12	1	2.3	0.1	2.0	2.0	0.0
Mes 2	9	0	9	10	1	12	1	12	13	1	3.2	0.0	3.0	3.0	0.0
Mes 3	10	0	9	10	1	14	0	13	14	1	4.2	-0.3	4.0	4.0	0.0
Mes 4	11	1	9	11	2	15	0	14	15	1	4.1	-0.2	5.0	4.0	-1.0
Mes 5	11	0	11	11	0	15	0	15	15	0	4.0	0.0	4.0	4.0	0.0
Mes 6	10	0	10	11	1	15	0	15	15	0	5.0	-0.2	5.0	4.0	-1.0
Mes 7	10	0	10	10	0	15	0	15	15	0	5.0	0.0	5.0	5.0	0.0
Mes 8	10	0	10	10	0	15	0	14	15	1	4.7	0.5	4.0	5.0	1.0
Mes 9	10	0	10	10	0	14	0	14	14	0	4.0	0.0	4.0	4.0	0.0
Mes 10	11	1	10	12	2	14	0	14	14	0	2.6	-0.6	4.0	2.0	-2.0
Mes 11	10	1	9	12	3	14	0	14	14	0	3.9	-0.7	5.0	2.0	-3.0
Mes 12	10	0	9	10	1	14	0	14	14	0	4.4	-0.5	5.0	4.0	-1.0

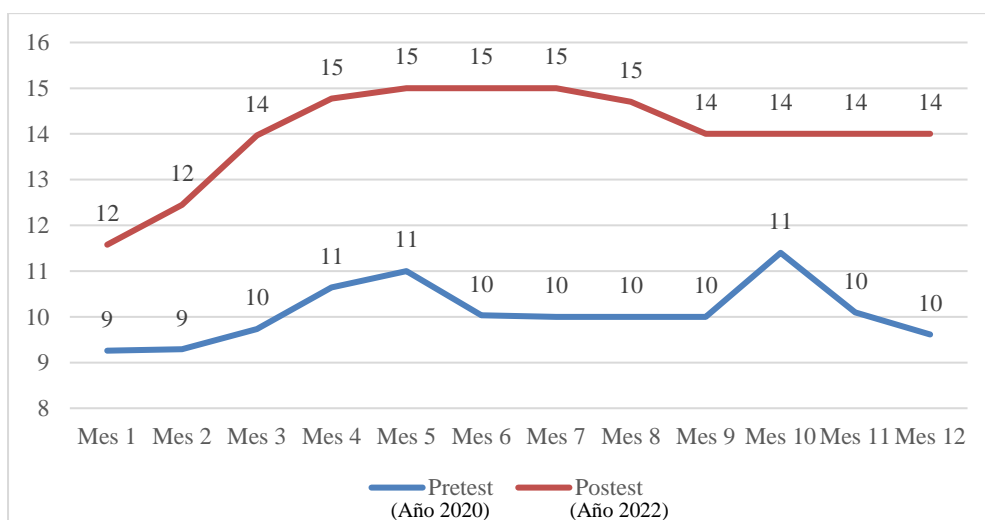
Respecto a la tabla sobre temperatura se tiene que, en el caso del pretest, el valor más bajo respecto al mínimo de humedad relativa fue de 9°C, verificándose en el periodo 1; en tanto que el valor más alto fue de 11°C, dándose en el mes 5. Por ende, se observa como el nivel de temperatura se mantiene igual en el periodo 1, y posteriormente incrementa a 1°C, para después disminuir en el mes 11 a 9°C, y mantenerse así. En el caso del máximo, su valor más bajo fue de 10°C en los tres primeros meses; mientras que el valor más alto fue de 12°C, dándose en los meses 10 y 11. Por lo tanto, se ve que existe un incremento de la temperatura hasta el mes 6, después disminuyendo en 1°C, para finalmente incrementarse en 2°C, finalizando el mes 12 con 10°C.

Referente al caso del Postest se observa que, respecto al mínimo de temperatura, el valor más bajo fue de 11°C, que se dio en el mes 1; mientras que el valor más alto fue de 15°C, dándose en los meses 5, 6 y 7. Por ello, se ve que cómo se da un incremento en la temperatura hasta el mes 7, después disminuyendo a 14°C. En el caso del máximo, el valor más bajo se observa que fue 12°C, que se dio en el mes 1; mientras que, el valor más alto fue 15°C, dándose los meses del 4 al 8. Por tanto, se observa un incremento en la temperatura hasta el mes 8, existiendo un decrecimiento, finalizando con 14°C en el mes 12.

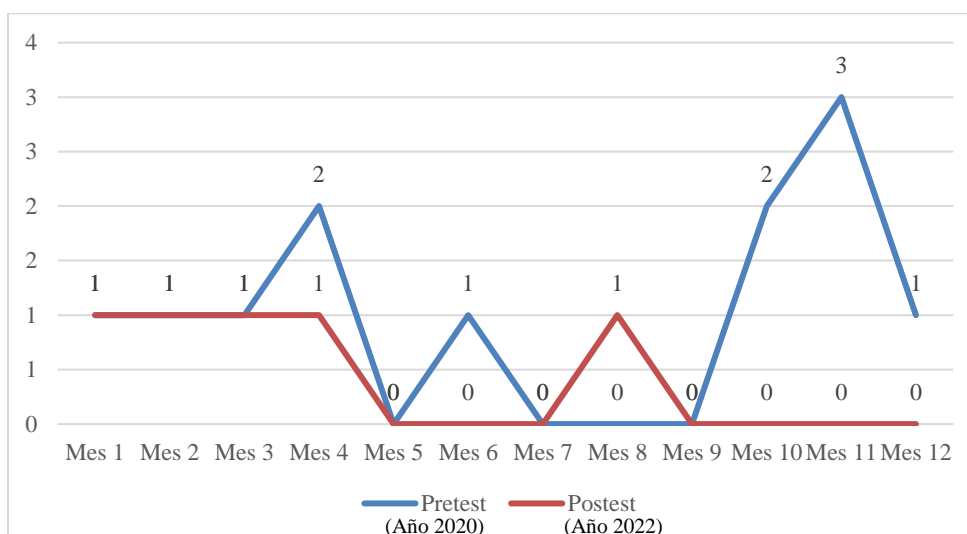
Respecto a la diferencia de los niveles de temperatura en el pretest y Postest, en el caso del mínimo, el valor más bajo obtenido fue 2°C que corresponde al mes 1; mientras que, el valor más alto fue 5°C del mes 11 y 12. Por ende, se puede observar que la diferencia se va incrementando en el periodo 1, concluyendo los dos últimos meses con la cifra más alta, 5°C. En el caso del máximo, el valor más bajo fue 2°C que corresponde al mes 1; mientras que, en el máximo, el valor más alto es de 5°C del mes 7 y 8. Por ello, se ve observa el incremento de la diferencia hasta el mes 8, dándose después su posterior decrecimiento, concluyendo con 4°C el mes 12.

Figura 45

Promedio de temperatura



Referente a los promedios de la variable temperatura se observa que, en el pretest, respecto a los 12 meses, existen promedio que oscilan entre el 9°C a 10°C, mientras que, en el Postest, los promedios se encuentran entre 12°C y 14°C. En el pretest, los promedios de los primeros meses van incrementándose, siendo el promedio más bajo 9°C, en los meses un 1 y 2, no obstante, se va dando un incremento de la temperatura, teniendo una repentina caída desde el mes 6, y logrando subir el mes 10, finalmente para caer en el mes 12, con un promedio de 10°C. Mientras que, en el caso del Postest, en los primeros meses también se da un aumento progresivo de la temperatura, llegando al 15°C hasta el mes 8, pues en el periodo 3 es donde es donde se conserva en 14°C.

Figura 46*Rangos de temperatura*

Respecto a los rangos de la temperatura, se tiene que, en el caso del pretest, el valor más bajo se da en los meses 5, 7, 8 y 9, siendo 0°C e indicando que hay una menor dispersión en los datos respecto a este mes; mientras que, el valor más alto se dio en el mes 11, siendo 3°C e indicando que existe una mayor dispersión en los datos en este mes en concreto. En el caso del Postest, el valor más bajo se halló en los meses 5 al 7 y 9 al 12, siendo 0°C, evidenciando una menor dispersión en los datos respecto a este mes; mientras que, el valor más alto se obtuvo en los meses 1 al 4 y 8, siendo 1°C, evidenciando que existe una mayor dispersión en los datos conforme al mes indicado.

5.2 Prueba de Hipótesis

5.2.1 Prueba de normalidad

Para poder ejecutar la prueba de hipótesis primero se debe conocer la forma de distribución que tienen los datos a usar, para ello, las variables humedad relativa pretest, temperatura pretest, humedad relativa postest y temperatura postest se evaluaron con la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, teniendo 363 datos de cada una, 1 lectura por día.

Para ello se plantearon las siguientes hipótesis estadísticas:

H0: Los datos no siguen una distribución normal. ($p < 0.05$)

H1: Los datos siguen una distribución normal. ($p > 0.05$)

Tabla 19*Pruebas de normalidad*

Pruebas de normalidad	Kolmogorov-Smirnov		
	Estadístico	gl	Sig.
HR_pre	0.087	363	0.000
T_pre	0.313	363	0.000
HR_post	0.280	363	0.000
T_pos	0.313	363	0.000

Se observa que para las 4 variables el valor de la significancia es de 0.000 por lo que se concluye que los datos no se distribuyen normalmente, por lo que se hará uso de pruebas estadísticas no paramétricas para la prueba de hipótesis.

En la prueba de hipótesis se comparará las medianas para la prueba de Wilcoxon de los datos del pretest frente al posttest, para comprobar la significancia del efecto del tratamiento mediante el sistema de ventilación forzada, para ello se hará uso de la prueba de Rangos de Wilcoxon.

Hipótesis específica 1

H₀₁: La implementación del sistema de ventilación forzada **no** influye significativamente en la optimización de la dimensión **temperatura** de conservación preventiva del conjunto pictórico mural de la cripta del sector del presbiterio del templo de San Francisco de Asís del Cusco, 2022

H₁: La implementación del sistema de ventilación forzada influye significativamente en la optimización de la dimensión **temperatura** de conservación preventiva del conjunto pictórico mural de la cripta del sector del presbiterio del templo de San Francisco de Asís del Cusco, 2022

Se utilizó el software estadístico SPSS. El resumen es el siguiente:

Tabla 20*Prueba de Rangos de Wilcoxon con signo sobre Temperatura*

Parámetro	Rangos	N	Rango promedio	Suma de rangos
Temperatura	T_pos - Rangos negativos	0 ^d	0.00	0.00
	T_pre Rangos positivos	363 ^e	182.00	66066.00
	Empates	0 ^f		
	Total	363		

a. T_pos < T_pre

b. T_pos > T_pre

c. T_pos = T_pre

En relación con la temperatura se obtiene que todos los datos se ubican en los rangos positivos, esto quiere decir que todas las temperaturas del postest son mayores a las temperaturas del pretest.

Tabla 21*Significancia para prueba de Rangos de Wilcoxon con signo sobre Temperatura*

Estadísticos de prueba ^a	T_pos - T_pre
Z	-16,799 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	0.000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos positivos.

c. Se basa en rangos negativos.

La temperatura obtuvo una significancia de 0.000 menor a 0.05 por lo que se comprueba que las diferencias entre el pretest y postest son significativas, es decir que la temperatura es significativamente mayor en el postest a comparación del pretest.

Hipótesis específica 2

Ho2: La implementación del sistema de ventilación forzada no influye significativamente en la optimización de la dimensión **humedad relativa** de conservación preventiva del conjunto pictórico mural de la cripta del sector del presbiterio del templo de San Francisco de Asís del Cusco, 2022.

H2: La implementación del sistema de ventilación forzada influye significativamente en la optimización de la dimensión **humedad relativa** de conservación preventiva del conjunto pictórico mural de la cripta del sector del presbiterio del templo de San Francisco de Asís del Cusco, 2022.

Tabla 22*Prueba de Rangos de Wilcoxon con signo sobre Humedad relativa*

Parámetro	Rangos	N	Rango promedio	Suma de rangos
Humedad relativa	HR_post - Rangos negativos	363 ^a	182.00	66066.00
	HR_pre Rangos positivos	0 ^b	0.00	0.00
	Empates	0 ^c		
	Total	363		

a. HR_post < HR_pre

b. HR_post > HR_pre

c. HR_post = HR_pre

En relación con la humedad relativa se obtiene que todos los datos se ubican en los rangos negativos, esto quiere decir que la humedad relativa en el posttest es menor en todos los casos que la humedad relativa del pretest.

Tabla 23*Significancia para prueba de Rangos de Wilcoxon con signo sobre Humedad relativa*

Estadísticos de prueba ^a	HR_post - HR_pre
Z	-16,513 ^c
Sig. asintótica(bilateral)	0.000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos positivos.

c. Se basa en rangos negativos.

Para las diferencias entre humedad relativa entre pretest y posttest se obtuvo una significancia de 0.000 menor a 0.05 por lo que se comprueba que las diferencias entre pretest y posttest son significativas, es decir que la humedad relativa es significativamente menor en el posttest a comparación del pretest.

5.3 *Discusión*

La conservación de bienes patrimoniales, especialmente de obras de arte como pinturas murales en espacios históricos, es un proceso complejo que se enfrenta a múltiples factores de deterioro. De acuerdo con los antecedentes presentados, se puede evidenciar la importancia del control de la humedad y la temperatura en la preservación de este tipo de bienes.

La pintura mural del templo de San Francisco de Asís del Cusco es una obra de considerable valor histórico-religioso y artístico, cuya condición actual de conservación se define como mala, con pérdida de arricio e intonaco. Considerando la situación actual y el hecho de que ya ha tenido intervenciones previas, es de suma importancia tomar medidas adecuadas para su conservación.

Uno de los principales problemas que enfrenta la pintura mural es la humedad ascendente o capilaridad, un fenómeno bien documentado por Gil (2019) en edificaciones patrimoniales. Esta humedad, al ascender desde el subsuelo, suele traer consigo sales y otros compuestos hidrosolubles iónicos (cloruros, sulfatos y carbonatos), que son perjudiciales para la conservación de la pintura y del propio muro.

El suelo de la cripta del templo tiene particularidades que facilitan la ascensión de esta humedad. Las zonas A, B, C, D y F presentan condiciones especialmente alarmantes debido a su alta permeabilidad y rapidez de escorrentía. Esto, sumado a la proximidad del nivel freático y a la naturaleza franco-arenosa del suelo, potencia la ascensión capilar. Esta problemática coincide con lo expresado por Verizuela (2019) en su estudio sobre la Biblioteca Geológica del Perú, donde también se evidenció la necesidad de controlar la humedad.

El tipo de cimentación y muro utilizados en el templo añaden otra capa de complejidad a la intervención. La piedra andesita, aunque robusta, es susceptible al paso del tiempo y a las condiciones ambientales. Los suelos franco-arenosos pueden sufrir hundimientos si hay una disminución considerable de la presión hidrostática, y aunque la cimentación del templo no ha mostrado signos de esto, es una posibilidad que no debe ser ignorada.

La técnica de construcción de las paredes, cal y canto, con un aparejo de

tipo opus poligonale, refleja una mezcla de tradiciones constructivas andinas y españolas. Este tipo de mampostería, aunque resistente, puede ser vulnerable a la acción de la humedad, sobre todo si no se tiene un control adecuado.

El estudio tuvo como objetivo principal determinar si la implementación del sistema de ventilación forzada generaba diferencias significativas entre los parámetros pretest y postest de los elementos ambientales, como son la temperatura y la humedad relativa, que optimizan la conservación preventiva del conjunto pictórico mural de la cripta del sector del presbiterio del Templo de San Francisco de Asís del Cusco.

Para ello en el diseño e implementación del sistema de ventilación forzada en las criptas se priorizó la importancia de combinar técnicas modernas para la conservación patrimonial. Las intervenciones, desde la construcción de cámaras de aireación hasta la instalación de extractores, han sido cuidadosamente planificadas para preservar las estructuras históricas mientras se mejora la calidad del aire. A pesar de los desafíos inherentes al trabajo con estructuras antiguas, las soluciones adoptadas reflejan un compromiso con la eficiencia y la preservación a largo plazo. Es crucial realizar seguimientos para asegurar la efectividad continua del sistema y adaptarse según sea necesario.

El proyecto de ventilación forzada en las criptas comprendió la construcción de cámaras de aireación en las fosas A, B, C, y D, descubriendo tierra humedecida que indica problemas de humedad. La excavación mecánica se utilizó cuidadosamente para preservar las estructuras patrimoniales. Los canales conectan estas cámaras, enfrentando desafíos por la estructura. Se optó por tuberías circulares de PVC para una ventilación eficiente, adaptándose a las restricciones estructurales, y se instalaron extractores en fosas específicas para garantizar una circulación de aire uniforme.

En relación con la distribución normal de los datos, las variables no siguieron una distribución normal. Esto se determinó a través de la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, que dio como resultado un valor de significancia de 0.000 para las cuatro variables. Estos resultados llevaron a utilizar pruebas no paramétricas para la comparación de las medianas, específicamente la prueba de Rangos de Wilcoxon.

A partir de los resultados obtenidos de la prueba de Rangos de Wilcoxon, se observó que la humedad relativa en el postest era menor en todos los casos en comparación con el pretest. Esta es una evidencia clara del efecto que tuvo el sistema de ventilación forzada, logrando reducir la humedad en la cripta. La reducción en la humedad relativa puede ser un factor crucial en la conservación de obras de arte, ya que niveles altos de humedad pueden contribuir a la degradación y daño de las pinturas murales a lo largo del tiempo. Por otro lado, la prueba también reveló que después de la implementación del sistema de ventilación forzada, la temperatura en el postest fue consistentemente más alta que en el pretest.

La implementación del sistema de ventilación forzada demostró tener un impacto directo y significativo en la humedad relativa y la temperatura dentro de la cripta. Si bien estos cambios pueden ser benéficos desde el punto de vista de control de humedad, es necesario considerar las posibles consecuencias a largo plazo de un aumento constante en la temperatura. Por otro lado, la eficiencia del sistema en reducir la humedad es un hallazgo prometedor, ya que el control de la humedad es un factor clave en la conservación preventiva. La humedad elevada puede ser un factor de riesgo para el desarrollo de microorganismos y para la degradación química de las obras, por lo que su control es esencial en espacios como criptas que suelen ser húmedas por naturaleza.

Al comparar los hallazgos actuales con los antecedentes presentados, se pueden establecer las siguientes consideraciones:

Verizuela (2019), en su estudio sobre la Biblioteca Geológica del Perú resaltó la importancia del control mecánico, ya sea mediante ventiladores o sistemas más avanzados de inyección y extracción de aire. En esta investigación se corrobora la eficacia de tales sistemas, particularmente en ambientes con características ambientales desafiantes, como es el caso de la ciudad del Cusco. Asimismo, la idea de establecer cronogramas de acción basados en monitoreo constante, como propone dicho autor, parece ser una estrategia pertinente también en nuestro contexto de estudio.

Gil (2019) enfatizó la relevancia de conocer el clima local y las características del edificio antes de la monitorización. Si bien su estudio se centró en las cámaras de aireación, la lógica aplicable es similar a la implementación de

sistemas de ventilación. La eficacia del sistema de ventilación forzada en este estudio puede atribuirse, en parte, a la adecuada consideración de las características únicas de la región y del edificio en cuestión.

Devicienti (2016) abordó la conservación preventiva de pinturas murales en relación con su entorno. Aunque utilizó diferentes métodos, como deshumidificadores y calefacción, en este estudio se corrobora la idea general de que la intervención ambiental puede tener un impacto significativo en la conservación de obras de arte mural. En este caso, la disminución de la humedad relativa y el aumento de la temperatura demostraron ser factores determinantes para la conservación del conjunto pictórico.

Por último, Diaz (2015) destacó que el contenido de humedad puede tener efectos directos o indirectos en el deterioro de las obras de arte. Este punto es particularmente relevante para el estudio, ya que se observó una disminución significativa en la humedad relativa post-implementación, lo que sugiere una mayor protección contra el deterioro. Además, también resaltó la capacidad de los materiales tradicionales, como el barro cocido y la cal, para actuar como moderadores de humedad. Si bien esta investigación se centró en la implementación de un sistema de ventilación forzada, es esencial reconocer la contribución de materiales tradicionales en la conservación preventiva, sugiriendo un enfoque integral que combine innovaciones tecnológicas con prácticas tradicionales.

En conclusión, la investigación sobre la implementación del sistema de ventilación forzada en el Templo de San Francisco de Asís del Cusco ofrece una valiosa contribución al campo de la conservación preventiva. Al comparar con antecedentes similares, no solo se valida la efectividad de tales intervenciones sino que también se destaca la importancia del monitoreo constante, la adaptación local y la combinación de tecnología con prácticas tradicionales. Estos hallazgos ofrecen un camino a seguir para futuras investigaciones y acciones en el ámbito de la conservación patrimonial.

CONCLUSIONES

PRIMERA: En la investigación realizada se evidenció que, tras la implementación del sistema de ventilación forzada en la cripta del sector del presbiterio del Templo de San Francisco de Asís del Cusco, se lograron optimizar los parámetros ambientales de humedad relativa y temperatura. Estos parámetros son fundamentales para la conservación preventiva del conjunto pictórico mural, demostrando así que el sistema es efectivo en garantizar un ambiente propicio para la preservación de la obra.

SEGUNDA: Con las evaluaciones experimentales, tras la implementación del sistema de ventilación forzada, se observó una diferencia significativa en la temperatura. El valor de significancia de 0.000, menor a 0.05, confirma que la temperatura aumentó de manera considerable en el postest en comparación con el pretest.

TERCERA: Según los resultados obtenidos, después de implementar el sistema de ventilación forzada, la humedad relativa disminuyó de manera notable. El valor de significancia de 0.000, menor a 0.05, indica que las diferencias entre el pretest y postest son significativas, con la humedad relativa siendo considerablemente menor en el postest. Esto contribuye directamente a la conservación preventiva del conjunto pictórico mural en la cripta del sector del presbiterio del templo.

RECOMENDACIONES

PRIMERA: Se recomienda a la institución: Museo y catacumbas del convento de San Francisco de Asís del Cusco, implementar metodologías y formas de monitorización con instrumental más avanzado y eficiente tecnológicamente, para un seguimiento minucioso y preciso en pro de mantener los parámetros ambientales alcanzados para la conservación preventiva del conjunto pictórico mural de la cripta del sector del presbiterio. De la misma forma a los responsables del área de conservación del museo y catacumbas del convento de San Francisco de Asís del Cusco, continuar con el registro en termogramas para el seguimiento y evaluación constante de las variaciones de los niveles de humedad relativa y temperatura al interior de la cripta, considerar la variabilidad de los cambios climáticos de la ciudad del Cusco, las acciones de evaluación y seguimiento servirán para tener un control de los parámetros ambientales alcanzados para la conservación preventiva del conjunto pictórico mural de la cripta.

SEGUNDA: Se recomienda al responsable del área de guías del museo y catacumbas del convento de San Francisco de Asís del Cusco, realizar un plan de control de permanencia y cantidad, sugiriéndose como máximo nueve visitantes por grupo al interior de la cripta, permaneciendo por intervalos de tiempo en promedio de 20 min. en el recinto y 20 min. con el recinto libre, cuidando la acumulación de los niveles de CO₂. perjudiciales para la salud de los visitantes y la estabilidad química de la pintura mural. Considerando que la temperatura mostró un incremento significativo con la implementación del sistema de ventilación forzada, es recomendable investigar y, si es necesario, implementar sistemas auxiliares o complementarios que permitan moderar el incremento de la temperatura en periodos donde pueda llegar a valores no idóneos para la conservación de las obras.

TERCERA: Se recomienda a la administración de la institución: Museo y catacumbas del convento de San Francisco de Asís del Cusco, realizar seguimiento y evaluación constante del correcto funcionamiento del sistema de ventilación forzada (extractores, conductos, sistema eléctrico) en la cripta, para mantener los

niveles de los parámetros ambientales alcanzados para la conservación preventiva del conjunto pictórico mural de la cripta del sector del presbiterio. Dado que la humedad relativa presentó una disminución significativa gracias al sistema, es esencial monitorear continuamente este parámetro, especialmente durante las estaciones de mayor humedad. Además, se recomienda explorar soluciones adicionales, como deshumidificadores, para garantizar que la humedad se mantenga en niveles que no comprometan la integridad del conjunto pictórico mural.

REFERENCIAS

- Agüera, J. (2011). *Mecánica de Fluidos*. Madrid: Ciencia Distribución.
- Albentosa, L. (1976). Climatología dinámica, sinóptica o sintética. Origen y desarrollo. *Revista de geografía en línea*, 10(1).
<https://raco.cat/index.php/RevistaGeografia/article/view/45713>
- Angelone, S., Garabay, M., & Casaux, M. (2006). *Geología y Geotécnica: Permeabilidad de suelos*. Rosario: Universidad Nacional de Rosario.
<https://www.fceia.unr.edu.ar/geologiaygeotecnia/Permeabilidad%20en%20Suelos.pdf>
- Bunge, M. (2004). *La investigación científica. Su estrategia y filosofía*. Siglo veintiuno editores.
<https://ia600604.us.archive.org/20/items/BungeMarioLaInvestigacionCientificaSuEstrategiaYSuFilosofia/Bunge%20Mario%20-%20La%20Investigacion%20Cientifica%20-%20Su%20Estrategia%20Y%20Su%20Filosofia%20.pdf>
- Burbano, E. (1993). *Estatica de Fluidos*. Alicante: Universidad de Alicante.
https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/13740/1/07_ESTATICA_FLUIDO_S_BIB.pdf
- Calvo, A. (2003). *Conservación y restauración: materiales, técnicas y procedimientos de la A a la Z*. Barcelona: Ediciones Serbal.
- Claudio, M. (1996). *Mecánica de fluidos y máquinas hidráulicas. Mecánica de fluidos y máquinas*. Ediciones del Castillo S.A.
- Comisión Pontificia para los Bienes Culturales de la Iglesia. (2001). *Carta sobre la función pastoral de los museos eclesiásticos*. Ciudad del Vaticano: Comisión Pontificia para los Bienes Culturales de la Iglesia.
- CONASEC. (2022). *Propuesta del Plan de Acción General de Seguridad Ciudadana 2022*. Lima: CONASEC.
<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3538792/Plan%20de%20Acci%C3%B3n.pdf>
- Cuadros, M., Esquivel, S., Ilberto, J., Martínez, F., Mejía, E., Quispe, J., & Sarmiento, L. (2010). *Conservación y restauración de la pintura mural en*

- edificios de interés patrimonial*. [Tesis de doctorado, Universidad Politécnica de Madrid]. Repositorio Institucional UPM.
<https://oa.upm.es/55603/>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. Mexico D. F., Mexico: McGraw Hill Education.
- Herráez, J., Enríquez, G., Pastor, M., & Muñoz, T. (2014). *Manual de seguimiento y análisis de condiciones ambientales Plan Nacional de Conservación Preventiva, España*. Madrid.
- Hitachi. (2020). *Climatización y arte: Cómo la temperatura contribuye a la conservación*.
<https://www.hitachiaircon.com/es/noticias/climatizacion-y-arte-como-la-temperatura-contribuye-a-la-conservacion>
- Instituto del Patrimonio Cultural de España (IPCE). (2017). *Fundamentos de Conservación Preventiva*. España.
- Instituto Nacional de Cultura. (2007). *Documentos fundamentales para el patrimonio cultural*. Lima, Perú.
- Inzunza, J. (2019). *Metereología descriptiva*. Santiago, Chile: Agencia chilena.
- Marín, B. (2017). *Humedades por capilaridad*. <https://docplayer.es/38393982-1-humedades-por-capilaridad.html>
- Martinez, E. (07 de Noviembre de 2007). *Definiciones de humedad y su equivalencia*. Ciudad de Mexico: CENAM.
<https://www.cenam.mx/dme/pdf/tm02.pdf>
- Ministerio de Salud. (2020). *Maximizar la ventilación natural en los establecimientos de salud para la prevención de la tuberculosis por riesgo ocupacional en los trabajadores de salud*. Lima: MINSA.
<http://www.digesa.minsa.gob.pe/DSO/SALUD%20OCUPACIONAL%20TRIPTICOS/Cartilla%201.pdf%20ventilacion.pdf>
- Organizacion Panamericana de la Salud . (2010). *Ventilación natural para el control de las infecciones en entornos de atención de la salud*. Whashington D.C.: ISBN: 978-92-75-33153-8.
- Palau, S. (2015). *Instalaciones de ventilación*. Madrid.
<http://www.aq.upm.es/Departamentos/Fisica/UD-instalaciones/Doc02.pdf>

- Pereira, M. (14 de febrero de 2018). Ventilación cruzada, efecto chimenea y otros conceptos de ventilación natural. Recuperado el 12 de febrero de 2021, de <https://www.archdaily.pe/pe/889075/ventilacion-cruzada-efecto-chimenea-y-otros-conceptos-de-ventilacion-natural>
- Plan Nacional de Conservación Preventiva. (2017). *Fundamentos de preservación preventiva*. España.
- Ramírez, J. (12 de 11 de 2021). *Esquema de un caudalímetro ultrasónico basado en el efecto Doppler*. https://www.researchgate.net/figure/Figura-37-Esquema-de-un-caudalimetro-ultrasonico-basado-en-el-efecto-Doppler_fig38_316675361
- Rapin, J., Jacquard, J., & Jacquard, P. (26 de Septiembre de 2021). *Aire*. s.wikipedia.org/wiki/Aire#:~:text=efunda.com%E2%80%8B-,Composici%C3%B3n%20del%20aire%20atmosf%C3%A9rico,nitroso%2C%20ozono%2C%20entre%20otros.
- Real Academia Española. (2021). *Diccionario de la lengua española*. <https://dle.rae.es/crypta>
- Sala, J., & Lopéz, L. (2011). *Termodinámica fundamental*. La Rioja: Universidad de la Rioja.
- Salas, M. (26 de Agosto de 2021). *Definición de ventilación*. <https://definicion.de/ventilacion/>
- Sanchez, I. H. (1995). *Mecánica de Fluidos*. New York: McGRAW-HILL.
- Sanchoyarto, r. (2021). *Texturas del Suelo en el Viñedo*. <https://www.aprenderdevino.es/suelos-textura/>
- SDI. (2022). *Sistemas de control*. <https://sdindustrial.com.mx/blog/sistemas-de-control/>
- Soler & Palau. (Abril de 2012). *Manual práctico de ventilación*. Valencia. Sistemas de ventilación: <https://www.solerpalau.mx/ASW/recursos/mven/spventilacionc2.pdf>
- Soler&Palau Ventilation group. (2017). *Manual práctico de ventilación*. Lima.
- Taylor, J., Henry, M., Laudato, V., Crimm, W., Eckelman, M., Henderson, J., . . . Winter, C. (2023). *Managing Collection Environments: Technical Notes and Guidance*. Los Angeles: CRFM.

https://www.getty.edu/conservation/publications_resources/pdf_publications/pdf/mce-technical-notes-and-guidance.pdf

Tipler, P., & Mosca, G. (2010). *Física para la ciencia y la tecnología*. Barcelona: Reverté.

Torres, J. (14 de Agosto de 2011). *Dinamica de fluidos*.

<https://www.ugr.es/~jtorres/t7.pdf>

UD. Instalaciones. (2022). *Departamento de física UPM*. Madrid.

<http://www.aq.upm.es/Departamentos/Fisica/UD-instalaciones/Doc02.pdf>

Vargas, Z. (2009). La investigación aplicada: Una forma de conocer las realidades con evidencia. *Revista Educación*, 33(1), 155-165.

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44015082010>

Verizuela, J. (2019). *Plan de conservación preventiva para el patrimonio bibliográfico de la Sociedad Geológica del Perú-Lima*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Repositorio Institucional UNMSM.

<https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/15369?show=full>

Zitrón. (19 de julio de 2007). *Conferencias sobre ventilación en minas*.

<https://zitron.com/?lang=es>

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Comparación de aire húmedo y aire contaminado</i>	14
Tabla 2 <i>Comparación de ventajas y desventajas de los tipos de ventilación</i>	22
Tabla 3 <i>Matriz de operacionalización de variables de investigación</i>	40
Tabla 4 <i>Ficha de examen hidrogeológico del suelo</i>	48
Tabla 5 <i>Programación temporal para registro en tres periodos del año 2020 y 2022</i>	52
Tabla 6 <i>Ficha de registro de humedad relativa y temperatura según periodos programados (año 2020)</i>	54
Tabla 7 <i>Ficha de ubicación y descripción de la cripta</i>	58
Tabla 8 <i>Ficha de características de construcción de la cripta</i>	59
Tabla 9 <i>Ficha de deterioro por zonas</i>	60
Tabla 10 <i>Ficha de lesiones</i>	61
Tabla 11 <i>Características técnicas de los extractores de aire</i>	75
Tabla 12 <i>Relación del volumen del área a extraer y la capacidad del sistema de extracción de aire</i>	76
Tabla 13 <i>Pretest aplicado al periodo I, II y III (2020)</i>	77
Tabla 14 <i>Post test aplicado al periodo I, II y III (2022)</i>	84
Tabla 15 <i>Humedad relativa</i>	86
Tabla 16 <i>Temperatura</i>	87
Tabla 17 <i>Mediciones de humedad relativa en el año 2020-2022</i>	88
Tabla 18 <i>Mediciones de la Temperatura en el año 2020-2022</i>	92
Tabla 19 <i>Pruebas de normalidad</i>	95
Tabla 20 <i>Prueba de Rangos de Wilcoxon con signo sobre Temperatura</i>	96
Tabla 21 <i>Significancia para prueba de Rangos de Wilcoxon con signo sobre Temperatura</i>	96
Tabla 22 <i>Prueba de Rangos de Wilcoxon con signo sobre Humedad relativa</i>	97
Tabla 23 <i>Significancia para prueba de Rangos de Wilcoxon con signo sobre Humedad relativa</i>	97
Tabla 24 <i>Ubicación geográfica del templo de San Francisco de Asís del Cusco</i>	115
Tabla 25 <i>Ficha técnica de la pintura mural del templo de San Francisco de Asís</i>	

<i>del Cusco</i>	117
Tabla 26 <i>Cuadro de funcionamiento del sistema de ventilación forzada instalado en la cripta</i>	130

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Comparación de flujo laminar y flujo turbulento</i>	18
Figura 2 <i>Diferencia de presión entre dos puntos de un tubo de flujo con las variaciones de velocidad y con las variaciones de altura</i>	18
Figura 3 <i>Representación gráfica de la estructura interna de un caudalímetro</i>	19
Figura 4 <i>Rangos ambientales de control ambiental ASHRAE</i>	29
Figura 5 <i>Vista satelital del templo y plaza de San Francisco</i>	41
Figura 6 <i>Corte de planta de templo de San Francisco de Asís y distribución de los espacios</i>	42
Figura 7 <i>Plano de planta del templo de San Francisco de Asís del Cusco</i>	43
Figura 8 <i>Corte transversal plano de ubicación de la cripta en el templo</i>	45
Figura 9 <i>Ubicación del conjunto pictórico mural en techo e intradós de la bóveda</i>	45
Figura 10 <i>Conjunto pictórico mural de la cripta del sector del presbiterio</i>	46
Figura 11 <i>Esquema de planta de cripta con codificación de toma de muestras de suelo</i>	47
Figura 12 <i>Datalogger</i>	52
Figura 13 <i>Esquema de los estratos de pintura mural</i>	55
Figura 14 <i>Registro de las condiciones del patio de la sacristía</i>	56
Figura 15 <i>Detalles de deterioro del patio de la sacristía</i>	57
Figura 16 <i>Esquema gráfico de deterioro de la pintura mural</i>	62
Figura 17 <i>Detalle fotográfico de deterioro del muro testero de la zona central - zona F</i>	63
Figura 18 <i>Ductos de ventilación, parte interna y externa</i>	63
Figura 19 <i>Esquema de ubicación de los ductos de ventilación natural de la cripta</i>	64
Figura 20 <i>Corte transversal de los ductos de ventilación de la cripta</i>	64
Figura 21 <i>Corte transversal de la estructura de la cripta</i>	65
Figura 22 <i>Ingreso de aire nuevo al interior de la cripta</i>	66
Figura 23 <i>Ingreso de aire nuevo al interior de la cripta</i>	66
Figura 24 <i>Ascensión del agua por capilaridad del subsuelo</i>	67

Figura 25 <i>Exudación de humedad al medio ambiente de la cripta</i>	68
Figura 26 <i>Movimiento cíclico de los fluidos encapsulados en el ambiente de la cripta</i>	68
Figura 27 <i>Corrientes de aire y su ingreso a la cripta por las fenestraciones del muro testero</i>	69
Figura 28 <i>Resultados del análisis meteorológico del ambiente de la cripta</i>	70
Figura 29 <i>Dinámica de fluidos al interior de la cripta</i>	71
Figura 30 <i>Diseño de las cámaras de aireación al interior de la cripta</i>	72
Figura 31 <i>Gráfico de las dimensiones de las cámaras de aireación</i>	72
Figura 32 <i>Inserción y comunicación de las cámaras de aireación al interior de la cripta</i>	73
Figura 33 <i>Prueba de potencia y recorrido de extractores de diferentes caudales</i> .	74
Figura 34 <i>Diseño del recorrido del sistema de ventilación forzada al interior de la cripta</i>	74
Figura 35 <i>Esquema de las fosas en donde se encuentran las cámaras de aireación (A, B, C y D); estado de la tierra en el suelo de las fosas</i>	78
Figura 36 <i>Diseño y medidas específicas de las cámaras</i>	78
Figura 37 <i>Construcción de cámaras de aireación</i>	79
Figura 38 <i>Apertura de canales de comunicación entre cámaras de aireación</i>	80
Figura 39 <i>Planta de la cripta con codificación de las fosas y su ubicación</i>	81
Figura 40 <i>Instalación de tuberías para el sistema de ventilación forzada</i>	82
Figura 41 <i>Instalación de tuberías para el sistema de ventilación forzada en la fosa F, recubrimiento de las tuberías instaladas</i>	83
Figura 42 <i>Instalación de extractores de aire</i>	84
Figura 43 <i>Promedios de humedad relativa</i>	90
Figura 44 <i>Rangos de humedad relativa</i>	91
Figura 45 <i>Promedio de temperatura</i>	93
Figura 46 <i>Rangos de temperatura</i>	94
Figura 47 <i>Desinfección UV del ambiente de la cripta</i>	118
Figura 48 <i>Limpieza, desinfección y clasificación de la osamenta de las fosas de la cripta</i>	120
Figura 49 <i>Retiro de la estructura aislante de la osamenta, limpieza de residuos</i>	

<i>erosionados y traslado de residuos</i>	121
Figura 50 <i>Muro de mampostería con evidencias de presencia de humedad por capilaridad</i>	122
Figura 51 <i>Muro de mampostería de la fosa F con calas de exploración</i>	122
Figura 52 <i>Preparación de arricio</i>	123
Figura 53 <i>Restitución de intónaco</i>	124
Figura 54 <i>Diseño e instalación de plataformas de metal</i>	125
Figura 55 <i>Ingreso de plataformas a cripta y fosa central</i>	126
Figura 56 <i>Instalación de plataforma de metal fosa F</i>	127
Figura 57 <i>Piezas óseas ordenadas según diseño museográfico</i>	127
Figura 58 <i>Trabajo de diseño museográfico en la fosa F</i>	128
Figura 59 <i>Diseño museográfico con las piezas óseas en las fosas de la cripta</i>	129
Figura 60 <i>Instalación de barandas de seguridad</i>	132
Figura 61 <i>Instalación de grada</i>	133
Figura 62 <i>Instalación de luminarias nuevas</i>	134
Figura 63 <i>Ubicación de cámara de vigilancia</i>	135

APÉNDICES

APÉNDICE A

Localización geográfica del templo de San Francisco de Asís del Cusco



Nota. Fuente Datos del mapa © 2016 Google.

Tabla 24

Ubicación geográfica del templo de San Francisco de Asís del Cusco

Departamento	Provincia	Capital	Ubicación geográfica legal		
Cusco	Cusco	Cusco	Altitud	Lat. sur	Long. este
			3400 m s. n. m.	13° 30'45"	73° 59'52"

Nota. Datos de altitud, latitud sur y longitud al este.

APÉNDICE B***Registro inicial de la pintura mural de la cripta del sector del presbiterio del
Templo de San Francisco de Asís del Cusco***


Nota. Vista general de deterioro ocasionado por la humedad relativa y temperatura

APÉNDICE C

Ficha técnica de la pintura mural del templo de San Francisco de Asís del Cusco

Tabla 25

Ficha técnica de la pintura mural del templo de San Francisco de Asís del Cusco

Tipo de obra	Pintura mural
Autor	No identificado
Tema/iconografía	Escatológico
Cronología	Siglo XVII
Estilo	Barroco
Modalidad	Original
Disposición original	Emplazamiento original
Técnica	Temple
Soporte	Muro de mampostería
Dimensiones	
Localización	Cripta del sector del presbiterio
Categoría estética	Obra de interés histórico – religioso y artístico
Estado de conservación	Malo
Observaciones	Pérdida de arricio e intocado
Intervenciones anteriores	Sí
Fecha de reconocimiento	2020
Responsable de la intervención	Bach. Susan Velut Esquivel Collantes
Firma del responsable	

Nota. Datos generales.

APÉNDICE D

Acciones complementarias a la implementación del sistema de ventilación forzada

1.1 Acciones de conservación y restauración de elementos que acompañan a la pintura mural

1.1.1. Desinfección con radiación UV de osamenta y ambiente de la cripta

Objetivo

Desinfectar el ambiente, superficies y elementos de la cripta, para la inactivación de virus, eliminación de bacterias y protozoos que pudiesen existir, así como, generar las condiciones de salubridad necesarias para la permanencia de los profesionales relacionados a la investigación.

Materiales y herramientas

Los materiales utilizados en este proceso fueron:

02 lámparas - Regleta Philips UV-C

Procedimiento

Para iniciar los procesos de manipulación de los elementos de la cripta y la permanencia constante en el recinto, se procedió con la desinfección mediante radiación UV.

Para proceder con esta acción se cerró la cripta durante el periodo de 1 día, se encendió a las 6 pm y se apagó a las 6am del día siguiente, mediante manipulación externa, posterior a este tiempo la cripta se mantuvo cerrada durante el resto del día para estabilizar el ambiente de la radiación a la que fue sometida.

Figura 47

Desinfección UV del ambiente de la cripta



1.1.2 Desinfección química, clasificación y reubicación temporal de la osamenta

Objetivo

Desinfectar las piezas óseas, clasificarlas según tipología y reubicarlas a un espacio temporal; para posterior a la instalación del sistema de ventilación regresar a sus espacios originales.

Materiales y herramientas

Los materiales utilizados en este proceso fueron:

- Recipientes (de amplia capacidad)
- Algodón hidrofílico
- Alcohol etílico de 70°B
- Agua destilada

Las herramientas utilizadas en este proceso fueron:

- Hisopos
- Mango y hoja de bisturí
- Bombín
- Brocha de pelo suave de 2 pulg
- Costales

Procedimiento:

Se procedió a retirar las piezas óseas de las fosas, separándolas de elementos ajenos a su constitución, mediante limpieza mecánica haciendo uso de brocha de pelo suave; mediante este procedimiento se eliminaron residuos de tierra y polvo que cedieron de los zócalos de las fosas erosionadas por la humedad del ambiente, para la limpieza de las cavidades abiertas de los cuerpos óseos se usó un bombín.

Para la limpieza química se utilizó algodón embebido de una solución de alcohol etílico de 70°, solución que sirvió para la desinfección de las piezas óseas.

Las piezas óseas fueron preparadas para su reubicación provisional, para tal acción se seleccionó según tipología y condición de conservación en diferentes contenedores, para finalmente ser trasladadas a otro recinto del museo para su protección, mientras se procedía a los procesos referidos al logro de la

implementación del sistema de ventilación forzada.

En la figura 48, se evidencia el momento del levantamiento de los restos óseos de su ubicación original en las fosas de la cripta, su desinfección, limpieza química y posterior reubicación.

Figura 48

Limpieza, desinfección y clasificación de la osamenta de las fosas de la cripta



Nota. Procesos previos a la implementación del sistema de ventilación forzada.

1.1.3 Limpieza de residuos del zócalo erosionado y retiro de estructuras de aislación de osamenta con el suelo

Objetivo

Limpiar los residuos de los zócalos erosionados y retirar la estructura de aislación entre la osamenta y el suelo de las fosas.

Materiales y herramientas

Las herramientas utilizadas en este proceso fueron:

- Barreta
- Pala
- Carretilla
- Espátula de albañil
- Espátula de artista
- Rastrillo
- Costales

Procedimiento:

Se procedió a retirar las tejas que fueron colocadas como medio de separación de la osamenta del suelo de las fosas, aprovechando las características constitutivas de la teja como filtro de humedad exudada del suelo.

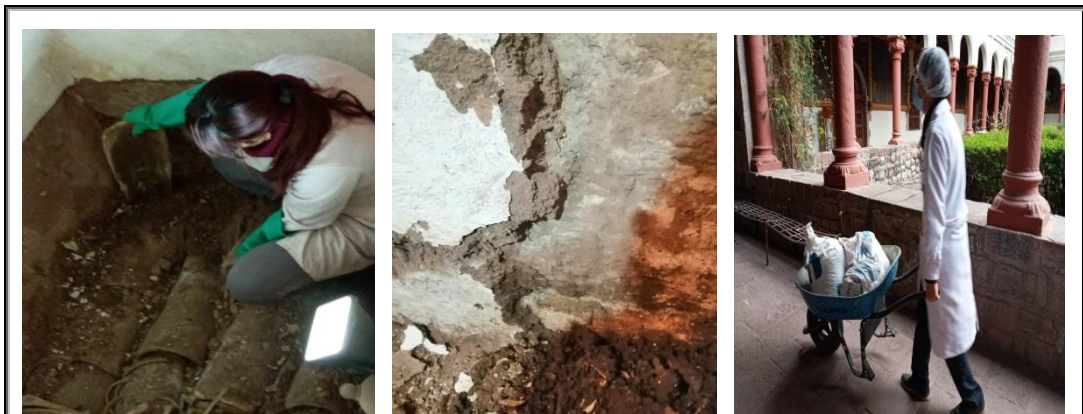
El estado en el que se encontraron las tejas fue húmedo, con la estructura frágil y otras fragmentadas.

Se retiraron los fragmentos del zócalo erosionado del suelo de las fosas y en algunas zonas de los muretes, cabe mencionar que se retiraron de las 14 fosas alrededor de 10 costales de 10kg.

En la figura 49 se muestra el registro fotográfico que evidencia el estado del embarre de las fosas y el zócalo, así como el estado de las tejas y el posterior traslado de los residuos.

Figura 49

Retiro de la estructura aislante de la osamenta, limpieza de residuos erosionados y traslado de residuos



Nota. Registro fotográfico de limpieza de los espacios de la cripta antes de la implementación del sistema de ventilación forzada en la cripta.

En la fosa 15 o F – fosa central, se encontraron evidencias visuales de presencia de humedad con estratos desprendidos, superficies con coloraciones diversas, así como fragilidad del enlucido en ciertas zonas.

En la figura 50 se muestra el registro fotográfico de la fosa central, específicamente de las condiciones de deterioro del muro testero.

Figura 50

Muro de mampostería con evidencias de presencia de humedad por capilaridad



Nota. Fotografía de la izquierda (detalle de la degradación por humedad), fotografía de la derecha (vista general del muro testero), registro propio.

Se realizaron calas de exploración para determinar el nivel de avance de la humedad por capilaridad, para ejecutar el desprendimiento de los estratos afectados y poder restituirlos.

La figura 51 muestra el registro fotográfico que evidencia el trabajo de exploración del muro testero de la fosa central o F.

Figura 51

Muro de mampostería de la fosa F con calas de exploración



Nota. Fotografía de la izquierda, muestra el inicio de la actividad de exploración del muro testero, la fotografía de la derecha muestra las calas realizadas durante la exploración.

1.1.4 Restitución de arricio e intónaco

1.1.4.1. Elaboración de arricio

Objetivo

Preparación de arricio (embarre) para restituir los zócalos erosionados.

Materiales y herramientas

Materiales con los que se trabajó

- Tierra
- Paja
- Óxido de calcio

Herramientas con las que se trabajó

- Espátula de albañil
- Baldes
- Pala

Procedimiento:

Se procedió a mezclar los materiales para el logro del arricio, la mezcla se dejó dormir por el lapso de una semana para su posterior aplicación en el muro de las zonas donde se perdió y retiró el arricio original.

En la figura 52 se procede a la mezcla de los materiales y preparar la mezcla del arricio.

Figura 52

Preparación de arricio



Nota. Acciones realizadas in situ.

1.1.4.2. Elaboración de intónaco

Objetivo

Preparación de mezcla para intónaco para restituido en los zócalos y zonas erosionadas.

Materiales y herramientas

Materiales con los que se trabajó:

- Óxido de calcio

Herramientas con las que se trabajó:

- Espátula de albañil
- Baldes

Procedimiento:

Se procedió a apagar el óxido de calcio (cal) durante el periodo de 4 meses, posterior a su apagado se separó los fluidos después de su sedimentación, distinguiendo tres calidades, una primera con consistencia de natilla, una media usada para la restitución de intónaco y la última de textura burda, usada para mezclar con el arricio.

En la figura 53 se evidencia la aplicación del intónaco, en la imagen de la izquierda el pasadizo de la cripta y de la derecha el espacio de la cripta.

Figura 53

Restitución de intónaco



Nota. También se restituyó el intónaco en las zonas de tránsito de los muretes.

1.1.5. Instalación de plataformas de metal

Objetivo

Colocar plataformas de metal para proteger los extractores de aire y sostener las piezas óseas.

Materiales y herramientas

Materiales utilizados en el proceso

- Plataformas con malla de metal
- Sogas

Procedimiento:

Se fabricaron plataformas de metal para la fosa A, B, C y D. para cubrir las cámaras de aireación y proteger los extractores, sobre estas plataformas se acomodaron las piezas óseas siguiendo el diseño museográfico.

En la figura 54 se evidencia, al lado izquierdo la imagen con el diseño de la plataforma, siendo específica en el sentido de facilitar el paso constante del aire en la cámara, fabricada con estructura de aluminio recubierto con pintura anticorrosiva y las patas cuadrangulares, las cuales cumplen la función de impedir un posible hundimiento por el peso de las piezas óseas; en el centro de la figura se evidencia calzadura de las plataformas previo a la restitución del arricio e intónaco; en el lado derecho se muestra el elemento aislante cambiado (tejas), y las piezas óseas ordenadas según diseño museográfico.

Figura 54

Diseño e instalación de plataformas de metal



Nota. Las plataformas de metal protegen los motores del sistema de ventilación forzada.

Para la fosa F – fosa central, se instaló la plataforma de metal para dar espacio al debido funcionamiento del extractor y su protección, así como para impedir el contacto de las piezas óseas con el suelo. Al ser la dimensión de la fosa de 2m x 2m y al no poder ser ingresado por la puerta de acceso se tuvo que fabricar la plataforma en dos partes para abarcar toda la superficie y hacer fácil su manipulación.

En la figura 55 se evidencian el momento del ingreso de las plataformas a la fosa central, las mismas que fueron construidas en dos partes para el logro de su introducción a la fosa.

Figura 55

Ingreso de plataformas a cripta y fosa central



Nota. Las plataformas se instalaron cuidando el roce y fricción con la estructura original de la cripta.

Para el desplazamiento en la fosa después de la instalación de la plataforma se abrió un espacio de 30cm en forma de L, el cual, posterior al acomodo de las piezas óseas fue cubierto por una malla de metal de las medidas requeridas completando la plataforma en su totalidad.

En la figura 56 se evidencia en la figura de la izquierda la primera parte de la plataforma instalada, la ubicación del extractor debajo de la misma, así también parte de la tubería del sistema de extracción de aire, y a la derecha se evidencia el momento de la instalación de las piezas óseas que fueron bajadas poco a poco para su adecuación según diseño museográfico.

Figura 56*Instalación de plataforma de metal fosa F*

Nota. Los restos óseos fueron bajados de forma cuidadosa paulatinamente a la fosa F.

En la figura 57 se observa la presencia de las plataformas en las fosas A, B, C, y D. condicionadas con el diseño museográfico con las piezas óseas.

Figura 57*Piezas óseas ordenadas según diseño museográfico*

Nota. Las piezas óseas fueron fémures y cráneos.

1.1.6. Disposición museográfica con piezas óseas**Objetivo**

Componer con las piezas óseas según criterio museográfico para su apreciación estética.

Materiales y herramientas

Materiales utilizados en el proceso:

- Escalera
- Piezas óseas
- Costales de costal
- Sogas

Procedimiento:

Al tener las piezas seleccionadas por tipología fue práctica su manipulación para la disposición de los restos óseos en cada de las fosas.

La fosa F – fosa central fue la de mayor superficie a trabajar, llegando a contener un número considerable de piezas óseas.

El diseño de la fosa central fue concéntrico, con piezas como fémures, cráneos y tibias.

En la figura 58 se evidencia la manipulación de las piezas óseas según diseño museográfico.

Figura 58

Trabajo de diseño museográfico en la fosa F



Nota. Los huesos con los que se trabajó en la fosa F fueron fémures, cráneos y tibias.

En la figura 59 a la izquierda se evidencia la fosa A con el diseño museográfico planteado; para las fosas pequeñas de características semejantes, el registro del lado derecho evidencia el resultado del diseño museográfico en la fosa

F- fosa central.

Figura 59

Diseño museográfico con las piezas óseas en las fosas de la cripta



Nota. Las piezas óseas fueron debidamente desinfectadas previas a su colocación en las fosas.

1.2 Seguimiento y control de los parámetros medio ambientales mediante el sistema de ventilación forzada

Objetivo

Establecer especificaciones del uso del sistema de ventilación forzada para el logro de los parámetros ambientales de conservación preventiva.

Materiales y herramientas

Herramientas que se usaron en el proceso

- Datalogger

Procedimiento:

Se establecieron tres periodos de experimentación:

En el primero, se expuso la unidad de observación a un tiempo de exposición a la extracción de 2 horas por 4 días a la semana.

En el segundo, se expuso la unidad de observación a un tiempo de exposición a la extracción de 2 horas por 4 días a la semana, en este periodo se alcanzaron cambios rápidos en los niveles de humedad relativa y temperatura.

En el tercero, se expuso a la muestra a un tiempo de exposición a la extracción de 1.30 horas por 4 días a la semana, se tomó la decisión de reducir el

tiempo de exposición al haberse acelerado los cambios en los niveles de humedad relativa y temperatura en el segundo periodo.

En la tabla 26 se muestra los datos específicos de estas tres etapas y los resultados de cada uno de ellos según el tiempo de extracción.

Tabla 26

Cuadro de funcionamiento del sistema de ventilación forzada instalado en la cripta

Planificación de funcionamiento del sistema de ventilación forzada				
Tiempo	Acción	Intervalos de tiempo	Humedad	Temperatura
Enero/febrero/marzo/abril 2022	ENCEN.	12:00 pm	68 a 70%	11 a 13°C
	APAG.	2:00 pm		
Mayo/junio/julio/agosto 2022	ENCEN.	12:00 pm	60 a 65%	12 a 14°C
	APAG.	2:00 pm		
Septiembre/octubre/noviemb re/diciembre 2022	ENCEN.	12:00 pm	65 a 67%	12 a 13°C
	APAG.	1:30 pm		

Nota. Los tiempos de exposición fueron divididos en tres periodos de cuatro meses durante el año 2022

1.3 Acciones museográficas complementarias

1.3.1 Instalación de barandas de seguridad

Objetivo

Instalar barandas de seguridad en las zonas de tránsito al interior de la cripta

Materiales y herramientas

Materiales usados en la intervención

- Barandas de madera
- Tuercas
- Bisagras
- Aldabas

Herramientas usadas en la intervención

- Taladro
- Martillo
- Combo de goma
- Llaves de armado

Procedimiento:

Se instalaron las barandas de seguridad en tono a la fosa central, y en razón al paso en el desplazamiento de la cripta, así como algunas piezas metálicas de refuerzo en las uniones de las piezas.

Se instalaron aldabas para asegurar las puertecillas de ingreso a los muretes de las fosas pequeñas para intervenciones de profesionales especialistas.

En la figura 60 se observan los procesos para la instalación de las barandas de seguridad.

Figura 60*Instalación de barandas de seguridad*

Nota. Se instalaron angulares para asegurar la fatiga de las uniones de las barandas de madera.

1.3.2 Instalación de grada de apoyo para el acceso al paso del entorno de las fosas

Objetivo

Instalar grada de apoyo para el acceso al paso del entorno de las fosas

Materiales y herramientas

Materiales usados en el proceso

- Grada de madera
- Cinta antiderrapante

Procedimiento:

Se fabricó una grada en madera, de medidas específicas, para el apoyo de los visitantes en su paso a las fosas de la cripta, a la cual se le adhirió cinta antiderrapante para la seguridad de los visitantes.

La figura 61 corresponde a la instalación de la grada y la adhesión de la cinta antiderrapante.

Figura 61*Instalación de grada*

Nota. La grada ayuda a agilizar el paso al interior de la cripta

1.3.3 Mantenimiento de luminarias**Objetivo**

Cambiar las luminarias deterioradas al interior de la cripta

Materiales y herramientas

Materiales usados en el proceso:

- Luminarias de luz blanca, tipo fluorescente pequeño
- Luminarias de luz amarilla para las fosas

Herramientas usadas en el proceso:

- Cinta aislante
- Cuchilla
- Cables mellizos # 16

Procedimiento:

Se identificaron las piezas falladas al interior de la cripta, detectando un total de cuatro luminarias de luz amarilla, dos de luz blanca y tres luminarias tipo fluorescente de luz blanca; las mismas que fueron retiradas y cambiadas por nuevas piezas.

La figura 62 muestra evidencias del momento de cambio de las luminarias dañadas al interior de la cripta.

Figura 62*Instalación de luminarias nuevas*

Nota. Las luminarias nuevas fueron diferentes a las inicialmente usadas en la cripta por discontinuidad.

1.3.4 Instalación de sistema de seguridad y vigilancia

Objetivo

Instalar cámara de vigilancia al interior de la cripta

Procedimiento:

La cámara fue instalada por un especialista en el área, la ubicación fue específica según requerimiento del director del museo para el propósito primordial de vigilancia al interior de la cripta.

La cámara está conectada a la red de sistema de seguridad de todo el museo, las cuales tienen un registrado constante y las imágenes son analizadas constantemente por el personal de seguridad.

La figura 63 muestra la ubicación de la cámara de seguridad al interior de la cripta.

Figura 63

Ubicación de cámara de vigilancia



Nota. Se cuenta con solo un equipo (cámara de vigilancia) en la cripta.

APÉNDICE E

Matriz de consistencia

IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE VENTILACIÓN FORZADA PARA OPTIMIZAR LOS PARÁMETROS AMBIENTALES DE CONSERVACIÓN PREVENTIVA DEL CONJUNTO PICTÓRICO MURAL DE LA CRIPTA DEL SECTOR DEL PRESBITERIO DEL TEMPLO DE SAN FRANCISCO DEL CUSCO, 2022							
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variables	Dimensiones	Indicadores	Método	Técnicas e instrumentos
¿La implementación del sistema de ventilación forzada genera diferencias significativas que optimizan los parámetros ambientales de conservación preventiva del conjunto pictórico mural de la cripta del sector del presbiterio del templo de San Francisco de Asís del Cusco, 2022?	Determinar si la implementación del sistema de ventilación forzada genera diferencias significativas entre el pretest y el postest de los parámetros ambientales que optimizan la conservación preventiva del conjunto pictórico mural de la cripta del sector del presbiterio del templo de San Francisco de Asís del Cusco, 2022	La implementación del sistema de ventilación forzada genera diferencias significativas entre el pretest y el postest de los parámetros ambientales que optimizan la conservación preventiva del conjunto pictórico mural de la cripta del sector del presbiterio del templo de San Francisco de Asís del Cusco, 2022	Variable Independiente Ventilación forzada	Cámaras de aireación Extractores de aire	Dimensiones Grado de caudal de flujo m ³ /h.	Método Hipotético deductivo Enfoque cuantitativo Nivel Explicativo Tipo Aplicada Diseño Pre-experimental Longitudinal	Observación Ficha de observación -Ficha de cotejo Técnicas para el análisis y procesamiento de datos: <ul style="list-style-type: none">• Representación de datos: diagramas

Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas	Variable Dependiente Parámetros ambientales	Temperatura	Nivel temperatura en grados centígrados	pre prueba – post prueba con un solo grupo $G = O_1 X$ O_2 Donde: G = Grupo único de experimentación O = Observación X = Estímulo	de columnas. • Medidas de resumen: Media aritmética y desviación estándar. • Prueba de hipótesis: Prueba de rangos de Wilcoxon con signo.
<p>¿En qué medida la implementación del sistema de ventilación forzada influye en la optimización de la dimensión temperatura de conservación preventiva del conjunto pictórico mural de la cripta del sector del presbiterio del templo de San Francisco de Asís del Cusco?</p> <p>¿En qué medida la implementación del sistema de ventilación forzada influye en la optimización de la dimensión humedad relativa del de conservación preventivo conjunto pictórico mural de la cripta del sector del presbiterio del templo de San Francisco de Asís del Cusco?</p>	<p>Determinar si la implementación del sistema de ventilación forzada genera diferencias significativas entre el pretest y el postest de la dimensión temperatura que optimiza la conservación preventiva del conjunto pictórico mural de la cripta del sector del presbiterio del templo de San Francisco de Asís del Cusco</p> <p>Determinar si la implementación del sistema de ventilación forzada genera diferencias significativas entre el pretest y el postest de la dimensión humedad relativa que optimiza la conservación preventiva del conjunto pictórico mural de la cripta del sector del presbiterio del templo de San Francisco de Asís del Cusco</p>	<p>La implementación del sistema de ventilación forzada genera diferencias significativas entre el pretest y el postest de la dimensión temperatura, que optimiza la conservación preventiva del conjunto pictórico mural de la cripta del sector del presbiterio del templo de San Francisco de Asís del Cusco, 2022</p> <p>La implementación del sistema de ventilación forzada genera diferencias significativas entre el pretest y el postest de la dimensión humedad relativa que optimiza la conservación preventiva del conjunto pictórico mural de la cripta del sector del presbiterio del templo de San Francisco de Asís del Cusco, 2022</p>		Humedad relativa	Nivel de Humedad relativa en porcentaje	Muestra Estudio de caso	

APÉNDICE F

Propuesta de plan de conservación preventiva

La elaboración de una propuesta de conservación preventiva se aborda teniendo en cuenta obra y entorno, así como el resto de los factores influyentes que puedan entrar en contacto con ésta.

1.1 Rutinas de mantenimiento

Mediante las rutinas se pretende establecer un método efectivo de mantenimiento, el cual ha de contar con horarios y procesos adecuados de limpieza y supervisión del funcionamiento del sistema implementado, así como del bien (conjunto pictórico mural). (Devicienti, 2016)

Esto se llevará a cabo trimestralmente durante el primer año (posterior a la implementación del sistema de ventilación forzada), con el fin de comprobar la respuesta y estabilidad de los nuevos materiales (arricio, intónaco, piezas óseas). Una vez superado el primer año, dadas las dimensiones del inmueble y la periodicidad con que se le da uso, las revisiones de control pueden realizarse anualmente y por parte de personal calificado, cerciorándose de la integridad del bien, así como del debido funcionamiento del sistema de ventilación forzada.

Asimismo, Devicienti (2016) precisa lo siguiente:

En cuanto a las rutinas y personal de limpieza, es necesario que ante cualquier alteración (caída de fragmentos, aparición de moho, grietas, sales, plagas, etc.) establezcan contacto con expertos en conservación para poder tener constancia de los daños y tomar las medidas necesarias. Se propone una limpieza cuidadosa en la que se eviten roces y roturas. Se recomienda la utilización de mopas y aspiradores para no levantar polvo y evitar su deposición en el mural. Evitar productos de limpieza agresivos o en forma de aerosol.

Bajo ningún concepto limpiar la superficie de la pintura con agentes agresivos. (p.34)

1.2 Capacitación, difusión y sensibilización

Para llevar a cabo correctamente las tareas de limpieza, supervisión y el propio uso del bien patrimonial es necesaria la capacitación del personal que pueda

entrar en contacto con éste, ya sea la gente que quiera disfrutar de las pinturas, los visitantes, guías o los trabajadores encargados de su mantenimiento.

Para ello se tomaron medidas referentes a la capacitación del personal de limpieza y de vigilancia. (Devicienti, 2016)

Se explicó al director del museo y personal relacionado la importancia de la conservación de los bienes que guarda la cripta y el valor patrimonial que constituyen, así como la transmisión de la información al resto de usuarios. Esta explicación fue sustentada en una exposición, se propuso la elaboración de panfletos de carácter informativo y cartelería adecuada al público, siendo esta una herramienta bastante útil a la vez que sencilla. Este paso está relacionado y se ve facilitado por las campañas de difusión y puesta en valor, con el fin de favorecer el control ambiental y los estudios posteriores que se quieran realizar.

1.3 Medidas de seguridad y planes de actuación

Dado que la obra está situada en un espacio destinado a un uso concreto, aparece la necesidad de establecer una serie de medidas de seguridad destinadas a la propia obra, los usuarios y personal que establezcan contacto con ella. Para tal acción, se propuso la implementación de extintores, instalación de alarmas antirrobo y la implementación de cámaras de seguridad enlazadas a la red de videovigilancia existente en el museo, hasta el momento de la conclusión de la investigación se implementó una cámara de seguridad enlazada a la red de videovigilancia del museo. (Devicienti, 2016)

Además, Devicienti (2016) menciona que los planes de actuación “son pautas establecidas que dictan los pasos a seguir ante situaciones de riesgo, con el fin de proteger el bien cultural en primera instancia, así como el inmueble en que está alojado, sus usuarios y personal en contacto.” (p.35)

1.4 Medidas de protección

Se trata de una serie de acciones que ayudan a preservar la integridad del bien cultural ante situaciones desfavorables, ya sean ambientales, accidentes, descuidos o ataques intencionados. Debido a esta medida, se instalaron barandas de en torno a los espacios de desplazamiento, esta acción fue realizada con dos objetivos: El de proteger la pintura mural del contacto directo de los visitantes y la protección de accidentes de las personas que visitan la cripta. (Devicienti, 2016)

1.5 Control ambiental

Como medidas preventivas de control ambiental existen tres niveles:

1.5.1 Aislamiento

Referente al inmueble y el medio que este proporciona al bien cultural alojado en su interior Devicienti (2016) menciona que “las medidas de aislamiento son aquellas barreras que proporcionan un ambiente estable a la obra, reduciendo el riesgo de alteración. Estas barreras son inherentes al inmueble.” (p.37)

En la cripta se cuenta con las fenestraciones ubicadas a ambos lados del muro de mampostería en el muro testero y la puerta de acceso a la cripta, ambas sirven como medida de ventilación pasiva

De cara al control ambiental, se tiene instalado un Datalogger fijo que registra los valores de humedad relativa y temperatura, asegurando así un control y el registro de datos constante, reuniendo los siguientes datos:

- Humedad relativa
 - Media diaria.
 - Oscilación mínima y máxima diaria.
 - Media del periodo de exposición.
 - Oscilación absoluta del periodo
 - Máxima media y absoluta del periodo
 - Mínima media y absoluta del periodo
 - Tiempo fuera del rango optimo
- Temperatura
 - Media diaria.
 - Oscilación mínima y máxima diaria.
 - Media del periodo de exposición.
 - Oscilación absoluta del periodo
 - Máxima media y absoluta del periodo
 - Mínima media y absoluta del periodo
 - Tiempo fuera del rango óptimo

1.5.2 Control dinámico

En este apartado se menciona la implementación del sistema de ventilación forzada, siendo un mecanismo de compensación de los canales pasivos que posee el inmueble (cripta).

1.5.3 Control estático

En este apartado se puede mencionar las cámaras de aireación acondicionadas en las fosas del muro testero, las cuales amortiguan los depósitos de humedad ambiental al interior de la cripta.

APÉNDICE G

Base de datos

	añ	mes	dia	HR_pre	T_pre	periodo	grupo	fecha	fecha_1	año1_A	mes1_A	dia1_A	HR_pos	T_pos	periodo_1_A	grupo1_A	fecha1_...	fecha_...
1	2020,00	FEBRERO	3,00	810,00	9,00	1,00	,00	3/02/2020	Feb-20	2022,00	FEBRERO	3,00	759,00	11,00	1,00	1,00	3/02/2022	Feb-22
2	2020,00	FEBRERO	4,00	809,00	9,00	1,00	,00	4/02/2020	Feb-20	2022,00	FEBRERO	4,00	757,00	11,00	1,00	1,00	4/02/2022	Feb-22
3	2020,00	FEBRERO	5,00	807,00	9,00	1,00	,00	5/02/2020	Feb-20	2022,00	FEBRERO	5,00	756,00	11,00	1,00	1,00	5/02/2022	Feb-22
4	2020,00	FEBRERO	6,00	805,00	9,00	1,00	,00	6/02/2020	Feb-20	2022,00	FEBRERO	6,00	753,00	11,00	1,00	1,00	6/02/2022	Feb-22
5	2020,00	FEBRERO	7,00	803,00	9,00	1,00	,00	7/02/2020	Feb-20	2022,00	FEBRERO	7,00	751,00	11,00	1,00	1,00	7/02/2022	Feb-22
6	2020,00	FEBRERO	8,00	800,00	9,00	1,00	,00	8/02/2020	Feb-20	2022,00	FEBRERO	8,00	750,00	11,00	1,00	1,00	8/02/2022	Feb-22
7	2020,00	FEBRERO	9,00	802,00	9,00	1,00	,00	9/02/2020	Feb-20	2022,00	FEBRERO	9,00	754,00	11,00	1,00	1,00	9/02/2022	Feb-22
8	2020,00	FEBRERO	10,00	805,00	9,00	1,00	,00	10/02/2020	Feb-20	2022,00	FEBRERO	10,00	756,00	11,00	1,00	1,00	10/02/2022	Feb-22
9	2020,00	FEBRERO	11,00	804,00	9,00	1,00	,00	11/02/2020	Feb-20	2022,00	FEBRERO	11,00	753,00	11,00	1,00	1,00	11/02/2022	Feb-22
10	2020,00	FEBRERO	12,00	802,00	9,00	1,00	,00	12/02/2020	Feb-20	2022,00	FEBRERO	12,00	751,00	11,00	1,00	1,00	12/02/2022	Feb-22
11	2020,00	FEBRERO	13,00	800,00	9,00	1,00	,00	13/02/2020	Feb-20	2022,00	FEBRERO	13,00	750,00	11,00	1,00	1,00	13/02/2022	Feb-22
12	2020,00	FEBRERO	14,00	799,00	10,00	1,00	,00	14/02/2020	Feb-20	2022,00	FEBRERO	14,00	749,00	12,00	1,00	1,00	14/02/2022	Feb-22
13	2020,00	FEBRERO	15,00	797,00	10,00	1,00	,00	15/02/2020	Feb-20	2022,00	FEBRERO	15,00	747,00	12,00	1,00	1,00	15/02/2022	Feb-22
14	2020,00	FEBRERO	16,00	799,00	10,00	1,00	,00	16/02/2020	Feb-20	2022,00	FEBRERO	16,00	746,00	12,00	1,00	1,00	16/02/2022	Feb-22
15	2020,00	FEBRERO	17,00	801,00	9,00	1,00	,00	17/02/2020	Feb-20	2022,00	FEBRERO	17,00	744,00	12,00	1,00	1,00	17/02/2022	Feb-22
16	2020,00	FEBRERO	18,00	803,00	9,00	1,00	,00	18/02/2020	Feb-20	2022,00	FEBRERO	18,00	742,00	12,00	1,00	1,00	18/02/2022	Feb-22
17	2020,00	FEBRERO	19,00	805,00	9,00	1,00	,00	19/02/2020	Feb-20	2022,00	FEBRERO	19,00	742,00	12,00	1,00	1,00	19/02/2022	Feb-22
18	2020,00	FEBRERO	20,00	802,00	9,00	1,00	,00	20/02/2020	Feb-20	2022,00	FEBRERO	20,00	741,00	12,00	1,00	1,00	20/02/2022	Feb-22
19	2020,00	FEBRERO	21,00	800,00	9,00	1,00	,00	21/02/2020	Feb-20	2022,00	FEBRERO	21,00	740,00	12,00	1,00	1,00	21/02/2022	Feb-22
20	2020,00	FEBRERO	22,00	798,00	10,00	1,00	,00	22/02/2020	Feb-20	2022,00	FEBRERO	22,00	744,00	12,00	1,00	1,00	22/02/2022	Feb-22
21	2020,00	FEBRERO	23,00	796,00	10,00	1,00	,00	23/02/2020	Feb-20	2022,00	FEBRERO	23,00	747,00	12,00	1,00	1,00	23/02/2022	Feb-22
22	2020,00	FEBRERO	24,00	797,00	10,00	1,00	,00	24/02/2020	Feb-20	2022,00	FEBRERO	24,00	748,00	12,00	1,00	1,00	24/02/2022	Feb-22
23	2020,00	FEBRERO	25,00	799,00	10,00	1,00	,00	25/02/2020	Feb-20	2022,00	FEBRERO	25,00	746,00	12,00	1,00	1,00	25/02/2022	Feb-22
24	2020,00	FEBRERO	26,00	801,00	9,00	1,00	,00	26/02/2020	Feb-20	2022,00	FEBRERO	26,00	744,00	12,00	1,00	1,00	26/02/2022	Feb-22
25	2020,00	FEBRERO	27,00	803,00	9,00	1,00	,00	27/02/2020	Feb-20	2022,00	FEBRERO	27,00	742,00	12,00	1,00	1,00	27/02/2022	Feb-22
26	2020,00	FEBRERO	28,00	806,00	9,00	1,00	,00	28/02/2020	Feb-20	2022,00	FEBRERO	28,00	740,00	12,00	1,00	1,00	28/02/2022	Feb-22
27	2020,00	MARZO	1,00	802,00	9,00	1,00	,00	1/03/2020	Mar-20	2022,00	MARZO	1,00	740,00	12,00	1,00	1,00	1/03/2022	Mar-22
28	2020,00	MARZO	2,00	800,00	9,00	1,00	,00	2/03/2020	Mar-20	2022,00	MARZO	2,00	745,00	12,00	1,00	1,00	2/03/2022	Mar-22
29	2020,00	MARZO	3,00	804,00	9,00	1,00	,00	3/03/2020	Mar-20	2022,00	MARZO	3,00	747,00	12,00	1,00	1,00	3/03/2022	Mar-22
30	2020,00	MARZO	4,00	801,00	9,00	1,00	,00	4/03/2020	Mar-20	2022,00	MARZO	4,00	746,00	12,00	1,00	1,00	4/03/2022	Mar-22
31	2020,00	MARZO	5,00	799,00	10,00	1,00	,00	5/03/2020	Mar-20	2022,00	MARZO	5,00	745,00	12,00	1,00	1,00	5/03/2022	Mar-22
32	2020,00	MARZO	6,00	800,00	9,00	1,00	,00	6/03/2020	Mar-20	2022,00	MARZO	6,00	743,00	12,00	1,00	1,00	6/03/2022	Mar-22
33	2020,00	MARZO	7,00	805,00	9,00	1,00	,00	7/03/2020	Mar-20	2022,00	MARZO	7,00	740,00	12,00	1,00	1,00	7/03/2022	Mar-22
34	2020,00	MARZO	8,00	800,00	9,00	1,00	,00	8/03/2020	Mar-20	2022,00	MARZO	8,00	744,00	12,00	1,00	1,00	8/03/2022	Mar-22
35	2020,00	MARZO	9,00	799,00	10,00	1,00	,00	9/03/2020	Mar-20	2022,00	MARZO	9,00	747,00	12,00	1,00	1,00	9/03/2022	Mar-22
36	2020,00	MARZO	10,00	795,00	10,00	1,00	,00	10/03/2020	Mar-20	2022,00	MARZO	10,00	749,00	12,00	1,00	1,00	10/03/2022	Mar-22
37	2020,00	MARZO	11,00	790,00	10,00	1,00	,00	11/03/2020	Mar-20	2022,00	MARZO	11,00	747,00	12,00	1,00	1,00	11/03/2022	Mar-22
38	2020,00	MARZO	12,00	800,00	9,00	1,00	,00	12/03/2020	Mar-20	2022,00	MARZO	12,00	746,00	12,00	1,00	1,00	12/03/2022	Mar-22
39	2020,00	MARZO	13,00	804,00	9,00	1,00	,00	13/03/2020	Mar-20	2022,00	MARZO	13,00	743,00	12,00	1,00	1,00	13/03/2022	Mar-22
40	2020,00	MARZO	14,00	807,00	9,00	1,00	,00	14/03/2020	Mar-20	2022,00	MARZO	14,00	741,00	12,00	1,00	1,00	14/03/2022	Mar-22
41	2020,00	MARZO	15,00	809,00	9,00	1,00	,00	15/03/2020	Mar-20	2022,00	MARZO	15,00	740,00	12,00	1,00	1,00	15/03/2022	Mar-22
42	2020,00	MARZO	16,00	808,00	9,00	1,00	,00	16/03/2020	Mar-20	2022,00	MARZO	16,00	740,00	12,00	1,00	1,00	16/03/2022	Mar-22
43	2020,00	MARZO	17,00	807,00	9,00	1,00	,00	17/03/2020	Mar-20	2022,00	MARZO	17,00	739,00	12,00	1,00	1,00	17/03/2022	Mar-22
44	2020,00	MARZO	18,00	806,00	9,00	1,00	,00	18/03/2020	Mar-20	2022,00	MARZO	18,00	738,00	13,00	1,00	1,00	18/03/2022	Mar-22
45	2020,00	MARZO	19,00	804,00	9,00	1,00	,00	19/03/2020	Mar-20	2022,00	MARZO	19,00	736,00	13,00	1,00	1,00	19/03/2022	Mar-22
46	2020,00	MARZO	20,00	803,00	9,00	1,00	,00	20/03/2020	Mar-20	2022,00	MARZO	20,00	735,00	13,00	1,00	1,00	20/03/2022	Mar-22
47	2020,00	MARZO	21,00	801,00	9,00	1,00	,00	21/03/2020	Mar-20	2022,00	MARZO	21,00	733,00	13,00	1,00	1,00	21/03/2022	Mar-22
48	2020,00	MARZO	22,00	799,00	10,00	1,00	,00	22/03/2020	Mar-20	2022,00	MARZO	22,00	735,00	13,00	1,00	1,00	22/03/2022	Mar-22
49	2020,00	MARZO	23,00	797,00	9,00	1,00	,00	23/03/2020	Mar-20	2022,00	MARZO	23,00	736,00	13,00	1,00	1,00	23/03/2022	Mar-22
50	2020,00	MARZO	24,00	797,00	10,00	1,00	,00	24/03/2020	Mar-20	2022,00	MARZO	24,00	732,00	13,00	1,00	1,00	24/03/2022	Mar-22
51	2020,00	MARZO	25,00	795,00	10,00	1,00	,00	25/03/2020	Mar-20	2022,00	MARZO	25,00	735,00	13,00	1,00	1,00	25/03/2022	Mar-22
52	2020,00	MARZO	26,00	798,00	10,00	1,00	,00	26/03/2020	Mar-20	2022,00	MARZO	26,00	733,00	13,00	1,00	1,00	26/03/2022	Mar-22
53	2020,00	MARZO	27,00	799,00	10,00	1,00	,00	27/03/2020	Mar-20	2022,00	MARZO	27,00	731,00	13,00	1,00	1,00	27/03/2022	Mar-22
54	2020,00	MARZO	28,00	802,00	9,00	1,00	,00	28/03/2020	Mar-20	2022,00	MARZO	28,00	730,00	13,00	1,00	1,00	28/03/2022	Mar-22
55	2020,00	MARZO	29,00	807,00	9,00	1,00	,00	29/03/2020	Mar-20	2022,00	MARZO	29,00	730,00	13,00	1,00	1,00	29/03/2022	Mar-22

	📅 año	📅 mes	📅 dia	📊 HR_pre	📊 T_pre	📊 periodo	📊 grupo	📅 fecha	📅 fecha_1	📅 año1_A	📅 mes1_A	📅 dia_1_A	📊 HR_pos_t	📊 T_pos	📊 periodo_1_A	📊 grupo1_A	📅 fecha1_1	📅 fecha_1_1
55	2020,00	MARZO	29,00	807,00	9,00	1,00	,00	29/03/202	Mar-20	2022,00	MARZO	29,00	730,00	13,00	1,00	1,00	29/03/202	Mar-22
56	2020,00	MARZO	30,00	810,00	9,00	1,00	,00	30/03/202	Mar-20	2022,00	MARZO	30,00	729,00	13,00	1,00	1,00	30/03/202	Mar-22
57	2020,00	MARZO	31,00	805,00	9,00	1,00	,00	31/03/202	Mar-20	2022,00	MARZO	31,00	727,00	13,00	1,00	1,00	31/03/202	Mar-22
58	2020,00	ABRIL	1,00	807,00	9,00	1,00	,00	1/04/2020	Abr-20	2022,00	ABRIL	1,00	725,00	13,00	1,00	1,00	1/04/2022	Abr-22
59	2020,00	ABRIL	2,00	809,00	9,00	1,00	,00	2/04/2020	Abr-20	2022,00	ABRIL	2,00	723,00	14,00	1,00	1,00	2/04/2022	Abr-22
60	2020,00	ABRIL	3,00	810,00	9,00	1,00	,00	3/04/2020	Abr-20	2022,00	ABRIL	3,00	721,00	14,00	1,00	1,00	3/04/2022	Abr-22
61	2020,00	ABRIL	4,00	812,00	9,00	1,00	,00	4/04/2020	Abr-20	2022,00	ABRIL	4,00	720,00	14,00	1,00	1,00	4/04/2022	Abr-22
62	2020,00	ABRIL	5,00	810,00	9,00	1,00	,00	5/04/2020	Abr-20	2022,00	ABRIL	5,00	723,00	14,00	1,00	1,00	5/04/2022	Abr-22
63	2020,00	ABRIL	6,00	799,00	10,00	1,00	,00	6/04/2020	Abr-20	2022,00	ABRIL	6,00	721,00	14,00	1,00	1,00	6/04/2022	Abr-22
64	2020,00	ABRIL	7,00	797,00	10,00	1,00	,00	7/04/2020	Abr-20	2022,00	ABRIL	7,00	724,00	14,00	1,00	1,00	7/04/2022	Abr-22
65	2020,00	ABRIL	8,00	796,00	10,00	1,00	,00	8/04/2020	Abr-20	2022,00	ABRIL	8,00	725,00	14,00	1,00	1,00	8/04/2022	Abr-22
66	2020,00	ABRIL	9,00	794,00	10,00	1,00	,00	9/04/2020	Abr-20	2022,00	ABRIL	9,00	727,00	14,00	1,00	1,00	9/04/2022	Abr-22
67	2020,00	ABRIL	10,00	797,00	10,00	1,00	,00	10/04/2020	Abr-20	2022,00	ABRIL	10,00	726,00	14,00	1,00	1,00	10/04/2022	Abr-22
68	2020,00	ABRIL	11,00	799,00	10,00	1,00	,00	11/04/202	Abr-20	2022,00	ABRIL	11,00	724,00	14,00	1,00	1,00	11/04/2022	Abr-22
69	2020,00	ABRIL	12,00	799,00	10,00	1,00	,00	12/04/202	Abr-20	2022,00	ABRIL	12,00	722,00	14,00	1,00	1,00	12/04/2022	Abr-22
70	2020,00	ABRIL	13,00	797,00	10,00	1,00	,00	13/04/202	Abr-20	2022,00	ABRIL	13,00	720,00	14,00	1,00	1,00	13/04/2022	Abr-22
71	2020,00	ABRIL	14,00	795,00	10,00	1,00	,00	14/04/202	Abr-20	2022,00	ABRIL	14,00	719,00	14,00	1,00	1,00	14/04/2022	Abr-22
72	2020,00	ABRIL	15,00	793,00	10,00	1,00	,00	15/04/202	Abr-20	2022,00	ABRIL	15,00	717,00	14,00	1,00	1,00	15/04/2022	Abr-22
73	2020,00	ABRIL	16,00	794,00	10,00	1,00	,00	16/04/202	Abr-20	2022,00	ABRIL	16,00	716,00	14,00	1,00	1,00	16/04/2022	Abr-22
74	2020,00	ABRIL	17,00	796,00	10,00	1,00	,00	17/04/202	Abr-20	2022,00	ABRIL	17,00	714,00	14,00	1,00	1,00	17/04/2022	Abr-22
75	2020,00	ABRIL	18,00	798,00	10,00	1,00	,00	18/04/202	Abr-20	2022,00	ABRIL	18,00	712,00	14,00	1,00	1,00	18/04/2022	Abr-22
76	2020,00	ABRIL	19,00	799,00	10,00	1,00	,00	19/04/202	Abr-20	2022,00	ABRIL	19,00	710,00	14,00	1,00	1,00	19/04/2022	Abr-22
77	2020,00	ABRIL	20,00	797,00	10,00	1,00	,00	20/04/202	Abr-20	2022,00	ABRIL	20,00	713,00	14,00	1,00	1,00	20/04/2022	Abr-22
78	2020,00	ABRIL	21,00	795,00	10,00	1,00	,00	21/04/202	Abr-20	2022,00	ABRIL	21,00	711,00	14,00	1,00	1,00	21/04/2022	Abr-22
79	2020,00	ABRIL	22,00	793,00	10,00	1,00	,00	22/04/202	Abr-20	2022,00	ABRIL	22,00	710,00	14,00	1,00	1,00	22/04/2022	Abr-22
80	2020,00	ABRIL	23,00	790,00	10,00	1,00	,00	23/04/202	Abr-20	2022,00	ABRIL	23,00	709,00	14,00	1,00	1,00	23/04/2022	Abr-22
81	2020,00	ABRIL	24,00	789,00	10,00	1,00	,00	24/04/202	Abr-20	2022,00	ABRIL	24,00	707,00	14,00	1,00	1,00	24/04/2022	Abr-22
82	2020,00	ABRIL	25,00	790,00	10,00	1,00	,00	25/04/202	Abr-20	2022,00	ABRIL	25,00	706,00	14,00	1,00	1,00	25/04/2022	Abr-22
83	2020,00	ABRIL	26,00	793,00	10,00	1,00	,00	26/04/202	Abr-20	2022,00	ABRIL	26,00	708,00	14,00	1,00	1,00	26/04/2022	Abr-22
84	2020,00	ABRIL	27,00	796,00	10,00	1,00	,00	27/04/202	Abr-20	2022,00	ABRIL	27,00	705,00	14,00	1,00	1,00	27/04/2022	Abr-22
85	2020,00	ABRIL	28,00	798,00	9,00	1,00	,00	28/04/202	Abr-20	2022,00	ABRIL	28,00	703,00	14,00	1,00	1,00	28/04/2022	Abr-22
86	2020,00	ABRIL	29,00	799,00	9,00	1,00	,00	29/04/202	Abr-20	2022,00	ABRIL	29,00	700,00	14,00	1,00	1,00	29/04/2022	Abr-22
87	2020,00	ABRIL	30,00	800,00	9,00	1,00	,00	30/04/202	Abr-20	2022,00	ABRIL	30,00	702,00	14,00	1,00	1,00	30/04/2022	Abr-22
88	2020,00	MAYO	1,00	801,00	9,00	1,00	,00	1/05/2020	May-20	2022,00	MAYO	1,00	701,00	14,00	1,00	1,00	1/05/2022	May-22
89	2020,00	MAYO	2,00	800,00	9,00	1,00	,00	2/05/2020	May-20	2022,00	MAYO	2,00	704,00	14,00	1,00	1,00	2/05/2022	May-22
90	2020,00	MAYO	3,00	799,00	10,00	1,00	,00	3/05/2020	May-20	2022,00	MAYO	3,00	707,00	14,00	1,00	1,00	3/05/2022	May-22
91	2020,00	MAYO	4,00	797,00	10,00	1,00	,00	4/05/2020	May-20	2022,00	MAYO	4,00	706,00	14,00	1,00	1,00	4/05/2022	May-22
92	2020,00	MAYO	5,00	795,00	10,00	1,00	,00	5/05/2020	May-20	2022,00	MAYO	5,00	703,00	14,00	1,00	1,00	5/05/2022	May-22
93	2020,00	MAYO	6,00	793,00	10,00	1,00	,00	6/05/2020	May-20	2022,00	MAYO	6,00	700,00	14,00	1,00	1,00	6/05/2022	May-22
94	2020,00	MAYO	7,00	796,00	10,00	1,00	,00	7/05/2020	May-20	2022,00	MAYO	7,00	699,00	14,00	1,00	1,00	7/05/2022	May-22
95	2020,00	MAYO	8,00	798,00	10,00	1,00	,00	8/05/2020	May-20	2022,00	MAYO	8,00	698,00	15,00	1,00	1,00	8/05/2022	May-22
96	2020,00	MAYO	9,00	799,00	10,00	1,00	,00	9/05/2020	May-20	2022,00	MAYO	9,00	696,00	15,00	1,00	1,00	9/05/2022	May-22
97	2020,00	MAYO	10,00	797,00	11,00	1,00	,00	10/05/202	May-20	2022,00	MAYO	10,00	695,00	15,00	1,00	1,00	10/05/2022	May-22
98	2020,00	MAYO	11,00	796,00	11,00	1,00	,00	11/05/202	May-20	2022,00	MAYO	11,00	693,00	15,00	1,00	1,00	11/05/2022	May-22
99	2020,00	MAYO	12,00	794,00	11,00	1,00	,00	12/05/202	May-20	2022,00	MAYO	12,00	691,00	15,00	1,00	1,00	12/05/2022	May-22
100	2020,00	MAYO	13,00	790,00	11,00	1,00	,00	13/05/202	May-20	2022,00	MAYO	13,00	695,00	15,00	1,00	1,00	13/05/2022	May-22
101	2020,00	MAYO	14,00	789,00	11,00	1,00	,00	14/05/202	May-20	2022,00	MAYO	14,00	693,00	15,00	1,00	1,00	14/05/2022	May-22
102	2020,00	MAYO	15,00	789,00	11,00	1,00	,00	15/05/202	May-20	2022,00	MAYO	15,00	696,00	15,00	1,00	1,00	15/05/2022	May-22
103	2020,00	MAYO	16,00	787,00	11,00	1,00	,00	16/05/202	May-20	2022,00	MAYO	16,00	694,00	15,00	1,00	1,00	16/05/2022	May-22
104	2020,00	MAYO	17,00	788,00	11,00	1,00	,00	17/05/202	May-20	2022,00	MAYO	17,00	691,00	15,00	1,00	1,00	17/05/2022	May-22
105	2020,00	MAYO	18,00	789,00	11,00	1,00	,00	18/05/202	May-20	2022,00	MAYO	18,00	689,00	15,00	1,00	1,00	18/05/2022	May-22
106	2020,00	MAYO	19,00	790,00	11,00	1,00	,00	19/05/202	May-20	2022,00	MAYO	19,00	687,00	15,00	1,00	1,00	19/05/2022	May-22
107	2020,00	MAYO	20,00	787,00	11,00	1,00	,00	20/05/202	May-20	2022,00	MAYO	20,00	687,00	15,00	1,00	1,00	20/05/2022	May-22
108	2020,00	MAYO	21,00	785,00	11,00	1,00	,00	21/05/202	May-20	2022,00	MAYO	21,00	685,00	15,00	1,00	1,00	21/05/2022	May-22
109	2020,00	MAYO	22,00	783,00	11,00	1,00	,00	22/05/202	May-20	2022,00	MAYO	22,00	683,00	15,00	1,00	1,00	22/05/2022	May-22

	año	mes	dia	HR_pre	T_pre	penodo	grupo	fecha	fecha_1	año1_A	mes1_A	dia1_A	HR_pos	T_pos	periodo	grupo1_A	fecha1_	fecha...
109	2020,00	MAYO	22,00	783,00	11,00	1,00	,00	22/05/202	May-20	2022,00	MAYO	22,00	683,00	15,00	1,00	1,00	22/05/202	May-22
110	2020,00	MAYO	23,00	780,00	11,00	1,00	,00	23/05/202	May-20	2022,00	MAYO	23,00	686,00	15,00	1,00	1,00	23/05/202	May-22
111	2020,00	MAYO	24,00	781,00	11,00	1,00	,00	24/05/202	May-20	2022,00	MAYO	24,00	684,00	15,00	1,00	1,00	24/05/202	May-22
112	2020,00	MAYO	25,00	783,00	11,00	1,00	,00	25/05/202	May-20	2022,00	MAYO	25,00	682,00	15,00	1,00	1,00	25/05/202	May-22
113	2020,00	MAYO	26,00	785,00	11,00	1,00	,00	26/05/202	May-20	2022,00	MAYO	26,00	680,00	15,00	1,00	1,00	26/05/202	May-22
114	2020,00	MAYO	27,00	787,00	11,00	1,00	,00	27/05/202	May-20	2022,00	MAYO	27,00	681,00	15,00	1,00	1,00	27/05/202	May-22
115	2020,00	MAYO	28,00	788,00	11,00	1,00	,00	28/05/202	May-20	2022,00	MAYO	28,00	680,00	15,00	1,00	1,00	28/05/202	May-22
116	2020,00	MAYO	29,00	789,00	11,00	1,00	,00	29/05/202	May-20	2022,00	MAYO	29,00	679,00	15,00	1,00	1,00	29/05/202	May-22
117	2020,00	MAYO	30,00	787,00	11,00	1,00	,00	30/05/202	May-20	2022,00	MAYO	30,00	679,00	15,00	1,00	1,00	30/05/202	May-22
118	2020,00	MAYO	31,00	785,00	11,00	1,00	,00	31/05/202	May-20	2022,00	MAYO	31,00	678,00	15,00	1,00	1,00	31/05/202	May-22
119	2020,00	JUNIO	1,00	783,00	11,00	2,00	,00	1/06/2020	Jun-20	2022,00	JUNIO	1,00	677,00	15,00	2,00	1,00	1/06/2022	Jun-22
120	2020,00	JUNIO	2,00	780,00	11,00	2,00	,00	2/06/2020	Jun-20	2022,00	JUNIO	2,00	675,00	15,00	2,00	1,00	2/06/2022	Jun-22
121	2020,00	JUNIO	3,00	779,00	11,00	2,00	,00	3/06/2020	Jun-20	2022,00	JUNIO	3,00	673,00	15,00	2,00	1,00	3/06/2022	Jun-22
122	2020,00	JUNIO	4,00	777,00	11,00	2,00	,00	4/06/2020	Jun-20	2022,00	JUNIO	4,00	671,00	15,00	2,00	1,00	4/06/2022	Jun-22
123	2020,00	JUNIO	5,00	779,00	11,00	2,00	,00	5/06/2020	Jun-20	2022,00	JUNIO	5,00	669,00	15,00	2,00	1,00	5/06/2022	Jun-22
124	2020,00	JUNIO	6,00	780,00	11,00	2,00	,00	6/06/2020	Jun-20	2022,00	JUNIO	6,00	668,00	15,00	2,00	1,00	6/06/2022	Jun-22
125	2020,00	JUNIO	7,00	782,00	11,00	2,00	,00	7/06/2020	Jun-20	2022,00	JUNIO	7,00	666,00	15,00	2,00	1,00	7/06/2022	Jun-22
126	2020,00	JUNIO	8,00	784,00	11,00	2,00	,00	8/06/2020	Jun-20	2022,00	JUNIO	8,00	664,00	15,00	2,00	1,00	8/06/2022	Jun-22
127	2020,00	JUNIO	9,00	785,00	11,00	2,00	,00	9/06/2020	Jun-20	2022,00	JUNIO	9,00	661,00	15,00	2,00	1,00	9/06/2022	Jun-22
128	2020,00	JUNIO	10,00	787,00	11,00	2,00	,00	10/06/202	Jun-20	2022,00	JUNIO	10,00	664,00	15,00	2,00	1,00	10/06/202	Jun-22
129	2020,00	JUNIO	11,00	789,00	11,00	2,00	,00	11/06/202	Jun-20	2022,00	JUNIO	11,00	666,00	15,00	2,00	1,00	11/06/202	Jun-22
130	2020,00	JUNIO	12,00	790,00	11,00	2,00	,00	12/06/202	Jun-20	2022,00	JUNIO	12,00	668,00	15,00	2,00	1,00	12/06/202	Jun-22
131	2020,00	JUNIO	13,00	787,00	11,00	2,00	,00	13/06/202	Jun-20	2022,00	JUNIO	13,00	669,00	15,00	2,00	1,00	13/06/202	Jun-22
132	2020,00	JUNIO	14,00	785,00	11,00	2,00	,00	14/06/202	Jun-20	2022,00	JUNIO	14,00	670,00	15,00	2,00	1,00	14/06/202	Jun-22
133	2020,00	JUNIO	15,00	783,00	11,00	2,00	,00	15/06/202	Jun-20	2022,00	JUNIO	15,00	672,00	15,00	2,00	1,00	15/06/202	Jun-22
134	2020,00	JUNIO	16,00	781,00	11,00	2,00	,00	16/06/202	Jun-20	2022,00	JUNIO	16,00	674,00	15,00	2,00	1,00	16/06/202	Jun-22
135	2020,00	JUNIO	17,00	780,00	11,00	2,00	,00	17/06/202	Jun-20	2022,00	JUNIO	17,00	676,00	15,00	2,00	1,00	17/06/202	Jun-22
136	2020,00	JUNIO	18,00	779,00	11,00	2,00	,00	18/06/202	Jun-20	2022,00	JUNIO	18,00	678,00	15,00	2,00	1,00	18/06/202	Jun-22
137	2020,00	JUNIO	19,00	777,00	11,00	2,00	,00	19/06/202	Jun-20	2022,00	JUNIO	19,00	677,00	15,00	2,00	1,00	19/06/202	Jun-22
138	2020,00	JUNIO	20,00	779,00	11,00	2,00	,00	20/06/202	Jun-20	2022,00	JUNIO	20,00	676,00	15,00	2,00	1,00	20/06/202	Jun-22
139	2020,00	JUNIO	21,00	781,00	11,00	2,00	,00	21/06/202	Jun-20	2022,00	JUNIO	21,00	675,00	15,00	2,00	1,00	21/06/202	Jun-22
140	2020,00	JUNIO	22,00	784,00	11,00	2,00	,00	22/06/202	Jun-20	2022,00	JUNIO	22,00	674,00	15,00	2,00	1,00	22/06/202	Jun-22
141	2020,00	JUNIO	23,00	786,00	11,00	2,00	,00	23/06/202	Jun-20	2022,00	JUNIO	23,00	673,00	15,00	2,00	1,00	23/06/202	Jun-22
142	2020,00	JUNIO	24,00	788,00	11,00	2,00	,00	24/06/202	Jun-20	2022,00	JUNIO	24,00	671,00	15,00	2,00	1,00	24/06/202	Jun-22
143	2020,00	JUNIO	25,00	785,00	11,00	2,00	,00	25/06/202	Jun-20	2022,00	JUNIO	25,00	669,00	15,00	2,00	1,00	25/06/202	Jun-22
144	2020,00	JUNIO	26,00	783,00	11,00	2,00	,00	26/06/202	Jun-20	2022,00	JUNIO	26,00	670,00	15,00	2,00	1,00	26/06/202	Jun-22
145	2020,00	JUNIO	27,00	780,00	11,00	2,00	,00	27/06/202	Jun-20	2022,00	JUNIO	27,00	672,00	15,00	2,00	1,00	27/06/202	Jun-22
146	2020,00	JUNIO	28,00	779,00	11,00	2,00	,00	28/06/202	Jun-20	2022,00	JUNIO	28,00	675,00	15,00	2,00	1,00	28/06/202	Jun-22
147	2020,00	JUNIO	29,00	777,00	11,00	2,00	,00	29/06/202	Jun-20	2022,00	JUNIO	29,00	673,00	15,00	2,00	1,00	29/06/202	Jun-22
148	2020,00	JUNIO	30,00	776,00	11,00	2,00	,00	30/06/202	Jun-20	2022,00	JUNIO	30,00	671,00	15,00	2,00	1,00	30/06/202	Jun-22
149	2020,00	JULIO	1,00	776,00	11,00	2,00	,00	1/07/2020	Jul-20	2022,00	JULIO	1,00	669,00	15,00	2,00	1,00	1/07/2022	Jul-22
150	2020,00	JULIO	2,00	774,00	10,00	2,00	,00	2/07/2020	Jul-20	2022,00	JULIO	2,00	667,00	15,00	2,00	1,00	2/07/2022	Jul-22
151	2020,00	JULIO	3,00	772,00	10,00	2,00	,00	3/07/2020	Jul-20	2022,00	JULIO	3,00	666,00	15,00	2,00	1,00	3/07/2022	Jul-22
152	2020,00	JULIO	4,00	770,00	10,00	2,00	,00	4/07/2020	Jul-20	2022,00	JULIO	4,00	664,00	15,00	2,00	1,00	4/07/2022	Jul-22
153	2020,00	JULIO	5,00	773,00	10,00	2,00	,00	5/07/2020	Jul-20	2022,00	JULIO	5,00	665,00	15,00	2,00	1,00	5/07/2022	Jul-22
154	2020,00	JULIO	6,00	776,00	10,00	2,00	,00	6/07/2020	Jul-20	2022,00	JULIO	6,00	668,00	15,00	2,00	1,00	6/07/2022	Jul-22
155	2020,00	JULIO	7,00	778,00	10,00	2,00	,00	7/07/2020	Jul-20	2022,00	JULIO	7,00	670,00	15,00	2,00	1,00	7/07/2022	Jul-22
156	2020,00	JULIO	8,00	779,00	10,00	2,00	,00	8/07/2020	Jul-20	2022,00	JULIO	8,00	673,00	15,00	2,00	1,00	8/07/2022	Jul-22
157	2020,00	JULIO	9,00	777,00	10,00	2,00	,00	9/07/2020	Jul-20	2022,00	JULIO	9,00	676,00	15,00	2,00	1,00	9/07/2022	Jul-22
158	2020,00	JULIO	10,00	775,00	10,00	2,00	,00	10/07/202	Jul-20	2022,00	JULIO	10,00	678,00	15,00	2,00	1,00	10/07/202	Jul-22
159	2020,00	JULIO	11,00	773,00	10,00	2,00	,00	11/07/202	Jul-20	2022,00	JULIO	11,00	679,00	15,00	2,00	1,00	11/07/202	Jul-22
160	2020,00	JULIO	12,00	772,00	10,00	2,00	,00	12/07/202	Jul-20	2022,00	JULIO	12,00	677,00	15,00	2,00	1,00	12/07/202	Jul-22
161	2020,00	JULIO	13,00	771,00	10,00	2,00	,00	13/07/202	Jul-20	2022,00	JULIO	13,00	675,00	15,00	2,00	1,00	13/07/202	Jul-22
162	2020,00	JULIO	14,00	770,00	10,00	2,00	,00	14/07/202	Jul-20	2022,00	JULIO	14,00	673,00	15,00	2,00	1,00	14/07/202	Jul-22
163	2020,00	JULIO	15,00	774,00	10,00	2,00	,00	15/07/202	Jul-20	2022,00	JULIO	15,00	671,00	15,00	2,00	1,00	15/07/202	Jul-22

	📅 año	📅 mes	📅 dia	💰 HR_pre	🕒 T_pre	🕒 periodo	👤 grupo	📅 fecha	📅 fecha_1	📅 año_A	📅 mes1_A	📅 dia1_A	💰 HR_pos	🕒 T_pos	🕒 periodo	👤 grupo1	📅 fecha1...	📅 fecha
163	2020,00	JULIO	15,00	774,00	10,00	2,00	,00	15/07/202	Jul-20	2022,00	JULIO	15,00	671,00	15,00	2,00	1,00	15/07/202	Jul-22
164	2020,00	JULIO	16,00	776,00	10,00	2,00	,00	16/07/202	Jul-20	2022,00	JULIO	16,00	670,00	15,00	2,00	1,00	16/07/202	Jul-22
165	2020,00	JULIO	17,00	777,00	10,00	2,00	,00	17/07/202	Jul-20	2022,00	JULIO	17,00	669,00	15,00	2,00	1,00	17/07/202	Jul-22
166	2020,00	JULIO	18,00	778,00	10,00	2,00	,00	18/07/202	Jul-20	2022,00	JULIO	18,00	670,00	15,00	2,00	1,00	18/07/202	Jul-22
167	2020,00	JULIO	19,00	779,00	10,00	2,00	,00	19/07/202	Jul-20	2022,00	JULIO	19,00	670,00	15,00	2,00	1,00	19/07/202	Jul-22
168	2020,00	JULIO	20,00	780,00	10,00	2,00	,00	20/07/202	Jul-20	2022,00	JULIO	20,00	674,00	15,00	2,00	1,00	20/07/202	Jul-22
169	2020,00	JULIO	21,00	782,00	10,00	2,00	,00	21/07/202	Jul-20	2022,00	JULIO	21,00	677,00	15,00	2,00	1,00	21/07/202	Jul-22
170	2020,00	JULIO	22,00	784,00	10,00	2,00	,00	22/07/202	Jul-20	2022,00	JULIO	22,00	679,00	15,00	2,00	1,00	22/07/202	Jul-22
171	2020,00	JULIO	23,00	783,00	10,00	2,00	,00	23/07/202	Jul-20	2022,00	JULIO	23,00	679,00	15,00	2,00	1,00	23/07/202	Jul-22
172	2020,00	JULIO	24,00	780,00	10,00	2,00	,00	24/07/202	Jul-20	2022,00	JULIO	24,00	680,00	15,00	2,00	1,00	24/07/202	Jul-22
173	2020,00	JULIO	25,00	779,00	10,00	2,00	,00	25/07/202	Jul-20	2022,00	JULIO	25,00	681,00	15,00	2,00	1,00	25/07/202	Jul-22
174	2020,00	JULIO	26,00	777,00	10,00	2,00	,00	26/07/202	Jul-20	2022,00	JULIO	26,00	683,00	15,00	2,00	1,00	26/07/202	Jul-22
175	2020,00	JULIO	27,00	775,00	10,00	2,00	,00	27/07/202	Jul-20	2022,00	JULIO	27,00	685,00	15,00	2,00	1,00	27/07/202	Jul-22
176	2020,00	JULIO	28,00	773,00	10,00	2,00	,00	28/07/202	Jul-20	2022,00	JULIO	28,00	682,00	15,00	2,00	1,00	28/07/202	Jul-22
177	2020,00	JULIO	29,00	776,00	10,00	2,00	,00	29/07/202	Jul-20	2022,00	JULIO	29,00	680,00	15,00	2,00	1,00	29/07/202	Jul-22
178	2020,00	JULIO	30,00	778,00	10,00	2,00	,00	30/07/202	Jul-20	2022,00	JULIO	30,00	678,00	15,00	2,00	1,00	30/07/202	Jul-22
179	2020,00	JULIO	31,00	779,00	10,00	2,00	,00	31/07/202	Jul-20	2022,00	JULIO	31,00	675,00	15,00	2,00	1,00	31/07/202	Jul-22
180	2020,00	AGOSTO	1,00	777,00	10,00	2,00	,00	1/08/2020	Ago-20	2022,00	AGOSTO	1,00	672,00	15,00	2,00	1,00	1/08/2022	Ago-22
181	2020,00	AGOSTO	2,00	776,00	10,00	2,00	,00	2/08/2020	Ago-20	2022,00	AGOSTO	2,00	670,00	15,00	2,00	1,00	2/08/2022	Ago-22
182	2020,00	AGOSTO	3,00	775,00	10,00	2,00	,00	3/08/2020	Ago-20	2022,00	AGOSTO	3,00	669,00	15,00	2,00	1,00	3/08/2022	Ago-22
183	2020,00	AGOSTO	4,00	774,00	10,00	2,00	,00	4/08/2020	Ago-20	2022,00	AGOSTO	4,00	667,00	15,00	2,00	1,00	4/08/2022	Ago-22
184	2020,00	AGOSTO	5,00	772,00	10,00	2,00	,00	5/08/2020	Ago-20	2022,00	AGOSTO	5,00	670,00	15,00	2,00	1,00	5/08/2022	Ago-22
185	2020,00	AGOSTO	6,00	775,00	10,00	2,00	,00	6/08/2020	Ago-20	2022,00	AGOSTO	6,00	673,00	15,00	2,00	1,00	6/08/2022	Ago-22
186	2020,00	AGOSTO	7,00	777,00	10,00	2,00	,00	7/08/2020	Ago-20	2022,00	AGOSTO	7,00	676,00	15,00	2,00	1,00	7/08/2022	Ago-22
187	2020,00	AGOSTO	8,00	779,00	10,00	2,00	,00	8/08/2020	Ago-20	2022,00	AGOSTO	8,00	678,00	15,00	2,00	1,00	8/08/2022	Ago-22
188	2020,00	AGOSTO	9,00	780,00	10,00	2,00	,00	9/08/2020	Ago-20	2022,00	AGOSTO	9,00	679,00	15,00	2,00	1,00	9/08/2022	Ago-22
189	2020,00	AGOSTO	10,00	782,00	10,00	2,00	,00	10/08/202	Ago-20	2022,00	AGOSTO	10,00	677,00	15,00	2,00	1,00	10/08/202	Ago-22
190	2020,00	AGOSTO	11,00	784,00	10,00	2,00	,00	11/08/202	Ago-20	2022,00	AGOSTO	11,00	674,00	15,00	2,00	1,00	11/08/202	Ago-22
191	2020,00	AGOSTO	12,00	786,00	10,00	2,00	,00	12/08/202	Ago-20	2022,00	AGOSTO	12,00	672,00	15,00	2,00	1,00	12/08/202	Ago-22
192	2020,00	AGOSTO	13,00	788,00	10,00	2,00	,00	13/08/202	Ago-20	2022,00	AGOSTO	13,00	670,00	15,00	2,00	1,00	13/08/202	Ago-22
193	2020,00	AGOSTO	14,00	789,00	10,00	2,00	,00	14/08/202	Ago-20	2022,00	AGOSTO	14,00	668,00	15,00	2,00	1,00	14/08/202	Ago-22
194	2020,00	AGOSTO	15,00	787,00	10,00	2,00	,00	15/08/202	Ago-20	2022,00	AGOSTO	15,00	666,00	15,00	2,00	1,00	15/08/202	Ago-22
195	2020,00	AGOSTO	16,00	785,00	10,00	2,00	,00	16/08/202	Ago-20	2022,00	AGOSTO	16,00	664,00	15,00	2,00	1,00	16/08/202	Ago-22
196	2020,00	AGOSTO	17,00	783,00	10,00	2,00	,00	17/08/202	Ago-20	2022,00	AGOSTO	17,00	660,00	15,00	2,00	1,00	17/08/202	Ago-22
197	2020,00	AGOSTO	18,00	780,00	10,00	2,00	,00	18/08/202	Ago-20	2022,00	AGOSTO	18,00	663,00	15,00	2,00	1,00	18/08/202	Ago-22
198	2020,00	AGOSTO	19,00	779,00	10,00	2,00	,00	19/08/202	Ago-20	2022,00	AGOSTO	19,00	667,00	15,00	2,00	1,00	19/08/202	Ago-22
199	2020,00	AGOSTO	20,00	777,00	10,00	2,00	,00	20/08/202	Ago-20	2022,00	AGOSTO	20,00	668,00	15,00	2,00	1,00	20/08/202	Ago-22
200	2020,00	AGOSTO	21,00	776,00	10,00	2,00	,00	21/08/202	Ago-20	2022,00	AGOSTO	21,00	669,00	15,00	2,00	1,00	21/08/202	Ago-22
201	2020,00	AGOSTO	22,00	774,00	10,00	2,00	,00	22/08/202	Ago-20	2022,00	AGOSTO	22,00	670,00	15,00	2,00	1,00	22/08/202	Ago-22
202	2020,00	AGOSTO	23,00	776,00	10,00	2,00	,00	23/08/202	Ago-20	2022,00	AGOSTO	23,00	673,00	15,00	2,00	1,00	23/08/202	Ago-22
203	2020,00	AGOSTO	24,00	778,00	10,00	2,00	,00	24/08/202	Ago-20	2022,00	AGOSTO	24,00	675,00	15,00	2,00	1,00	24/08/202	Ago-22
204	2020,00	AGOSTO	25,00	779,00	10,00	2,00	,00	25/08/202	Ago-20	2022,00	AGOSTO	25,00	678,00	15,00	2,00	1,00	25/08/202	Ago-22
205	2020,00	AGOSTO	26,00	781,00	10,00	2,00	,00	26/08/202	Ago-20	2022,00	AGOSTO	26,00	680,00	15,00	2,00	1,00	26/08/202	Ago-22
206	2020,00	AGOSTO	27,00	783,00	10,00	2,00	,00	27/08/202	Ago-20	2022,00	AGOSTO	27,00	682,00	15,00	2,00	1,00	27/08/202	Ago-22
207	2020,00	AGOSTO	28,00	786,00	10,00	2,00	,00	28/08/202	Ago-20	2022,00	AGOSTO	28,00	681,00	15,00	2,00	1,00	28/08/202	Ago-22
208	2020,00	AGOSTO	29,00	786,00	10,00	2,00	,00	29/08/202	Ago-20	2022,00	AGOSTO	29,00	678,00	15,00	2,00	1,00	29/08/202	Ago-22
209	2020,00	AGOSTO	30,00	789,00	10,00	2,00	,00	30/08/202	Ago-20	2022,00	AGOSTO	30,00	676,00	15,00	2,00	1,00	30/08/202	Ago-22
210	2020,00	AGOSTO	31,00	785,00	10,00	2,00	,00	31/08/202	Ago-20	2022,00	AGOSTO	31,00	674,00	15,00	2,00	1,00	31/08/202	Ago-22
211	2020,00	SETIEMB	1,00	783,00	10,00	2,00	,00	1/09/2020	Set-20	2022,00	SETIEMB	1,00	670,00	15,00	2,00	1,00	1/09/2022	Set-22
212	2020,00	SETIEMB	2,00	780,00	10,00	2,00	,00	2/09/2020	Set-20	2022,00	SETIEMB	2,00	670,00	15,00	2,00	1,00	2/09/2022	Set-22
213	2020,00	SETIEMB	3,00	799,00	10,00	2,00	,00	3/09/2020	Set-20	2022,00	SETIEMB	3,00	669,00	15,00	2,00	1,00	3/09/2022	Set-22
214	2020,00	SETIEMB	4,00	789,00	10,00	2,00	,00	4/09/2020	Set-20	2022,00	SETIEMB	4,00	668,00	15,00	2,00	1,00	4/09/2022	Set-22
215	2020,00	SETIEMB	5,00	787,00	10,00	2,00	,00	5/09/2020	Set-20	2022,00	SETIEMB	5,00	667,00	15,00	2,00	1,00	5/09/2022	Set-22
216	2020,00	SETIEMB	6,00	785,00	10,00	2,00	,00	6/09/2020	Set-20	2022,00	SETIEMB	6,00	665,00	15,00	2,00	1,00	6/09/2022	Set-22
217	2020,00	SETIEMB	7,00	783,00	10,00	2,00	,00	7/09/2020	Set-20	2022,00	SETIEMB	7,00	668,00	15,00	2,00	1,00	7/09/2022	Set-22

	📅 año	📅 mes	📅 dia	📊 HR_pre	📊 T_pre	📊 periodo	📊 grupo	📅 fecha	📅 fecha_1	📅 año1_A	📅 mes1_A	📅 dia1_A	📊 HR_pos	📊 T_pos	📊 periodo_1_A	📊 grupo1_A	📅 fecha1_1	📅 fecha_1_1
217	2020,00	SETIEMB	7,00	783,00	10,00	2,00	,00	7/09/2020	Set-20	2022,00	SETIEMB	7,00	668,00	15,00	2,00	1,00	7/09/2022	Set-22
218	2020,00	SETIEMB	8,00	780,00	10,00	2,00	,00	8/09/2020	Set-20	2022,00	SETIEMB	8,00	669,00	15,00	2,00	1,00	8/09/2022	Set-22
219	2020,00	SETIEMB	9,00	779,00	10,00	2,00	,00	9/09/2020	Set-20	2022,00	SETIEMB	9,00	670,00	15,00	2,00	1,00	9/09/2022	Set-22
220	2020,00	SETIEMB	10,00	778,00	10,00	2,00	,00	10/09/2020	Set-20	2022,00	SETIEMB	10,00	673,00	15,00	2,00	1,00	10/09/2022	Set-22
221	2020,00	SETIEMB	11,00	776,00	10,00	2,00	,00	11/09/2020	Set-20	2022,00	SETIEMB	11,00	675,00	15,00	2,00	1,00	11/09/2022	Set-22
222	2020,00	SETIEMB	12,00	775,00	10,00	2,00	,00	12/09/2020	Set-20	2022,00	SETIEMB	12,00	677,00	15,00	2,00	1,00	12/09/2022	Set-22
223	2020,00	SETIEMB	13,00	777,00	10,00	2,00	,00	13/09/2020	Set-20	2022,00	SETIEMB	13,00	679,00	15,00	2,00	1,00	13/09/2022	Set-22
224	2020,00	SETIEMB	14,00	779,00	10,00	2,00	,00	14/09/2020	Set-20	2022,00	SETIEMB	14,00	680,00	14,00	2,00	1,00	14/09/2022	Set-22
225	2020,00	SETIEMB	15,00	781,00	10,00	2,00	,00	15/09/2020	Set-20	2022,00	SETIEMB	15,00	678,00	14,00	2,00	1,00	15/09/2022	Set-22
226	2020,00	SETIEMB	16,00	783,00	10,00	2,00	,00	16/09/2020	Set-20	2022,00	SETIEMB	16,00	676,00	14,00	2,00	1,00	16/09/2022	Set-22
227	2020,00	SETIEMB	17,00	785,00	10,00	2,00	,00	17/09/2020	Set-20	2022,00	SETIEMB	17,00	674,00	14,00	2,00	1,00	17/09/2022	Set-22
228	2020,00	SETIEMB	18,00	783,00	10,00	2,00	,00	18/09/2020	Set-20	2022,00	SETIEMB	18,00	672,00	14,00	2,00	1,00	18/09/2022	Set-22
229	2020,00	SETIEMB	19,00	780,00	10,00	2,00	,00	19/09/2020	Set-20	2022,00	SETIEMB	19,00	670,00	14,00	2,00	1,00	19/09/2022	Set-22
230	2020,00	SETIEMB	20,00	779,00	10,00	2,00	,00	20/09/2020	Set-20	2022,00	SETIEMB	20,00	670,00	14,00	2,00	1,00	20/09/2022	Set-22
231	2020,00	SETIEMB	21,00	777,00	10,00	2,00	,00	21/09/2020	Set-20	2022,00	SETIEMB	21,00	669,00	15,00	2,00	1,00	21/09/2022	Set-22
232	2020,00	SETIEMB	22,00	776,00	10,00	2,00	,00	22/09/2020	Set-20	2022,00	SETIEMB	22,00	665,00	15,00	2,00	1,00	22/09/2022	Set-22
233	2020,00	SETIEMB	23,00	774,00	10,00	2,00	,00	23/09/2020	Set-20	2022,00	SETIEMB	23,00	661,00	15,00	2,00	1,00	23/09/2022	Set-22
234	2020,00	SETIEMB	24,00	770,00	10,00	2,00	,00	24/09/2020	Set-20	2022,00	SETIEMB	24,00	662,00	15,00	2,00	1,00	24/09/2022	Set-22
235	2020,00	SETIEMB	25,00	773,00	10,00	2,00	,00	25/09/2020	Set-20	2022,00	SETIEMB	25,00	666,00	15,00	2,00	1,00	25/09/2022	Set-22
236	2020,00	SETIEMB	26,00	776,00	10,00	2,00	,00	26/09/2020	Set-20	2022,00	SETIEMB	26,00	667,00	15,00	2,00	1,00	26/09/2022	Set-22
237	2020,00	SETIEMB	27,00	778,00	10,00	2,00	,00	27/09/2020	Set-20	2022,00	SETIEMB	27,00	669,00	15,00	2,00	1,00	27/09/2022	Set-22
238	2020,00	SETIEMB	28,00	776,00	10,00	2,00	,00	28/09/2020	Set-20	2022,00	SETIEMB	28,00	670,00	15,00	2,00	1,00	28/09/2022	Set-22
239	2020,00	SETIEMB	29,00	774,00	10,00	2,00	,00	29/09/2020	Set-20	2022,00	SETIEMB	29,00	674,00	14,00	2,00	1,00	29/09/2022	Set-22
240	2020,00	SETIEMB	30,00	772,00	10,00	2,00	,00	30/09/2020	Set-20	2022,00	SETIEMB	30,00	677,00	14,00	2,00	1,00	30/09/2022	Set-22
241	2020,00	OCTUBRE	1,00	770,00	10,00	3,00	,00	1/10/2020	Oct-20	2022,00	OCTUBRE	1,00	675,00	14,00	3,00	1,00	1/10/2022	Oct-22
242	2020,00	OCTUBRE	2,00	769,00	10,00	3,00	,00	2/10/2020	Oct-20	2022,00	OCTUBRE	2,00	674,00	14,00	3,00	1,00	2/10/2022	Oct-22
243	2020,00	OCTUBRE	3,00	767,00	10,00	3,00	,00	3/10/2020	Oct-20	2022,00	OCTUBRE	3,00	671,00	14,00	3,00	1,00	3/10/2022	Oct-22
244	2020,00	OCTUBRE	4,00	765,00	10,00	3,00	,00	4/10/2020	Oct-20	2022,00	OCTUBRE	4,00	670,00	14,00	3,00	1,00	4/10/2022	Oct-22
245	2020,00	OCTUBRE	5,00	766,00	10,00	3,00	,00	5/10/2020	Oct-20	2022,00	OCTUBRE	5,00	669,00	14,00	3,00	1,00	5/10/2022	Oct-22
246	2020,00	OCTUBRE	6,00	768,00	10,00	3,00	,00	6/10/2020	Oct-20	2022,00	OCTUBRE	6,00	667,00	14,00	3,00	1,00	6/10/2022	Oct-22
247	2020,00	OCTUBRE	7,00	769,00	10,00	3,00	,00	7/10/2020	Oct-20	2022,00	OCTUBRE	7,00	668,00	14,00	3,00	1,00	7/10/2022	Oct-22
248	2020,00	OCTUBRE	8,00	770,00	10,00	3,00	,00	8/10/2020	Oct-20	2022,00	OCTUBRE	8,00	670,00	14,00	3,00	1,00	8/10/2022	Oct-22
249	2020,00	OCTUBRE	9,00	773,00	10,00	3,00	,00	9/10/2020	Oct-20	2022,00	OCTUBRE	9,00	673,00	14,00	3,00	1,00	9/10/2022	Oct-22
250	2020,00	OCTUBRE	10,00	776,00	10,00	3,00	,00	10/10/2020	Oct-20	2022,00	OCTUBRE	10,00	676,00	14,00	3,00	1,00	10/10/2022	Oct-22
251	2020,00	OCTUBRE	11,00	777,00	10,00	3,00	,00	11/10/2020	Oct-20	2022,00	OCTUBRE	11,00	677,00	14,00	3,00	1,00	11/10/2022	Oct-22
252	2020,00	OCTUBRE	12,00	779,00	10,00	3,00	,00	12/10/2020	Oct-20	2022,00	OCTUBRE	12,00	679,00	14,00	3,00	1,00	12/10/2022	Oct-22
253	2020,00	OCTUBRE	13,00	780,00	10,00	3,00	,00	13/10/2020	Oct-20	2022,00	OCTUBRE	13,00	680,00	14,00	3,00	1,00	13/10/2022	Oct-22
254	2020,00	OCTUBRE	14,00	781,00	10,00	3,00	,00	14/10/2020	Oct-20	2022,00	OCTUBRE	14,00	683,00	14,00	3,00	1,00	14/10/2022	Oct-22
255	2020,00	OCTUBRE	15,00	780,00	10,00	3,00	,00	15/10/2020	Oct-20	2022,00	OCTUBRE	15,00	687,00	14,00	3,00	1,00	15/10/2022	Oct-22
256	2020,00	OCTUBRE	16,00	779,00	10,00	3,00	,00	16/10/2020	Oct-20	2022,00	OCTUBRE	16,00	689,00	14,00	3,00	1,00	16/10/2022	Oct-22
257	2020,00	OCTUBRE	17,00	777,00	10,00	3,00	,00	17/10/2020	Oct-20	2022,00	OCTUBRE	17,00	688,00	14,00	3,00	1,00	17/10/2022	Oct-22
258	2020,00	OCTUBRE	18,00	775,00	10,00	3,00	,00	18/10/2020	Oct-20	2022,00	OCTUBRE	18,00	686,00	14,00	3,00	1,00	18/10/2022	Oct-22
259	2020,00	OCTUBRE	19,00	778,00	10,00	3,00	,00	19/10/2020	Oct-20	2022,00	OCTUBRE	19,00	683,00	14,00	3,00	1,00	19/10/2022	Oct-22
260	2020,00	OCTUBRE	20,00	779,00	10,00	3,00	,00	20/10/2020	Oct-20	2022,00	OCTUBRE	20,00	681,00	14,00	3,00	1,00	20/10/2022	Oct-22
261	2020,00	OCTUBRE	21,00	780,00	10,00	3,00	,00	21/10/2020	Oct-20	2022,00	OCTUBRE	21,00	679,00	14,00	3,00	1,00	21/10/2022	Oct-22
262	2020,00	OCTUBRE	22,00	782,00	10,00	3,00	,00	22/10/2020	Oct-20	2022,00	OCTUBRE	22,00	677,00	14,00	3,00	1,00	22/10/2022	Oct-22
263	2020,00	OCTUBRE	23,00	781,00	10,00	3,00	,00	23/10/2020	Oct-20	2022,00	OCTUBRE	23,00	675,00	14,00	3,00	1,00	23/10/2022	Oct-22
264	2020,00	OCTUBRE	24,00	779,00	10,00	3,00	,00	24/10/2020	Oct-20	2022,00	OCTUBRE	24,00	673,00	14,00	3,00	1,00	24/10/2022	Oct-22
265	2020,00	OCTUBRE	25,00	777,00	10,00	3,00	,00	25/10/2020	Oct-20	2022,00	OCTUBRE	25,00	670,00	14,00	3,00	1,00	25/10/2022	Oct-22
266	2020,00	OCTUBRE	26,00	775,00	10,00	3,00	,00	26/10/2020	Oct-20	2022,00	OCTUBRE	26,00	675,00	14,00	3,00	1,00	26/10/2022	Oct-22
267	2020,00	OCTUBRE	27,00	773,00	10,00	3,00	,00	27/10/2020	Oct-20	2022,00	OCTUBRE	27,00	677,00	14,00	3,00	1,00	27/10/2022	Oct-22
268	2020,00	OCTUBRE	28,00	776,00	10,00	3,00	,00	28/10/2020	Oct-20	2022,00	OCTUBRE	28,00	672,00	14,00	3,00	1,00	28/10/2022	Oct-22
269	2020,00	OCTUBRE	29,00	778,00	10,00	3,00	,00	29/10/2020	Oct-20	2022,00	OCTUBRE	29,00	670,00	14,00	3,00	1,00	29/10/2022	Oct-22
270	2020,00	OCTUBRE	30,00	779,00	10,00	3,00	,00	30/10/2020	Oct-20	2022,00	OCTUBRE	30,00	669,00	14,00	3,00	1,00	30/10/2022	Oct-22
271	2020,00	OCTUBRE	31,00	781,00	10,00	3,00	,00	31/10/2020	Oct-20	2022,00	OCTUBRE	31,00	667,00	14,00	3,00	1,00	31/10/2022	Oct-22

	📅 año	📅 mes	📅 dia	💰 HR_pre	🕒 T_pre	🕒 periodo	👤 grupo	📅 fecha	📅 fecha_1	📅 año_1_A	📅 mes_1_A	📅 dia_1_A	💰 HR_pos_t	🕒 T_pos	🕒 periodo_1_A	👤 grupo_1_A	📅 fecha_1_1_A	📅 fecha
271	2020,00	OCTUBRE	31,00	781,00	10,00	3,00	,00	31/10/2020	Oct-20	2022,00	OCTUBRE	31,00	667,00	14,00	3,00	1,00	31/10/2022	Oct-22
272	2020,00	NOVIEMB	1,00	783,00	10,00	3,00	,00	1/11/2020	Nov-20	2022,00	NOVIEMB	1,00	665,00	14,00	3,00	1,00	1/11/2022	Nov-22
273	2020,00	NOVIEMB	2,00	783,00	11,00	3,00	,00	2/11/2020	Nov-20	2022,00	NOVIEMB	2,00	667,00	14,00	3,00	1,00	2/11/2022	Nov-22
274	2020,00	NOVIEMB	3,00	787,00	12,00	3,00	,00	3/11/2020	Nov-20	2022,00	NOVIEMB	3,00	669,00	14,00	3,00	1,00	3/11/2022	Nov-22
275	2020,00	NOVIEMB	4,00	788,00	12,00	3,00	,00	4/11/2020	Nov-20	2022,00	NOVIEMB	4,00	670,00	14,00	3,00	1,00	4/11/2022	Nov-22
276	2020,00	NOVIEMB	5,00	789,00	12,00	3,00	,00	5/11/2020	Nov-20	2022,00	NOVIEMB	5,00	674,00	14,00	3,00	1,00	5/11/2022	Nov-22
277	2020,00	NOVIEMB	6,00	790,00	12,00	3,00	,00	6/11/2020	Nov-20	2022,00	NOVIEMB	6,00	677,00	14,00	3,00	1,00	6/11/2022	Nov-22
278	2020,00	NOVIEMB	7,00	791,00	12,00	3,00	,00	7/11/2020	Nov-20	2022,00	NOVIEMB	7,00	679,00	14,00	3,00	1,00	7/11/2022	Nov-22
279	2020,00	NOVIEMB	8,00	792,00	11,00	3,00	,00	8/11/2020	Nov-20	2022,00	NOVIEMB	8,00	677,00	14,00	3,00	1,00	8/11/2022	Nov-22
280	2020,00	NOVIEMB	9,00	794,00	11,00	3,00	,00	9/11/2020	Nov-20	2022,00	NOVIEMB	9,00	675,00	14,00	3,00	1,00	9/11/2022	Nov-22
281	2020,00	NOVIEMB	10,00	790,00	11,00	3,00	,00	10/11/2020	Nov-20	2022,00	NOVIEMB	10,00	673,00	14,00	3,00	1,00	10/11/2022	Nov-22
282	2020,00	NOVIEMB	11,00	788,00	11,00	3,00	,00	11/11/2020	Nov-20	2022,00	NOVIEMB	11,00	670,00	14,00	3,00	1,00	11/11/2022	Nov-22
283	2020,00	NOVIEMB	12,00	786,00	11,00	3,00	,00	12/11/2020	Nov-20	2022,00	NOVIEMB	12,00	669,00	14,00	3,00	1,00	12/11/2022	Nov-22
284	2020,00	NOVIEMB	13,00	785,00	11,00	3,00	,00	13/11/2020	Nov-20	2022,00	NOVIEMB	13,00	667,00	14,00	3,00	1,00	13/11/2022	Nov-22
285	2020,00	NOVIEMB	14,00	783,00	11,00	3,00	,00	14/11/2020	Nov-20	2022,00	NOVIEMB	14,00	665,00	14,00	3,00	1,00	14/11/2022	Nov-22
286	2020,00	NOVIEMB	15,00	786,00	11,00	3,00	,00	15/11/2020	Nov-20	2022,00	NOVIEMB	15,00	663,00	14,00	3,00	1,00	15/11/2022	Nov-22
287	2020,00	NOVIEMB	16,00	789,00	11,00	3,00	,00	16/11/2020	Nov-20	2022,00	NOVIEMB	16,00	660,00	14,00	3,00	1,00	16/11/2022	Nov-22
288	2020,00	NOVIEMB	17,00	789,00	11,00	3,00	,00	17/11/2020	Nov-20	2022,00	NOVIEMB	17,00	659,00	14,00	3,00	1,00	17/11/2022	Nov-22
289	2020,00	NOVIEMB	18,00	790,00	11,00	3,00	,00	18/11/2020	Nov-20	2022,00	NOVIEMB	18,00	658,00	14,00	3,00	1,00	18/11/2022	Nov-22
290	2020,00	NOVIEMB	19,00	791,00	11,00	3,00	,00	19/11/2020	Nov-20	2022,00	NOVIEMB	19,00	660,00	14,00	3,00	1,00	19/11/2022	Nov-22
291	2020,00	NOVIEMB	20,00	793,00	11,00	3,00	,00	20/11/2020	Nov-20	2022,00	NOVIEMB	20,00	664,00	14,00	3,00	1,00	20/11/2022	Nov-22
292	2020,00	NOVIEMB	21,00	790,00	11,00	3,00	,00	21/11/2020	Nov-20	2022,00	NOVIEMB	21,00	667,00	14,00	3,00	1,00	21/11/2022	Nov-22
293	2020,00	NOVIEMB	22,00	791,00	11,00	3,00	,00	22/11/2020	Nov-20	2022,00	NOVIEMB	22,00	669,00	14,00	3,00	1,00	22/11/2022	Nov-22
294	2020,00	NOVIEMB	23,00	794,00	12,00	3,00	,00	23/11/2020	Nov-20	2022,00	NOVIEMB	23,00	670,00	14,00	3,00	1,00	23/11/2022	Nov-22
295	2020,00	NOVIEMB	24,00	793,00	12,00	3,00	,00	24/11/2020	Nov-20	2022,00	NOVIEMB	24,00	674,00	14,00	3,00	1,00	24/11/2022	Nov-22
296	2020,00	NOVIEMB	25,00	792,00	12,00	3,00	,00	25/11/2020	Nov-20	2022,00	NOVIEMB	25,00	676,00	14,00	3,00	1,00	25/11/2022	Nov-22
297	2020,00	NOVIEMB	26,00	790,00	12,00	3,00	,00	26/11/2020	Nov-20	2022,00	NOVIEMB	26,00	678,00	14,00	3,00	1,00	26/11/2022	Nov-22
298	2020,00	NOVIEMB	27,00	789,00	12,00	3,00	,00	27/11/2020	Nov-20	2022,00	NOVIEMB	27,00	679,00	14,00	3,00	1,00	27/11/2022	Nov-22
299	2020,00	NOVIEMB	28,00	787,00	12,00	3,00	,00	28/11/2020	Nov-20	2022,00	NOVIEMB	28,00	677,00	14,00	3,00	1,00	28/11/2022	Nov-22
300	2020,00	NOVIEMB	29,00	789,00	12,00	3,00	,00	29/11/2020	Nov-20	2022,00	NOVIEMB	29,00	675,00	14,00	3,00	1,00	29/11/2022	Nov-22
301	2020,00	NOVIEMB	30,00	790,00	12,00	3,00	,00	30/11/2020	Nov-20	2022,00	NOVIEMB	30,00	673,00	14,00	3,00	1,00	30/11/2022	Nov-22
302	2020,00	DICIEMB	1,00	791,00	12,00	3,00	,00	1/12/2020	Dic-20	2022,00	DICIEMB	1,00	670,00	14,00	3,00	1,00	1/12/2022	Dic-22
303	2020,00	DICIEMB	2,00	794,00	10,00	3,00	,00	2/12/2020	Dic-20	2022,00	DICIEMB	2,00	669,00	14,00	3,00	1,00	2/12/2022	Dic-22
304	2020,00	DICIEMB	3,00	797,00	10,00	3,00	,00	3/12/2020	Dic-20	2022,00	DICIEMB	3,00	668,00	14,00	3,00	1,00	3/12/2022	Dic-22
305	2020,00	DICIEMB	4,00	799,00	10,00	3,00	,00	4/12/2020	Dic-20	2022,00	DICIEMB	4,00	669,00	14,00	3,00	1,00	4/12/2022	Dic-22
306	2020,00	DICIEMB	5,00	797,00	10,00	3,00	,00	5/12/2020	Dic-20	2022,00	DICIEMB	5,00	670,00	14,00	3,00	1,00	5/12/2022	Dic-22
307	2020,00	DICIEMB	6,00	795,00	10,00	3,00	,00	6/12/2020	Dic-20	2022,00	DICIEMB	6,00	674,00	14,00	3,00	1,00	6/12/2022	Dic-22
308	2020,00	DICIEMB	7,00	793,00	10,00	3,00	,00	7/12/2020	Dic-20	2022,00	DICIEMB	7,00	677,00	14,00	3,00	1,00	7/12/2022	Dic-22
309	2020,00	DICIEMB	8,00	791,00	10,00	3,00	,00	8/12/2020	Dic-20	2022,00	DICIEMB	8,00	679,00	14,00	3,00	1,00	8/12/2022	Dic-22
310	2020,00	DICIEMB	9,00	789,00	10,00	3,00	,00	9/12/2020	Dic-20	2022,00	DICIEMB	9,00	675,00	14,00	3,00	1,00	9/12/2022	Dic-22
311	2020,00	DICIEMB	10,00	787,00	12,00	3,00	,00	10/12/2020	Dic-20	2022,00	DICIEMB	10,00	673,00	14,00	3,00	1,00	10/12/2022	Dic-22
312	2020,00	DICIEMB	11,00	785,00	11,00	3,00	,00	11/12/2020	Dic-20	2022,00	DICIEMB	11,00	670,00	14,00	3,00	1,00	11/12/2022	Dic-22
313	2020,00	DICIEMB	12,00	787,00	11,00	3,00	,00	12/12/2020	Dic-20	2022,00	DICIEMB	12,00	669,00	14,00	3,00	1,00	12/12/2022	Dic-22
314	2020,00	DICIEMB	13,00	789,00	11,00	3,00	,00	13/12/2020	Dic-20	2022,00	DICIEMB	13,00	670,00	14,00	3,00	1,00	13/12/2022	Dic-22
315	2020,00	DICIEMB	14,00	790,00	10,00	3,00	,00	14/12/2020	Dic-20	2022,00	DICIEMB	14,00	670,00	14,00	3,00	1,00	14/12/2022	Dic-22
316	2020,00	DICIEMB	15,00	792,00	10,00	3,00	,00	15/12/2020	Dic-20	2022,00	DICIEMB	15,00	673,00	14,00	3,00	1,00	15/12/2022	Dic-22
317	2020,00	DICIEMB	16,00	794,00	10,00	3,00	,00	16/12/2020	Dic-20	2022,00	DICIEMB	16,00	675,00	14,00	3,00	1,00	16/12/2022	Dic-22
318	2020,00	DICIEMB	17,00	796,00	10,00	3,00	,00	17/12/2020	Dic-20	2022,00	DICIEMB	17,00	678,00	14,00	3,00	1,00	17/12/2022	Dic-22
319	2020,00	DICIEMB	18,00	798,00	10,00	3,00	,00	18/12/2020	Dic-20	2022,00	DICIEMB	18,00	677,00	14,00	3,00	1,00	18/12/2022	Dic-22
320	2020,00	DICIEMB	19,00	800,00	9,00	3,00	,00	19/12/2020	Dic-20	2022,00	DICIEMB	19,00	676,00	14,00	3,00	1,00	19/12/2022	Dic-22
321	2020,00	DICIEMB	20,00	801,00	9,00	3,00	,00	20/12/2020	Dic-20	2022,00	DICIEMB	20,00	674,00	14,00	3,00	1,00	20/12/2022	Dic-22
322	2020,00	DICIEMB	21,00	803,00	9,00	3,00	,00	21/12/2020	Dic-20	2022,00	DICIEMB	21,00	671,00	14,00	3,00	1,00	21/12/2022	Dic-22
323	2020,00	DICIEMB	22,00	800,00	9,00	3,00	,00	22/12/2020	Dic-20	2022,00	DICIEMB	22,00	669,00	14,00	3,00	1,00	22/12/2022	Dic-22
324	2020,00	DICIEMB	23,00	799,00	10,00	3,00	,00	23/12/2020	Dic-20	2022,00	DICIEMB	23,00	667,00	14,00	3,00	1,00	23/12/2022	Dic-22
325	2020,00	DICIEMB	24,00	797,00	10,00	3,00	,00	24/12/2020	Dic-20	2022,00	DICIEMB	24,00	668,00	14,00	3,00	1,00	24/12/2022	Dic-22

	año	mes	dia	HR_pre	T_pre	periodo	grupo	fecha	fecha_1	año1_A	mes1_A	dia1_A	HR_pos	T_pos	periodo1_A	grup1_A	fecha1...	fecha
325	2020,00	DICIEMB	24,00	797,00	10,00	3,00	,00	24/12/202	Dic-20	2022,00	DICIEMB	24,00	668,00	14,00	3,00	1,00	24/12/202	Dic-22
326	2020,00	DICIEMB	25,00	795,00	10,00	3,00	,00	25/12/202	Dic-20	2022,00	DICIEMB	25,00	670,00	14,00	3,00	1,00	25/12/202	Dic-22
327	2020,00	DICIEMB	26,00	793,00	10,00	3,00	,00	26/12/202	Dic-20	2022,00	DICIEMB	26,00	673,00	14,00	3,00	1,00	26/12/202	Dic-22
328	2020,00	DICIEMB	27,00	790,00	10,00	3,00	,00	27/12/202	Dic-20	2022,00	DICIEMB	27,00	676,00	14,00	3,00	1,00	27/12/202	Dic-22
329	2020,00	DICIEMB	28,00	792,00	10,00	3,00	,00	28/12/202	Dic-20	2022,00	DICIEMB	28,00	678,00	14,00	3,00	1,00	28/12/202	Dic-22
330	2020,00	DICIEMB	29,00	794,00	10,00	3,00	,00	29/12/202	Dic-20	2022,00	DICIEMB	29,00	679,00	14,00	3,00	1,00	29/12/202	Dic-22
331	2020,00	DICIEMB	30,00	796,00	10,00	3,00	,00	30/12/202	Dic-20	2022,00	DICIEMB	30,00	680,00	14,00	3,00	1,00	30/12/202	Dic-22
332	2020,00	DICIEMB	31,00	798,00	10,00	3,00	,00	31/12/202	Dic-20	2022,00	DICIEMB	31,00	678,00	14,00	3,00	1,00	31/12/202	Dic-22
333	2021,00	ENERO	1,00	799,00	10,00	3,00	,00	1/01/2021	Ene-21	2023,00	ENERO	1,00	676,00	14,00	3,00	1,00	1/01/2023	Ene-23
334	2021,00	ENERO	2,00	799,00	10,00	3,00	,00	2/01/2021	Ene-21	2023,00	ENERO	2,00	674,00	14,00	3,00	1,00	2/01/2023	Ene-23
335	2021,00	ENERO	3,00	798,00	10,00	3,00	,00	3/01/2021	Ene-21	2023,00	ENERO	3,00	671,00	14,00	3,00	1,00	3/01/2023	Ene-23
336	2021,00	ENERO	4,00	797,00	10,00	3,00	,00	4/01/2021	Ene-21	2023,00	ENERO	4,00	675,00	14,00	3,00	1,00	4/01/2023	Ene-23
337	2021,00	ENERO	5,00	795,00	10,00	3,00	,00	5/01/2021	Ene-21	2023,00	ENERO	5,00	677,00	14,00	3,00	1,00	5/01/2023	Ene-23
338	2021,00	ENERO	6,00	794,00	10,00	3,00	,00	6/01/2021	Ene-21	2023,00	ENERO	6,00	679,00	14,00	3,00	1,00	6/01/2023	Ene-23
339	2021,00	ENERO	7,00	796,00	10,00	3,00	,00	7/01/2021	Ene-21	2023,00	ENERO	7,00	680,00	14,00	3,00	1,00	7/01/2023	Ene-23
340	2021,00	ENERO	8,00	798,00	10,00	3,00	,00	8/01/2021	Ene-21	2023,00	ENERO	8,00	681,00	14,00	3,00	1,00	8/01/2023	Ene-23
341	2021,00	ENERO	9,00	799,00	10,00	3,00	,00	9/01/2021	Ene-21	2023,00	ENERO	9,00	680,00	14,00	3,00	1,00	9/01/2023	Ene-23
342	2021,00	ENERO	10,00	797,00	10,00	3,00	,00	10/01/202	Ene-21	2023,00	ENERO	10,00	679,00	14,00	3,00	1,00	10/01/202	Ene-23
343	2021,00	ENERO	11,00	795,00	10,00	3,00	,00	11/01/202	Ene-21	2023,00	ENERO	11,00	677,00	14,00	3,00	1,00	11/01/202	Ene-23
344	2021,00	ENERO	12,00	793,00	10,00	3,00	,00	12/01/202	Ene-21	2023,00	ENERO	12,00	675,00	14,00	3,00	1,00	12/01/202	Ene-23
345	2021,00	ENERO	13,00	791,00	10,00	3,00	,00	13/01/202	Ene-21	2023,00	ENERO	13,00	673,00	14,00	3,00	1,00	13/01/202	Ene-23
346	2021,00	ENERO	14,00	789,00	10,00	3,00	,00	14/01/202	Ene-21	2023,00	ENERO	14,00	671,00	14,00	3,00	1,00	14/01/202	Ene-23
347	2021,00	ENERO	15,00	790,00	10,00	3,00	,00	15/01/202	Ene-21	2023,00	ENERO	15,00	670,00	14,00	3,00	1,00	15/01/202	Ene-23
348	2021,00	ENERO	16,00	793,00	10,00	3,00	,00	16/01/202	Ene-21	2023,00	ENERO	16,00	674,00	14,00	3,00	1,00	16/01/202	Ene-23
349	2021,00	ENERO	17,00	795,00	10,00	3,00	,00	17/01/202	Ene-21	2023,00	ENERO	17,00	675,00	14,00	3,00	1,00	17/01/202	Ene-23
350	2021,00	ENERO	18,00	797,00	10,00	3,00	,00	18/01/202	Ene-21	2023,00	ENERO	18,00	677,00	14,00	3,00	1,00	18/01/202	Ene-23
351	2021,00	ENERO	19,00	799,00	10,00	3,00	,00	19/01/202	Ene-21	2023,00	ENERO	19,00	679,00	14,00	3,00	1,00	19/01/202	Ene-23
352	2021,00	ENERO	20,00	800,00	9,00	3,00	,00	20/01/202	Ene-21	2023,00	ENERO	20,00	680,00	14,00	3,00	1,00	20/01/202	Ene-23
353	2021,00	ENERO	21,00	802,00	9,00	3,00	,00	21/01/202	Ene-21	2023,00	ENERO	21,00	679,00	14,00	3,00	1,00	21/01/202	Ene-23
354	2021,00	ENERO	22,00	806,00	9,00	3,00	,00	22/01/202	Ene-21	2023,00	ENERO	22,00	679,00	14,00	3,00	1,00	22/01/202	Ene-23
355	2021,00	ENERO	23,00	808,00	9,00	3,00	,00	23/01/202	Ene-21	2023,00	ENERO	23,00	678,00	14,00	3,00	1,00	23/01/202	Ene-23
356	2021,00	ENERO	24,00	809,00	9,00	3,00	,00	24/01/202	Ene-21	2023,00	ENERO	24,00	676,00	14,00	3,00	1,00	24/01/202	Ene-23
357	2021,00	ENERO	25,00	810,00	9,00	3,00	,00	25/01/202	Ene-21	2023,00	ENERO	25,00	674,00	14,00	3,00	1,00	25/01/202	Ene-23
358	2021,00	ENERO	26,00	814,00	9,00	3,00	,00	26/01/202	Ene-21	2023,00	ENERO	26,00	672,00	14,00	3,00	1,00	26/01/202	Ene-23
359	2021,00	ENERO	27,00	816,00	9,00	3,00	,00	27/01/202	Ene-21	2023,00	ENERO	27,00	670,00	14,00	3,00	1,00	27/01/202	Ene-23
360	2021,00	ENERO	28,00	817,00	9,00	3,00	,00	28/01/202	Ene-21	2023,00	ENERO	28,00	673,00	14,00	3,00	1,00	28/01/202	Ene-23
361	2021,00	ENERO	29,00	819,00	9,00	3,00	,00	29/01/202	Ene-21	2023,00	ENERO	29,00	675,00	14,00	3,00	1,00	29/01/202	Ene-23
362	2021,00	ENERO	30,00	818,00	9,00	3,00	,00	30/01/202	Ene-21	2023,00	ENERO	30,00	677,00	14,00	3,00	1,00	30/01/202	Ene-23
363	2021,00	ENERO	31,00	816,00	9,00	3,00	,00	31/01/202	Ene-21	2023,00	ENERO	31,00	676,00	14,00	3,00	1,00	31/01/202	Ene-23

ANEXOS

ANEXO I

Autorización para la intervención en la cripta del sector del presbiterio

*Museo y Catacumbas del Convento de San Francisco de
Asís de la Ciudad del Cusco*



DE : Fray Miguel Águila Cruz O.F.M.
Director del Museo y Catacumbas del Convento de San Francisco de Asís del Cusco.

A : Bach. Susan Velut Esquivel Collantes
Bachiller de la carrera Profesional de Conservación y Restauración de Obras de Arte de la Universidad Nacional Diego Quispe Tito del Cusco.

ASUNTO : AUTORIZACIÓN PARA TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN LA CRIPTA PRINCIPAL DEL MUSEO.

FECHA : Cusco, 16 julio del 2019.

En virtud del apoyo a las actividades de investigación y puesta en valor, se le otorga los permisos necesarios a la **Bach. Susan Velut Esquivel Collantes**, referidos al acceso a la cripta principal del museo para la ejecución de determinados procesos referidos a la conservación preventiva del conjunto pictórico mural que en ella se resguarda, investigación que cumple con los requisitos exigidos en el reglamento de grados y títulos de la facultad de arte, para optar el título profesional de **LICENCIADA EN CONSERVACION Y RESTAURACION DE OBRAS DE ARTE**.

Se autoriza dar inicio a las acciones concernientes a la salvaguarda del bien, considerando que dicho trabajo contara con las respectivas asesorías temática y práctica.

Se emite este documento para las gestiones y fines respectivos.

Atentamente,



Fr. Miguel Águila Cruz O.F.M.

*DIRECTOR DEL MUSEO Y CATACUMBAS DEL CONVENTO
DE SAN FRANCISCO DEL CUSCO*

ANEXO II

Informe de finalización y entrega de trabajo de implementación en la cripta del presbiterio



Museo y Catacumbas del Convento de San Francisco de
Asís de la Ciudad del Cusco



INFORME N°001 – 2020 – CROA

A : Fray Miguel Águila Cruz O.F.M.
Director del Museo y Catacumbas del Convento de San Francisco de
Asís del Cusco.

DE : Bach. Susan Velut Esquivel Collantes
Bachiller de la carrera Profesional de Conservación y Restauración
de Obras de Arte de la Universidad Nacional Diego Quispe Tito del
Cusco.

ASUNTO : ENTREGA FÍSICA DE TRABAJO PRÁCTICO - CRIPTA DEL
SECTOR DEL PREBITERIO DEL MUSEO Y CATACUMBAS DEL
CONVENTO DE SAN FRANCISCO.

FECHA : Cusco, 20 octubre del 2022

Por medio del presente, le informo lo siguiente:

En virtud de mi trabajo de investigación titulada: **Implementación de sistema de ventilación forzada para optimizar los parámetros ambientales de conservación preventiva del conjunto pictórico mural de la cripta del sector del presbiterio del Templo de San Francisco de Asís del Cusco**, con resolución de inscripción; RESOLUCIÓN PRESIDENCIAL N° 488-2022-UNDTQ/PCO. Del 12 de setiembre del 2022.

El tiempo de trabajo de investigación, inicio en la fecha de 01 de febrero del 2020, dando conformidad a través de un seguimiento continuo por parte de mi asesor, el Mg. Marco A. Sáenz Peralta; concluyéndose satisfactoriamente a la fecha de 05 de octubre del 2022; es por ello por lo que le hago entrega oficial de dicho bien.

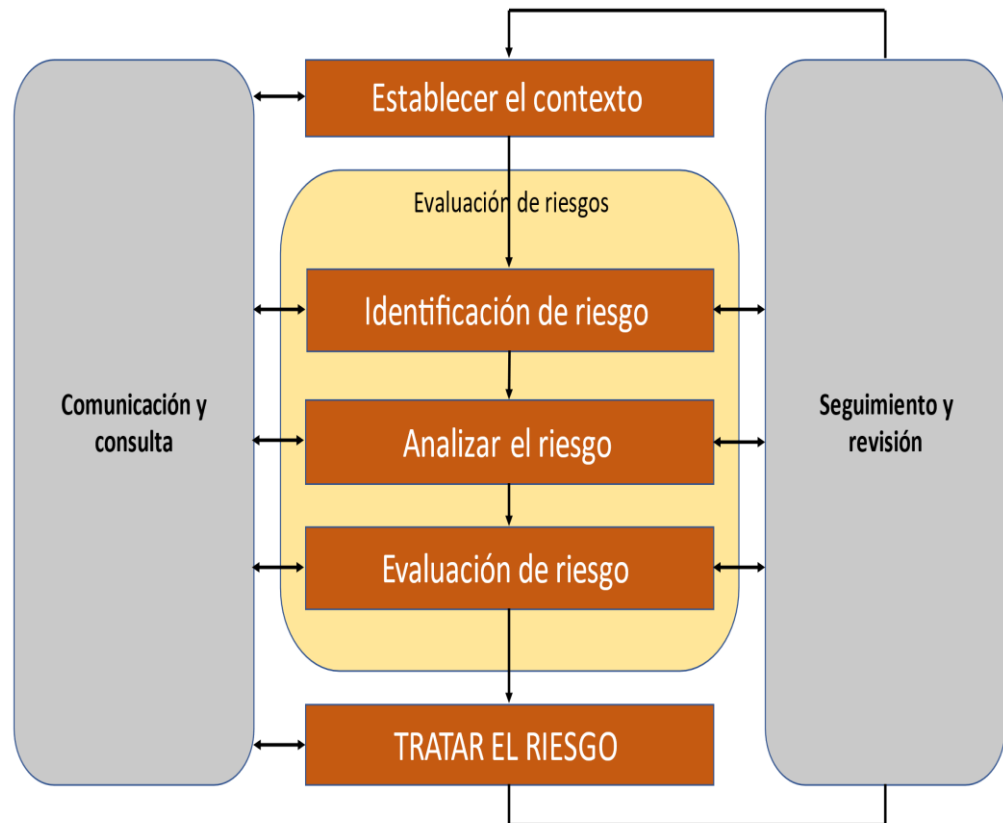
Es todo cuanto cumulo con informa a Usted, para su conocimiento y fines respectivos.

Atentamente.

Susan Velut Esquivel Collantes
Bach. CROA - UNDTQ



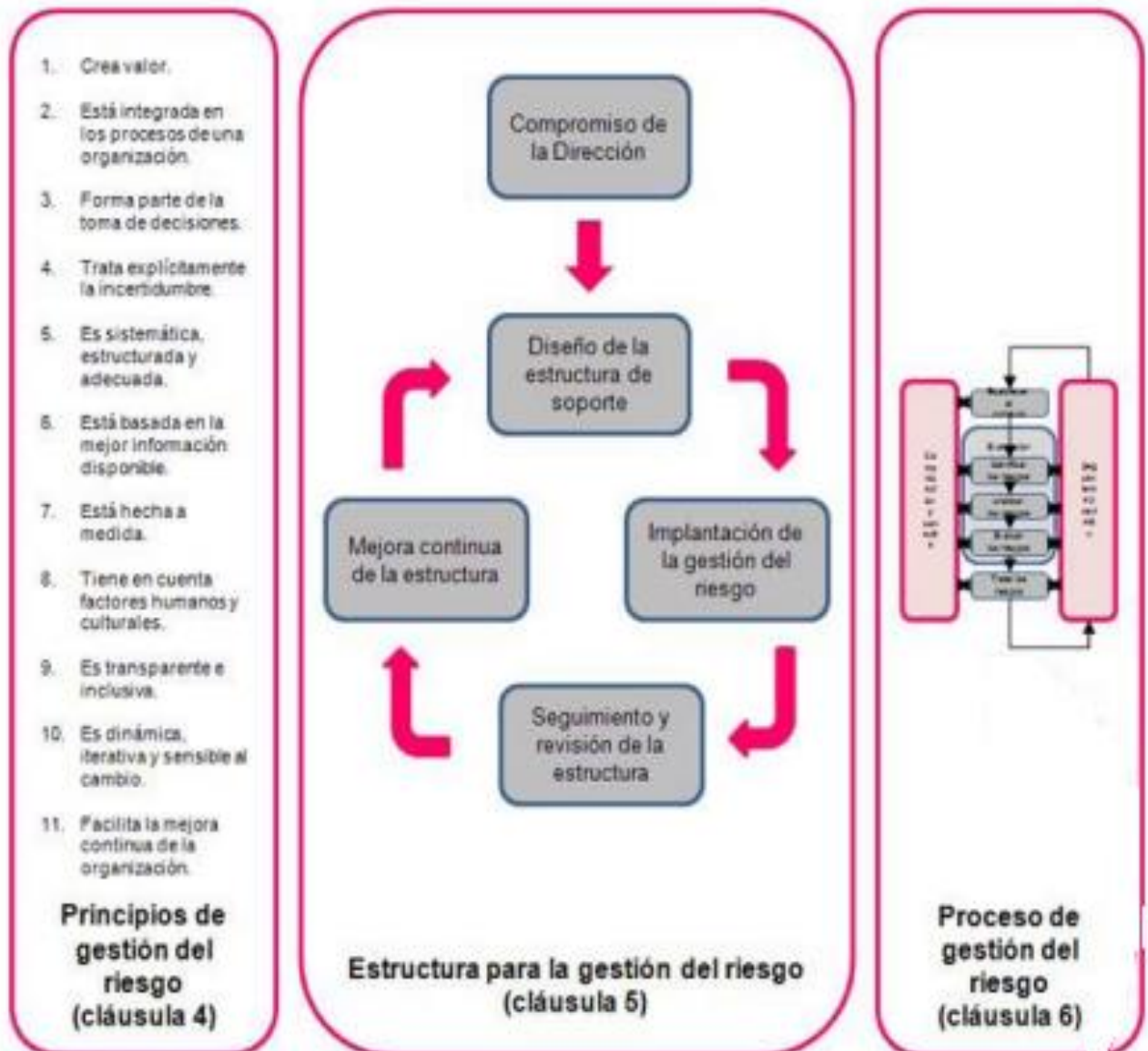
Fr. Miguel Águila Cruz O.F.M.
DIRECTOR

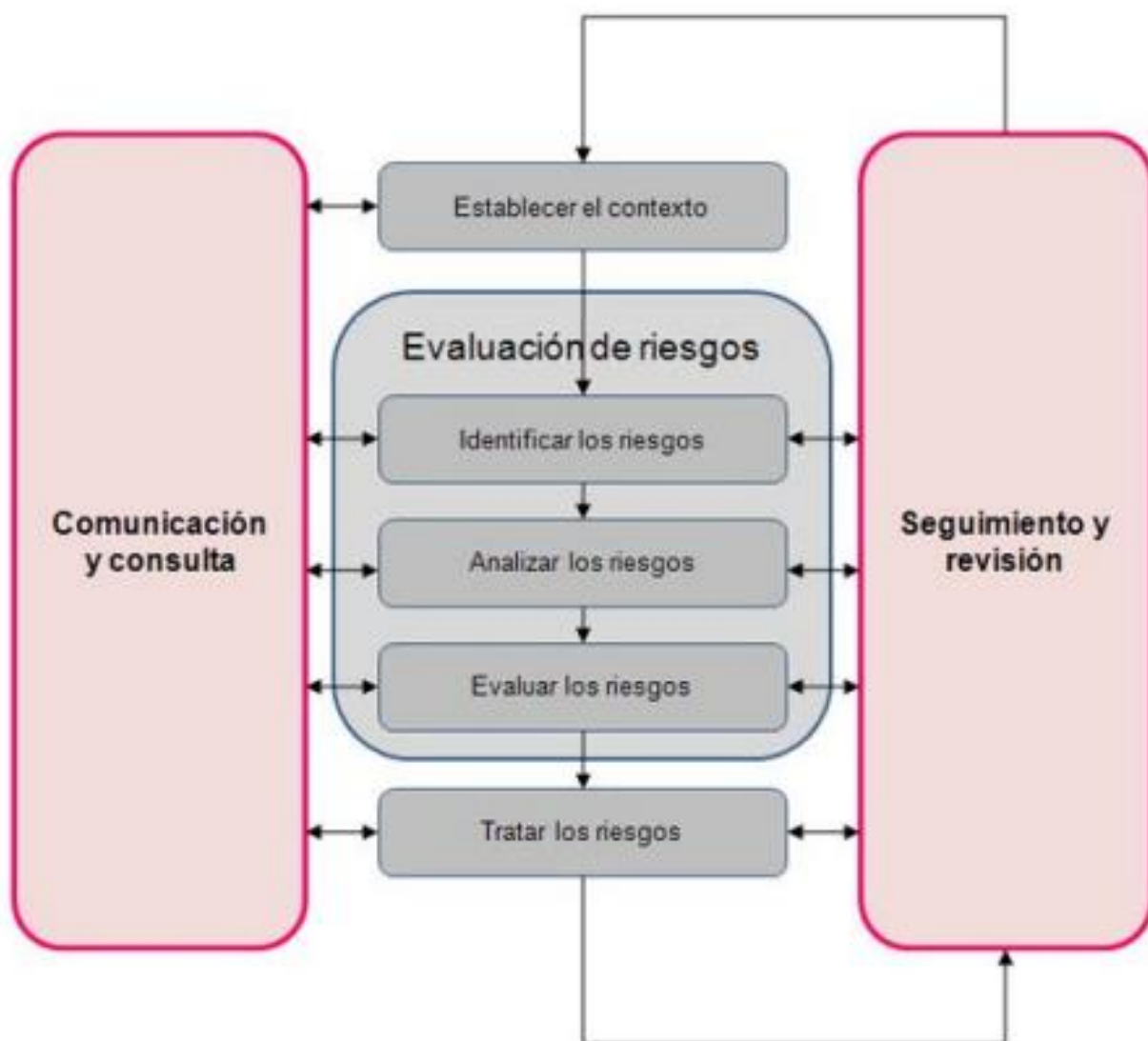
ANEXO III***Esquema del proceso de gestión e identificación de riesgo***

Nota. Adaptado de Plan Nacional de Conservación Preventiva (s.f.). FUNDAMENTOS DE CONSERVACION PREVENTIVA. Departamento de conservación preventiva, Área de Investigación y Formación, Instituto del patrimonio cultural de España (IPCE).

ANEXO IV

Relación entre los principios, estructura de soporte y proceso de gestión de riesgos.





Nota. Fuente (Asociación Española de Normalización y Certificación) como UNE-ISO 31000