

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**EVALUACIÓN DEL DETERIORO DEL REVESTIMIENTO CON BARITINA
PARA EL AISLAMIENTO DE LOS CUARTOS ESPECIALES EXPUESTOS
A RAYOS X DE LA OBRA “MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA
CAPACIDAD RESOLUTIVA DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL
HOSPITAL REGIONAL DANIEL A. CARRIÓN DEL DISTRITO
YANACANCHA, PROVINCIA DE PASCO - PASCO**

TESIS

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:

Bach. WILTON JAIRO ROMERO AIRE

**PASCO – PERU
2018**

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



**Evaluación del deterioro del revestimiento con baritina para el aislamiento de los cuartos especiales expuestos a rayos x de la obra
“Mejoramiento y ampliación de la capacidad resolutive de los servicios de salud del hospital regional Daniel A. Carrión del distrito Yanacancha, provincia de Pasco - Pasco**

PRESENTADO POR:

Bach. WILTON JAIRO ROMERO AIRE

SUSTENTADO Y APROBADO ANTE LA COMISION DE JURADOS.

**Mg. MARCO ANTONIO, SURICHAQUI HIDALGO
PRESIDENTE**

**Mg. CAYO, PALACIOS ESPIRITU
MIEMBRO**

**Ing. PEDRO YARASCA CORDOVA
MIEMBRO**

Asesor: Arq. JOSE GERMAN, RAMIREZ MEDRANO.

CERRO DE PASCO– Perú 2018

DEDICATORIA

Para mis padres,
Jesús ROMERO, Jhenny AIRE y mis
hermanos por su esfuerzo,
comprensión, apoyo y haber inculcado la ética de
trabajo y superación.

RESUMEN

La protección al público, trabajadores y estudiantes que se encuentran en los alrededores de la sala de rayos X para diagnóstico médico se da empleando un blindaje o barrera de protección para limitar la exposición de la radiación a un nivel aceptable, establecido por la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP) y el Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN).

Según las especificaciones que se dan el momento de la ejecución de los trabajos en el área de imagenología del hospital Regional Daniel Alcides Carrión surge un problema de deterioro en el proceso de fraguado y colocación del revestimiento por el cual esta tesis explicara cual es el factor que fue causante de tales fallas en la ejecución del revestimiento , se evaluaran factores como agentes externos como la temperatura del ambiente ,también se evaluara el proceso constructivo con el cual fue ejecutado y se probara dos diseños diferentes a la de lo estipulado en el expediente de este proyecto.

Hallando el factor que causa este deterioro se planteara una posible solución para poder cumplir con el blindaje para el cual es necesario este tipo de revestimiento y así se pueda lograr una correcta atenuación de los rayos X y esto se comprobara con ayuda de la prueba de atenuación que realiza el (Instituto Peruano de Energía Nuclear) y se probara si las salas especiales cumplen con la seguridad para poder ser puestas en marcha los equipos que estas contendrán.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	I
RESUMEN.....	II
ÍNDICE GENERAL.....	III
LISTA DE FIGURAS.....	VI
LISTA DE GRAFICOS.....	VII
LISTA DE TABLAS.....	VIII
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.1. DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	4
1.2.1. PROBLEMA GENERAL.....	4
1.2.2. PROBLEMA ESPECÍFICOS.....	4
1.3. OBJETIVOS.....	5
1.3.1. OBJETIVOS GENERAL.....	5
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
1.4. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	6
1.5. IMPORTANCIA Y ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN.....	6
1.6. LIMITACIONES.....	7
1.6.1. POR EL ESPACIO.....	7
1.6.2. POR RECURSOS.....	7
CAPÍTULO II.....	8
MARCO TEORICO.....	8
2.1. ANTECEDENTES.....	8
2.2. BASES TEÓRICO – CIENTÍFICOS.....	10
2.2.1. RAYOS X.....	10
2.2.1.1. Generación de los rayos X.....	11
2.2.1.2. Interacción de los rayos X con la materia.....	11
2.2.1.3. Efecto luminiscente de los rayos X.....	14
2.2.1.4. Efecto fotográfico de los rayos X.....	14
2.2.1.5. Efecto ionizante de los rayos X.....	14
2.2.1.6. Efectos biológicos de los rayos X.....	15

2.2.1.7.	Protección contra los rayos X.....	20
2.2.1.8.	Límites de dosis permitidas en la protección radiológica	22
2.3.	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS.....	24
2.3.1.	DEFINICIÓN DE BÁSICOS	24
2.3.2.	GLOSARIO TÉRMINOS	25
2.4.	HIPÓTESIS	25
2.4.1.	HIPOTESIS GENERAL	25
2.4.2.	HIPOTESIS ESPECÍFICOS	25
2.5.	IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES.....	26
2.5.1.	VARIABLES INDEPENDIENTES	26
2.5.2.	VARIABLES DEPENDIENTES	26
2.5.3.	VARIABLES INTERVINIENTE	26
CAPÍTULO III.....		27
METODOLOGÍA		27
3.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	27
3.2.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	28
3.3.	POBLACIÓN MUESTRA.....	28
3.3.1.	POBLACION	28
3.3.2.	MUESTRA	28
3.4.	MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN.....	28
3.5.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	29
3.6.	TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	30
3.6.1.	INSTRUMENTOS:.....	30
3.6.2.	PROCEDIMIENTO:	30
3.7.	TRATAMIENTO ESTADISTICO DE DATOS	31
CAPÍTULO IV.....		32
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		32
4.1.	TRATAMIENTO ESTADÍSTICO E INTERPRETACIÓN	32
4.1.1.	ESTUDIOS DE LOS MATERIALES	32
4.1.1.1.	Cemento Pórtland tipo I y V	33
<i>Compuestos principales del cemento Pórtland</i>	33	
<i>Características químicas del cemento Pórtland</i>	35	
<i>Características físicas del cemento Pórtland</i>	35	
4.1.1.2.	Baritina	36

<i>Propiedades físicas de la baritina</i>	36
<i>Análisis químico de la baritina</i>	38
4.1.1.3. Agregado fino de baritina.....	39
<i>Propiedades físicas</i>	39
4.1.1.4. Agregado fino y grueso convencional.....	49
4.1.1.5. Agua (NTP 339.088 - ASTM C 1602/C 1602M).....	52
4.2. PRESENTACION DE RESULTADOS	53
4.2.1. MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN	53
4.1.1 Tarrajeo en muros con Baritina Capa Base.	53
4.1.2 Tarrajeo en muros con Baritina Capa Aislante.....	54
4.1.3 Tarrajeo en muros con Baritina Capa Aislante.....	56
4.2.2. RESULT. PROTOCOLOS ELABORADOS EN CAMPO.	57
4.3. PRUEBA DE HIPOTESIS	67
4.3.1. HIPÓTESIS PLANTEADO	67
4.3.2. ANÁLISIS DE HIPÓTESIS PLANTEADO	67
4.4. DISCUSION DE RESULTADOS	68
4.4.1. EVALUACION CAMBIANDO EL DISEÑO DEL MORTERO	68
4.4.1.1. Utilización de la dosificación empleada en el Hospital de Ate.....	69
4.4.1.2. Utilización de la dosificación emplea en el Hosp. Regional de Ica ..	73
4.4.1.3. Resultados de proceso de ejecución.....	74
4.4.1.4. Resultados de la ejecución y comparación de dosificaciones.....	76
4.4.2. EVALUACION DEL FACTOR TEMPERATURA AMBIENTAL	77
4.4.2.1. Influencia de la Temperatura Ambiental Sobre las propiedades de Trabajabilidad Y Microestructurales de morteros y Pastas de Cemento	77
4.5. ANALISIS COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS	85
4.5.1. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	87
4.5.2. CURVAS DE ATENUACIÓN	89
CONCLUSIONES	94
RECOMENDACIONES	96
REFERENCIA BIBLIOGRAFICA	98
ANEXO	101

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Planos de clivaje.....	37
Figura 2. Resultado de Protocolos elaborados en Campo	57
Figura 3. Resultado de Protocolos elaborados en Campo (2).....	58
Figura 4. Resultado de Protocolos elaborados en Campo (4).....	59
Figura 5. Resultado de Protocolos elaborados en Campo (5).....	60
Figura 6. Resultado de Protocolos elaborados en Campo (6).....	61
Figura 7. Resultado de Protocolos elaborados en Campo (7).....	62
Figura 8. Resultado de Protocolos elaborados en Campo (8).....	63
Figura 9. Resultado de Protocolos elaborados en Campo (9).....	64
Figura 10. Resultado de Protocolos elaborados en Campo (10).....	65
Figura 11. Resultado de Protocolos elaborados en Campo (11).....	66
Figura 12. Preparación para de la dosificación.....	70
Figura 13. Pie cubico utilizado en obra para dosificar	70
Figura 14. Mescladora utilizada para la dosificación.....	71
Figura 15. Preparado de la dosificación en obra.....	71
Figura 16. Primera muestra terminada y alisada dejada para fraguar	72
Figura 17. Resultado después del proceso de fraguado, se observa que existe deterioro.....	72
Figura 18. Preparación para de la dosificación.....	74
Figura 19. Mescladora utilizada para la dosificación.....	74
Figura 20. Preparado de la dosificación en obra.....	75
Figura 21. Colocación de muestra alisada y dejada para fraguar.....	75
Figura 22. Pasta de referencia, 48 horas (x1000 a 50 μ m).	83
Figura 23. Pasta de referencia, 7 días (x1000 a 50 μ m).	83
<i>Figura 24.</i> Pasta de referencia, 28 días (x1000 a 5 μ m).	84
<i>Figura 25.</i> Pasta de verano, 48 horas (x1000 a 50 μ m).	84
<i>Figura 26.</i> Pasta de verano, 7 días (x2000 a 20 μ m).	85
Figura 27. Plano de corte de la sala de rayos X.....	97
Figura 28. Sala de rayos X, identificación de barreras primarias y secundarias.....	97
Figura 29. Bolsas de Baritina empleado en el revestimiento.....	152
Figura 30. Cálculo del peso específico.....	152
Figura 31. Cemento tipo V puzolánicos, utilizado para revestimiento..	153
Figura 32. Preparación del área para dosificación y ejecución del revestimiento.	153
Figura 33. Ensayo de asentamiento para el mortero con baritina	154
Figura 34. Ensayo de exudación para el mortero con baritina.....	154
Figura 35. Ensayo de tiempo de fraguado para el mortero con baritina.....	155
Figura 36. Ensayo de compresión en probetas de mortero con baritina.....	155
Figura 37. Cañón de calor a emplear para el control de temperatura ambiente.....	156
Figura 38. Tarrajeo final de las paredes piso y cielo raso.	156
Figura 39. Verificación final si existe deterioro en los acabados finales del ambiente.	157
Figura 40. Verificación finales de instalaciones eléctricas.....	157

LISTA DE GRAFICOS

Grafico 1. Análisis granulométrico del agregado fino de baritina	46
Grafico 2. Análisis granulométrico del agregado fino convencional	50
Grafico 3. Análisis granulométrico del agregado grueso convencional	52
Grafico 4. Variación de Temperatura.....	68
Grafico 5. Fluidez y punto de saturación en función de la temperatura.	77
Grafico 6. Demanda de agua en función de la temperatura.....	78
Grafico 7. Espectros ²⁹ Si MAS RMN de las pastas de cemento.....	80
Grafico 8. Variación de Temperatura.....	86
Grafico 9. Variación del coeficiente de variación del Ka con el espesor para C/B=1/4.....	87
Grafico 10. Variación del coeficiente de variación del Ka con el espesor para C/B=1/6.....	89
Grafico 11. Curvas obtenidas de la tesis (100 kVp) para el mortero con baritina.....	91
Grafico 12. Curvas obtenidas de la tesis (100 kVp) para el mortero con baritina y las obtenidas luego de multiplicar por el factor del NIST al reporte NCRP 147	92
Grafico 13. Equivalencia de espesores que generan la misma atenuación	93
Grafico 14. Resistencia a la compresión frente a la densidad.....	124
Grafico 15. Agua óptima por metro cúbico de mortero para C/B=1/4.....	126
Grafico 16. Agua óptima por metro cúbico de mortero para C/B=1/6.....	128

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de los efectos biológicos de los rayos X	16
Tabla 2. Síntesis de las principales características de los efectos estocásticos.	19
Tabla 3. Límites recomendados por la ICRP y el IPEN	22
Tabla 4. Características químicas del cemento Pórtland tipo I y V.....	35
Tabla 5. Características físicas del cemento Pórtland tipo I y V.....	35
Tabla 6. Dureza de MOHS	38
Tabla 7. Peso específico de la roca de baritina	38
Tabla 8. Análisis Químico de la de baritina.....	39
Tabla 9. Distribución granulométrica del agregado fino de baritina	45
Tabla 10. Superficie específica del agregado fino de baritina	47
Tabla 11. Resumen de las propiedades físicas del agregado fino de baritina	49
Tabla 12. Resumen de las propiedades físicas del agregado fino convencional	49
Tabla 13. Distribución granulométrica del agregado fino convencional.....	50
Tabla 14. Resumen de las propiedades físicas del agregado grueso convencional	51
Tabla 15. Distribución granulométrica del agregado grueso convencional.....	51
Tabla 16. Control de Temperatura en los ambientes de imagenología.....	67
Tabla 17. Cuadro comparativo de dosificaciones.	76
Tabla 18. Área relativa Q1 y Q2 respecto al área de Q0 de las pastas de cemento.....	81
Tabla 19. Control de Temperatura en los ambientes de imagenología.....	86
Tabla 20. Dispersión de los valores del kerma en aire para el mismo espesor $C/B=1/4$	87
Tabla 21. Dispersión de los valores del kerma en aire para el mismo espesor $C/B=1/6$	88
Tabla 22. Trans. y atenuación para el mortero con baritina $C/B=1/4$ ($D=3.2$ g/cm ³)	90
Tabla 23. Trans. y atenuación para el mortero con baritina $C/B=1/6$ ($D=3.3$ g/cm ³)	90
Tabla 24. Equivalencias de espesores de mortero con baritina y concreto normal.	93
Tabla 25. Características físicas del agregado fino de baritina en el diseño de mezclas	119
Tabla 26. Diseño de mezclas del mortero con baritina $C/B=1/2$	122
Tabla 27. Diseño de mezclas del mortero con baritina $C/B=1/3$	122
Tabla 28. Diseño de mezclas del mortero con baritina $C/B=1/4$	123
Tabla 29. Diseño de mezclas del mortero con baritina $C/B=1/5$	123
Tabla 30. Diseño de mezclas del mortero con baritina $C/B=1/6$	123
Tabla 31. Resistencia a la compresión (Edad = 7 días)	123
Tabla 32. Densidad del mortero en el estado endurecido (Edad = 7 días).....	124
Tabla 33. Primer tanteo de agua relativa para $C/B=1/4$	125
Tabla 34. Segundo tanteo de agua relativa para $C/B=1/4$	125
Tabla 35. Tercer tanteo de agua relativa para $C/B=1/4$	126
Tabla 36. Diseño de mezclas definitivo del mortero con baritina $C/B=1/4$	126
Tabla 37. Primer tanteo de agua relativa para $C/B=1/6$	127
Tabla 38. Segundo tanteo de agua relativa para $C/B=1/6$	127
Tabla 39. Tercer tanteo de agua relativa para $C/B=1/6$	127
Tabla 40. Diseño de mezclas definitivo del mortero con baritina $C/B=1/6$	128

INTRODUCCIÓN

De todas las radiaciones ionizantes la aplicación de los rayos X con fines de diagnóstico médico es la principal fuente de radiación que libera dosis a la población mundial. Los rayos X son peligrosos porque causan un daño irreversible al ADN, y en algunos casos puede conllevar a la muerte. Es por ello que en las salas de rayos X para diagnóstico se tienen que hacer un blindaje o barrera para poder atenuarlos, este se puede hacer con diversos materiales; pero teniendo en cuenta su densidad, el no ser contaminante, su economía y el hecho de que este puede formar parte de la estructura se emplea el concreto.

El diseño de ese blindaje está basado en las normas de organismos internacionales y entre ellos tenemos al Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), la Agencia para la Energía Nuclear (AEN) y la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP). Así como también el Consejo Seguridad Nuclear (CSN) de España y la Sociedad Española de Protección Radiológica (SEPR).

En el Perú, la entidad que se encarga de dar las autorizaciones y licencias de instalación para la construcción de dichos blindajes es el Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN), el cual designa a la Oficina Técnica de la Autoridad Nacional (OTAN), que en base al reporte 147 del Consejo Nacional de Protección Radiológica y Medidas (NCRP) realiza la verificación del diseño del blindaje y mortero con baritina, relación en peso del cemento y baritina de 1 en 4 y 1 en 6 (los cuales se ejecutaron en la obra del hospital regional de Pasco), se evaluará cuáles son los factores que causan el deterioro y así poder plantear una posible solución para poder lograr el

blindaje requerido. Como se está evaluando los rayos X para diagnóstico médico se está considerando una diferencia de potencial de 100 kV, dado que en promedio en el Perú se emplea 75 kV para los diferentes tipos de diagnóstico médico al paciente.

En el capítulo I, se detalla todo lo relacionado a los rayos X, desde cómo se generan, los efectos que producen al ser humano, el cómo protegerse y los límites permisibles.

En el capítulo II, se explica las propiedades de los materiales, el cemento Portland tipo I y V, el agua, el agregado fino y grueso convencional y el agregado fino de baritina.

En el capítulo III, se presenta las especificaciones técnicas de dos proyectos que consideran el revestimiento como atenuación frente a los rayos x.

En el capítulo IV, se evaluará el proceso constructivo con el cual fue ejecutado el revestimiento.

En el capítulo V, evaluación del revestimiento utilizando el diseño de mezcla del mortero con baritina que especifica en el expediente y la comparación de la evaluación del deterioro probado con otras dosificaciones.

En el capítulo VI, Se evaluará el factor de la temperatura del ambiente.

En el capítulo VII, se detalla el procedimiento del revestimiento con baritina empleando una posible solución, el procedimiento del ensayo de bombardear con rayos X a las paredes, el análisis de los resultados, de donde saldrán las conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA

En la Urbanización San Juan Pampa del Sector II Yanacancha; Lote N° 2, Manzana. P, Provincia de Pasco, Región de Pasco, se encuentra la construcción de la Obra: *“MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DE LA CAPACIDAD RESOLUTIVA DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL HOSPITAL REGIONAL DANIEL A. CARRION DEL DISTRITO YANACANCHA, PROVINCIA DE PASCO - PASCO”*

La propuesta arquitectónica plantea una Unidad de Imagenología contará con un Centro de Diagnóstico Radiológico altamente especializado, donde se realizaran estudios radiográficos especiales, incluyendo mamografía, Densitometría ósea, Radiología intervencionista, ultrasonido diagnóstico

terapéutico, incluyendo doppler, resonancia magnética y Tomografía este área contiene Equipos y Dispositivos que emiten RAYOS X que son peligrosos porque causan un daño irreversible al ADN, y en algunos casos puede conllevar a la muerte. Es por ello que en las salas de rayos X para diagnóstico se tienen que hacer un blindaje o barrera para poder atenuarlos, esto se puede hacer con diversos materiales; pero teniendo en cuenta lo estimado en el Expediente Técnico el REVETIMIENTO tiene que incluir una CAPA con BARITINA.

En la actualidad la construcción se encuentra en la etapa de acabados de área de imagenología, es aquí donde se paralizaron los trabajos debido a que el REVESTIMIENTO con BARITINA está fisurándose esta circunstancia ha generado controversia pues no es la primera vez que se viene uso dicha técnica para el aislamiento, el ing. De Calidad del Consorcio Salud Pasco, indica que anteriormente se han realizado dicho trabajo con resultado exitoso en el Hospital de Moyobamba también se realizó en el hospital de ATE Lima y otros.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿cuáles son los factores que intervienen en el deterioro del revestimiento con baritina usada para el aislamiento de los cuartos especiales expuestos a rayos x?

1.2.2. PROBLEMA ESPECÍFICOS

- ¿Se habrá realizado el correcto proceso constructivo para evitar la presencia de deterioro?

- ¿La baja temperatura de la zona, influye en el deterioro del revestimiento con baritina usada para el aislamiento de los cuartos especiales expuestos a rayos x?
- ¿El diseño del revestimiento con baritina utilizada será la adecuada para evitar deterioro?
- ¿El deterioro del revestimiento con baritina afectara al funcionamiento como blindaje?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVOS GENERAL

Evaluar el deterioro del revestimiento con baritina usada para el aislamiento de los cuartos especiales expuestos a rayos X

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar si se está realizando un correcto proceso constructivo para evitar el deterioro utilizando protocolos de control de calidad.
- Medir la temperatura del ambiente durante el proceso de tarrajeo del Revestimiento con BARITINA.
- Emplear la dosificación de otros hospitales donde se llevó con éxito el revestimiento con baritina para evaluar la dosificación utilizada en esta obra.
- Comprobar si el revestimiento con BARITINA deteriorado, aun puede funcionar como aislante frente a los Rayos X.

1.4. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Esta investigación se realiza para conocer cuál es el factor que está influyendo para el deterioro del revestimiento con baritina y así dar una posible solución a este problema que se presenta en los cuartos especiales expuestos a rayos X, ya que esto afecta:

“El resguardo de las personas que circundan los exteriores de los cuartos especiales pues causan un daño irreversible al ADN, y en algunos casos puede conllevar a la muerte.”

El revestimiento con Baritina para de un diseño que está basado en las normas de organismos internacionales y entre ellos tenemos al Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), la Agencia para la Energía Nuclear (AEN) y la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP).

Gracias a esta evaluación podremos determinar las causas que generaron el fisuramiento en el Revestimiento con Baritina, aportando una medida para un adecuado proceso constructivo del mismo, que en la actualidad es necesario.

1.5. IMPORTANCIA Y ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN

Esta evaluación del deterioro se realizará verificando el proceso constructivo (mediante protocolos), la temperatura de la zona se evaluará en el proceso constructivo con ayuda del termómetro, la dosificación empleada se comparará con la utilizada en otros hospitales donde no presento estos deterioros y por último se verificará si la solución propuesta por esta tesis cumple con la atenuación por el cual es necesario este revestimiento.

1.6. LIMITACIONES

1.6.1. POR EL ESPACIO

La evaluación se realizará en la construcción del Hospital Daniel A. Carrión ubicada en el distrito de Yanacancha, Provincia y Región de Pasco. La investigación será exclusivamente para edificaciones del área de Salud en la Zona Sierra, pues solamente bajo estos parámetros la investigación será de utilidad y representa una propuesta adecuada de poder ser aplicada.

1.6.2. POR RECURSOS

Se tiene contemplado el uso de los recursos; Materiales, Mano de obra propios de obra, en lo que respecta a materiales estos podrán variarse solo si es sustentado por la investigación, bajo el respaldo del proyectista del Expediente Técnico, en cuanto a la mano de Obra, esta solo cuenta con personal propio del lugar

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

2.1. ANTECEDENTES

- TITULO: Atenuación de los rayos x para diagnóstico empleando placas de concreto normal y pesado con baritina.

AUTOR: Juan Carlos, Gonzales Robles

AÑO: 2010

RESUMEN: La protección al público, trabajadores y estudiantes que se encuentran en los alrededores de la sala de rayos X para diagnóstico médico se da empleando un blindaje o barrera de protección para limitar la exposición de la radiación a un nivel aceptable, establecido por la

Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP) y el Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN).

En el Perú para el cálculo del espesor del blindaje de concreto normal (densidad 2.3 - 2.4 g/cm³), se emplea el reporte número 147 del Consejo Nacional de Protección Radiológica y Medidas (NCRP 147) y cuando se emplea concreto con baritina se calcula indirectamente con el reporte NCRP 147 y las tablas del Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST). Pero estos valores no han sido verificados experimentalmente considerando las condiciones del Perú.

CONCLUSIONES: De los resultados del ensayo de irradiación de muestras con rayos X para diagnóstico médico, tensión de 100 kV, se demuestra que no hay una diferencia significativa en el cálculo de espesores de concreto normal en relación a la normatividad peruana que toma como base el reporte norteamericano NCRP 147. La variación promedio del espesor es de 1.5cm.

- TITULO: Elaboración de agregados con barita para el diseño de concretos de alta densidad que atenúen los rayos ionizantes.

AUTOR: Ugo Alejandro, Miñano Mairata / Carlos Aurelio, Patiño
Urco

AÑO: 2015

RESUMEN: El trabajo de investigación denominado Elaboración de agregados con Barita para el diseño de concretos de alta densidad que

atenúen los rayos ionizantes consistió en un diseño de investigación experimental, prospectiva, de corte transversal y un nivel de investigación tipo descriptivo.

El objetivo es elaborar un diseño de concreto de alta densidad empleando como materia prima la roca de baritina, cuya característica es su elevada densidad; que permite atenuar el paso de los rayos ionizantes.

CONCLUSIONES: El diseño de las curvas granulométricas que estén dentro de los límites de la norma nos permitió estandarizar los pesos unitarios y poderlos controlar.

Al controlar los límites de las curvas granulométricas nos permitió poder controlar una mejor mezcla de los usos y así poder obtener el mayor peso unitario de tal manera que se emplea la mayor cantidad de agregados en un diseño de mezcla.

2.2. BASES TEÓRICO – CIENTÍFICOS

2.2.1. RAYOS X

Los rayos X son radiaciones electromagnéticas, las cuales son formas de energía radiante, de la misma naturaleza que las ondas de radio, las microondas, los rayos infrarrojos, la luz visible, el rayo ultravioleta y los rayos gamma, todas ellas se propagan mediante un movimiento ondulatorio es decir por ondas a las cuales se les denomina ondas electromagnéticas, debido a que se originan por la perturbación de campos eléctricos y magnéticos.

2.2.1.1. Generación de los rayos X

Los rayos X, se generan cuando los electrones, que se mueven a alta velocidad, interactúan con un blanco (ánodo) de un material pesado (wolframio, molibdeno, etc.). Esta interacción se da de dos maneras, la primera llamada radiación por frenado y la segunda radiación característica.

Radiación por frenado: Se produce cuando el electrón, cargado negativamente, es atraído por el núcleo, con carga positiva y como consecuencia se desvía de su trayectoria original con pérdida de su energía cinética. La energía cinética perdida por el electrón se convierte una parte en radiación electromagnética de alta energía.

Radiación característica: Se produce cuando el electrón que viene a alta velocidad choca con un electrón del ánodo (generalmente wolframio), que se encuentra cerca al núcleo (en la capa K), y éste electrón es expulsado e inmediatamente el electrón de la capa L entra en su lugar emitiendo los rayos X, esta energía (que es la diferencia de energía entre la capa K y L), es un valor característico de cada material.

2.2.1.2. Interacción de los rayos X con la materia

Cuando los rayos X penetran en un medio material, se observa una desaparición progresiva de los fotones que lo constituyen.

Esta disminución del número de fotones incidentes se denomina atenuación.

En general los fotones interactúan con la materia mediante tres tipos de procesos: la interacción fotoeléctrica (IF), la interacción Compton (IC) y la creación de pares (CP).

Interacción fotoeléctrica: El fotón interactúa con el átomo invirtiendo toda su energía en arrancar un electrón (que suele ser el de los más ligados) y comunicarle energía cinética. Como el fotón cede toda su energía se dice que ha sido absorbido. Al arrancar el electrón se crea en su órbita, inestabilidad por lo que el electrón de una órbita superior ocupará su lugar (efecto dominó) liberando energía en forma de radiación.

Desde el punto de vista de la formación de la imagen radiológica, el efecto fotoeléctrico produce imágenes de excelente calidad por dos razones: en primer lugar, porque no origina radiación dispersa y en segundo lugar porque aumenta el contraste natural entre los distintos tejidos. Por otra parte, la probabilidad de que un fotón sea absorbido por efecto fotoeléctrico disminuye de forma muy importante cuando aumenta la energía de los fotones y, en consecuencia, el contraste disminuye al aumentar la tensión aplicada al tubo. Para obtener suficiente contraste entre la grasa y el músculo, es

necesario usar tensiones bajas (ejemplo de 25 a 30 kV en mamografía).

Desde el punto de vista de la dosis impartida al paciente, el efecto fotoeléctrico no es deseable puesto que toda la energía del fotón incidente es absorbida en el paciente cuando se produce este proceso de interacción.

Interacción Compton: Se produce mayoritariamente entre el fotón y los electrones atómicos poco ligados (los de las capas más externas).

En la interacción Compton se produce un fotón dispersado, de menor energía que el incidente y un electrón con energía cinética prácticamente igual a la diferencia de energía entre ambos fotones.

La energía depositada en el paciente cuando los fotones interaccionan por efecto Compton es una pequeña fracción de la energía incidente y por tanto al aumentar el número de interacciones Compton disminuye la dosis impartida.

La interacción Compton es dominante a energías intermedias. A partir de los 35 keV empieza a apreciarse y entre 100 y 1000 keV para tejidos biológicos es totalmente dominante.

Interacción de creación de pares electrón-positrón: La interacción por creación de pares consiste en la materialización

del fotón en un electrón y un positrón, esto sucede para energías superiores a 1.02MeV, por encima de las energías utilizadas en radiodiagnóstico.

2.2.1.3. Efecto luminiscente de los rayos X

Ciertas sustancias emiten luz al ser bombardeadas por los rayos X. Este fenómeno se conoce con el nombre de fluorescencia. Algunas de estas sustancias siguen emitiendo luz durante un corto período de tiempo después de haber cesado la radiación. Este fenómeno se conoce como fosforescencia.

La combinación de ambos fenómenos es lo que se constituye el efecto luminiscente.

En la práctica radiológica se hace uso de ambos fenómenos con el empleo de pantallas fluorescentes en radioscopia o fluoroscopia y de pantallas reforzadoras en radiografía.

2.2.1.4. Efecto fotográfico de los rayos X

Los rayos X, al igual que los rayos visibles, actúan sobre una emulsión fotográfica, de tal manera que, después de revelada y fijada fotográficamente, presenta un ennegrecimiento o densidad fotográfica, la cual lleva el nombre de radiografía.

2.2.1.5. Efecto ionizante de los rayos X

Un gas está constituido por moléculas que se mueven libremente en el espacio. Si dicho gas es eléctricamente neutro,

será un aislante, no dejará pasar la corriente eléctrica. Si el gas es irradiado con rayos X, se hace conductor y deja pasar la corriente eléctrica. Es decir, el gas se ha ionizado.

Esta propiedad se usa ampliamente en radiología para medir la cantidad y calidad de la radiación.

En la presente tesis se empleará como detectores de ionización a las cámaras de ionización, las cuales son una manera de poder medir y analizar a los rayos X.

El funcionamiento es el siguiente, al establecer un campo eléctrico suficientemente intenso al dispositivo, los iones positivos creados son captados por el electrodo negativo (cátodo) y los negativos por el electrodo positivo (ánodo) midiéndose una corriente cuya intensidad estará relacionada con la intensidad de los rayos X que la ha producido.

2.2.1.6. Efectos biológicos de los rayos X

Como es bien sabido, la unidad básica del organismo vivo es la célula. Los efectos biológicos de las radiaciones ionizantes derivan del daño que éstas producen en la estructura química de las células, fundamentalmente en la molécula de ADN (ácido desoxirribonucleico). En el ADN se encuentra toda la información necesaria para controlar funciones celulares como el crecimiento, la proliferación y la diferenciación. Además, esta información se transmite a las células de la descendencia.

Las trayectorias de radiación pueden depositar energía directamente en el ADN (efecto directo) o pueden ionizar otras moléculas de la célula, principalmente moléculas de agua, para formar radicales libres que pueden dañar al ADN (efecto indirecto). Evidencias obtenidas nos indican que para los rayos X, cerca del 35% del daño es exclusivamente directo y el 65% tiene un componente indirecto.

La exposición a radiación puede producir daño severo en las células que les conducirá a la muerte, o bien daños menos severos, subletales, que si bien no provocan la muerte de la célula, sí alteran su composición genética (ADN).

Clasificación de los efectos biológicos

Los efectos biológicos de la radiación se clasifican de acuerdo a su transmisión y a su naturaleza.

Tabla 1. Clasificación de los efectos biológicos de los rayos X

CRITERIO	EFECTO
Transmisión	Hereditarios
	Somáticos
Naturaleza	Deterministas
	Estocásticos

FUENTE: Extraído del CSN-CIEMAT-2006

Por su transmisión

- ***Efectos somáticos:*** Cuando afectan a las células que forman parte de los diferentes tejidos del cuerpo, excepto los tejidos

reproductores. A mediano o a largo plazo, estos efectos pueden dar origen al cáncer y a cambios fisiológicos y estructurales degenerativos.

- **Efectos hereditarios:** Llamados también efectos genéticos, se denominan así cuando se dan en las células germinales. Cualquier mutación que sufran estas células y que no comprometan su viabilidad, puede ser transmitida de una generación a otra.

Por su naturaleza

- **Efectos deterministas:** Puesto que para que tenga lugar un efecto determinista tiene que producirse la muerte de un número sustancial de células, existe una dosis umbral de radiación por debajo de la cual el número de células afectadas es insignificante para que ocurra efecto alguno. Puesto que el número de células afectadas está en relación con la dosis, en este tipo de efectos la gravedad resulta proporcional a la dosis recibida. Por tanto, esta propiedad y la existencia de una dosis umbral son las características más notables de los efectos deterministas.

Los efectos deterministas ocurren tras exposición a dosis relativamente altas de radiación, y su aparición suele ser inmediata o tras un corto periodo desde la irradiación. Para describir los efectos deterministas se utiliza la magnitud

dosimétrica, dosis absorbida (D), que es la energía absorbida por unidad de masa.

Su unidad es el julio por kilogramo, que recibe el nombre especial de Gray (Gy).

- **Efectos estocásticos:** Si como consecuencia de la irradiación, la célula no muere sino que sufre una modificación en el ADN, podrán producirse los denominados efectos estocásticos. Estos efectos tienen lugar tras exposiciones a dosis o tasas de dosis bajas de radiación y la probabilidad de que ocurran, pero no su gravedad, aumenta al aumentar la dosis de radiación recibida. La gravedad de estos efectos depende de factores como el tipo de célula afectado y el mecanismo de acción del agente agresor que interviene.

Existe cierta controversia sobre la existencia o no de dosis umbral para los efectos estocásticos. La Comisión Internacional de Protección Radiológica, responsable de dictar las recomendaciones de protección radiológica, acepta que no existe una dosis umbral para el caso de efectos estocásticos, ya que considera que no se puede descartar, con la información de la que se dispone en la actualidad, que incluso a dosis muy bajas de radiación exista una probabilidad, aunque sea muy pequeña, de que la célula sea modificada.

Los efectos estocásticos pueden ser hereditarios y somáticos. Si la célula que ha sido modificada tras la irradiación es una célula somática, el efecto se pondrá de manifiesto en el individuo que ha sido expuesto a la radiación, hablándose en este caso de efectos estocásticos somáticos.

Si por el contrario la célula que se ha visto modificada tras la irradiación es una célula germinal (el óvulo en la mujer o la esperma en el varón), el efecto biológico no se pondrá de manifiesto en el individuo expuesto sino en su descendencia, hablándose en este caso de efectos estocásticos hereditarios.

Tabla 2. Síntesis de las principales características de los efectos estocásticos.

	Efectos estocásticos	Efectos deterministas
Mecanismo	Lesión subletal (una o pocas células)	Lesión letal (muchas células)
Naturaleza	Somática o hereditaria	Somática
Gravedad	Independiente de dosis	Dependiente de dosis
Dosis umbral	No	Si
Aparición	Tardía	Inmediata o tardía

FUENTE: Extraído del CSN-CIEMAT-2006

Hasta el momento no se ha demostrado la inducción por radiación de enfermedades genéticas (hereditarias) en poblaciones humanas. Sin embargo, estudios experimentales realizados en plantas y animales demuestran claramente que la radiación puede inducir efectos genéticos.

Los efectos nocivos de la radiación total del cuerpo comienzan a ser observables por encima de los 1 Gy. La radiación completa del cuerpo por encima de 1.25 Gy produce enfermedad bastante severa. Por encima de 2.5 Gy hay pérdida temporal del cabello, náuseas, inflamación superficial persistente de la piel. Suelen recobrase en unos pocos meses. Por encima de 5 Gy de irradiación total del cuerpo, aproximadamente la mitad de los expuestos no sobreviven por encima de 21 días.

2.2.1.7. *Protección contra los rayos X*

La protección radiológica tiene por finalidad la protección de los individuos, de sus descendientes y de la humanidad en su conjunto, de los riesgos derivados de aquellas actividades que debido a los equipos o materiales que utilizan suponen la presencia de las radiaciones ionizantes. El organismo internacional encargado de dictar la filosofía general de protección radiológica es la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP).

Como consecuencia del estado actual de conocimientos de los efectos biológicos de la radiación, la ICRP considera que el objetivo principal de la protección radiológica es evitar la aparición de efectos biológicos deterministas y limitar al máximo la probabilidad de aparición de los estocásticos.

Entonces para reducir el riesgo de irradiación a que están sometidos los individuos, se tomarán las siguientes medidas generales de protección:

- Distancia: aumentando la distancia entre el operador y la fuente de radiaciones ionizantes, la exposición disminuye en la misma proporción en que aumenta el cuadrado de la distancia. En muchos casos bastará con alejarse suficientemente de la fuente de radiación para que las condiciones de trabajo sean aceptables.
- Tiempo: disminuyendo el tiempo de operación todo lo posible, se reducirán las dosis. Es importante que las personas que vayan a realizar operaciones con fuentes de radiación estén bien adiestradas, con objeto de invertir el menor tiempo posible en ellas.
- Blindaje: será necesario interponer un espesor de material absorbente, blindaje, no sólo entre el operador y la fuente de radiación, sino entre la sala de rayos X y las salas colindantes. Será conveniente utilizar distintos materiales y espesores de blindaje. Es ahí donde entra la ingeniería, el saber que material usar, como usarlo, en que proporciones, en qué condiciones, etc.

2.2.1.8. Límites de dosis permitidas en la protección radiológica

La clasificación de las personas en función de los riesgos a las radiaciones ionizantes es la siguiente:

- Trabajador expuesto (TE).
- Personas en formación y estudiantes.
- Miembros del público.
- Población en su conjunto.

Se considera trabajador expuesto (TE), a aquellas personas sometidas a una exposición a causa de su trabajo derivada de las prácticas con equipos de rayos X.

Tabla 3. Límites recomendados por la ICRP y el IPEN

	DOSIS EFECTIVA	DOSIS EQUIVALENTE
TE	100 mSv/ 5 años (50mSv/año)	Cristalino: 150mSv/año Piel: 500 mSv/año Manos, antebrazos, pies y tobillos: 500 mSv/año
PÚBLICO	1mSv/año	Cristalino: 15 mSv/año Piel: 50 mSv/año
ESTUDIANTES	Mayores de 18 años: Límites de los TE	
	Entre 16 y 18 años: 6 mSv/año ; Cristalino: 50mSv/año ; piel, manos, etc.: 150 mSv/año	
	Otros: Límite de los Miembros del público	

FUENTE: Extraído del CSN-CIEMAT-2006

Las personas en formación o estudiantes son aquellas personas que, no siendo trabajadores expuestos, reciben formación o instrucción en el seno o fuera de la empresa para ejercer un

oficio o profesión, relacionada indirecta o directamente con actividades que pudieran implicar exposición a las radiaciones ionizantes.

Se define como miembro del público a cualquier individuo de la población considerado aisladamente, con exclusión explícita de los trabajadores expuestos y estudiantes durante sus horas de trabajo habitual y las personas sometidas a exposición por tratamientos médicos y exposiciones voluntarias para ayudar a pacientes o participar en programas de investigación médica o biomédica. Población en su conjunto es la colectividad formada por los trabajadores expuestos, los estudiantes, personas en formación y miembros del público.

La unidad de la dosis efectiva y equivalente es el sievert (Sv) y es la misma que se emplea para la dosis absorbida, julio por kilogramo, sin embargo, se emplea ese nombre especial de sievert para distinguir claramente cuando se está hablando de esta magnitud y de la dosis absorbida (magnitud que no tiene en cuenta posibles efectos biológicos). Para caso de los rayos X, por tratarse de fotones, el sievert (Sv) sería numéricamente igual al gray (Gy).

Dosis equivalente

Los estudios biológicos han demostrado que la probabilidad de efectos estocásticos sobre la salud debido a radiaciones depende

no solo de la dosis absorbida (energía depositada por unidad de masa) sino también del tipo y energía de la radiación considerada (fotones). La dosis equivalente es la dosis absorbida en un órgano o tejido multiplicada por un factor de ponderación de la radiación.

Dosis efectiva

La probabilidad de aparición de efectos estocásticos depende no solo del tipo de radiación sino también del órgano considerado. Es decir, no todos los órganos y tejidos del cuerpo humano son igualmente radiosensibles. Por tanto, se consideró apropiado definir una magnitud más, a partir de la dosis equivalente, que tuviese en cuenta la combinación de diferentes dosis en diferentes órganos como consecuencia de una irradiación del cuerpo entero.

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

2.3.1. DEFINICIÓN DE BÁSICOS

- **RAYOS X:** Los rayos X son radiaciones electromagnéticas, las cuales son formas de energía radiante, de la misma naturaleza que las ondas de radio, las microondas, los rayos infrarrojos, la luz visible, los rayos ultravioletas y los rayos x.
- **EL CONCRETO:** Es un producto artificial constituido por la mezcla, en ciertas proporciones, de material cementante, agregados, agua y opcionalmente aditivos.

- *BARITINA*: La baritina ($BaSO_4$), viene del griego baros que significa peso. El gran peso específico del mineral se percibe ya en la mano. Entre los muy contados minerales de bario, la baritina es la principal.

2.3.2. GLOSARIO TÉRMINOS

- *DISEÑOS DE MEZCLAS*: El diseño de mezclas es el procedimiento en el cual se determina las cantidades a usarse de cada material que conformará la mezcla de concreto (agregado fino, agregado grueso, cemento y agua) o mortero (agregado fino, cemento y agua)
- *BLINDAJE*: Es la manera de proteger frente la radiación.

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. HIPOTESIS GENERAL

Las condiciones a las cuales está expuesto el procedimiento del revestimiento con BARITINA (TEMPERATURA), de los cuartos especiales sometidos a rayos x generan su deterioro.

2.4.2. HIPOTESIS ESPECÍFICOS

- El proceso constructivo provoca el deterioro del revestimiento con baritina de los cuartos especiales expuestos a rayos x.
- La baja temperatura de la zona genera que el revestimiento se deteriore.
- El Diseño del Mortero usado para el revestimiento con Baritina no es adecuado a la zona de Pasco.
- El deterioro en el revestimiento con Baritina le quita la funcionalidad de blindaje contra los rayos X.

2.5. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

2.5.1. VARIABLES INDEPENDIENTES

A. Las condiciones a las que se expone el procedimiento del revestimiento con BARITINA.

INDICADORES:

- Comparación del Diseño del mortero
- Supervisión durante el proceso constructivo
- Control de la temperatura del ambiente

2.5.2. VARIABLES DEPENDIENTES

B. Deterioro de Revestimiento con Baritina

INDICADORES:

- Fisuramiento del revestimiento en el proceso de fraguado.
- Funcionabilidad como blindaje frente a los rayos x.

2.5.3. VARIABLES INTERVINIENTE

C. Arena fina

INDICADORES:

- Tamaño - Peso
- Humedad - fineza.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Investigación aplicada transversal:

- Buscaremos conocer, actuar, construir y modificar una realidad problemática en este caso el del deterioro.
- Está investigación es más interesada en la aplicación inmediata sobre una problemática antes que el desarrollo de un conocimiento de valor universal.
- Los proyectos de ingeniería civil están ubicados dentro de este tipo de clasificación, siempre y cuando solucionen alguna problemática. En este caso: “Evaluación de los factores que causan el deterioro del recubrimiento con baritina”

3.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

La presente tesis se realizará con un diseño **no experimental** que se basan en la obtención de información sin manipular los valores de la variable, es decir tal y como se manifiestan las variables en la realidad.

La modalidad de esta investigación no experimental será la siguiente:

A) Investigación descriptiva:

Tal como se mencionó en los tipos de investigación, la investigación descriptiva es aquella en que se busca describir determinadas características del objeto de estudio.

3.3. POBLACIÓN MUESTRA

3.3.1. POBLACION

La población considerada en la investigación es el Diseño Existente en condiciones normales en la zona de Pasco la totalidad de la intervienen en el deterioro de los muros (paredes) de los cuartos especiales expuestos a rayos x.

3.3.2. MUESTRA

Se ha tomado como punto de muestra el área de IMAGEONOLOGIA del Hospital DAC.

3.4. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

El método de investigación de este plan de tesis será el método investigación cuasi-experimental ya que pondremos en observación todo el proceso constructivo juntamente con cambiar la dosificación del revestimiento

por otras dos las cuales tuvieron éxito en no presentar deterioro y experimentaremos si la solución planteada influye en el blindaje para la cual está diseñado este revestimiento.

3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Las técnicas de recolección de datos se definen como el conjunto de procedimientos y materiales para recoger y validar la información.

La técnica es el conjunto de reglas y procedimientos que le permiten al investigador

- ***Fuente.***

Las fuentes a usar en la presente investigación son:

- ***Fuentes Primarias***

Observación directa visual de la trabajabilidad del revestimiento con baritina.

Experimentos con los materiales del concreto y la baritina (Prueba de atenuación).

- ***Fuentes Secundarios.***

Libros.

- ***Tipos de Recolección de Datos.***

La técnica de investigación a usar será la investigación cuasi experimental. Se usará protocolos para obtener si se usó un correcto proceso constructivo, también se probará con otros diseños que tuvieron éxito en otros hospitales y se hará una descripción si presenta

o no deterioro, se experimentara si la solución adoptada implica en el blindaje para el cual fue diseñado este revestimiento.

3.6. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

- ***Proceso de Cambio de diseño Utilizado***

Se ejecutará primero el revestimiento con la dosificación que detalla las especificaciones técnicas del expediente en ejecución, al encontrarse deterioro se procederá a la evaluación, luego se procederá cambiar la dosificación por otra utilizada en otras obras y se comparará los resultados de evaluación.

- ***Control de temperatura***

Para el control de temperatura en el ambiente donde se colocará la baritina tenemos lo siguiente:

3.6.1. INSTRUMENTOS:

Termómetro de temperatura °C

3.6.2. PROCEDIMIENTO:

En el proceso constructivo se tomará el control de la temperatura en todo lo que demore la ejecución del revestimiento, también se controlará la temperatura en el proceso de fraguado del mortero.:

- ***Control del proceso constructivo:***

Este control se realizará utilizando protocolos donde se denotará el correcto proceso y se verificara si se llevó acabo cumpliendo los estándares establecidos.

3.7. TRATAMIENTO ESTADISTICO DE DATOS

El proceso estadístico que se empleará será EL ESTADISTICO INFERENCIAL para colocar las observaciones en tanto como el de control del proceso constructivo y el control de la temperatura en los ambientes y su variación en lo largo del proceso constructivo.

Se realizará un cuadro comparativo con las observaciones utilizando las diferentes dosificaciones que se ejecutaran con tal de no tener el problema de deterioro con el revestimiento.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO E INTERPRETACIÓN

4.1.1. ESTUDIOS DE LOS MATERIALES

El concreto es un producto artificial constituido por la mezcla, en ciertas proporciones, de material cementante, agregados, agua y opcionalmente aditivos. Y para poder comprender mejor su comportamiento es necesario conocer las propiedades de sus componentes.

En la presente tesis se utilizó los siguientes materiales:

- Cemento Pórtland tipo I
- Cemento Pórtland tipo V
- Agregado fino convencional

- Agregado grueso convencional
- Agregado fino de baritina
- Agua
- Cal hidratada

4.1.1.1. Cemento Pórtland tipo I y V

En la presente tesis se utilizó el cemento Pórtland tipo I y V, fabricado por CEMENTO ANDINO S.A. según la norma americana ASTM C-150 y la norma peruana NTP 334.009. El empleo del cemento Pórtland tipo I es para la elaboración del mortero con baritina con las especificaciones del expediente técnico, cemento Pórtland tipo V es para la elaboración del mortero con baritina, debido a que la baritina es un sulfato de bario y el cemento tipo V es altamente resistente a los sulfatos y esto no se consideró en el expediente técnico.

Compuestos principales del cemento Pórtland

- ***Silicato tricálcico (C3S, 3CaO·SiO2)***: Conocido también con el nombre de Alita, es el componente que desarrolla una resistencia inicial elevada (de los 3 a 7 días) e incrementa el calor de hidratación, por lo tanto, es el responsable en gran medida del inicio del fraguado y de las resistencias tempranas.
- ***Silicato dicálcico (C2S, 2CaO·SiO2)***: Conocido también con el nombre de Belita, es el componente que desarrolla su

resistencia a largo plazo (a partir de los 7 días), al ser lento su endurecimiento, su calor de hidratación es bajo.

- ***Aluminato tricálcico (C3A, $3CaO \cdot Al_2O_3$)***: Su efecto con relación a las resistencias a compresión es de aumentarla a la edad inicial de 24 horas a 3 días. Su calor de hidratación es muy elevado.

El C3A tiene gran afinidad por los sulfatos, es por ello que cuando se enlaza con estos sulfatos crean unos productos que se forman al interior del concreto endurecido, son productos con un incremento de volumen (duplicándolos) en consecuencia al crecer estos productos al interior del concreto, lo deterioran y lo fisuran.

Por lo tanto el C3A genera gran cantidad de calor y es vulnerable a los sulfatos.

- ***Ferroaluminato tetracálcico (C4AF, $4CaO \cdot Al_2O_3 \cdot FeO_3$)***: Conocido también con el nombre de Celita, su presencia es básicamente en la utilización de fundentes que contienen hierro en la fabricación del clinker. No contribuye en forma importante a las resistencias.

Características químicas del cemento Pórtland

Tabla 4. Características químicas del cemento Pórtland tipo I y V

Componentes	Fórmula Química	Cemento Andino	
		Tipo I (%)	Tipo V (%)
Óxido de silicio	SiO ₂	22.00	22.70
Óxido de fierro	Fe ₂ O ₃	3.33	4.40
Óxido de aluminio	Al ₂ O ₃	4.99	3.20
Óxido de calcio	CaO	63.10	63.20
Óxido de magnesio	MgO	1.79	2.15
Óxido de azufre	SO ₃	2.39	1.93
Pérdida por calcinación	P.C.	2.00	1.88
Residuo insoluble	R.I.	0.20	0.78
Cal libre	CaO	0.22	0.11
Álcalis	Na ₂ O	---	---
Silicato tricálcico	C3S	44.70	51.30
Silicato dicálcico	C2S	29.30	26.40
Aluminato tricálcico	C3A	7.60	1.04
Ferroaluminato tetracálcico	C4AF	10.20	13.40

Características físicas del cemento Portland

Tabla 5. Características físicas del cemento Pórtland tipo I y V

Propiedad física	Und	Cemento Andino	
		Tipo I	Tipo V
Peso específico	g/cm ³	3.15	3.12
Fineza blaine	cm ² /g	3300	3400
Contenido de aire	%	6.50	5.22
Consistencia normal	%	23.38	21.00
Tiempo de fragua vicat			
Inicial	hora	2h 50m	2h 15m
Final	minuto	3h 45m	3h 45m
Resistencia a la compresión			
3 días	kg/cm ²	204	184
7 días		289	243
28 días		292	362
Expansión auto clave	%	0.02	-0.01

4.1.1.2. Baritina

La baritina (BaSO_4), viene del griego baros que significa peso.

El gran peso específico del mineral se percibe ya en la mano.

Entre los muy contados minerales de bario, la baritina es la principal.

Propiedades físicas de la baritina

- **Color:** Es el indicio exterior más vivo y expresivo de los minerales, lo que se distinguen por su extraordinaria variedad de colores y matices.

La baritina tiene un color blanco o gris, debido a las impurezas (inclusiones microscópicas de gases y líquidos), amarillo (debido a hidróxidos de hierro), gris oscuro o negro (debido a sustancias bituminosas).

- **Brillo:** Llamado también lustre, que está relacionado con la propiedad de reflexión de la luz en la superficie de los minerales. El brillo depende del enlace químico: así se tiene que el enlace metálico lo tienen los minerales con enlace metálico y covalente-metálico; el brillo diamantino, los minerales con enlace covalente; mientras que el brillo vítreo los minerales con enlace iónico. El brillo de la baritina es vítreo.
- **Clivaje:** Es la capacidad de los minerales de romperse siguiendo direcciones preferentes, a lo largo de superficies planas y ángulos definidos. El término es usado para describir

el arreglo geométrico producido por su rompimiento. El clivaje varía inversamente a la fuerza del enlace. Si los enlaces son fuertes el clivaje será malo y si el enlace es débil el clivaje será bueno. La baritina cuenta con un clivaje perfecto en el plano $\{xyz\} = \{001\}$, mediano en el plano $\{210\}$ e imperfecto en el plano $\{010\}$.

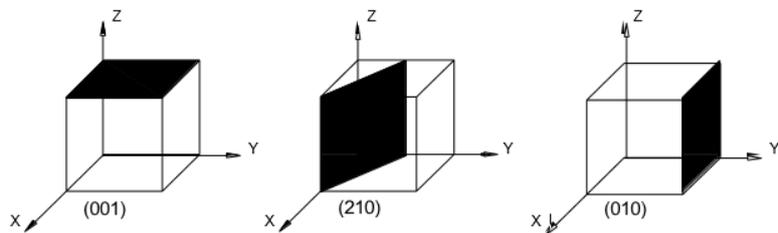


Figura 1. Planos de clivaje

- **Dureza:** Es la resistencia que oponen los minerales a ser rayado, por la acción de un cuerpo más resistente. Se emplea una escala que lleva el nombre de Mohs (por el mineralogista australiano Friedrich Mohs), compuesta por 10 minerales que tienen la raya de color blanco, que se toman como término de comparación. La baritina cuenta con una dureza que esta entre 3 y 3.5 (frágil).

Tabla 6. Dureza de MOHS

D	Mineral	Características	Composición química
1	Talco	Se puede rayar fácilmente con la uña	Mg ₃ Si ₄ O ₁₀ (OH) ₂
2	Yeso	Se puede rayar con la uña con más dificultad	CaSO ₄ ·2H ₂ O
3	Calcita	Se puede rayar con una moneda de cobre	CaCO ₃
4	Fluorita	Se puede rayar con un cuchillo	CaF ₂
5	Apatito	Se puede rayar difícilmente con un cuchillo	Ca ₅ (PO ₄) ₃ (OH-,Cl-,F-)
6	Ortoclasa	Se puede rayar con una lija de acero	KAlSi ₃ O ₈
7	Cuarzo	Raya el vidrio	SiO ₂
8	Topacio	Raya a todos los anteriores	Al ₂ SiO ₄ (OH-,F-) ₂
9	Corindón	Zafiros y rubíes son formas de corindón	Al ₂ O ₃
10	Diamante	Es el mineral natural más duro	C

- **Peso específico:** Es la densidad de las minerales medidas en unidades de masa por unidad de volumen (g/cm³). Los minerales pueden dividirse convencionalmente en tres grupos: ligeros (hasta 3 g/cm³), medios (de 3 a 4 g/cm³) y pesados (más de 4 g/cm³).

Tabla 7. Peso específico de la roca de baritina

M	Peso natural (g)	Peso SSS (a) (g)	Peso (b) sumergido (g)	Empuje (a-b) (volumen) (cm ³)	Pe (g/cm ³)	Promedio (g/cm ³)
1	3437.5	3438.5	2646	792.5	4.34	4.34
2	1686	1686.5	1290	396.5	4.25	
3	662.5	663	513	150	4.42	

La baritina en estudio tiene un peso específico de 4.34 g/cm³, y gracias a esta propiedad se puede identificar fácilmente. El peso específico de la baritina (roca) se calcula mediante el método de la balanza hidrostática.

Análisis químico de la baritina

La baritina empleada en la presente tesis proviene del distrito de San Rafael provincia de Ambo, departamento de Huánuco en el

kilómetro 355 de la carretera central. Y cuyos componentes principales son: el sulfato de bario (BaSO₄) con 93.58 %, la sílice (SiO₂) con 1.71%, el fierro con 0.6% y plomo con 1.6 partes por millón.

Tabla 8. Análisis Químico de la de baritina

Muestra	% BaSO₄	% SiO₂	% Fe	Pb (ppm)
BARITINA	93.68	1.71	0.6	1.6

4.1.1.3. Agregado fino de baritina

El agregado fino es el agregado proveniente de la desintegración natural o artificial que pasa el tamiz normalizado 9.5 mm (3/8 pulg) y que cumple con los límites establecidos en la norma NTP 400.037 (ASTM C 33) o que mediante ensayos se demuestre su utilización óptima en la fabricación del concreto.

Las dimensiones de la roca (baritina) en estudio variaban entre 1 y 4 pulgadas, por lo que se tuvo realizar su molienda, con el uso de herramientas manuales (combas), para finalmente pasarlo por el tamiz 1/4 pulg, hasta lograr el agregado fino de baritina (eliminando las impurezas que presentaba esta).

Propiedades físicas

Peso Unitario (NTP 400.017 - ASTM C 29 / C 29M)

Nos indica el peso que hay, por unidad de volumen y se expresa en kilogramo por metro cúbico. Este valor se utiliza en el diseño

de mezclas del concreto y sirve para determinar la cantidad de peso por unidad de volumen.

Aparatos

- Balanza - Varilla compactadora (una varilla de acero lisa de 5/8 pulgadas de diámetro, de aproximadamente 60 cm de longitud y terminado en punta semiesférica).
- Recipiente de 1/10 pie³ - Badilejo o cuchara.

Peso Unitario Suelto (PUS)

Es el peso del material suelto, sin compactar, por unidad de volumen. $PUS = 2641 \text{ kg/m}^3$

Peso Unitario Compactado (PUC)

Es el peso del material compactado (en tres capas), por unidad de volumen.

$PUC = 3013 \text{ kg/m}^3$

Peso específico y porcentaje de absorción (NTP 400.022 - ASTM C 128)

- ***Peso específico de masa:*** Es la relación del peso de la muestra seca entre el volumen que ocupa la muestra (incluyendo el volumen de los poros permeables e impermeables en las partículas, pero no incluyendo el volumen de los poros entre partículas).

- ***Peso específico de masa saturado superficialmente seco (SSS):*** Es la relación del peso de la muestra incluyendo la masa del agua de los poros llenos hasta colmarse por sumersión en agua por 24 horas aproximadamente (pero no incluyendo los poros entre partículas), entre el volumen que ocupa la muestra (incluyendo el volumen de los poros permeables e impermeables en las partículas, pero no incluyendo el volumen de los poros entre partículas).
- ***Peso específico aparente:*** Es la relación del peso de la muestra seca entre el volumen que ocupa la muestra (incluyendo el volumen de los poros impermeables, pero no incluyendo el volumen de los poros permeables ni de los poros entre partículas).
- ***Absorción:*** Es la cantidad de agua absorbida por el agregado después de ser sumergido 24 horas en ésta (el material tiene que encontrarse saturado superficialmente seco). Se expresa como porcentaje del peso seco. El agregado se considera “seco” cuando éste ha sido mantenido a una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ por tiempo suficiente para remover toda el agua sin combinar.

Aparatos

- Balanza.
- Fiola: Frasco volumétrico de 500 cm³ de capacidad.

- Molde tronco cónico: Molde metálico de 4 cm de diámetro en la parte superior, 9 cm de diámetro en la parte inferior, y 7.5 cm de altura.
- Barra compactadora: Una barra de metal de aproximadamente 340 g de peso con un extremo de superficie plana circular de 2.5 cm de diámetro.
- Horno: Capaz de mantener una temperatura uniforme de 110 °C.

Procedimiento

- Sacar una muestra representativa, la cual se mezcla y se cuartea.
- Sacar el material de los extremos y remojarlo en un recipiente durante 24 horas.
- Al día siguiente extender el material sobre un plástico y dejarlo orear por un tiempo, para que el material pierda parte del agua que contiene.
- Colocar el material dentro del cono en una sola capa y compactarlo con 25 golpes.
- Si al levantar el molde, el material tiene la forma del cono, esto quiere decir que todavía está húmedo y falta orear un poco más.
- El material debe de quedar como un cerro, luego de levantar el molde, esto indica que se encuentra saturado superficialmente seco.

- Pesar 800 g (ASTM C 637) e introducirlo dentro de la fiola.
- Agregar el agua dentro de la fiola hasta que cubra el material, para dejarlo reposar y dejar que el agua cubra todos los espacios internos.
- Agregar el agua, poco a poco, dentro de la fiola hasta que llegue a la marca de los 500 cm³ y pesarlo.
- Llevar al horno la muestra por 24 horas para calcular su peso seco.

Peso específico de masa = 3.94 g/cm³

Peso específico de masa saturado superficialmente seco = 3.95 g/cm³ Peso específico aparente = 3.99 g/cm³

Porcentaje de absorción = 0.29 %

Para el cálculo y corrección del diseño de mezclas del mortero se utilizarán el peso específico de masa y el porcentaje de absorción.

Contenido de humedad (NTP 339.185 - ASTM C 566)

Es la humedad evaporable que se encuentra en los agregados, incluye la humedad superficial y la contenida en los poros del agregado, pero no considera el agua que se combina químicamente con los minerales de algunos agregados y que no es susceptible de evaporación, por lo que no está incluida en el porcentaje determinado por este método.

Este valor se emplea para el cálculo de la corrección por humedad en el diseño de mezclas.

Aparatos

- Balanza.
- Recipiente: Un envase que no sea afectado por el calor.
- Horno.

Procedimiento

- Sacar una muestra representativa, la cual se mezcla y se cuartea.
- Sacar el material de los extremos, pesar 800 g (ASTM C 637) y vaciar en el recipiente.
- Llevar al horno el recipiente por 24 horas.
- Finalmente pesar el material seco. Contenido de humedad = 0.1 %

Granulometría (NTP 400.012 - ASTM C 136)

La granulometría se aplica para determinar la gradación de materiales propuestos para su uso como agregado.

Aparatos

- Balanza.
- Tamices (Los tamices cumplirán con la NTP 350.001).

- Agitador Mecánico de Tamices.

Tabla 9. Distribución granulométrica del agregado fino de baritina

Malla	Peso Retenido (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	
					100	100
3/8"	0	0.00	0.0	100.0	100	100
N°4	61	7.63	7.6	92.4	95	100
N°8	223	27.88	35.5	64.5	80	100
N°16	178	22.25	57.8	42.3	50	85
N°30	108	13.50	71.3	28.8	25	60
N°50	87	10.88	82.1	17.9	10	30
N°100	65	8.13	90.3	9.8	2	10
Fondo	78	9.75	100.0	0.0	0	0
Total	800.00	MF = 3.45				

Procedimiento

- Sacar una muestra representativa, la cual se mezcla y se cuartea.
- Sacar el material de los extremos y pesar 800 g (ASTM C 637) para colocarlo en el tamiz superior.
- Tamizar ya sea con el agitador o manualmente.
- Pesar el material que es retenido en cada tamiz, removiendo cuidadosamente con un cepillo de cerdas plásticas el material que se queda en la base de cada tamiz.

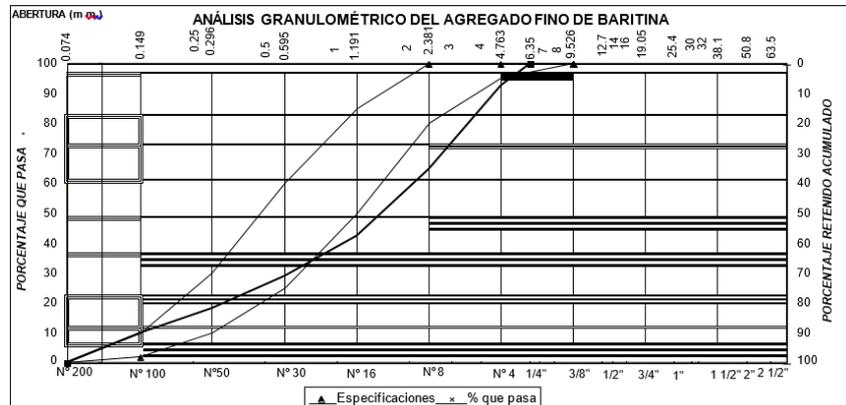


Grafico 1. Análisis granulométrico del agregado fino de baritina

Módulo de finura (NTP 400.012 - ASTM C 136)

Factor que se obtiene sumando el porcentaje retenido acumulado del material de cada uno de los siguientes tamices: Nº 100; Nº 50; Nº 30; Nº 16; Nº8; Nº 4; 9.5mm (3/8 de pulgada); 19.0mm (3/4 de pulgada); 37.5mm (1 1/2 pulgada) y mayores; incrementando en la relación 2 a 1 y dividirlo entre 100.

Módulo de finura = 3.45 (grueso).

Debido a que el agregado fino de baritina se obtuvo de la molienda de la roca de baritina y tamizado por la malla 1/4 pulg, el módulo de finura obtenido fue establecido por las condiciones del laboratorio.

Superficie específica (SE): La superficie específica de una partícula representa el área superficial de la misma. Se expresa como área por unidad de masa (cm²/g). Cuanto mayor es la superficie específica mayor es el área superficial a ser cubierta

con pasta y menor el diámetro de las partículas. El agregado fino en general tiene mayor superficie específica que el agregado grueso.

Si bien la SE no se emplea en los cálculos, es importante su obtención, porque podrían ser usadas en futuras investigaciones.

Para obtener dicho valor, se divide para cada uno de los tamices, el valor del porcentaje entre el valor del diámetro medio. La superficie específica del conjunto se determinada por la siguiente expresión:

$$SE = \frac{5 \times E}{10 \times Pe}$$

Donde:

E: Sumatoria de valores obtenidos de dividir el porcentaje retenido en cada tamiz entre el valor del diámetro medio (mm).

Pe: Peso específico del agregado.

Tabla 10. Superficie específica del agregado fino de baritina

Malla	Abertura (mm) i	Abertura promedio (mm) (i+(i+1))/2 I	Peso Retenido (g)	% Retenido II	Tamaños Parciales II/I
3/8"	9.53		0	0	
N°4	4.76	7.144	61	7.625	1.07
N°8	2.36	3.562	223	27.875	7.83
N°16	1.18	1.770	178	22.250	12.57
N°30	0.59	0.885	108	13.500	15.25
N°50	0.30	0.443	87	10.875	24.58
N°100	0.15	0.222	65	8.125	36.68
N°200	0.07	0.111	33	4.125	37.16
Fondo	0	0.056	45	5.625	101.35
			800	Total E =	236.49

SE = 36 cm²/g

***Cantidad de material que pasa por la malla N° 200 (NTP
400.018 - ASTM C 117)***

Permite determinar la aceptabilidad del agregado fino.

Aparatos

- Balanza.
- Tamiz: el tamiz normalizado de 75 μ m (N° 200).
- Recipiente: Un recipiente de suficiente tamaño para contener la muestra cubierta con agua y permitir una agitación vigorosa. - Horno.

Procedimiento

- Sacar una muestra representativa de 40 kg, mezclar y cuartear.
- Sacar el material de los extremos y colocar 3 kg de material en el horno por 24 horas a 110 °C.
- Sacar el material del horno y pesar 800 g (ASTM C 637) para cada muestra (tres muestras).
- Lavar el material y el agua turbia hacer pasar por la malla N° 200, esto se realiza hasta observar que el agua se encuentre clara.
- El material que queda en la malla se devuelve al recipiente.

- Luego se lleva al horno por 24 horas, para finalmente pesarlo. Porcentaje que pasa la malla N° 200 = 5.6 %

Tabla 11. Resumen de las propiedades físicas del agregado fino de baritina

Descripción	Und	Agregado fino de baritina
Peso Unitario Suelto (PUS)	kg/m ³	2641
Peso Unitario Compactado (PUC)	kg/m ³	3013
Peso específico de masa	g/cm ³	3.94
Peso específico SSS	g/cm ³	3.95
Peso específico aparente	g/cm ³	3.99
Absorción	%	0.29
Contenido de Humedad (CH)	%	0.10
Módulo de Finura (MF)		3.45
Superficie Específica (SE)	cm ² /g	36
Cantidad que pasa la malla N° 200	%	5.6

4.1.1.4. Agregado fino y grueso convencional

El agregado fino y grueso convencional proviene de la cantera "La Gloria" ubicada en el distrito de Simón Bolívar, provincia de Pasco región Pasco.

Propiedades físicas del agregado fino convencional

Tabla 12. Resumen de las propiedades físicas del agregado fino convencional

Descripción	Und	Agregado fino convencional
Peso Unitario Suelto (PUS)	kg/m ³	1643
Peso Unitario Compactado (PUC)	kg/m ³	1800
Peso específico de masa	g/cm ³	2.36
Peso específico SSS	g/cm ³	2.38
Peso específico aparente	g/cm ³	2.40
Absorción	%	0.60
Contenido de Humedad (CH)	%	0.50
Módulo de Finura (MF)		2.75
Superficie Específica (SE)	cm ² /g	64
Cantidad que pasa la malla N° 200	%	3.9

Tabla 13 Distribución granulométrica del agregado fino convencional

Malla	Peso Retenido (g)	%Retenido	% Retenido Acumulado	% que pasa	Especificaciones	
3/8"	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
N°4	0.5	0.1	0.1	99.9	95	100
N°8	39.0	7.8	7.9	92.1	80	100
N°16	131.0	26.2	34.1	65.9	50	85
N°30	133.5	26.7	60.8	39.2	25	60
N°50	106.0	21.2	82.0	18.0	10	30
N°100	42.5	8.5	90.5	9.5	2	10
Fondo	47.5	9.5	100.0	0.0	0	0
Total	500		MF = 2.75			

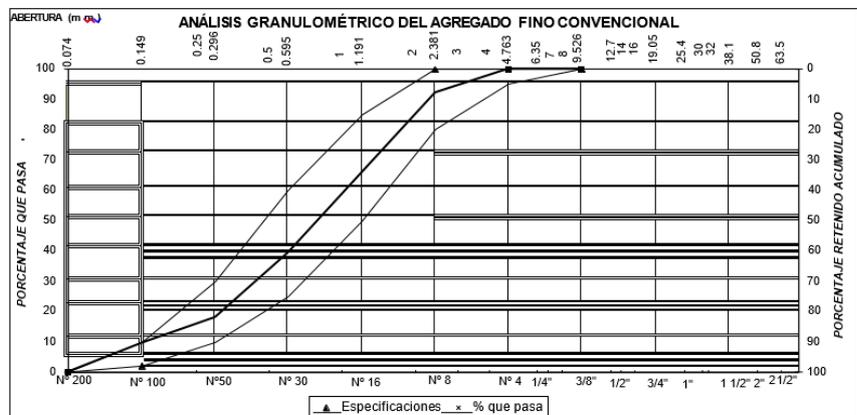


Gráfico 2. Análisis granulométrico del agregado fino convencional

Nota: Al realizar los ensayos de peso específico, contenido de humedad, granulometría y cantidad que pasa la malla N° 200, se utilizó 500 g de muestra como indica la norma técnica peruana.

Agregado grueso convencional

- Peso Unitario (NTP 400.017 - ASTM C29 / C29M)
- Para el agregado grueso se emplea el recipiente de ½ pie³.
PUS= 1475 kg/m³
- PUC= 1636 kg/m³

- Peso específico y porcentaje de absorción (NTP 400.021 - ASTM C 127)

Aparatos

- Balanza.
- Cesta con malla de alambre.
- Depósito de agua. - Horno.

Tabla 14. Resumen de las propiedades físicas del agregado grueso convencional

Descripción	Und	Agregado grueso convencional
Peso Unitario Suelto (PUS)	kg/m ³	1475
Peso Unitario Compactado (PUC)	kg/m ³	1636
Peso específico de masa	g/cm ³	2.76
Peso específico SSS	g/cm ³	2.78
Peso específico aparente	g/cm ³	2.83
Absorción	%	0.87
Contenido de Humedad (CH)	%	0.30
Superficie Específica (SE)	cm ² /g	2.5
Módulo de Finura (MF)		6.67
Tamaño máximo nominal	pulg	3/4

Tabla 15. Distribución granulométrica del agregado grueso convencional

Malla	Peso Retenido (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% que pasa
2"	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	34.0	0.7	0.7	99.3
1/2"	1938.0	38.8	39.4	60.6
3/8"	1505.0	30.1	69.5	30.5
N°4	1371.0	27.4	97.0	3.0
N°8	139.0	2.8	99.7	0.3
Fondo	13.0	0.3	100.0	0.0
Total	5000		MF = 6.67	

Procedimiento

- Sacar una muestra representativa de 40 kg, la cual se mezcla y se cuartea.
- Retirar y secar el material superficialmente con una franela y pesar 3 kg. Colocarlo dentro de la canastilla y pesar el material sumergido en agua.
- Secar la muestra en el horno para finalmente pesarlo. Peso específico de masa = 2.76 g/cm³
- Peso específico de masa saturado superficialmente seco = 2.78 g/cm³ Peso específico aparente = 2.83 g/cm³
- Porcentaje de absorción = 0.9 %

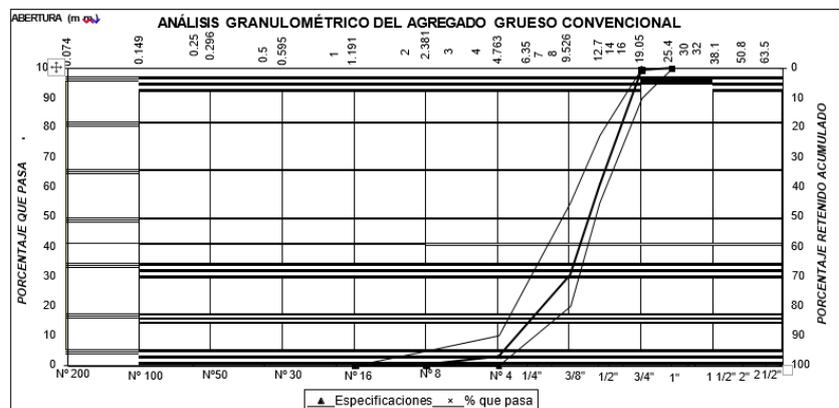


Gráfico 3. Análisis granulométrico del agregado grueso convencional

4.1.1.5. Agua (NTP 339.088 - ASTM C 1602/C 1602M)

En relación con su empleo en el concreto y mortero, el agua tiene dos aplicaciones diferentes: como ingrediente en la

elaboración de las mezclas de concreto y como medio de curado de las estructuras recién construidas. El agua empleada deberá ser agua potable, de no ser así, el agua deberá cumplir con los requisitos establecidos en la norma NTP 339.088.

4.2. PRESENTACION DE RESULTADOS

4.2.1. MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

4.1.1 Tarrajeo en muros con Baritina Capa Base.

Se trata del tarrajeo con baritina en muros y cielo raso de las salas indicadas en los planos. Si la sala tuviera un piso, y por consiguiente algún ambiente, debajo; debe colocarse, también, baritina en el piso, a fin de evitar que la radiación se filtre hacia el piso inferior. Se expresa en kilogramos por metro cúbico.

Materiales

- Cemento
- Arena Fina
- Cal
- Baritina
- Impermeabilizante

Procedimiento

Preparación de la Superficie

La superficie se rascará, limpiará y humedecerá antes de aplicar el mortero. Coordinación con las instalaciones Eléctricas, Sanitarias, Mecánicas y Equipos especiales

Previamente a la ejecución de los pañeteos y/o tarrajeos deben instalarse las redes, cajas de interruptores, tomacorrientes, pasos y tableros, las válvulas, los insertos y cualquier otro elemento que deba quedar empotrado en la albañilería; para lo cual deberán revisarse los planos respectivos. Deberán probarse las instalaciones sanitarias, mecánicas y cualquier otro trabajo que indiquen los planos. Las instalaciones deben protegerse para impedir el ingreso de agua o de mortero dentro de ellas. Deberán revisarse, igualmente, los planos de los equipos especiales y coordinar con los encargados de su suministro e instalación para dejar colocados los tacos, anclajes y cualquier otro elemento que se requiera posteriormente para su debida sujeción.

4.1.2 Tarrajeo en muros con Baritina Capa Aislante.

Se trata del tarrajeo con baritina en muros y cielo raso de las salas indicadas en los planos. Si la sala tuviera un piso, y por consiguiente algún ambiente, debajo; debe colocarse, también, baritina en el piso, a fin de evitar que la radiación se filtre hacia el piso inferior.

Materiales

- Cemento - Arena Fina

- Cal - Baritina
- Impermeabilizante

Procedimiento

Preparación de la Superficie: La superficie deberá tener la primera capa base. Capa aislante de radiaciones

Enseguida se procederá a ejecutar la capa aislante de radiaciones, para la que se empleará la siguiente proporción: 1:1:4 = Cemento: Arena: Baritina.

El espesor no será menor de 2 cm.

Entre la primera capa y la segunda capa se debe colocar EXPANDED METAL, fijado con alcayatas en cantidad suficiente para su sujeción de 1-1/2" x m2 en toda la superficie del muro. Si el muro es de 15 cm. de ancho, se colocará también una capa de EXPANDED METAL, fijado de la misma manera entre la segunda y tercera capa.

Se comenzará colocando listones de madera cepillada de 2 cm. x 2.5 cm. debidamente aplomados, espaciados 1.50 cm. como máximo. Se aplicará la mezcla lanzándola con energía y se emplearán reglas bien perfiladas que se correrán sobre los listones comprimiendo la mezcla para aumentar su compactación, logrando una superficie pareja y completamente plana que se allanará con paleta de madera. Luego se procederá

a retirar los listones de madera y se rellenarán los canales con el mismo mortero, procurando que desaparezcan completamente.

4.1.3 *Tarrajeo en muros con Baritina Capa Aislante.*

Se trata de la última capa del tarrajeo con baritina en muros.

Materiales

- Cemento - Arena Fina
- Cal - Impermeabilizante

Capa Final

El trabajo se completará con esta tercera capa de tarrajeo terminado, hecho con mortero de cemento – arena fina en proporción 1.5 de 1.00 cm. de espesor como máximo, que se acabará convenientemente para obtener una superficie perfectamente terminada y lista para recibir la pintura del tipo óleo mate.

Impermeabilizado

Preparación de la superficie

En los lugares indicados en los planos de arquitectura y/o de instalaciones, se hará un tarrajeo impermeabilizante.

Se procederá según lo indicado.

Es comúnmente conocida como la prueba de “slump”, mediante este ensayo se determina la aceptación o rechazo de la mezcla

de acuerdo a los requerimientos del diseño, también nos permite apreciar la trabajabilidad de la mezcla. Se expresa en pulgadas o centímetros.

4.2.2. RESULT. PROTOCOLOS ELABORADOS EN CAMPO.

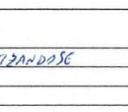
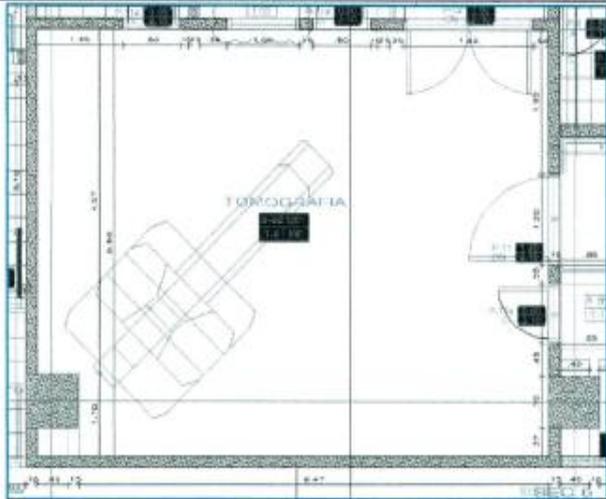
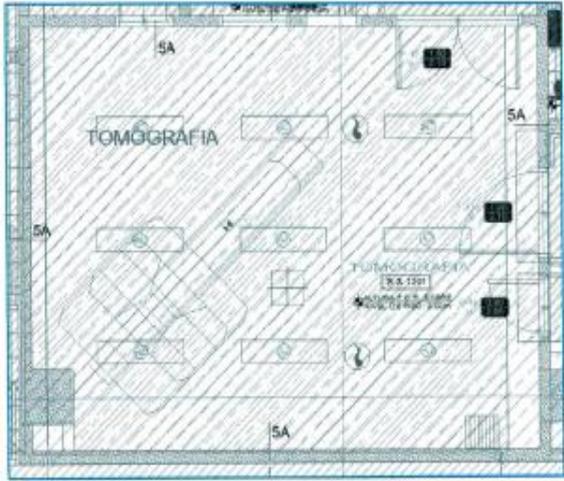
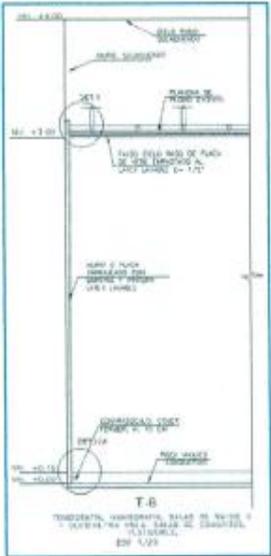
FORMULARIO		Código:	CSP 002-001		
SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN DE TRABAJO TARRAJEO CON BARITINA		Versión:	00001		
		Fecha:	06/09/2017		
		Aprobado:	CSC		
		SAT N°:	640		
NOMBRE DEL PROYECTO:	"MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL HOSPITAL REGIONAL DANIEL A. CARRIÓN"				
CONTRATISTA:	CONSORCIO DE LA SALUD PASCO	BLOQUE:	001 PLANO: A-19A		
SUPERVISIÓN:	CONSORCIO SUPERVISOR DEL CENTRO	ELEMENTO:	TARRAJEO INTERIOR/BARITINA-IMAGENOLÓGIA/TOMOGRÁFIA		
DOSIFICACIÓN REQUERIDA:	Relación: 1:4 (1:1:4-C:A:B)				
ACABADO REQUERIDO:	Regleado				
PUNTOS DE CONTROL	VERIFICACION				APROBACIÓN
	C	NC	NA	R	
MORTERO					
Equipo y herramientas requeridos	C				 22 NOVIEMBRE 2017 VºBº Responsable y Fecha
Niveles requeridos - Emplantillado - Puntos Maestros	C				
Limpieza de la zona de colocación	C				
Preparación de la superficie	C				 22 NOVIEMBRE 2017 VºBº Responsable y Fecha
Preparación y Mezcla correcta del Mortero	C				
Aditivos requeridos			NA		
Dosificación Correcta del Mortero	C				 22 NOVIEMBRE 2017 VºBº Responsable y Fecha
Verticalidad Correcta	C				
Ejecución de Bruñas Constructivas	C				
Perfilación correcta en las aristas	C				 22 NOVIEMBRE 2017 VºBº Responsable y Fecha
Curado Adecuado			NA		
Seguridad: Señalización, Andamios, Escaleras	C				
C: CONFORME; NC: NO CONFORME; NA: NO APLICA; R: CORREGIDO/REPARADO					
HORA DE INICIO:	8:00 AM	ÁREA REVESTIDA:		111.75 m ²	
HORA DE FINAL:	6:00 PM				
OBSERVACIONES:					
- EL TARRAJEO CON BARITINA TAMBIEN SE REALIZO SOBRE EL AZER DE SALVO CIELO PASADO, GARANTIZANDOSE QUE SE ENCUENTRE MEJOR PROTEGIDO TODO EL AMBIENTE.					
AUTORIZACIÓN <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO					
INGENIERO DE CAMPO NOMBRE: FIRMA:	RESIDENTE DE OBRA NOMBRE: FIRMA: Ing GLODOLDO MACEDO MAMANI RESIDENTE DE OBRA	SUPERVISOR DE CAMPO NOMBRE: FIRMA:  VASQUEZ FAUSTINO ABRAHAM JOEL	JEFE DE SUPERVISIÓN NOMBRE: FIRMA:  LEITER OJAGA CACERES JEFE SUPERVISIÓN		

Figura 2. Resultado de Protocolos elaborados en Campo

	FORMULARIO		Código: CSP 002-001								
	SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN DE TRABAJO TARRAJEO CON BARRITINA		Versión: 00001								
NOMBRE DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL HOSPITAL REGIONAL DANIEL A. GARRIÓN"			Fecha: 06/09/2017								
CONTRATISTA: CONSORCIO DE LA SALUD PASCO	BLOQUE: 001	PLANO: A-191	Aprobado: CSC								
SUPERVISIÓN: CONSORCIO SUPERVISOR DEL CENTRO	ELEMENTO: TARRAJEO INTERIOR/BARRITINA-IMAGENOLÓGIA/TOMOGRAFIA	SAT Nº: 00640									
CROQUIS											
											
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #FFD700;">ABSTRACTO - TOMOGRAFÍA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sección (m²)</td> <td style="text-align: right;">72.750 m²</td> </tr> <tr> <td>Área CR (m²)</td> <td style="text-align: right;">39.000 m²</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td style="text-align: right;">111.750 m²</td> </tr> </tbody> </table>				ABSTRACTO - TOMOGRAFÍA		Sección (m ²)	72.750 m ²	Área CR (m ²)	39.000 m ²	TOTAL	111.750 m²
ABSTRACTO - TOMOGRAFÍA											
Sección (m ²)	72.750 m ²										
Área CR (m ²)	39.000 m ²										
TOTAL	111.750 m²										
			TIPO VI FALSO CIELO RASO DE PLACA DE YESO EMPASTADO Y PINTADO AL LATEX LAVABLE $\phi=1/2"$, BAJO CIELO RASO TARRAJEADO CON BARRITINA								
											
AUTORIZACIÓN		<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO									


CONSORCIO DE LA SALUD PASCO
 Ing.  MAMANI
 RESIDENTE DE OBRA

Figura 3. Resultado de Protocolos elaborados en Campo (2)

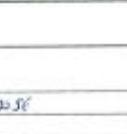
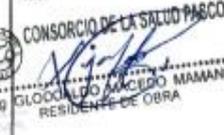
		FORMULARIO				Código:	CSP 002-001
		SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN DE TRABAJO TARRAJEO CON BARITINA				Versión:	00001
NOMBRE DEL PROYECTO:		"MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL HOSPITAL REGIONAL DANIEL A. CARRIÓN"				Fecha:	06/09/2017
CONTRATISTA:		CONSORCIO DE LA SALUD PASCO		BLOQUE:	001	PLANO:	A-19A
SUPERVISIÓN:		CONSORCIO SUPERVISOR DEL CENTRO		ELEMENTO:	TARRAJEO INTERIOR/BARITINA-IMAGENOLOGIA/UCROS		
DOMIFICACIÓN REQUERIDA:		Relación: 1-6 (1:1:4 - C:A:8)				Aprobado:	CSC
ACABADO REQUERIDO:		Regulado				SAT Nº:	641
PUNTOS DE CONTROL	VERIFICACIÓN				APROBACIÓN		
	C	NC	NA	R			
MORTERO							
Equipo y herramientas requeridas	C				 24 NOV 2017 2017 VIB Responsable y Fecha		
Niveles requeridos - Ensayado - Puntos Maestros	C						
Limpieza de la zona de colocación	C						
Reparación de la superficie	C				 24 NOV 2017 2017 VIB Responsable y Fecha		
Preparación y Mezcla correcta del Mortero	C						
Aditivos requeridos			NA				
Desflocado Correcto del Mortero	C				 24 NOV 2017 2017 VIB Responsable y Fecha		
Verticalidad Correcta	C						
Ejecución de líneas Constructivas	C						
Perforación correcta en las aristas	C				 24 NOV 2017 2017 VIB Responsable y Fecha		
Curado Adecuado			NA				
Seguridad: Señalización, Andamios, Escaleras	C						
C: CONFORME; NC: NO CONFORME; NA: NO APLICABLE; R: CONTENDOSO/REPARADO							
HORA DE INICIO:		8:00 AM		ÁREA REVISADA:		26.71 M2	
HORA DE FINAL:		2:07 PM		OBSERVACIONES:			
<p>- EL TARRAJEO CON BARITINA TAMBIEN SE REALIZO DESDE EL AVA DE SALTO CERRADO, GARANTIZANDOSE QUE SE ENVIETAS MEJOR MEDIDA CON EL AMBIENTE.</p>							
AUTORIZACIÓN				<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO			
INGENIERO DE CAMPO NOMBRE: FIRMAL: 	RESIDENTE DE OBRA NOMBRE: FIRMAL:  Ing. GLORIDO ALCIDES MAMANI RESIDENTE DE OBRA	SUPERVISOR DE CAMPO NOMBRE: FIRMAL:  VIVIANE PASTOR 03/04/17	JEFE DE SUPERVISIÓN NOMBRE: FIRMAL:  ING. LEITER ORLANDO CACERES JEFE DE SUPERVISION 15/07/17				

Figura 4. Resultado de Protocolos elaborados en Campo (4)

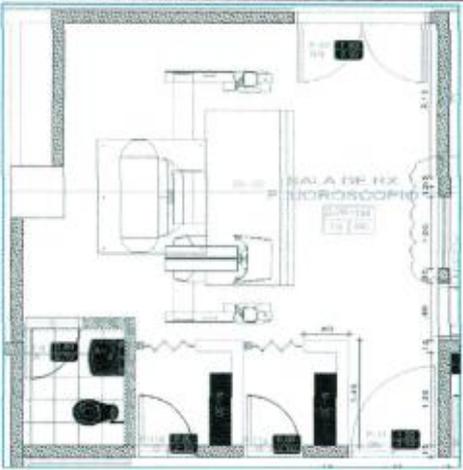
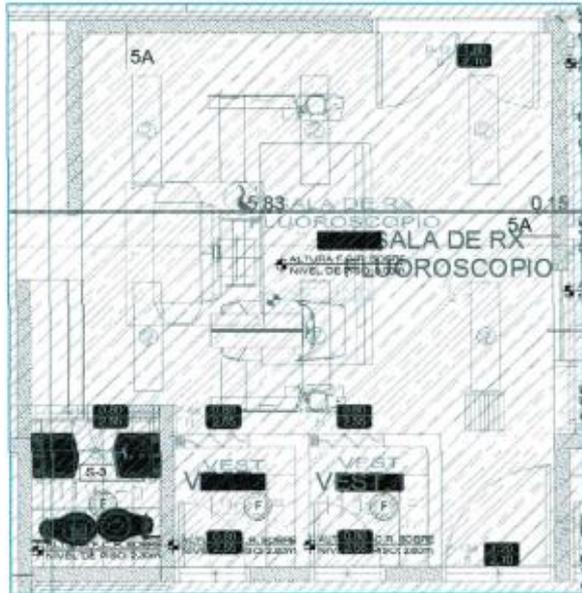
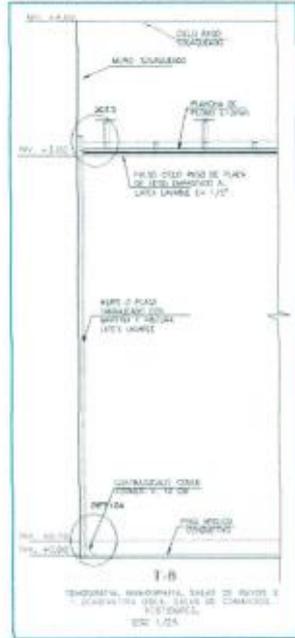
	FORMULARIO			Código: CSP 002-001								
	SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN DE TRABAJO TARRAJEO CON BARITINA			Versión: 00001								
NOMBRE DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL HOSPITAL REGIONAL DANIEL A. CARRIÓN"				Fecha: 06/09/2017								
CONTRATISTA: CONSORCIO DE LA SALUD PASCO	BLOQUE: 001	PLANO: A-29A	Aprobado: CSC	SAT Nº: 00641								
SUPERVISIÓN: CONSORCIO SUPERVISOR DEL CENTRO	ELEMENTO: TARRAJEO INTERIOR/BARITINA IMAGENOLÓGIA/FLUOROS.											
CROQUIS												
												
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">ABSTRACTO - SALA DE RX FLUOROSCOPIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sección (m²)</td> <td>61.410 m²</td> </tr> <tr> <td>Área CR (m²)</td> <td>23.320 m²</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>84.730 m²</td> </tr> </tbody> </table>		ABSTRACTO - SALA DE RX FLUOROSCOPIO		Sección (m ²)	61.410 m ²	Área CR (m ²)	23.320 m ²	TOTAL	84.730 m ²	<p>TIPO VI </p> <p>FALSO CIELO RASO DE PLACA DE YESO EMPASTADO Y PINTADO AL LATEX LAVABLE 60x1/2". BAJO CIELO RASO TARRAJEADO CON BARITINA.</p>		
ABSTRACTO - SALA DE RX FLUOROSCOPIO												
Sección (m ²)	61.410 m ²											
Área CR (m ²)	23.320 m ²											
TOTAL	84.730 m ²											
												
<p>AUTORIZACIÓN <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p>												
 <p>CONSORCIO DE LA SALUD PASCO ING. GILBERTO MACEDO MAMANI RESIDENTE DE OBRA</p>												

Figura 5. Resultado de Protocolos elaborados en Campo (5)

FORMULARIO		Código:	CSP 002-003		
SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN DE TRABAJO		Versión:	00001		
TARRAJEO CON BARITINA		Fecha:	06/09/2017		
NOMBRE DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL HOSPITAL REGIONAL DANIEL A. CARRIÓN"		Aprobado:	CSC		
CONTRATISTA:	CONSORCIO DE LA SALUD PASCO	BLOQUE:	001		
SUPERVISIÓN:	CONSORCIO SUPERVISOR DEL CENTRO	PLANO:	A-19A		
		ELEMENTO:	TARRAJEO INTERIOR/BARITINA-IMAGENOLOGIA/SALA RX DIG.		
DOSIFICACIÓN REQUERIDA:		Relación: 1:4 (1:1.4 - C:A:B)			
ACABADO REQUERIDO:		Regleado			
PUNTOS DE CONTROL	VERIFICACION				APROBACIÓN
	C	NC	NA	R	
MORTERO					
Equipo y herramientas requeridos	C				 27 NOVIEMBRE 2017 VºBº Responsable y Fecha
Niveles requeridos - Emplantado - Puntos Maestros	C				
Limpieza de la zona de colocación	C				
Preparación de la superficie	C				 27 NOVIEMBRE 2017 VºBº Responsable y Fecha
Preparación y Mezcla correcta del Mortero	C				
Aditivos requeridos			NA		
Dosificación Correcta del Mortero	C				 27 NOVIEMBRE 2017 VºBº Responsable y Fecha
Verticalidad Correcta	C				
Ejecución de Bruñías Constructivas	C				
Perfilación correcta en las aristas	C				
Curado Adecuado			NA		
Seguridad: Señalización, Andamios, Escaleras	C				
C: CONFORME; NC: NO CONFORME; NA: NO APLICA; R: CORREGIDO/REPARADO					
HORA DE INICIO:	8:00 AM	ÁREA REVESTIDA:	78.78 m ²		
HORA DE FINAL:	6:00 PM				
OBSERVACIONES:					
- EL TARRAJEO CON BARITINA TAMBIÉN SE REALIZÓ SOBRE EL NIVEL DE CALO CIELO NEGRO, GARANTIZÁNDOSE QUE SE ENCUENTRE BIEN PROTEGIDO FRENTE AL AMBIENTE					
AUTORIZACIÓN					
SI <input checked="" type="checkbox"/>		NO <input type="checkbox"/>			
INGENIERO DE CAMPO	RESIDENTE DE OBRA	SUPERVISOR DE CAMPO	JEFE DE SUPERVISIÓN		
NOMBRE: FIRMA: 	NOMBRE: FIRMA:  Ing GLODOLFO MACEDO MAMANI RESIDENTE DE OBRA	NOMBRE: FIRMA:  ROBINAR VARGAS PASADO	NOMBRE: FIRMA:  ING LEITER JACOSTA CACERES JEFE DE SUPERVISIÓN		

Figura 6. Resultado de Protocolos elaborados en Campo (6)

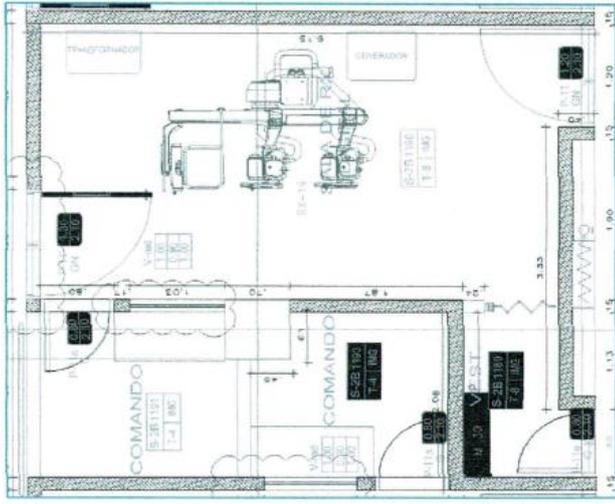
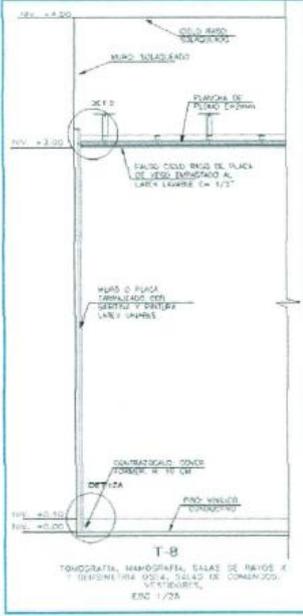
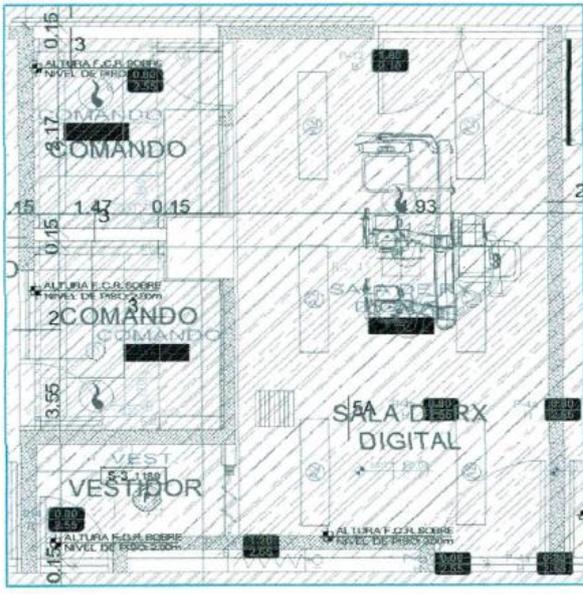
	FORMULARIO		Código: CSP 002-001								
	SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN DE TRABAJO TARRAJEO CON BARTINA		Versión: 00001								
NOMBRE DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL HOSPITAL REGIONAL DANIEL A. CARRIÓN"		Fecha: 06/09/2017	Aprobado: CSC								
CONTRATISTA: CONSORCIO DE LA SALUD PASCO	BLOQUE: 001	PLANO: A-19A	SAT N°: 00642								
SUPERVISIÓN: CONSORCIO SUPERVISOR DEL CENTRO	ELEMENTO: TARRAJEO INTERIOR/BARTINA-IMAGENOLÓGIA/SALA RX DIG.										
CROQUIS											
											
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">ABSTRACTO - SALA DE RX DIGITAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sección (m2)</td> <td>58.200 m2</td> </tr> <tr> <td>Área CR (m2)</td> <td>20.580 m2</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>78.780 m2</td> </tr> </tbody> </table>		ABSTRACTO - SALA DE RX DIGITAL		Sección (m2)	58.200 m2	Área CR (m2)	20.580 m2	TOTAL	78.780 m2	<p>TIPO VI</p>  <p>FALSO CIELO RASO DE PLACA DE YESO EMPASTADO Y PINTADO AL LATEX LAVABLE e=1/2". BAJO CIELO RASO TARRAJEADO CON BARTINA</p>	
ABSTRACTO - SALA DE RX DIGITAL											
Sección (m2)	58.200 m2										
Área CR (m2)	20.580 m2										
TOTAL	78.780 m2										
											
AUTORIZACIÓN		SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>								
		 Ing. GLOBALDO MACEPO MAMANI RESIDENTE DE OBRA									

Figura 7. Resultado de Protocolos elaborados en Campo (7)

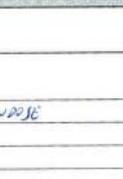
	FORMULARIO				Codigo:	CSP 002-001
	SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN DE TRABAJO TARRAJEO CON BARITINA				Versión:	00001
NOMBRE DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL HOSPITAL REGIONAL DANIEL A. CARRIÓN"					Fecha:	06/09/2017
CONTRATISTA: CONSORCIO DE LA SALUD PASCO					Aprobado:	CSC
SUPERVISIÓN: CONSORCIO SUPERVISOR DEL CENTRO					SAT N°:	643
BLOQUE: 001					PLANO:	A-19A
ELEMENTO: TARRAJEO INTERIOR/BARITINA-IMAGENOLOGIA/DENSIOM.						
DOSIFICACIÓN REQUERIDA: Relación: 1:4 (1:1:4 - C.A.B)						
ACABADO REQUERIDO: Regleado						
PUNTOS DE CONTROL	VERIFICACION				APROBACIÓN	
	C	NC	NA	R		
MORTERO						
Equipo y herramientas requeridos	C					
Niveles requeridos - Empantillado - Puntos Maestros	C					
Limpieza de la zona de colocación	C					
Reparación de la superficie	C					
Preparación y Mezcla correcta del Mortero	C					
Aditivos requeridos			NA			
Dosificación Correcta del Mortero	C					
Verticalidad Correcta	C					
Ejecución de Bruñas Constructivas	C					
Perfilación correcta en las aristas	C					
Curado Adecuado			NA			
Seguridad: Señalización, Andamios, Escaleras	C					
C: CONFORME; NC: NO CONFORME; NA: NO APLICABLE; R: CONSERVADO/REPARADO						
HORA DE INICIO:	8:00 AM				ÁREA REVESTIDA:	66.59 m2
HORA DE FINAL:	6:00 PM					
OBSERVACIONES:						
- EL TARRAJEO CON BARITINA TAMBIEN SE REALIZO SOBRE EL NIVEL DE FALSO CIELO BRANCO, GARA TARRAJEO QUE SE ENCUENTRA DETRÁS PROTEGIDO TODO EL AMBIENTE.						
AUTORIZACIÓN						
SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>						
INGENIERO DE CAMPO NOMBRE: FIRMA:  TOTO POMA INGENIERO DE CAMPO	RESIDENTE DE OBRA NOMBRE: FIRMA:  Ing GLODIA GABRIELA MARIANI RESIDENTE DE OBRA	SUPERVISOR DE CAMPO NOMBRE: FIRMA:  VASQUEZ FAUSTINO ASISTENTE JEFE	JEFE DE SUPERVISIÓN NOMBRE: FIRMA:  ING LEITER D. AGOSTA CACERES JEFE DE SUPERVISIÓN (C.P. 5772)			

Figura 8. Resultado de Protocolos elaborados en Campo (8)

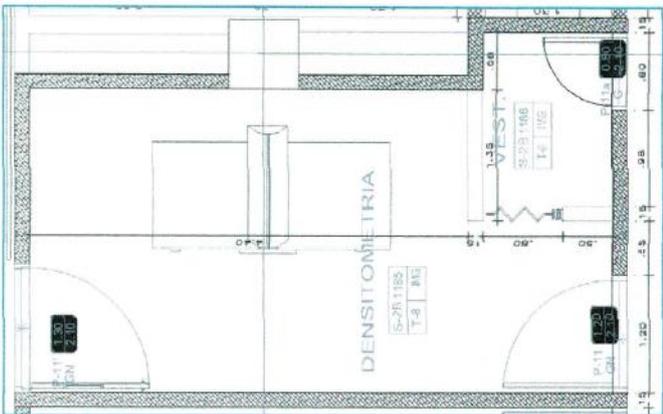
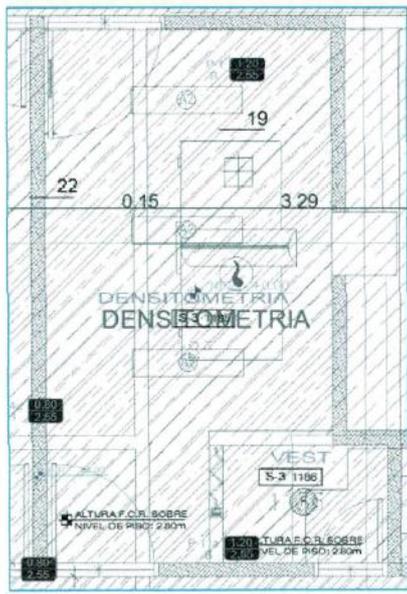
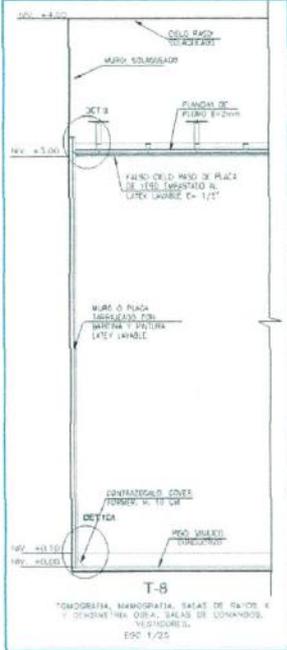
	FORMULARIO		Código: CSP 002-001								
	SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN DE TRABAJO TARRAJEO CON BARITINA		Versión: 00001								
NOMBRE DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL HOSPITAL REGIONAL DANIEL A. CARRIÓN"		BLOQUE: 001	PLANO: A-19A								
CONTRATISTA: CONSORCIO DE LA SALUD PASCO	ELEMENTO: TARRAJEO INTERIOR/BARITINA-IMAGENOLÓGIA/DENSIOM.	Fecha: 06/09/2017									
SUPERVISIÓN: CONSORCIO SUPERVISOR DEL CENTRO	Aprobado: CSC										
		SAT Nº: 00643									
CROQUIS											
											
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">ABSTRACTO - DENSIOMETRÍA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sección (m²)</td> <td>48.086 m²</td> </tr> <tr> <td>Área CR (m²)</td> <td>18.504 m²</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>66.590 m²</td> </tr> </tbody> </table>		ABSTRACTO - DENSIOMETRÍA		Sección (m ²)	48.086 m ²	Área CR (m ²)	18.504 m ²	TOTAL	66.590 m ²	<p>TIPO VI  FALSO CIELO RASO DE PLACA DE YESO EMPASTADO Y PINTADO AL LATEX LAVABLE e=1/2". BAJO CIELO RASO TARRAJEADO CON BARITINA</p>	
ABSTRACTO - DENSIOMETRÍA											
Sección (m ²)	48.086 m ²										
Área CR (m ²)	18.504 m ²										
TOTAL	66.590 m ²										
											
<p>AUTORIZACIÓN <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p>		 <p>CONSORCIO DE LA SALUD PASCO Ing GLODGA DO MATEO MAMANI RESIDENTE DE OBRA</p>									

Figura 9. Resultado de Protocolos elaborados en Campo (9)

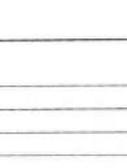
	FORMULARIO				Código: CSP 002-001
	SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN DE TRABAJO TARRAJEO CON BARITINA				Versión: 00001
NOMBRE DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL HOSPITAL REGIONAL DANIEL A. CARRIÓN"				Fecha: 06/09/2017	Aprobado: CSC
CONTRATISTA: CONSORCIO DE LA SALUD PASCO	BLOQUE: 001	PLANO: A-19A	SAT N°: 644		
SUPERVISIÓN: CONSORCIO SUPERVISOR DEL CENTRO	ELEMENTO: TARRAJEO INTERIOR/BARITINA-IMAGENOLOGÍA/MAMOGRAF.				
DOSIFICACIÓN REQUERIDA:	Relación: 1:4				
ACABADO REQUERIDO:	Regleado				
PUNTOS DE CONTROL	VERIFICACION				APROBACIÓN
	C	NC	NA	R	
MORTERO					
Equipo y herramientas requeridos	C				 07 DICIEMBRE 2017 V°B° Responsable y Fecha
Niveles requeridos - Emplantillado - Puntos Maestros	C				
Limpieza de la zona de colocación	C				
Preparación de la superficie	C				 07 DICIEMBRE 2017 V°B° Responsable y Fecha
Preparación y Mezcla correcta del Mortero	C				
Aditivos requeridos			N/A		
Dosificación Correcta del Mortero	C				 07 DICIEMBRE 2017 V°B° Responsable y Fecha
Verticalidad Correcta	C				
Ejecución de Bruñas Constructivas	C				
Perfilación correcta en las aristas	C				 07 DICIEMBRE 2017 V°B° Responsable y Fecha
Curado Adecuado			N/A		
Seguridad: Señalización, Andamios, Escaleras	C				
<small>C: CONFORME; NC: NO CONFORME; NA: NO APLICA; R: CORREGIDO/REPARADO</small>					
HORA DE INICIO: 8:00 am	ÁREA REVESTIDA: 59.44 m ²				
HORA DE FINAL: 6:00 pm					
OBSERVACIONES:					
- EL TARRAJEO CON BARITINA TAMBIÉN SE REALIZÓ SOBRE EL NIVEL DE FALSO CIELO, CADA 11.20 MDSI QUE SE ENCUENTRA MEJOR PROTEGIDO ADO EL AMBIENTE.					
AUTORIZACIÓN <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO					
INGENIERO DE CAMPO NOMBRE: FIRMA:	RESIDENTE DE OBRA NOMBRE: FIRMA: CONSORCIO DE LA SALUD PASCO Ing. GLOBALDO MACEDO MAMANI RESIDENTE DE OBRA	SUPERVISOR DE CAMPO NOMBRE: FIRMA:  VÁSQUEZ JUAN CARLOS ABRAM JEBI	JEFE DE SUPERVISIÓN NOMBRE: FIRMA: CONSORCIO SUPERVISOR DEL CENTRO Ing. LEITER O. ACOSTA CACERES JEFE DE SUPERVISIÓN CIP 87792		

Figura 10. Resultado de Protocolos elaborados en Campo (10)

4.3. PRUEBA DE HIPOTESIS

4.3.1. HIPÓTESIS PLANTEADO

Las condiciones a las cuales está expuesto el procedimiento del revestimiento con BARITINA (TEMPERATURA), de los cuartos especiales sometidos a rayos x generan su deterioro.

4.3.2. ANÁLISIS DE HIPÓTESIS PLANTEADO

Tabla 16. Control de Temperatura en los ambientes de imagenología

	DIA	LUNES	MIERCOLES	VIERNES	SABADO	PROMEDIO
	hora	temperatura 1	temperatura 2	temperatura 3	temperatura 4	
1	7:00 am - 8:00 am	2	3.5	3	2.3	2.7
2	8:00 am - 9:00 am	3	4	2	3.5	3.125
3	9:00 am - 10:00 am	5	4	5	4	4.5
4	10:00 am - 11:00am	5.8	5	5.3	5.6	5.425
5	11:00 am - 12:00 pm	6	5.3	6.3	6.5	6.025
6	12:00 pm - 1:00 pm	6	5.4	7	6.5	6.225
7	1:00 pm - 2:00 pm	7	7.5	6	5.4	6.475
8	2:00 pm - 3:00 pm	8	8.3	8	7.4	7.925
9	3:00 pm - 4:00 pm	7	6.5	7.4	7	6.975
10	4:00 pm - 5:00 pm	5.5	5	6	4	5.125
11	5:00 pm - 6:00 pm	5	4.5	5	4.8	4.825
12	6:00 pm - 7:00 pm	3	2.5	2	1.8	2.325
13	7:00 pm - 8:00 pm	2	1	1	0	1
14	8:00 pm -9:00 pm	0	-1	-2	0	-0.75
15	9:00 pm - 10:00 pm	-2	-2	-1	-3	-2
16	10:00 pm - 7:00 am	-4	-3	-4	-6	-4.25

Se trata del control de temperatura del tarrajeo con baritina en muros y cielo raso de las salas indicadas en los planos. Se procedio a medir la temperatura con un termómetro en el lapso de una hora.

MATERIALES

- Termómetro de Ambiente.

MÉTODO DE MEDICION

La medición de la temperatura de ambiente donde se procedió a tarrajear se hará en el lapso de cada hora y en los días de ejecución de estos trabajos.

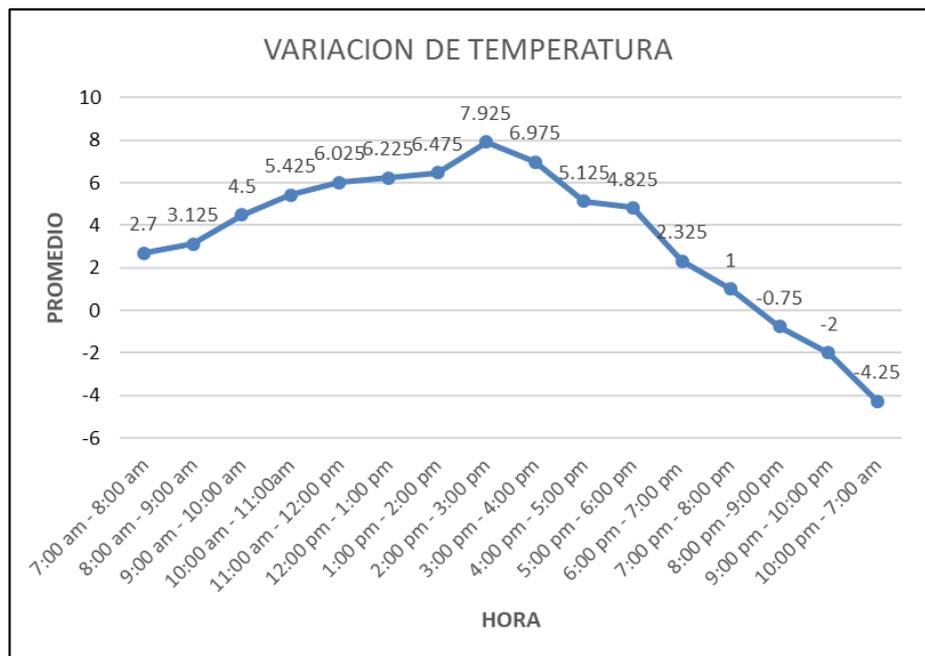


Grafico 4. Variación de Temperatura.

Los resultados que se tomaron a medida que se realizaron los trabajos de revestimiento y en el proceso de fraguado de la capa de baritina muestran que la temperatura tiene un pico máximo de 7.925 °C y un mínimo de -4.25 °C. Por lo cual dando **VALIDEZ A LA HIPOTESIS PLANTEADA.**

4.4. DISCUSION DE RESULTADOS

4.4.1. EVALUACION CAMBIANDO EL DISEÑO DEL MORTERO

Teniendo la experiencia de los profesionales que ya ejecutaron otros hospitales se determinó utilizar las dosificaciones que se tienen de dos

diferentes hospitales, como son el Hospital Regional de Ica y el Hospital Lima Este de Ate.

4.4.1.1. Utilización de la dosificación empleada en el Hospital de Ate

- **Dosificación a utilizar y Procedimiento.**

Capa aislante de radiaciones

Enseguida se procederá a ejecutar la capa aislante de radiaciones, para la que se empleará la siguiente proporción: 1: 1:4 = Cemento: Arena: Baritina.

El espesor no será menor de 2 cm.

Entre la primera capa y la segunda capa se debe colocar EXPANDED METAL, fijado con alcayatas en cantidad suficiente para su sujeción de 1-1/2" x m2 en toda la superficie del muro. Si el muro es de 15 cm. de ancho, se colocará también una capa de EXPANDED METAL, fijado de la misma manera entre la segunda y tercera capa. Se expresa en kilogramos por centímetro cuadrado.

Se comenzará colocando listones de madera cepillada de 2 cm. x 2.5 cm. debidamente aplomados, espaciados 1.50 cm. como máximo. Se aplicará la mezcla lanzándola con energía y se emplearán reglas bien perfiladas que se correrán sobre los listones comprimiendo la mezcla para aumentar su compactación, logrando una superficie pareja y completamente plana que se allanará con paleta de madera. Luego se

procederá a retirar los listones de madera y se rellenarán los canales con el mismo mortero, procurando que desaparezcan completamente.

- **Resultados de proceso de ejecución.**



Figura 12. Preparación para de la dosificación



Figura 13. Pie cubico utilizado en obra para dosificar



Figura 14. Mezcladora utilizada para la dosificación



Figura 15. Preparado de la dosificación en obra.



Figura 16. Primera muestra terminada y alisada dejada para fraguar



Figura 17. Resultado después del proceso de fraguado, se observa que existe deterioro

4.4.1.2. Utilización de la dosificación emplea en el Hospital.

Regional de Ica

Dosificación a utilizar y Procedimiento.

Capa aislante de radiaciones

Segunda capa- Capa aislante de radiaciones Enseguida se procederá a ejecutar la capa aislante de radiaciones, para la que se empleará la siguiente proporción:

1:1:4 = Cemento: Arena: Baritina

El espesor no será menor de 2 cm. Entre la primera capa y la segunda capa se debe colocar EXPANDED METAL, fijado con 20 alcayatas de 1-1/2" x m2 en toda la superficie del muro. Si el muro es de 15 cm. de ancho, se colocará también una capa de EXPANDED METAL, fijado de la misma manera entre la segunda y tercera capa. Se comenzará colocando listones de madera cepillada de 2 cm. x 2.5 cm. debidamente aplomados, espaciados 1.50 cm. como máximo. Se aplicará la mezcla lanzándola con energía y se emplearán reglas bien perfiladas que se correrán sobre los listones comprimiendo la mezcla para aumentar su compactación, logrando una superficie pareja y completamente plana que se allanará con paleta de madera.

Luego se procederá a retirar los listones de madera y se rellenarán los canales con el mismo mortero, procurando que desaparezcan completamente.

4.4.1.3. Resultados de proceso de ejecución.



Figura 18. Preparación para de la dosificación



Figura 19. Mescladora utilizada para la dosificación



Figura 20. Preparado de la dosificación en obra.



Figura 21. Colocación de muestra alisada y dejada para fraguar

4.4.1.4. Resultados de la ejecución y comparación de dosificaciones.

El proceso se llevó a cabo con las especificaciones técnicas que detallaban de dos hospitales que mantienen la misma característica de blindaje para las salas especiales, en los resultados que se obtuvieron se nota que en ambos casos no ha sido posible que no presente deterioro en la muestra ejecutada.

Se presenta un cuadro comparativo con las tres dosificaciones con las cuales se ejecutaron las muestras y se pusieron en proceso de fraguado en los ambientes donde ocurre este problema de deterioro.

Tabla 17. Cuadro comparativo de dosificaciones.

	HOSPITAL DE ATE	HOSPITAL DE ICA	HOSPITAL DE CARRION
DIFERENCIA	TIPÒ DE CEMENTO (TIPO II)	TIPÒ DE CEMENTO (TIPO V)	TIPÒ DE CEMENTO (TIPO I)
SIMILITUD	PROPORCION (1;4;4)	PROPORCION (1;4;4)	PROPORCION (1;4;4)
RESULTADO	La muestra realizada presenta deterioro (fisura miento) cuando termino el proceso de fraguado.	La muestra realizada presenta deterioro (fisura miento) cuando termino el proceso de fraguado.	La muestra realizada presenta deterioro (fisura miento) cuando termino el proceso de fraguado.

4.4.2. EVALUACION DEL FACTOR TEMPERATURA AMBIENTAL

4.4.2.1. *Influencia de la Temperatura Ambiental Sobre las propiedades de Trabajabilidad Y Microestructurales de morteros y Pastas de Cemento*

- *Fluidez, punto de saturación y pérdida de fluidez.*

La Figura muestra las curvas de fluidez obtenidas en el cono de Marsh a las tres temperaturas estudiadas. La gráfica muestra los resultados obtenidos en pastas de cemento fabricadas con diferentes dosis de aditivo baritinal abarcando un rango que incluye desde la pasta sin aditivo hasta una dosificación mayor que la empleada normalmente en el concreto. La figura muestra la dosis de aditivo con respecto al peso de cemento como residuo seco y, también, considerando el peso total de aditivo tal y como es suministrado.

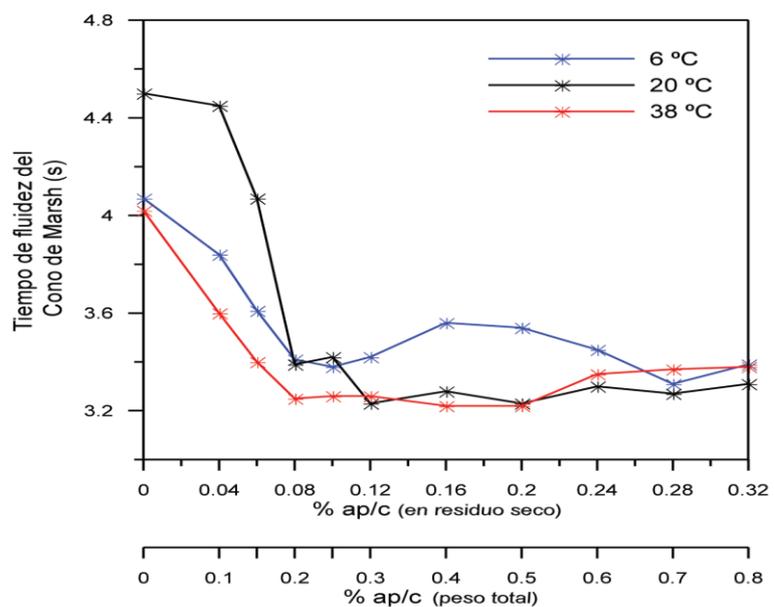


Grafico 5. Fluidez y punto de saturación en función de la temperatura.

- **Demanda de agua**

La Figura muestra la demanda de agua a las tres temperaturas estudiadas, de pastas de cemento sin aditivo y con dosis de aditivo baritinal correspondientes al punto de saturación en pasta ($ap/c=0.08\%$) y a la empleada en el concreto ($ap/c=0.28\%$).

Los resultados muestran que la temperatura influye de forma significativa en la demanda de agua del cemento, así como la presencia y dosis de aditivo baritinal. En este sentido, la menor demanda de agua de la pasta de cemento sin aditivo químico se obtiene a 20°C , siendo ligeramente superior a 6°C . Por otro lado, a 38°C , la demanda de agua del cemento es significativamente superior a los valores obtenidos a las otras dos temperaturas.

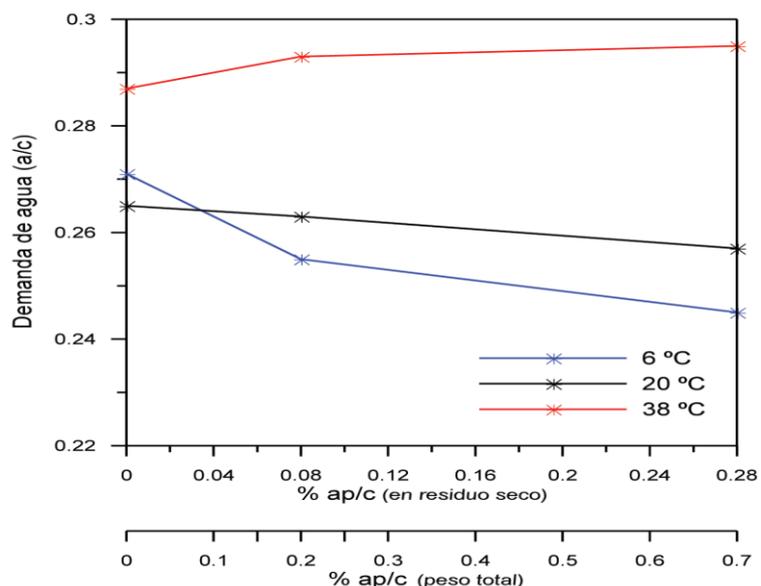


Grafico 6. Demanda de agua en función de la temperatura.

Los resultados en las pastas de cemento con aditivo baritinal muestran que la demanda de agua aumenta al aumentar la temperatura y, además, este aumento es mucho más significativo al pasar de 20 a 38° C que al aumentar la temperatura desde 6 a 20° C.

Por otro lado, a 6 y 20° C, la incorporación de aditivo baritinal en las pastas de cemento conduce a una ligera disminución de la demanda de agua; es decir, dichas pastas requieren menor cantidad de agua para alcanzar consistencia normal, como cabe esperar. Sin embargo, a 38° C la incorporación de aditivo químico conduce a un ligero incremento de la demanda de agua para obtener la consistencia normal.

- **Estudios Microestructurales de pastas de cemento.**

Estos ensayos fueron realizados para conocer si los efectos de pérdida de trabajabilidad y resistencia de los morteros o concretos fabricados bajo condiciones de altas temperaturas ambientales son debidos solamente a una mayor absorción por los agregados o a un efecto local que ocasiona la temperatura (en una escala micro estructural) en el grado de cristalización o polimerización de los productos de hidratación del cemento y de la interface pasta-agregado.

- **Resonancia Magnética Nuclear (RMN).**

Los espectros de las pastas estudiadas se muestran en la Figura 12. Las concentraciones relativas de las unidades Qn están directamente relacionadas con el área bajo la curva del pico correspondiente en el espectro.

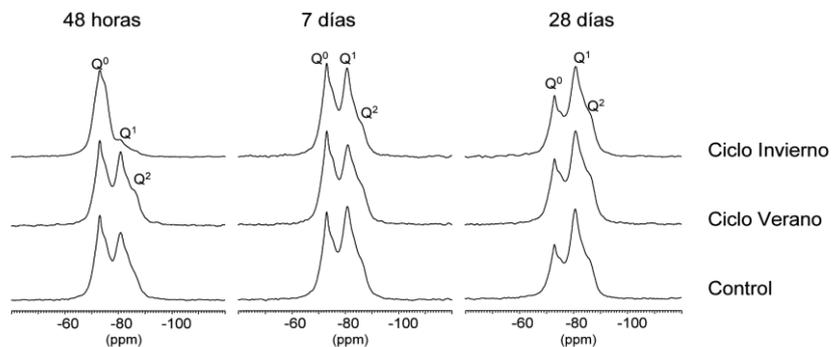


Grafico 7. Espectros²⁹ Si MAS RMN de las pastas de cemento.

En la figura anterior, se puede observar que la hidratación y, consecuentemente, la formación de Silicato Cálculo Hidratado (CSH) dependen significativamente del ciclo de temperatura al que ha sido sometida la pasta, especialmente a las edades más tempranas.

La técnica de RMN permite la cuantificación de las señales Qn mediante la integración de los correspondientes picos. En este caso, como los tres picos obtenidos en el espectro se solapan, se puede emplear un método semi-cuantitativo para comparar los espectros de las diferentes pastas.

Para ello se determina el área relativa debida a la formación de CSH (área de los picos Q1 y Q2) con respecto al área del pico correspondiente a los silicatos anhidros (Q0), denominada ACSH/A0. Los resultados de este proceso de integración se muestran en la Tabla 18.

Tabla 18. Área relativa Q1 y Q2 respecto al área de Q0 de las pastas de cemento.

Ciclo	48 horas	7 días	28 días
Referencia	0.97	1.38	2.16
Verano	1.06	1.11	2.05
Invierno	0.19	1.06	2.18

Puede observarse en la tabla anterior que, a la edad de 48 horas, la cantidad de CSH formado en la pasta sometida a condiciones de invierno es significativamente menor que la que se obtiene en la pasta de referencia y la pasta sometida al ciclo de verano, siendo mayor en este último caso. Sin embargo, en la pasta sometida a condiciones de verano la cantidad de CSH formado se mantiene aproximadamente constante entre 48 horas y 7 días, indicando una inhibición de los procesos de hidratación. Esto no ocurre en la pasta de referencia y la sometida a condiciones de invierno donde la cantidad de CSH aumenta, especialmente en la pasta sometida a condiciones de invierno.

A partir de 7 días, las tres pastas evolucionan de forma similar, aunque la pasta sometida a ciclo de invierno muestra una

velocidad de formación de CSH mayor que las otras dos pastas estudiadas. Por otro lado, a la edad de 48 horas, el espectro de ^{29}Si RMN de la pasta sometida a condiciones de verano muestra una señal Q2 más evidente que la pasta de referencia indicando que la temperatura favorece la formación de cadenas formadas por más de dos iones silicato. Sin embargo, a esta edad, el CSH formado en la pasta de referencia está compuesto fundamentalmente por dímeros.

Esto indica que la temperatura, además de influir en la cantidad de CSH formado a edades tempranas, también afecta a su morfología.

- **Microscopía Electrónica de Barrido (SEM).**

Se muestran a continuación algunas de las fotografías tomadas con el microscopio electrónico sobre las pastas de cemento estudiadas.

Pasta de referencia: La Figura. 22 muestra la pasta de referencia a la edad de 48 horas, en la cual puede notarse una microestructura caracterizada por el desarrollo de CSH recubriendo las originales partículas de cemento.

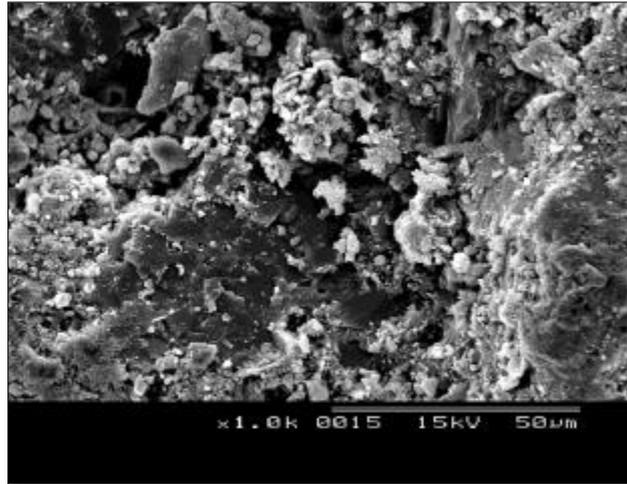


Figura 22. Pasta de referencia, 48 horas (x1000 a 50 µm).

A la edad de 7 días, se observa en la Figura. 23 el extensivo crecimiento de CSH recubriendo los granos originales de cemento que ya no pueden distinguirse.

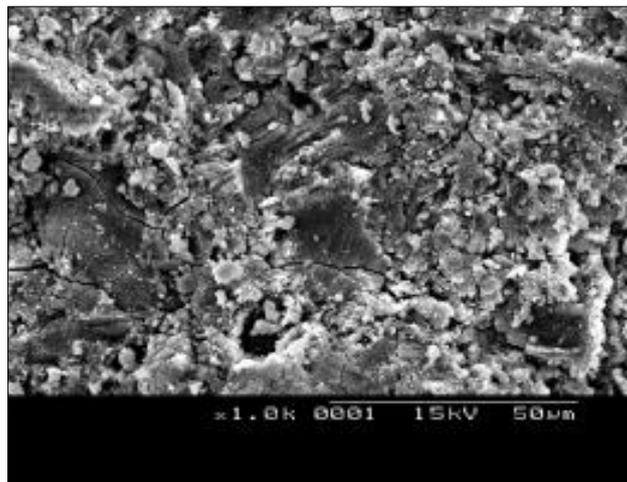


Figura 23. Pasta de referencia, 7 días (x1000 a 50 µm).

La pasta de referencia a la edad de 28 días muestra un aspecto muy similar a la de la edad de 7 días con una microestructura muy homogénea como se puede ver en la Figura. 24.

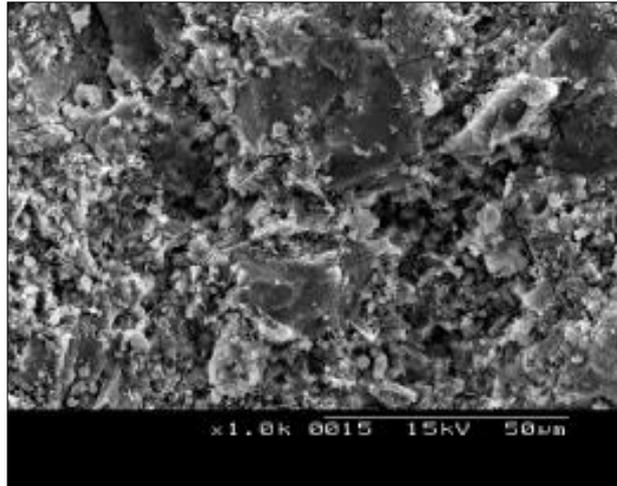


Figura 24. Pasta de referencia, 28 días (x1000 a 5 μ m).

Pasta de Verano: La pasta de cemento sometida a condiciones extremas de verano muestra, a la edad de 48 horas, una gran integridad debido a la extensiva formación de CSH recubriendo las originales partículas anhidras de cemento como muestra la Figura. 25.

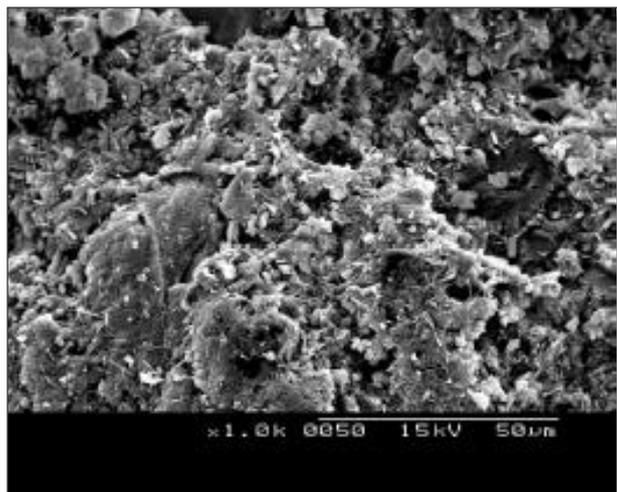


Figura 25. Pasta de verano, 48 horas (x1000 a 50 μ m).

Destaca en la pasta sometida a condiciones de verano a la edad de 7 días, la formación de numerosos cristales en forma de placas entrecruzadas formando un ángulo entre sí de 60°, como lo muestra la Figura 26.

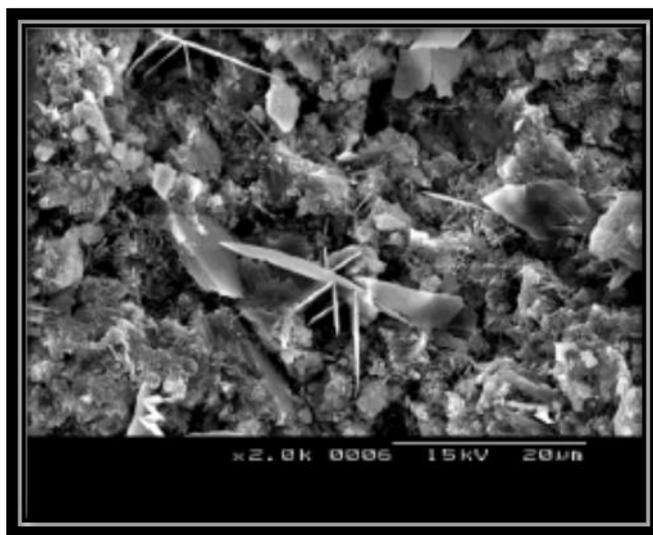


Figura 26. Pasta de verano, 7 días (x2000 a 20 μ m).

La pasta de cemento sometida a condiciones de verano muestra a la edad de 28 días, un crecimiento extensivo de CSH, como puede verse en la Figura 26.

4.5. ANALISIS COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS

Los resultados que se tomaron a medida que se realizaron los trabajos de revestimiento y en el proceso de fraguado de la capa de baritina muestran que la temperatura tiene un pico máximo de 7.925 °C y un mínimo de -4.25 °C.

Tabla 19. Control de Temperatura en los ambientes de imagenología

DIA	hora	LUNES	MIERCOLES	VIERNES	SABADO	PROMEDIO
		temperatura 1	temperatura 2	temperatura 3	temperatura 4	
1	7:00 am - 8:00 am	2	3.5	3	2.3	2.7
2	8:00 am - 9:00 am	3	4	2	3.5	3.125
3	9:00 am - 10:00 am	5	4	5	4	4.5
4	10:00 am - 11:00am	5.8	5	5.3	5.6	5.425
5	11:00 am - 12:00 pm	6	5.3	6.3	6.5	6.025
6	12:00 pm - 1:00 pm	6	5.4	7	6.5	6.225
7	1:00 pm - 2:00 pm	7	7.5	6	5.4	6.475
8	2:00 pm - 3:00 pm	8	8.3	8	7.4	7.925
9	3:00 pm - 4:00 pm	7	6.5	7.4	7	6.975
10	4:00 pm - 5:00 pm	5.5	5	6	4	5.125
11	5:00 pm - 6:00 pm	5	4.5	5	4.8	4.825
12	6:00 pm - 7:00 pm	3	2.5	2	1.8	2.325
13	7:00 pm - 8:00 pm	2	1	1	0	1
14	8:00 pm -9:00 pm	0	-1	-2	0	-0.75
15	9:00 pm - 10:00 pm	-2	-2	-1	-3	-2
16	10:00 pm - 7:00 am	-4	-3	-4	-6	-4.25

Se trata del control de temperatura del tarrajeo con baritina en muros y cielo raso de las salas indicadas en los planos. Se procedió a medir la temperatura con un termómetro en el lapso de una hora.

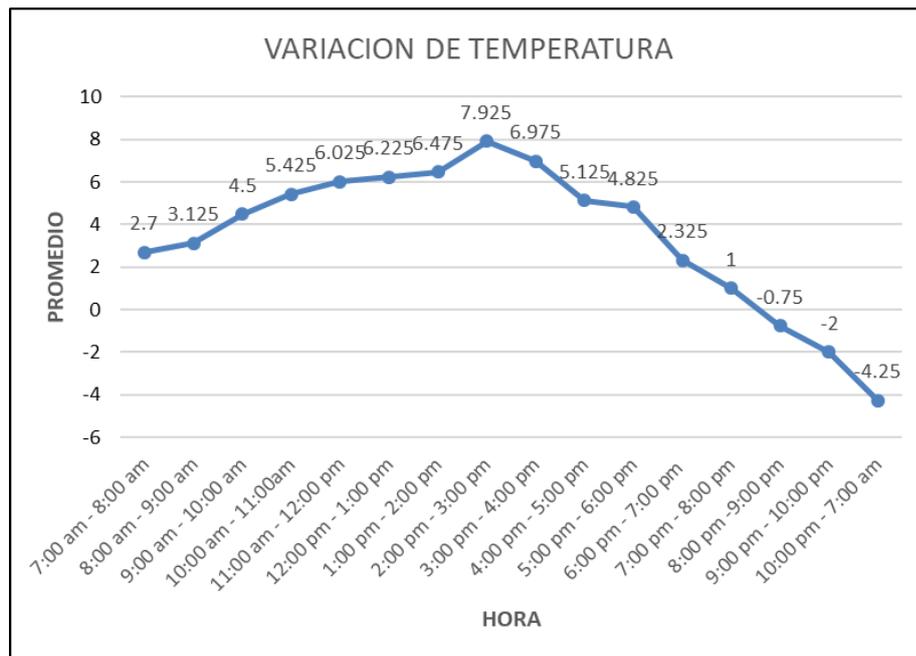


Grafico 8. Variación de Temperatura.

4.5.1. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Tabla 20. Dispersión de los valores del kerma en aire para el mismo espesor C/B=1/4

Espesor (mm)	K_a (μGy)	Media (X)	$K_a - X$	$(K_a - X)^2$	$\Sigma(K_a - X)^2$	Desviación estándar	Coefficiente de Variación
15	1.53	1.55	-0.02	0.00040	0.0806	0.1639	10.6%
15	1.76		0.21	0.04410			
15	1.36		-0.19	0.03610			
20	0.84	0.78	0.06	0.00321	0.0053	0.0419	5.3%
20	0.77		-0.01	0.00018			
20	0.74		-0.04	0.00188			
30	0.45	0.45	0	0.00000	0.0002	0.0082	1.8%
30	0.44		-0.01	0.00010			
30	0.46		0.01	0.00010			
40	0.42	0.42	0	0.00000	0.0002	0.0082	1.9%
40	0.41		-0.01	0.00010			
40	0.43		0.01	0.00010			

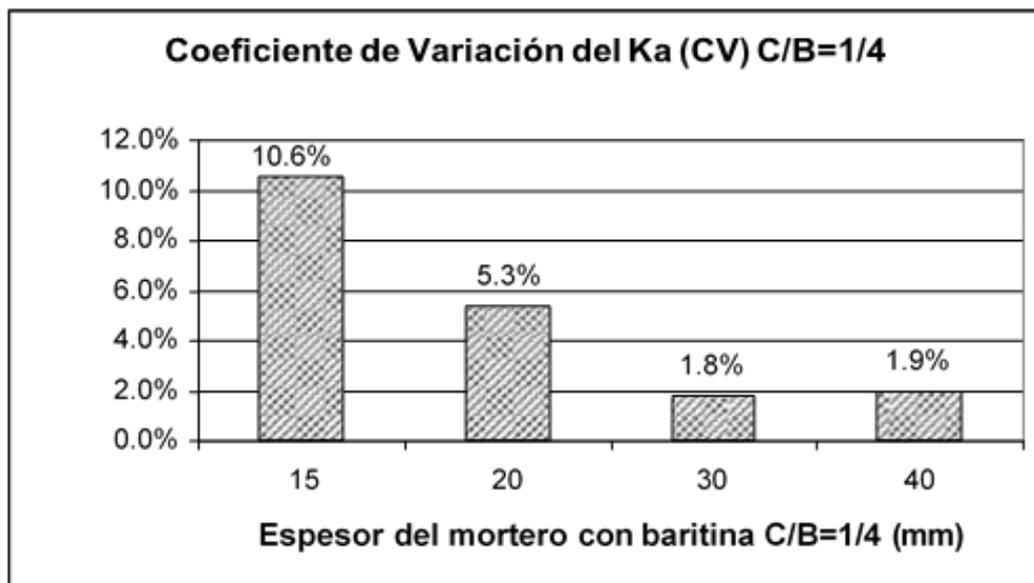


Grafico 9. Variación del coeficiente de variación del K_a con el espesor para C/B=1/4

Lo que se analiza en el gráfico 7.1 es la variación del kerma en aire (cantidad de rayos X) cuando el espesor de la placa varía ± 1 mm, para cada espesor se realizó tres placas y cuyos espesores variaban ± 1 mm. Es por ello que para el mismo espesor se presenta diferentes valores del kerma en aire.

A medida que aumenta el espesor el coeficiente de variación del kerma en aire disminuye, lo cual indica que hay una menor dispersión.

La atenuación para pequeños espesores, en el rango de 15 a 20 mm, varía grandemente, lo que significa que con sólo variar unos cuantos milímetros de espesor, el kerma cambia considerablemente.

Tabla 21. Dispersión de los valores del kerma en aire para el mismo espesor C/B=1/6

Espesor (mm)	K_a (μ Gy)	Media (X)	$K_a - X$	$(K_a - X)^2$	$\Sigma(K_a - X)^2$	Desviación estándar	Coficiente de Variación
15	1.49	1.18	0.31	0.09818	0.2825	0.3068	26.1%
15	1.28		0.10	0.01068			
15	0.76		-0.42	0.17361			
20	0.52	0.55	-0.03	0.00111	0.0017	0.0236	4.3%
20	0.57		0.02	0.00028			
20	0.57		0.02	0.00028			
30	0.44	0.45	-0.01	0.00003	0.0001	0.0050	1.1%
30	0.45		0.01	0.00003			
40	0.41	0.41	0.00	0.00000	0.0000	0.0000	0.0%
40	0.41		0.00	0.00000			
40	0.41		0.00	0.00000			

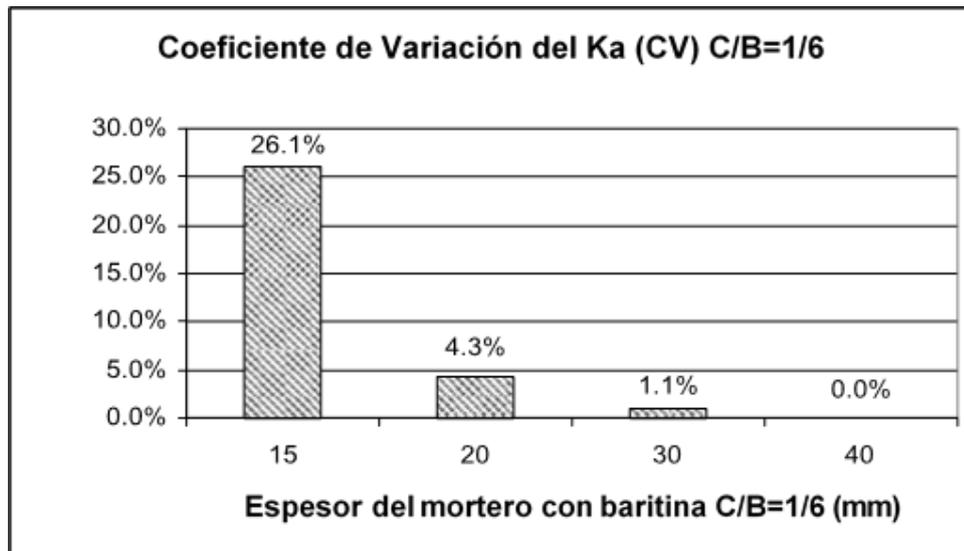


Grafico 10. Variación del coeficiente de variación del Ka con el espesor para C/B=1/6

En este caso se produjo una dispersión mayor del kerma en aire para el espesor de 15 mm, uno por la variación del espesor de 15 ± 1 mm y lo otro debido a que las placas eran de diferentes dimensiones (17 x 17 cm, 8 x 15 cm y 9 x 15 cm), entonces la posición de la muestra (placa) se tuvo que ubicar más cerca de la fuente de rayos X (ya no hay 70 cm).

4.5.2. CURVAS DE ATENUACIÓN

Para los gráficos de las curvas de atenuación para el caso del mortero con baritina se tomarán los promedios del kerma en aire, para cada espesor.

Transmisión (B) es la cantidad de fotones que atraviesan un material respecto a los fotones incidentes y se calcula mediante la división del kerma en aire con la muestra colocada entre el kerma en aire sin la muestra (K_a/K_{a1}).

Atenuación (A) es la disminución de la cantidad de fotones que atraviesan un material y se calcula como uno menos la transmisión.

Tabla 22. Trans. y atenuación para el mortero con baritina C/B=1/4 (D=3.2 g/cm³)

K _a (μGy) = 5096 (Sin muestra)			
Espesor (mm)	K _a (μGy)	Transmisión B (%)	Atenuación A (%)
15	1.550	0.03042	99.96958
20	0.783	0.01537	99.98463
30	0.450	0.00883	99.99117
40	0.420	0.00824	99.99176

Tabla 23. Trans. y atenuación para el mortero con baritina C/B=1/6 (D=3.3 g/cm³)

K _a (μGy) = 5096 (Sin muestra)			
Espesor (mm)	K _a (μGy)	Transmisión B (%)	Atenuación A (%)
15*	1.385	0.02718	99.97282
20	0.553	0.01086	99.98914
30	0.445	0.00873	99.99127
40	0.410	0.00805	99.99195

El espesor de mortero con baritina 1/4 (densidad 3.2 g/cm³) y 1/6 (densidad 3.3 g/cm³) requerido para barreras primarias sin preblindajes en la sala de radiografía representativa en función de NT/Pd².

“P” (mGy/sem). “N” es el número total esperado de pacientes examinados en la sala por semana, “T” es el factor de ocupación y “d” es la distancia en metros de la fuente de radiación al punto de interés.

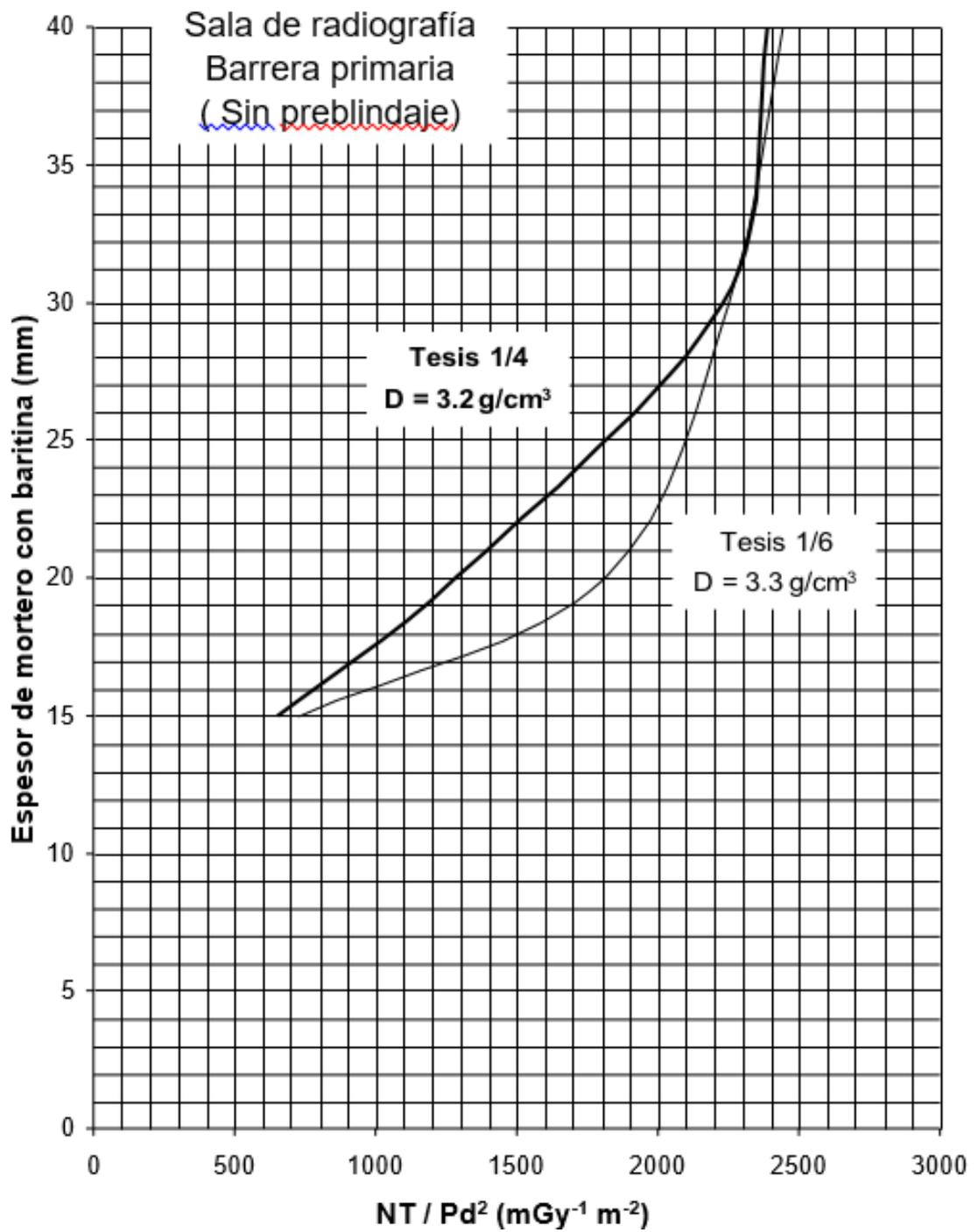


Grafico 11. Curvas obtenidas de la tesis (100 kVp) para el mortero con baritina

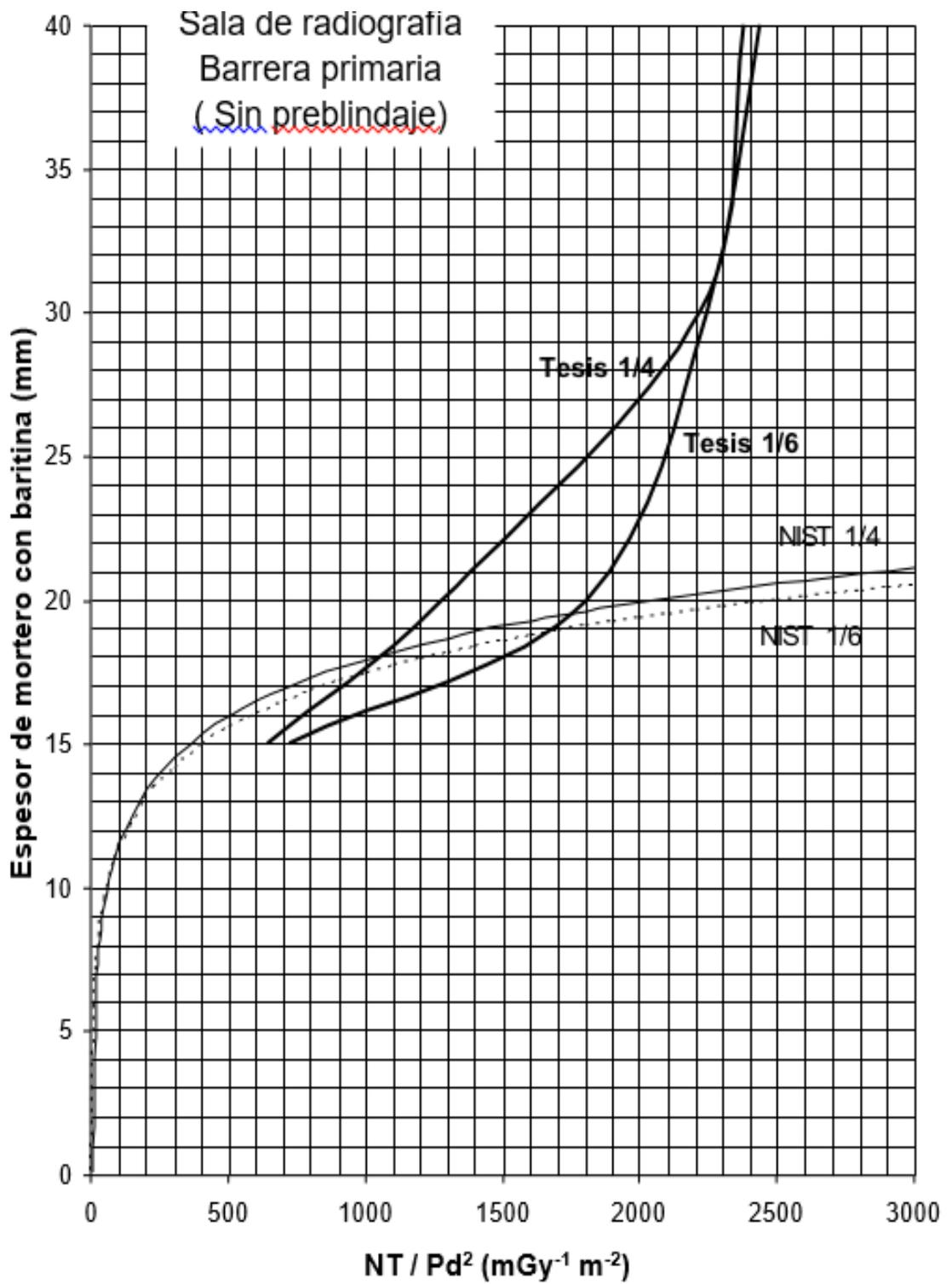


Gráfico 12. Curvas obtenidas de la tesis (100 kVp) para el mortero con baritina y las obtenidas luego de multiplicar por el factor del NIST al reporte NCRP 147

Al comparar las curvas obtenidas al multiplicar por el factor de las tablas del NIST funciona hasta un espesor de 1.8 cm para el espesor de mortero con baritina 1/4 (densidad 3.2 g/cm³) y hasta 1.9 cm para la relación 1/6 (densidad 3.3 g/cm³).

Tabla 24. Equivalencias de espesores de mortero con baritina y concreto normal.

ESPESOR (mm)					
Concreto normal		Mortero pesado con baritina			
D=2.44 g/cm ³ a/c=0.6		D=3.3 g/cm ³ (C/B=1/6)		D=3.2 g/cm ³ (C/B=1/4)	
124	100%	15.0	12%	15.7	13%
132	100%	16.0	12%	17.6	13%
143	100%	18.0	13%	22.0	15%
155	100%	22.8	15%	27.0	17%
161	100%	32.0	20%	32.0	20%
163	100%	36.0	22%	40.0	25%
Promedio: 100%		16%		17%	

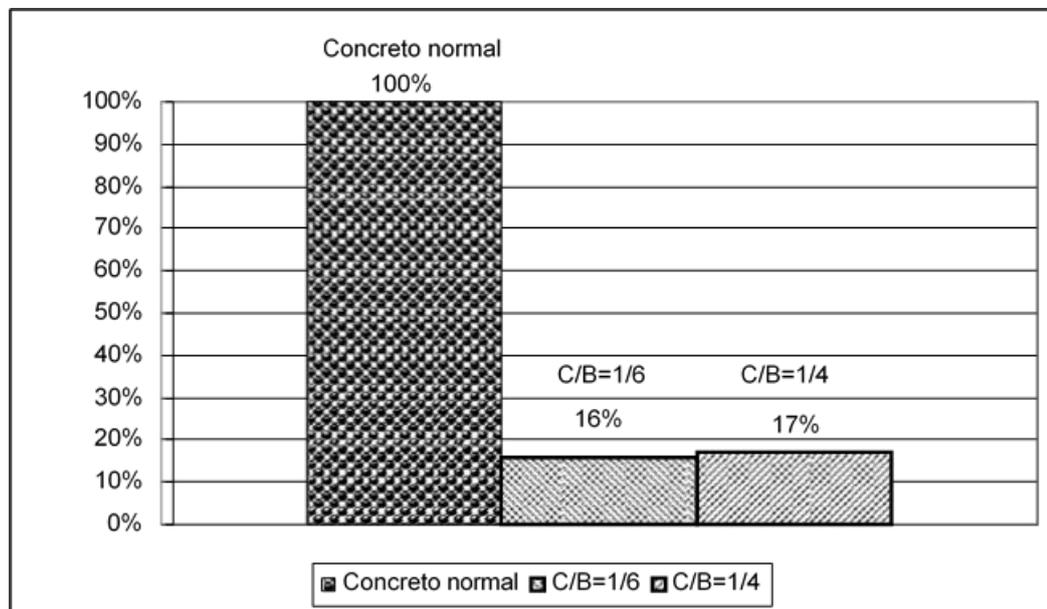


Gráfico 13. Equivalencia de espesores que generan la misma atenuación

CONCLUSIONES

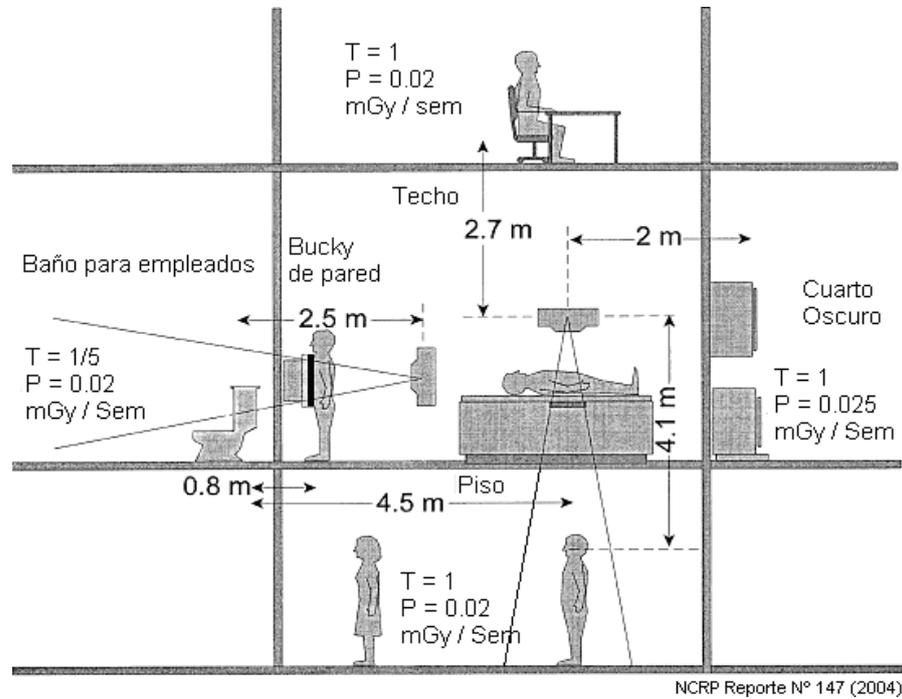
- Se verifico los trabajos en el proceso constructivo a base de protocolos de calidad que se rellenaron en todo el proceso del revestimiento con baritina, en por ello que se descarta que a causa del proceso constructivo se produzca el deterioro en la capa aislante con baritina de las salas especiales de imagenologia del Hospital regional “Daniel Alcides Carrión”.
- De los resultados del control de la temperatura en el ambiente donde se realizó el revestimiento con capa de baritina se nota el descenso abrupto de la temperatura llegando márgenes de grados negativos es por ello que al evaluar tener un control de la temperatura con ayuda del cañón de calor en todo el proceso de fraguado del mortero se logró que no exista ningún tipo de deterioro, por lo tanto se demostró que la temperatura era el factor que influye directamente en el deterioro del revestimiento con baritina de las salas de imagenologia.

- Al utilizar las dosificaciones de dos hospitales (Ica y Ate) que tienen las mismas características que nuestro proyecto se demostró que aunque habían diferencias en cuanto la utilización de los tipos de cemento (I y V), al ser ejecutados presentaron deterioro cuando terminó el proceso de fraguado del mortero con baritina es por ello que se demostró que la dosificación no es el factor que causa el deterioro en la capa aislante con baritina.
- Al presentar deterioro la capa de baritina no funciona como atenuación es por ello que al ser encontrada el factor que causa este deterioro (temperatura ambiente) se procedió a ejecutar el revestimiento controlando la temperatura con ayuda del cañón de calor ,al terminar este proceso se procedió a realizar las pruebas de control de calidad de la atenuación frente a los rayos x ,el cual arrojó un resultado y una certificación del ambiente ,con ello concluimos que se realizó un buen trabajo al aislar este ambiente el cual cumple los requisitos para su funcionamiento .

RECOMENDACIONES

- Se recomienda el uso del cemento tipo V para la dosificación del mortero con baritina.
- Si se desea emplear el uso del cañón de calor para los demás ambientes de imagenología se debe prevenir un ducto por donde se pueda extraer los gases que emana este equipo por ser de combustión.
- Se debe añadir en las especificaciones técnicas un rango de temperatura al cual debe estar expuesta la capa aislante con baritina en el proceso de su ejecución para evitar el deterioro y su ineficacia como atenuador.
- Para trabajos en la localidad se debe de capacitar a más operarios de la zona para que se tenga un mayor conocimiento en base a revestimientos con baritina.
- Para trabajos similares donde las temperaturas son bajas se debe seguir el procedimiento establecido utilizando equipos que mantengan el ambiente a

una temperatura de 12 °C a 15°C para evitar el deterioro por factores de ambiente.



NCRP Reporte N° 147 (2004)

Figura 27. Plano de corte de la sala de rayos X

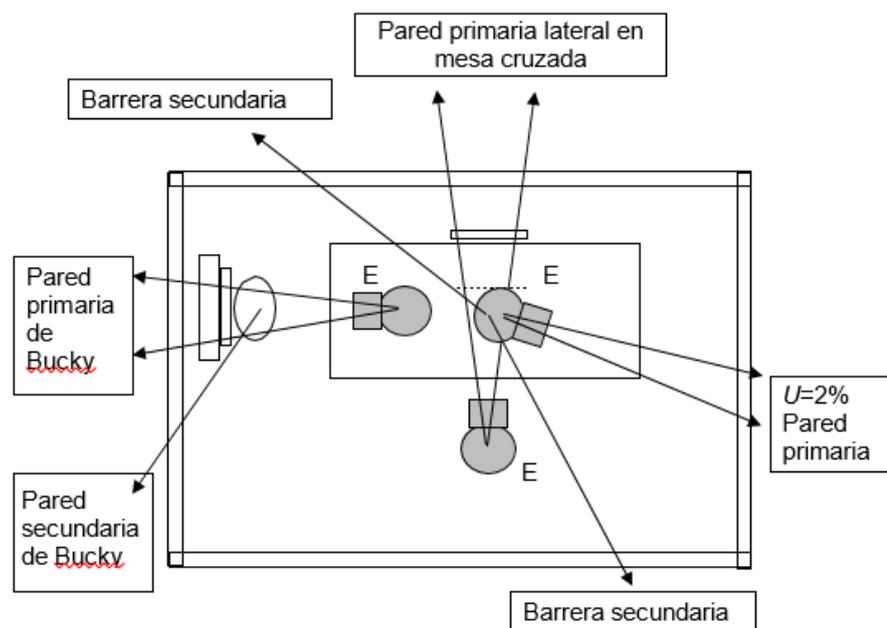


Figura 28. Sala de rayos X, identificación de barreras primarias y secundarias

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

1. ALCEDO RAMÍREZ, Ramón y ARTEAGA LÓPEZ, Carlos. Tesis “Morteros de Baritina protectores contra Radiaciones”, UNI-FIC, Lima – Perú, 1967.
2. BETEJTIN A. Curso de mineralogía, editorial MIR 3ra edición, Moscú – Rusia, 1977.
3. BUSHONG, Stewart C. Manual de radiología para técnicos: físicos, biología y protección radiológica, Editorial Elsevier Mosby octava edición, Barcelona – España, 2005.
4. Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) - Centro de Investigaciones Energéticas Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT). Curso de PR para OPERAR instalaciones de Rayos x con fines de diagnóstico médico (IRD), España, 2006.

5. FLORES HUAMANÍ, Mauro. Tesis “Estudio de las propiedades del concreto pesado de alta resistencia utilizando cemento Portland tipo I y un aditivo superplastificante”, UNI-FIC, Lima – Perú, 2005.
6. FIASCUNARI SALAS, Edgar. Tesis “Concreto pesado Pellets - Serpentina como protector de radiaciones”, UNI - FIC, Lima – Perú, 1983.
7. FUENTES RAVELO, Elder Orlando. Tesis “Concreto pesado de Baritina y Serpentina”, UNI - FIC, Lima – Perú, 1983.
8. GAMA TREJO, G, Diseño Optimizado de Blindajes para Rayos X Diagnóstico con Técnica NCRP 147, Primer Congreso Americano del IRPA, Acapulco - México, 2006.
9. GONZALES CRUZ, Keler Anibal. Tesis “Propiedades del concreto pesado con baritina y cemento Portland tipo I”, UNI-FIC, Lima – Perú, 2007.
10. HERNANDEZ, R. FERNANDEZ, C. y BAPTISTA P. Fundamentos de metodología de la investigación, editorial McGraw-HILL 1ra edición, Madrid – España, 2007.
11. HUBBELL, J. H. y SELTZER, S. M. Tables of X-Ray Mass Attenuation Coefficients and Mass Energy-Absorption Coefficients (version 1.4) [Online] Available: <http://physics.nist.gov/xaamdi> [2009, December 22], NIST, Gaithersburg – USA, 2004.
12. MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN y SANEAMIENTO, Reglamento Nacional de Edificaciones - Instalaciones para Fuentes de Radiación Ionizante, diario oficial El Peruano, Lima – Perú, 2006.

13. NAPA MENDOZA, Luis. Tesis “Estudio de las propiedades físicas del concreto pesado con agregado grueso de Baritina y cemento portland tipo I”, UNIFIC, Lima – Perú, 2002.
14. NATIONAL COUNCIL ON RADIATION PROTECTION & MEASUREMENTS (NCRP), Structural Shielding Design for Medical X- Ray Imaging Facilities, NCRP Report No. 147, Bethesda – USA, 2004.
15. ORCHARD, D. F. Concrete Technology Volume 1 Properties of materials, editorial Applied science publishers LTD 4ta edición, Londres – Inglaterra, 1979.
16. PEDROSA, Cesar y CASANOVA, Rafael. Diagnóstico por imagen: Compendio de radiología clínica, Editorial McGraw-HILL Interamericana 1ra edición, Madrid – España, 1998.
17. RIVERA MANTILLA, Hugo. Geología General, 1ra edición, Lima – Perú, 2001.
18. TAFUR PORTILLA, Raúl. La Tesis Universitaria, Editorial Mantaro 1ra edición, Lima – Perú, 1995.

ANEXO

ANEXO A: Especificaciones técnicas del proyecto

ANEXO B: Resultados de los agregados (LEM)

ANEXO C: Resultados en el estado fresco (LEM)

ANEXO D: Resultados en el estado endurecido (LEM)

ANEXO E: Memoria Fotográfica

Otros resultados (IPEN, Certificado de calidad)

ANEXO A

ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL PROYECTO

Las especificaciones técnicas son los documentos en los cuales se definen las normas, exigencias y procedimientos a ser empleados y aplicados en todos los trabajos de construcción de obras, elaboración de estudios, fabricación de equipos.

Las especificaciones técnicas que se presentan son del expediente en ejecución y de los que ya se ejecutaron y no presentaron estas fallas de deterioro en ellas se denota los diferentes diseños de mezcla del mortero.

El diseño de mezclas es el procedimiento en el cual se determina las cantidades a usarse de cada material que conformará la mezcla del mortero (agregado fino, cemento y agua) y tiene como objetivo obtener un concreto o mortero que cumpla con las normas técnicas peruanas (NTP) para un determinado proyecto, tanto en el estado fresco como en el endurecido.

Actualmente existen diversos métodos de diseños de mezclas, pero todo ellos tienen algo en común, el cual es obtener un mortero que cumpla con todos los requisitos establecidos por el ingeniero proyectista.

En la presente tesis para la elaboración del mortero con baritina se empleó la relación en peso entre el cemento y el agregado fino de baritina.

3.1 Especificaciones técnicas del Hospital Regional Daniel Alcides Carrión

3.1.1 TARRAJEO DE MUROS EN RX CON BARITINA

Comprende aquellos revoques constituidos por una sola capa de mortero con baritina en áreas interiores de radiología que así lo requieran. La cantidad necesaria de Baritina será especificada por el Equipador médico que tendrá que entregar la documentación necesaria para la elaboración de los trabajos, así como emitir un certificado de habilitación de los espacios radiológicos.

Se dejará la superficie lista para aplicar la pintura.

Los encuentros de muros, deben ser en ángulo perfectamente perfilados; las aristas de los derrames expuestos a impactos serán convenientemente boleados; los encuentros de muros con el cielo raso terminarán en ángulo recto, salvo que en planos se indique lo contrario.

En el caso de las columnas y vigas comprende la vestidura con mortero, de columnas y vigas de concreto. La superficie de por vestir de la viga, es la que queda visible bajo la losa.

MATERIALES:

- Clavos con cabeza promedio
- Malla metálica tipo shulman de acero galvanizado
- Arena fina
- Agua
- Cemento portland tipo I (42.5kg)
- Madera tornillo

- Regla de madera
- Sulfato de bario o (baritina)
- Herramientas manuales

En los revoques ha de cuidarse mucho la calidad de la arena, que no debe ser arcillosa. Será arena lavada, limpia y bien graduada, clasificada uniformemente desde fina hasta gruesa, libre de materias orgánicas y salitrosas

Cuando esté seca toda la arena pasará por la criba No. 8. No más del 20% pasará por la criba No. 50 y no más del 5% pasará por la criba No. 100.

Es de referirse que los agregados finos sean de arena de río o de piedra molida, marmolina, cuarzo o de materiales silíceos. Los agregados deben ser limpios, libres de sales, residuos vegetales u otras medidas perjudiciales.

3.1.1.2 MÉTODO DE EJECUCIÓN

Preparación del Sitio: Comprende la preparación de la superficie donde se va a aplicar el revoque. Los revoques sólo se aplicarán después de las seis semanas de asentado el muro de ladrillo.

El revoque que se aplique directamente al concreto no será ejecutado hasta que la superficie de concreto haya sido debidamente limpiada y lograda la suficiente aspereza como para obtener la debida ligazón. Se rascará, limpiará y humedecerá muy bien previamente las superficies donde se vaya a aplicar inmediatamente el revoque.

Se coordinará con las instalaciones eléctricas, sanitarias, mecánicas, equipos especiales y trabajos de decoración. Previamente a la ejecución del tarrajeo, deberán instalarse las redes, cajas para interruptores, tomacorrientes, pasos y tableros, las

válvulas, los insertos para sostener tuberías y equipos especiales, así como cualquier otro elemento que deba quedar empotrado en la albañilería. Para conseguir superficies revocadas debidamente planas y derechas, el trabajo se hará con cintas de mortero pobre (1:5 arena – cemento), corridas verticalmente a lo largo del muro.

Estarán muy bien aplomadas y volarán el espesor exacto del revoque (tarrajeo). Estas cintas serán espaciadas cada metro o metro y medio partiendo en cada parámetro lo más cerca posible de la esquina. Luego de terminado el revoque se sacará, rellenando el espacio que ocupaban con una buena mezcla, algo más rica y cuidada que la usada en el propio revoque.

Constantemente se controlará el perfecto plomo de las cintas empleando la plomada de albañil. Reglas bien perfiladas se correrán por las cintas que harán las veces de guías, para lograr una superficie pareja en el revoque, completamente plana.

No se admitirá ondulaciones ni vacíos; los ángulos o aristas de muros, vigas, columnas, derrames, etc., serán perfectamente definidos y sus intersecciones en ángulo recto o según lo indiquen los planos.

Se extenderá el mortero igualándolo con la regla, entre las cintas de mezcla pobre y antes de su endurecimiento; después de reposar 30 minutos, se hará el enlucido, pasando de nuevo y cuidadosamente la paleta de madera o mejor la plana de metal.

Espesor mínimo de enlucido:

a) Sobre muros de ladrillo : 0,01m. y máximo 0,015m.

b) Sobre concreto : 0,01m. y máximo 0,015m.

En los ambientes en que vayan zócalos y contrazócalos, el revoque del paramento de la pared se hará de corrido hasta 3 cm. por debajo del nivel superior del zócalo o contrazócalo. En ese nivel deberá terminar el revoque, salvo en el caso de zócalos y contrazócalos de madera en el que el revoque se correrá hasta el nivel del piso.

La mezcla será de composición 1:5

UNIDAD DE MEDIDA

Metros cuadrados (M2). No se descontarán aberturas en las paredes. En el metrado está incluido el remate perimetral de las aberturas.

MÉTODO DE MEDICIÓN

Se computarán todas las áreas netas a vestir o revocar. Por consiguiente, se descontarán los vanos o aberturas y otros elementos distintos al revoque, como molduras y demás salientes que deberán considerarse en partidas independientes.

En las columnas y vigas se contará el área total sumando el área efectivamente tarrajada por columnas y vigas.

3.2 Especificaciones técnicas del hospital de Ate

3.2.1 TARRAJEO EN MUROS CON BARITINA CAPA BASE

DESCRIPCIÓN

Se trata del tarrajeo con baritina en muros y cielo raso de las salas indicadas en los planos. Si la sala tuviera un piso, y por consiguiente algún ambiente, debajo; debe colocarse, también, baritina en el piso, a fin de evitar que la radiación se filtre hacia el piso inferior.

MATERIALES

Cemento: El cemento satisfará la norma ASTM-C-150, tipo II.

Arena Fina: La arena fina que se empleará para el tarrajeo, no deberá ser arcillosa. Será lavada, limpia y bien granulada, clasificada uniformemente desde fina a gruesa. Estará libre de materias orgánicas y salitrosas. El contenido máximo de arcilla o impurezas será del 5%.

Cuando la arena esté seca pasará por la criba No. 8; no más del 80% pasará por la criba No. 30; no más del 20% pasará por la criba No. 30 y no más del 5% pasará por la criba No. 100. Si se quiere hacer el cribado por una sola malla, toda la arena fina, estando seca, pasará por la malla US Standard N°. 08.

Cal: La cal a usarse en combinación con el cemento para tarrajes deberá cumplir las normas ITINTEC 339.002 para cales hidráulicas y/o 339.003 para cales hidráulicas hidratadas, según sea el caso.

Baritina: Se empleará Sulfato de Bario BAS04, en partículas bien graduadas clasificadas uniformemente de gruesas a finas. Su procedencia deberá ser previamente aprobada.

Impermeabilizante

Impermeabilizante en polvo, a base de una combinación concretada de agentes de estearato repelente al agua y reductores de la misma que evita la absorción o penetración de agua en la estructura.

Deberá presentar el color natural del material y cumplir con las características señaladas en las normas internacionales correspondientes.

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

Preparación de la Superficie

La superficie se rascará, limpiará y humedecerá antes de aplicar el mortero. Coordinación con las instalaciones Eléctricas, Sanitarias, Mecánicas y Equipos especiales

Previamente a la ejecución de los pañeteos y/o tarrajeos deben instalarse las redes, cajas de interruptores, tomacorrientes, pasos y tableros, las válvulas, los insertos y cualquier otro elemento que deba quedar empotrado en la albañilería; para lo cual deberán revisarse los planos respectivos.

Deberán probarse las instalaciones sanitarias, mecánicas y cualquier otro trabajo que indiquen los planos. Las instalaciones deben protegerse para impedir el ingreso de agua o de mortero dentro de ellas. Deberán revisarse, igualmente, los planos de los equipos especiales y coordinar con los encargados de su suministro e instalación para dejar colocados los tacos, anclajes y cualquier otro elemento que se requiera posteriormente para su debida sujeción.

NORMAS Y PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

Primera capa. Se hará, en primer lugar, un tarrajeo rayado de 1cm. de espesor, siguiendo el procedimiento señalado. Proporción de la mezcla 1:4 = Cemento – Arena

NORMAS Y PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

Deberán seguirse las instrucciones proporcionadas por el fabricante del producto cuyo uso haya sido autorizado. Pañeteo, curado, mezcla y espesor. Se procederá según lo indicado, que no se oponga a las instrucciones para el uso del impermeabilizante escogido.

MÉTODO DE MEDICIÓN

Unidad de medida: La unidad de medición será por metro cuadrado (m²).

FORMA DE PAGO:

El pago de estos trabajos se hará por metro cuadrado (m²), con los precios unitarios que se encuentran definidos en el presupuesto, con la previa aprobación del Supervisor.

3.2.2 TARRAJEO EN MUROS CON BARITINA CAPA AISLANTE

DESCRIPCIÓN

Se trata del tarrajeo con baritina en muros y cielo raso de las salas indicadas en los planos. Si la sala tuviera un piso, y por consiguiente algún ambiente, debajo; debe colocarse, también, baritina en el piso, a fin de evitar que la radiación se filtre hacia el piso inferior.

MATERIALES

Cemento: El cemento satisfará la norma ASTM-C-150, tipo II.

Arena Fina: La arena fina que se empleará para el tarrajeo, no deberá ser arcillosa. Será lavada, limpia y bien granulada, clasificada uniformemente desde fina a gruesa. Estará libre de materias orgánicas y salitrosas. El contenido máximo de arcilla o impurezas será del 5%.

Cuando la arena esté seca pasará por la criba No. 8; no más del 80% pasará por la criba No. 30; no más del 20% pasará por la criba No. 30 y no más del 5% pasará por la criba No. 100.

Si se quiere hacer el cribado por una sola malla, toda la arena fina, estando seca, pasará por la malla US Standard No. 08.

Cal: La cal a usarse en combinación con el cemento para tarrajeos deberá cumplir las normas ITINTEC 339.002 para cales hidráulicas y/o 339.003 para cales hidráulicas hidratadas, según sea el caso.

Baritina: Se empleará Sulfato de Bario BAS04, en partículas bien graduadas clasificadas uniformemente de gruesas a finas. Su procedencia deberá ser previamente aprobada.

Impermeabilizante

Impermeabilizante en polvo, a base de una combinación concretada de agentes de estearato repelente al agua y reductores de la misma que evita la absorción o penetración de agua en la estructura.

Deberá presentar el color natural del material y cumplir con las características señaladas en las normas internacionales correspondientes.

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

Preparación de la Superficie

La superficie deberá tener la primera capa base.

NORMAS Y PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

Capa aislante de radiaciones

Enseguida se procederá a ejecutar la capa aislante de radiaciones, para la que se empleará la siguiente proporción: 1: 1:4 = Cemento: Arena: Baritina.

El espesor no será menor de 2 cm.

Entre la primera capa y la segunda capa se debe colocar EXPANDED METAL, fijado con alcayatas en cantidad suficiente para su sujeción de 1-1/2" x m2 en toda la superficie del muro. Si el muro es de 15 cm. de ancho, se colocará también una capa de EXPANDED METAL, fijado de la misma manera entre la segunda y tercera capa.

Se comenzará colocando listones de madera cepillada de 2 cm. x 2.5 cm. debidamente aplomados, espaciados 1.50 cm. como máximo. Se aplicará la mezcla lanzándola con energía y se emplearán reglas bien perfiladas que se correrán sobre los listones

comprimiendo la mezcla para aumentar su compactación, logrando una superficie pareja y completamente plana que se allanará con paleta de madera. Luego se procederá a retirar los listones de madera y se rellenarán los canales con el mismo mortero, procurando que desaparezcan completamente.

NORMAS Y PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

Deberán seguirse las instrucciones proporcionadas por el fabricante del producto cuyo uso haya sido autorizado.

Pañeteo, curado, mezcla y espesor. Se procederá según lo indicado, que no se oponga a las instrucciones para el uso del impermeabilizante escogido.

MÉTODO DE MEDICIÓN

Unidad de medida: La unidad de medición será por metro cuadrado (m²).

FORMA DE PAGO:

El pago de estos trabajos se hará por metro cuadrado (m²), con los precios unitarios que se encuentran definidos en el presupuesto, con la previa aprobación del Supervisor.

3.2.3 TARRAJEO CON BARITINA CAPA FINAL

DESCRIPCIÓN

Se trata de la última capa del tarrajeo con baritina en muros.

MATERIALES

Cemento: El cemento satisfará la norma ASTM-C-150, tipo II.

Arena Fina: La arena fina que se empleará para el tarrajeo, no deberá ser arcillosa. Será lavada, limpia y bien granulada, clasificada uniformemente desde fina a gruesa. Estará libre de materias orgánicas y salitrosas. El contenido máximo de arcilla o impurezas será del 5%.

Cuando la arena esté seca pasará por la criba No. 8; no más del 80% pasará por la criba No. 30; no más del 20% pasará por la criba No. 30 y no más del 5% pasará por la criba No. 100.

Si se quiere hacer el cribado por una sola malla, toda la arena fina, estando seca, pasará por la malla US Standard No. 08.

Cal: La cal a usarse en combinación con el cemento para tarrajeos deberá cumplir las normas ITINTEC 339.002 para cales hidráulicas y/o 339.003 para cales hidráulicas hidratadas, según sea el caso.

Baritina: Se empleará Sulfato de Bario BAS04, en partículas bien graduadas clasificadas uniformemente de gruesas a finas. Su procedencia deberá ser previamente aprobada.

Impermeabilizante

Impermeabilizante en polvo, a base de una combinación concretada de agentes de estearato repelente al agua y reductores de la misma que evita la absorción o penetración de agua en la estructura.

Deberá presentar el color natural del material y cumplir con las características señaladas en las normas internacionales correspondientes.

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

Capa Final: El trabajo se completará con esta tercera capa de tarrajeo terminado, hecho con mortero de cemento – arena fina en proporción 1.5 de 1.00 cm. de espesor como máximo, que se acabará convenientemente para obtener una superficie perfectamente terminada y lista para recibir la pintura del tipo óleo mate.

Impermeabilizado

Preparación de la superficie

En los lugares indicados en los planos de arquitectura y/o de instalaciones, se hará un tarrajeo impermeabilizante. Se procederá según lo indicado.

NORMAS Y PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

Deberán seguirse las instrucciones proporcionadas por el fabricante del producto cuyo uso haya sido autorizado. Pañeteo, curado, mezcla y espesor. Se procederá según lo indicado, que no se oponga a las instrucciones para el uso del impermeabilizante escogido.

MÉTODO DE MEDICIÓN

Unidad de medida: La unidad de medición será por metro cuadrado (m²).

FORMA DE PAGO:

El pago de estos trabajos se hará por metro cuadrado (m²), con los precios unitarios que se encuentran definidos en el presupuesto, con la previa aprobación del Supervisor

3.3 Especificaciones técnicas del Hospital Regional de Ica

3.3.1 TARRAJEO DE MUROS CON BARITINA (RAYOS X)

DESCRIPCIÓN

Se trata del tarrajeo con baritina en muros y cielo raso de las salas de Rayos X. Si la sala tuviera un piso, y por consiguiente algún ambiente, debajo; debe colocarse, también, baritina en el piso, a fin de evitar que la radiación se filtre hacia el piso inferior. Materiales Cemento El cemento satisfará la norma ASTM-C-150, tipo 2.

Arena Fina La arena fina que se empleará para el tarrajeo, no deberá ser arcillosa. Será lavada, limpia y bien granulada, clasificada uniformemente desde fina a gruesa. Estará libre de materias orgánicas y salitrosas. El contenido máximo de arcilla o impurezas será del 5%. Cuando la arena esté seca pasará por la criba No. 8; no más del 80% pasará por la criba No. 30; no más del 20% pasará por la criba No. 30 y no más del 5% pasará por la criba No. 100. Si se quiere hacer el cribado por una sola malla, toda la arena fina, estando seca, pasará por la malla US Standard No. 08. Cal La cal a usarse en combinación con el cemento para tarrajeos deberá cumplir las normas ITINTEC 339.002 para cales hidráulicas y/o 339.003 para cales hidráulicas hidratadas, según sea el caso. Baritina Se empleará Sulfato de Bario BAS04, en partículas bien graduadas clasificadas uniformemente de gruesas a finas. Su procedencia deberá ser previamente aprobada. Impermeabilizante Impermeabilizante en polvo, a base de una combinación concretada de agentes de estearato repelente al agua y reductores de la misma que evita la absorción o penetración de agua en la estructura.

Deberá presentar el color natural del material y cumplir con las características señaladas en las normas internacionales correspondientes. Método de Construcción

Preparación de la Superficie La superficie se rasará, limpiará y humedecerá antes de aplicar el mortero. Coordinación con las instalaciones Eléctricas, Sanitarias, Mecánicas y Equipos especiales Previamente a la ejecución de los pañeteos y/o tarrajeos deben instalarse las redes, cajas de interruptores, tomacorrientes, pasos y tableros, las válvulas, los insertos y cualquier otro elemento que deba quedar empotrado en la albañilería; para lo cual deberán revisarse los planos respectivos. Deberán probarse las instalaciones sanitarias, mecánicas y cualquier otro trabajo que indiquen los planos. Las instalaciones deben protegerse para impedir el ingreso de agua o de mortero dentro de ellas. Deberán revisarse, igualmente, los planos de los equipos especiales y coordinar con los encargados de su suministro e instalación para dejar colocados los tacos, anclajes y cualquier otro elemento que se requiera posteriormente para su debida sujeción. Normas y procedimiento de ejecución

Primera capa – Capa base Se hará, en primer lugar, un tarrajeo rayado de 1cm. de espesor, siguiendo el procedimiento señalado. Proporción de la mezcla 1:4 = Cemento – Arena

Segunda capa- Capa aislante de radiaciones Enseguida se procederá a ejecutar la capa aislante de radiaciones, para la que se empleará la siguiente proporción: 1:1:4 = Cemento: Arena: Baritina El espesor no será menor de 2 cm. Entre la primera capa y la segunda capa se debe colocar EXPANDED METAL, fijado con 20 alcañatas de 1-1/2” x m2 en toda la superficie del muro. Si el muro es de 15 cm. de ancho, se colocará también una capa de EXPANDED METAL, fijado de la misma manera entre la segunda y tercera capa. Se comenzará colocando listones de madera cepillada de 2 cm. x 2.5 cm. debidamente aplomados, espaciados 1.50 cm.

como máximo. Se aplicará la mezcla lanzándola con energía y se emplearán reglas bien perfiladas que se correrán sobre los listones comprimiendo la mezcla para aumentar su compactación, logrando una superficie pareja y completamente plana que se allanará con paleta de madera. Luego se procederá a retirar los listones de madera y se rellenarán los canales con el mismo mortero, procurando que desaparezcan completamente. Tercera capa – Capa final El trabajo se completará con una tercera capa de tarrajeo terminado, hecho con mortero de cemento – arena fina en proporción 1.5 de 1.00 cm. de espesor como máximo, que se acabará convenientemente para obtener una superficie perfectamente terminada y lista para recibir la pintura del tipo óleo mate.

Impermeabilizado En los lugares indicados en los planos de arquitectura y/o de instalaciones, se hará un tarrajeo impermeabilizante. Normas y procedimiento de ejecución Deberán seguirse las instrucciones proporcionadas por el fabricante del producto cuyo uso haya sido autorizado.

- Pañeteo, curado, mezcla y espesor calculado.

En el caso de ser necesario revestir montantes o realizar falsas columnas o falsas vigas, se conformará una caja alrededor del elemento aislado acústicamente, hecho con expanded metal sobre la cual se aplicará el Pañeteo base para luego aplicarle las capas de mezcla con sulfato de bario.

Se procederá según lo indicado, que no se oponga a las instrucciones para el uso del impermeabilizante escogido. Método de Medición Unidad de medida: La unidad de medición será por metro cuadrado (m²).

CONDICIONES DE PAGO

Los trabajos serán pagados de acuerdo al precio unitario señalado en el Contrato.

3.4 Diseño de mezclas del mortero con baritina

En el diseño de mezclas del mortero con baritina se usarán la relación entre el cemento y el agregado fino de baritina. Se realizará 5 diseños preliminares (1:2, 1:3, 1:4, 1:5 y 1:6) de los cuales según sus resultados de densidad y resistencia a la compresión a los 7 días de probetas cilíndricas de 4”x8” (10 cm x 20 cm) se elegirá dos de ellas.

3.2.1 Diseño de mezclas preliminar

Con las cinco relaciones de cemento y agregado fino de baritina se realizarán diseños de mezclas con un asentamiento en el rango de 4 a 6 pulgadas, uno por tratarse de un diseño preliminar donde recién se van a elegir que relación usar, y lo otro es debido a que la baritina es un material pesado y para que tenga una buena trabajabilidad es necesario que su asentamiento sea mayor que el convencional.

3.2.1.1 Características del agregado fino de baritina

Las características físicas del agregado fino de baritina que se emplearán en el diseño de mezclas se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 25. Características físicas del agregado fino de baritina en el diseño de mezclas

Descripción	Símbolo	Und	Agregado fino de baritina
Peso Específico	Pe	g/cm ³	3.94
Contenido de Humedad	CH	%	0.10
Absorción	Abs	%	0.29

Es necesario conocer el peso específico del cemento. Peso específico del cemento Pórtland tipo V = 3.12 g/cm³.

3.2.1.2 Proceso de diseño preliminar

Se mostrará el proceso de diseño de mezcla para la relación del cemento y el agregado fino de baritina de 1 a 2, el mismo proceso se realizará para los 4 diseños restantes (1:3, 1:4, 1:5 y 1:6).

- 1.- Elección de la relación cemento y el agregado fino de baritina. Cemento / Baritina = 1/2
- 2.- Elección del asentamiento (de 4 a 6 pulgadas).
- 3.- Cálculo de la cantidad de cemento y baritina.

Si se coloca 1000 kg en el cemento, corresponderá 2000 kg para la baritina, se puede colocar 100 kg y 200 kg, pero siempre guardando la relación elegida; estos valores son relativos, debido a que todavía se tiene que multiplicar por un factor de tal manera que el volumen total sea de 1 metro cúbico, ahí se conocerá cuanto de cemento entra por metro cúbico de mortero.

Peso Seco Relativo

Cemento : 1000 kg

Baritina : 2000 kg

4.- Estimación de la cantidad de agua de diseño por unidad de volumen de mortero.

Por tratarse de un diseño preliminar la cantidad de agua se obtuvo incrementando el agua en la mezcla hasta que ésta presente una consistencia plástica y dentro del asentamiento establecido previamente.

4.1.- El valor de agua que se coloca es también relativo. Agua : 370 L

5.- Cálculo de la suma de los volúmenes absolutos del cemento, agua y baritina, los cuales se obtienen dividiendo los pesos secos relativos entre mil veces su peso específico.

Vol. total = (Vol. Agua + Vol. Cem. + Vol. Baritina) Vol. total = 0.37 + 0.32 + 0.51
= 1.20 m³

6.- Cálculo de los volúmenes absolutos de los materiales para un metro cúbico.

Factor = 1/1.20. Se obtiene multiplicando los volúmenes absolutos por el factor.

Cemento : 0.268 m³

Agua : 0.309 m³

Baritina : 0.424 m³

Total : 1 m³

7.- Cálculo del peso seco por metro cúbico.

Diseño seco

Cemento : 834.64 kg

Agua : 308.82 L

Baritina : 1669.27 kg

8.- Corrección del peso del agregado fino de baritina por su humedad natural. Peso

baritina húmeda = Peso seco de baritina x (1 + CH baritina / 100)

Peso baritina húmeda = 1669.27 x (1 + 0.10 / 100) = 1670.94 kg

9.- Corrección de la cantidad de agua de diseño usando como parámetros el contenido de humedad y el porcentaje de absorción de los agregados.

Corrección de baritina = Peso seco de baritina x (CH baritina - %Abs baritina) / 100

Corrección de baritina = 1669.27 x (0.10 - 0.29) / 100 = -3.09

Corrección total de agua = -3.17 (el signo negativo indica que el agregado fino de baritina va a quitar agua a la mezcla debido a que no han sido llenados todos sus poros)

Agua Corregida = Agua de diseño seco - Corrección total de agua Agua Corregida =

308.82 - (-3.17) = 311.99 L

Entonces se tiene que el Diseño de Obra (DO) será:

Cemento : 834.64

Agua : 311.99

Baritina : 1670.94

Luego el Diseño Unitario de Obra (DUO) será:

Cemento : 834.64 / 834.64 = 1

Agua : 311.99 / 834.64 = 0.374

$$\text{Baritina} : 1670.94 / 834.64 = 2.002$$

$$\text{Tanda Unitaria} = 3.376$$

10.- Para este caso la tanda de prueba será de 30 kg debido a que se usarán 3 probetas cilíndricas de 4" x 8" (10 cm x 20 cm).

Tanda de prueba de 30 kg: $30 / 3.406 = 8.89$ La dosificación será:

$$\text{Cemento} : 1 \times 8.89 = 8.89 \text{ kg}$$

$$\text{Agua} : 0.374 \times 8.89 = 3.32 \text{ L}$$

$$\text{Baritina} : 2.002 \times 8.89 = 17.79 \text{ kg}$$

Tabla 26. Diseño de mezclas del mortero con baritina C/B=1/2

Cemento/Baritina=1/2		a/c=0.37	Agua relativa = 370 L		Agua = 309 L/m ³		Tanda
Materiales	Peso Seco	Vol. absoluto	Volumen (1 m ³)	DS	DO	DUO	30kg
Cemento	1000	0.32	0.268	834.64	834.64	1	8.89
Agua	370	0.37	0.309	308.82	311.99	0.374	3.32
Baritina	2000	0.51	0.424	1669.27	1670.94	2.002	17.79
Total		1.20	1				
Asentamiento = 5 ½"							

Tabla 27. Diseño de mezclas del mortero con baritina C/B=1/3

Cemento/Baritina=1/3		a/c=0.40	Agua relativa = 400 L		Agua = 270 L/m ³		Tanda
Materiales	Peso Seco	Vol. absoluto	Volumen (1 m ³)	DS	DO	DUO	30kg
Cemento	1000	0.32	0.216	674.79	674.79	1	6.80
Agua	400	0.40	0.270	269.92	273.76	0.406	2.76
Baritina	3000	0.76	0.514	2024.38	2026.41	3.003	20.43
Total		1.48	1				
Asentamiento = 4 ¼"							

Tabla 28. Diseño de mezclas del mortero con baritina C/B=1/4

Cemento/Baritina=1/4		a/c=0.46	Agua relativa = 460 L		Agua = 256 L/m ³		Tanda
Materiales	Peso Seco	Vol. absoluto	Volumen (1 m ³)	DS	DO	DUO	30kg
Cemento	1000	0.32	0.178	556.87	556.87	1	5.48
Agua	460	0.46	0.256	256.16	260.39	0.468	2.56
Baritina	4000	1.02	0.565	2227.49	2229.72	4.004	21.95
Total		1.80	1				
Asentamiento = 5 ½"							

Tabla 29. Diseño de mezclas del mortero con baritina C/B=1/5

Cemento/Baritina=1/5		a/c=0.50	Agua relativa = 500 L		Agua = 239 L/m ³		Tanda
Materiales	Peso Seco	Vol. absoluto	Volumen (1 m ³)	DS	DO	DUO	30kg
Cemento	1000	0.32	0.153	478.57	478.57	1	4.61
Agua	500	0.50	0.239	239.29	243.83	0.510	2.35
Baritina	5000	1.27	0.607	2392.86	2395.25	5.005	23.05
Total		2.09	1				
Asentamiento = 4"							

Tabla 30. Diseño de mezclas del mortero con baritina C/B=1/6

Cemento/Baritina=1/6		a/c=0.62	Agua relativa = 620 L		Agua = 252 L/m ³		Tanda
Materiales	Peso Seco	Vol. absoluto	Volumen (1 m ³)	DS	DO	DUO	30kg
Cemento	1000	0.32	0.130	405.95	405.95	1	3.93
Agua	620	0.62	0.252	251.69	256.32	0.631	2.48
Baritina	6000	1.52	0.618	2435.70	2438.14	6.006	23.59
Total		2.46	1				
Asentamiento = 6"							

Tabla 31. Resistencia a la compresión (Edad = 7 días)

CEMENTO/BARITINA		a/c	RESISTENCIA f _c (kg/cm ²)			
1	2		1	2	3	Promedio
1	2	0.37	460	434	313*	447
1	3	0.40	426	434	452	437
1	4	0.46	355	349	354	353
1	5	0.51	264	287	283	278
1	6	0.62	209	212	195	205

Tabla 32. Densidad del mortero en el estado endurecido (Edad = 7 días)

CEMENTO/BARITINA		Densidad (g/cm ³)
1	2	2.95
1	3	3.08
1	4	3.20
1	5	3.26
1	6	3.30

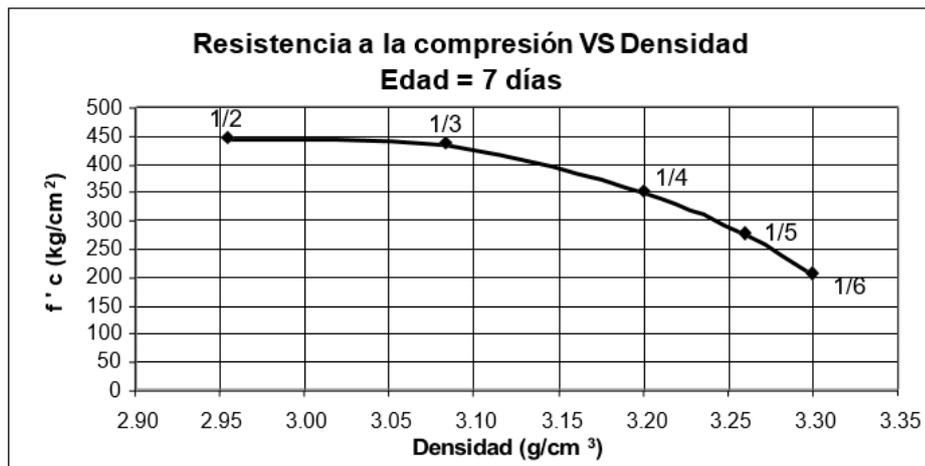


Grafico 14. Resistencia a la compresión frente a la densidad

Del gráfico se eligen las relaciones 1/4 y 1/6 porque entre ellas hay una apreciable diferencia entre sus resistencias (buscando una resistencia mínima de 210 kg/cm² a los 28 días) pero una poca variación en entre sus densidades (eligiendo las mayores densidades).

3.2.2 Diseño de mezclas definitivo

Con las dos relaciones de cemento y agregado fino de baritina escogidas se realizará diseños de mezclas con un asentamiento en el rango de 4 a 5 pulgadas, debido a que la baritina es un material pesado y para que tenga una buena trabajabilidad es necesario que su asentamiento sea mayor que el convencional.

3.2.2.1 Proceso de diseño definitivo

Sigue el mismo procedimiento como se realizó para el diseño preliminar, se realizarán tres tanteos de la cantidad de agua para que mediante un gráfico determinar la cantidad de agua óptima (para un asentamiento de 4 a 5 pulgadas). La dosificación se diseño para 25 kg.

3.2.2.2 Relación Cemento / Baritina = 1 / 4 Primer tanteo

Agua relativa = 500 L (272 L/m³)

Tabla 33. Primer tanteo de agua relativa para C/B=1/4

Cemento/Baritina=1/4		a/c=0.5	Agua relativa = 500 L		Agua = 272 L/m ³		Tanda
Materiales	Peso Seco	Vol. absoluto	Volumen (1 m ³)	DS	DO	DUO	25kg
Cemento	1000	0.32	0.175	544.74	544.74	1	4.54
Agua	500	0.50	0.272	272.37	276.51	0.508	2.30
Baritina	4000	1.02	0.553	2178.96	2181.14	4.004	18.16
Total		1.84	1				
Asentamiento = 7"							

Segundo tanteo

Agua relativa = 430 L (244 L/m³)

Tabla 34. Segundo tanteo de agua relativa para C/B=1/4

Cemento/Baritina=1/4		a/c=0.43	Agua relativa = 430 L		Agua = 244 L/m ³		Tanda
Materiales	Peso Seco	Vol. absoluto	Volumen (1 m ³)	DS	DO	DUO	25kg
Cemento	1000	0.32	0.182	566.33	566.33	1	4.59
Agua	430	0.43	0.244	243.52	247.83	0.438	2.01
Baritina	4000	1.02	0.575	2265.34	2267.60	4.004	18.40
Total		1.77	1				
Asentamiento = 4"							

Tercer tanteo

Agua relativa = 475 L (262 L/m³)

Tabla 35. Tercer tanteo de agua relativa para C/B=1/4

Cemento/Baritina=1/4		a/c=0.475	Agua relativa = 475 L		Agua = 262 L/m ³		Tanda
Materiales	Peso Seco	Vol. absoluto	Volumen (1 m ³)	DS	DO	DUO	25kg
Cemento	1000	0.32	0.177	552.26	552.26	1	4.56
Agua	475	0.48	0.262	262.32	266.52	0.483	2.20
Baritina	4000	1.02	0.561	2209.04	2211.25	4.004	18.24
Total		1.81	1				

Asentamiento = 6"

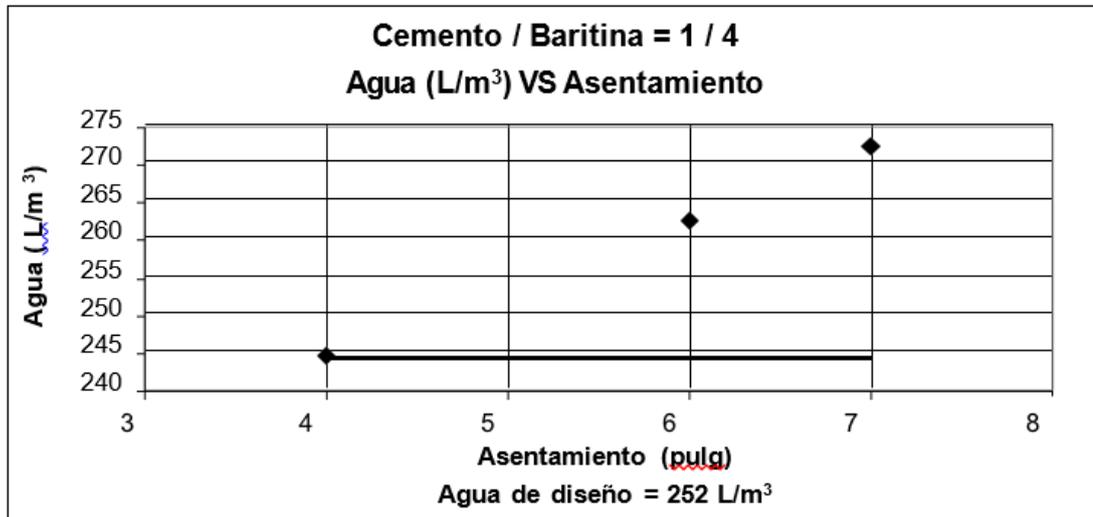


Gráfico 15. Agua óptima por metro cúbico de mortero para C/B=1/4

Tabla 36. Diseño de mezclas definitivo del mortero con baritina C/B=1/4

Cemento/Baritina=1/4		a/c=0.45	Agua relativa = 450 L		Agua = 252 L/m ³		Tanda
Materiales	Peso Seco	Vol. absoluto	Volumen (1 m ³)	DS	DO	DUO	25kg
Cemento	1000	0.32	0.179	559.99	559.99	1	4.58
Agua	450	0.45	0.252	252.00	256.25	0.458	2.09
Baritina	4000	1.02	0.569	2239.97	2242.21	4.004	18.33
Total		1.79	1				

Asentamiento = 5"

3.2.2.3 Relación Cemento / Baritina = 1 / 6 Primer tanteo

Agua relativa = 630 L (255 L/m³)

Tabla 37. Primer tanteo de agua relativa para C/B=1/6

Cemento/Baritina=1/6		a/c=0.63	Agua relativa = 630 L		Agua = 255 L/m³		Tanda
Materiales	Peso Seco	Vol. absoluto	Volumen (1 m³)	DS	DO	DUO	25kg
Cemento	1000	0.32	0.130	404.31	404.31	1	3.27
Agua	630	0.63	0.255	254.71	259.32	0.641	2.10
Baritina	6000	1.52	0.616	2425.85	2428.28	6.006	19.63
Total		2.47	1				
Asentamiento = 7"							

Segundo tanteo: Agua relativa = 580 L (239 L/m³)

Tabla 38. Segundo tanteo de agua relativa para C/B=1/6

Cemento/Baritina=1/6		a/c=0.58	Agua relativa = 580 L		Agua = 239 L/m³		Tanda
Materiales	Peso Seco	Vol. absoluto	Volumen (1 m³)	DS	DO	DUO	25kg
Cemento	1000	0.32	0.132	412.65	412.65	1	3.29
Agua	580	0.58	0.239	239.34	244.04	0.591	1.95
Baritina	6000	1.52	0.628	2475.91	2478.38	6.006	19.76
Total		2.42	1				
Asentamiento = 3 ¾"							

Tercer tanteo

Agua relativa = 600 L (246 L/m³)

Tabla 39. Tercer tanteo de agua relativa para C/B=1/6

Cemento/Baritina=1/6		a/c=0.60	Agua relativa = 600 L		Agua = 246 L/m³		Tanda
Materiales	Peso Seco	Vol. absoluto	Volumen (1 m³)	DS	DO	DUO	25kg
Cemento	1000	0.32	0.131	409.27	409.27	1	3.28
Agua	600	0.60	0.246	245.56	250.23	0.611	2.01
Baritina	6000	1.52	0.623	2455.64	2458.10	6.006	19.71
Total		2.44	1				
Asentamiento = 5"							

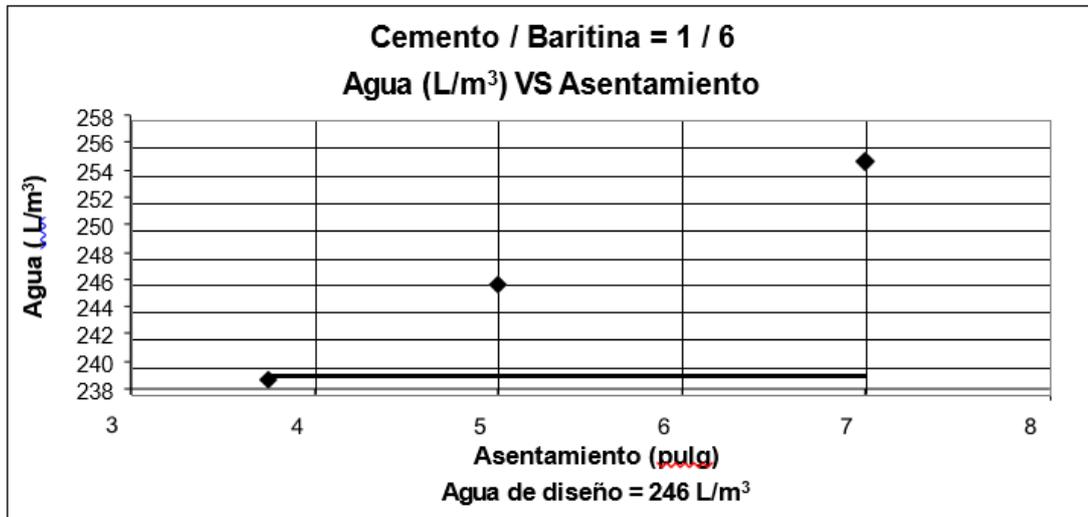


Grafico 16. Agua óptima por metro cúbico de mortero para C/B=1/6

La cantidad de agua óptima para un metro cúbico de mortero con baritina (relación entre el cemento y el agregado fino de baritina es de 1 a 6) para un asentamiento de 5pulgadas (el más desfavorable en el rango de 4 a 5) es de 246 litros por metro cúbico de mortero pesado.

Tabla 40. Diseño de mezclas definitivo del mortero con baritina C/B=1/6

Cemento/Baritina=1/6		a/c=0.60	Agua relativa = 600 L		Agua = 246 L/m³		Tanda
Materiales	Peso Seco	Vol. absoluto	Volumen (1 m³)	DS	DO	DUO	25kg
Cemento	1000	0.32	0.131	409.27	409.27	1	3.28
Agua	600	0.60	0.246	245.56	250.23	0.611	2.01
Baritina	6000	1.52	0.623	2455.64	2458.10	6.006	19.71
Total		2.44	1				

Asentamiento = 5"

ANEXO B

RESULTADOS DE LOS AGREGADOS (LEM)

FECHA : 02/03/2018

PESO ESPECÍFICO DEL AGUA EN EL LABORATORIO

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
Volumen de la fiola	V	500.0	cm ³
Peso de la fiola	Pf	164.0	g
Peso de la fiola + 500ml de agua	Pt	660.5	g
Peso de 500ml de agua (Pt-Pf)	Pw	496.5	g

Peso específico del agua (Pw/V)	Pe H₂O	0.993	g/cm³
--	--------------------------	--------------	-------------------------

VOLUMEN DEL RECIPIENTE DE 1/10 pie³

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
Peso específico del agua	Pe H ₂ O	0.993	g/cm ³
Peso del recipiente de 1/10pie ³	Mm	2.763	kg
Peso del recipiente + agua	A	5.69	kg
Peso del agua (A-Mm)	B	2.927	kg

Volumen (B/Pe H₂O)	Vm 1/10	2947.63	cm³
--------------------------------------	----------------	----------------	-----------------------

VOLUMEN DEL RECIPIENTE DE 1/3 pie³

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
Peso específico del agua	Pe H ₂ O	0.993	g/cm ³
Peso del recipiente de 1/3pie ³	Mm	6.90	kg
Peso del recipiente + agua	A	16.15	kg
Peso del agua (A-Mm)	B	9.25	kg

Volumen (B/Pe H₂O)	Vm 1/3	9315.21	cm³
--------------------------------------	---------------	----------------	-----------------------

VOLUMEN DEL RECIPIENTE DE 1/2 pie³

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
Peso específico del agua	Pe H ₂ O	0.993	g/cm ³
Peso del recipiente de 1/2pie ³	Mm	11.65	kg
Peso del recipiente + agua	A	25.25	kg
Peso del agua (A-Mm)	B	13.6	kg

Volumen (B/Pe H₂O)	Vm 1/2	13695.87	cm³
--------------------------------------	---------------	-----------------	-----------------------

PESO UNITARIO Y CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO DE BARITINA

TIPO DE AGREGADO : BARITINA
PROCEDENCIA : Lima

1.0 PESO UNITARIO

FECHA DE ENSAYO : 02/02/2009 NORMA : NTP 400.017 / ASTM C29

A. - PESO UNITARIO SUELTO

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	M1	M2	M3	UNIDAD
Peso de la muestra seca + recipiente		10.593	10.482	10.555	kg
Peso del recipiente de 1/10 pie ³		2.759	2.759	2.759	kg
Peso de la muestra suelta	Ws	7.834	7.723	7.796	kg
Volumen del recipiente de 1/10 pie ³	Vm	2947.63	2947.63	2947.63	cm ³
Peso Unitario Suelto $Ws/(Vm \times 10^{-6})$	PUS	2657.7	2620.1	2644.8	kg
Promedio del Peso Unitario Suelto	PUS	2641			kg/m³

B. - PESO UNITARIO COMPACTADO

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	M1	M2	M3	UNIDAD
Peso de la muestra seca + recipiente		11.640	11.610	11.673	kg
Peso del recipiente de 1/10 pie ³		2.759	2.759	2.759	kg
Peso de la muestra compactada	Wc	8.881	8.851	8.914	kg
Volumen del recipiente de 1/10 pie ³	Vm	2947.63	2947.63	2947.63	cm ³
Peso Unitario Suelto $Wc/(Vm \times 10^{-6})$	PUC	3012.9	3002.8	3024.1	kg
Promedio del Peso Unitario Suelto	PUC	3013			kg/m³

2.0 CONTENIDO DE HUMEDAD

FECHA DE ENSAYO : 10/02/2009 NORMA : NTP 339.185 / ASTM C556

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA	800	g
PESO DE LA MUESTRA SECA	799.2	g
CONTENIDO DE AGUA	0.8	g
CONTENIDO DE HUMEDAD	0.1	%

Hecho por : W.J.R.A

PESO UNITARIO Y CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO CONVENCIONAL

TIPO DE AGREGADO : Arena Gruesa
PROCEDENCIA : Cantera "La Gloria"

1.0 PESO UNITARIO
FECHA DE ENSAYO : 11/02/2009 NORMA : NTP 400.017 / ASTM C29

A.- PESO UNITARIO SUELTO

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	M1	UNIDAD
Peso de la muestra seca + recipiente		7.605	kg
Peso del recipiente de 1/10 pie ³		2.763	kg
Peso de la muestra suelta	Ws	4.842	kg
Volumen del recipiente de 1/10pie ³	Vm	2947.63	cm ³
Peso Unitario Suelto Ws/(Vm\times10⁻⁶)	PUS	1643	kg

B.- PESO UNITARIO COMPACTADO

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	M1	UNIDAD
Peso de la muestra seca + recipiente		8.068	kg
Peso del recipiente de 1/10 pie ³		2.763	kg
Peso de la muestra compactada	Wc	5.305	kg
Volumen del recipiente de 1/10pie ³	Vm	2947.63	cm ³
Peso Unitario Suelto Wc/(Vm\times10⁻⁶)	PUC	1800	kg

2.0 CONTENIDO DE HUMEDAD
FECHA DE ENSAYO : 10/02/2009 NORMA : NTP 339.185 / ASTM C556

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA	500	g
PESO DE LA MUESTRA SECA	497.5	g
CONTENIDO DE AGUA	2.5	g
CONTENIDO DE HUMEDAD	0.5	%

Hecho por: W.J.R.A

PESO UNITARIO Y CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO CONVENCIONAL

TIPO DE AGREGADO : Piedra chancada
PROCEDENCIA : Cantera "La Gloria"

1.0 PESO UNITARIO

FECHA DE ENSAYO : 11/02/2009 NORMA : NTP 400.017 / ASTM C 29

A.- PESO UNITARIO SUELTO

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	M1	UNIDAD
Peso de la muestra seca + recipiente		31.800	kg
Peso del recipiente de 1/10 pie ³		11.600	kg
Peso de la muestra suelta	Ws	20.200	kg
Volumen del recipiente de 1/10 pie ³	Vm	13695.87	cm ³
Peso Unitario Suelto Ws/(Vm x 10⁻⁶)	PUS	1475	kg

B.- PESO UNITARIO COMPACTADO

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	M1	UNIDAD
Peso de la muestra seca + recipiente		34.000	kg
Peso del recipiente de 1/10 pie ³		11.600	kg
Peso de la muestra compactada	Wc	22.400	kg
Volumen del recipiente de 1/10 pie ³	Vm	13695.87	cm ³
Peso Unitario Suelto Wc/(Vm x 10⁻⁶)	PUC	1636	kg

2.0 CONTENIDO DE HUMEDAD

FECHA DE ENSAYO : 10/02/2009 NORMA : NTP 339.185 / ASTM C 556

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA	3000	g
PESO DE LA MUESTRA SECA	2991	g
CONTENIDO DE AGUA	9	g
CONTENIDO DE HUMEDAD	0.3	%

Hecho por : W.J.R.A

PESO ESPECÍFICO Y PORCENTAJE DE ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO

TIPO DE AGREGADO : PIEDRA CHANCADA

PROCEDENCIA : CANTERA "La Gloria"

FECHA DE ENSAYO : 17/02/2009

Peso de la muestra : 3000 g

Peso específico del agua	Pe H ₂ O	0.993	g/cm ³
--------------------------	---------------------	-------	-------------------

Descripción	Símbolo	I	II	Und
Peso de la muestra saturada superficialmente seca	P _{sss}	3000	3000	g
Peso de la muestra saturada superficialmente seca dentro del agua	C	1931	1927	g
Peso de la muestra seca	A	2981	2987.5	g
Empuje P _{sss} -C	E	1069	1073	g
Volumen de la muestra E/Pe H ₂ O	V _m	1077	1081	cm ³

Peso específico de masa A/(V-W)	2.77	2.75	2.76	g/cm ³
Peso específico de masa s.s.s. P _{sss} /(V-W)	2.79	2.78	2.78	g/cm ³
Peso específico aparente A/((V-W)-(P _{sss} -A))	2.82	2.83	2.83	g/cm ³
Porcentaje de absorción (P _{sss} -A)/Ax100	0.84	1.10	0.9	%

NORMA : NTP 400.021 / ASTM C127

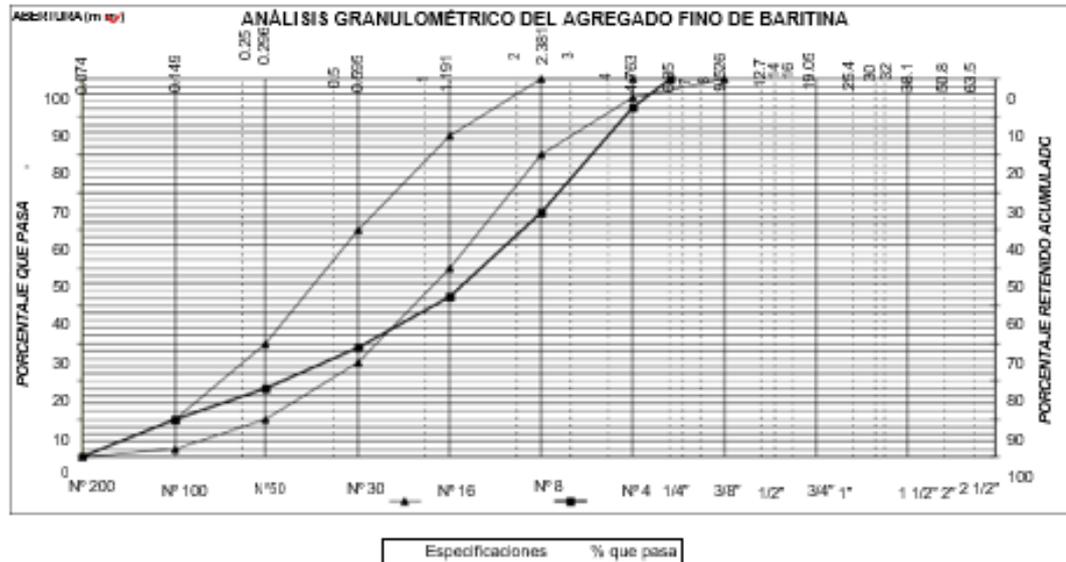
Hecho por : W.J.R.A.

MÓDULO DE FINURA Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DEL AGREGADO FINO DE BARITINA

TIPO DE AGREGADO : Baritina
 PROCEDENCIA : Lima PESO DE LA
 MUESTRA : 800 g (ASTM C 637)
 FECHA DE ENSAYO : 02/02/2009

Malla	Peso Retenido (g)			Promedio	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	
	M1	M2	M3						
3/8"	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.0	100.0	100	100
N°4	47	79	57	61	7.6	7.6	92.4	95	100
N°8	201	259	209	223	27.9	35.5	64.5	80	100
N°16	177	175	182	178	22.3	57.8	42.3	50	85
N°30	119.5	94.5	110	108	13.5	71.3	28.8	25	60
N°50	94	74	93	87	10.9	82.1	17.9	10	30
N°100	72	54	69	65	8.1	90.3	9.8	2	10
Fondo	89.5	64.5	80	78	9.8	100.0	0.0	0	0
Total	800	800	800	800					

MF = 3.45



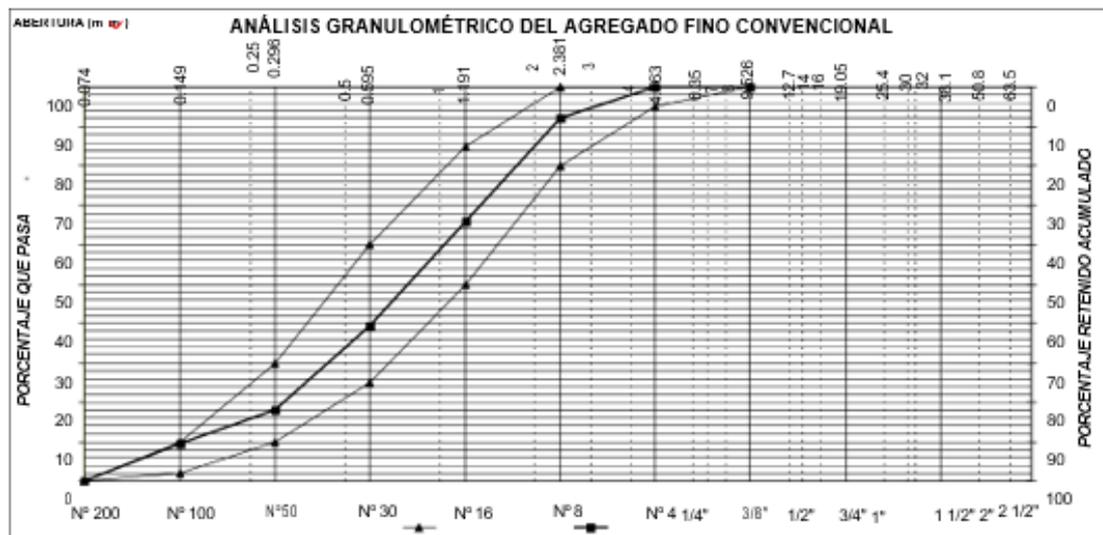
NORMA : NTP 400.012 / ASTM C 136 y NTP 400.037 / ASTM C 33
 Hecho por : W.J.R.A.

MÓDULO DE FINURA Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DEL AGREGADO FINO CONVENCIONAL

TIPO DE AGREGADO : ARENA GRUESA
 PROCEDENCIA : CANTERA "La Gloria"
 PESO DE LA MUESTRA : 500 g
 FECHA DE ENSAYO : 03/02/2009

Malla	Peso Retenido (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% que pasa	Especificaciones	
3/8"	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
N°4	0.5	0.1	0.1	99.9	95	100
N°8	39.0	7.8	7.9	92.1	80	100
N°16	131.0	26.2	34.1	65.9	50	85
N°30	133.5	26.7	60.8	39.2	25	60
N°50	106.0	21.2	82.0	18.0	10	30
N°100	42.5	8.5	90.5	9.5	2	10
Fondo	47.5	9.5	100.0	0.0	0	0
Total	500					

MF = 2.75



Especificaciones % que pasa

NORMA : NTP 400.012 / ASTM C 136 y NTP 400.037 / ASTM C 33
 Hecho por : W.J.R.A.

MÓDULO DE FINURA Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DEL AGREGADO GRUESO

TIPO DE AGREGADO : PIEDRA CHANCADA

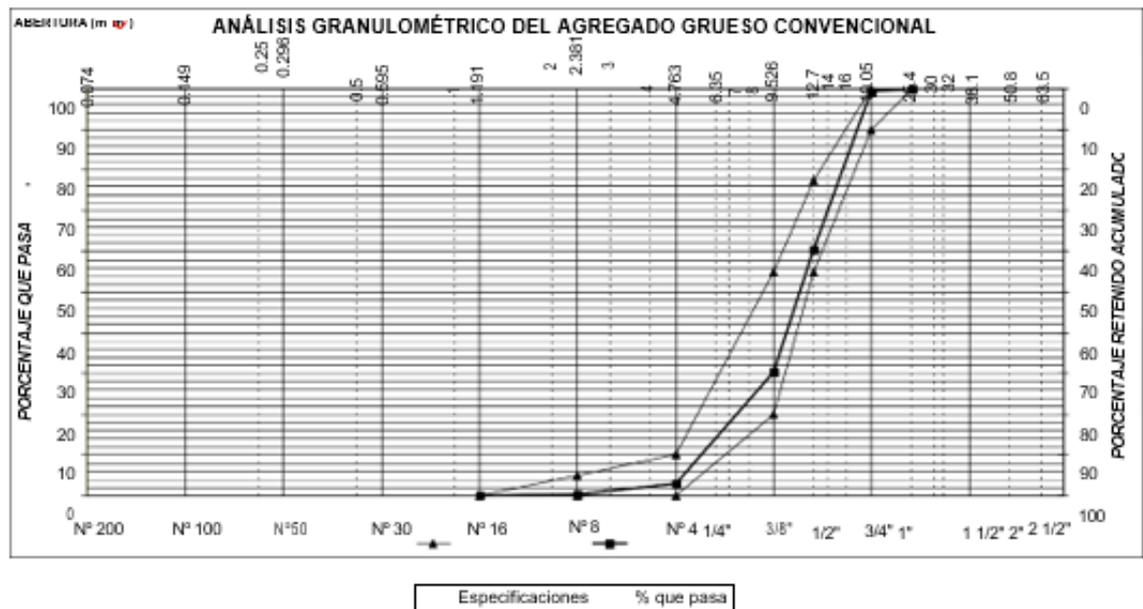
PROCEDENCIA : CANTERA "La Gloria"

PESO DE LA MUESTRA : 5000g

FECHA DE ENSAYO : 03/02/2009

	Malla	Peso Retenido (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% que pasa	Especificaciones	
T.M	1"	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
T-M.N	3/4"	34.0	0.7	0.7	99.3	90	100
	1/2"	1938.0	38.8	39.4	60.6		
	3/8"	1505.0	30.1	69.5	30.5	20	55
	N°4	1371.0	27.4	97.0	3.0	0	10
	N°8	139.0	2.8	99.7	0.3	0	5
	Fondo	13.0	0.3	100.0	0.0		
	Total	5000					

MF = 6.67



NORMA : NTP 400.012 / ASTM C 136 y NTP 400.037 / ASTM C 33

Hecho por : W.J.R.A.

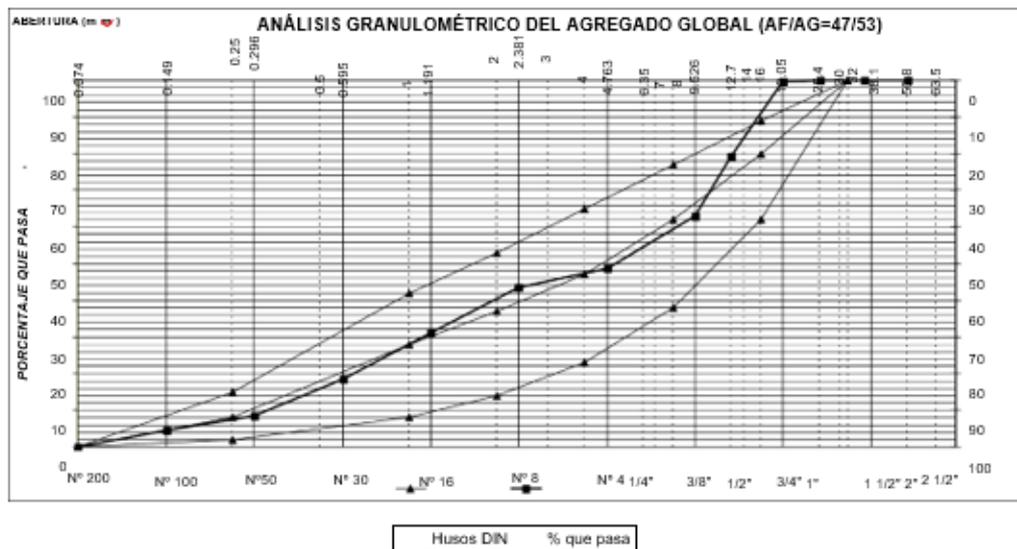
MÓDULO DE FINURA Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DEL AGREGADO GRUESO

TIPO DE AGREGADO : PIEDRA CHANCADA
 PROCEDENCIA : CANTERA "La Gloria"
 PESO DE LA MUESTRA : 5000g
 FECHA DE ENSAYO : 03/02/2009

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GLOBAL

AGREGADO GLOBAL (AF/AG=47/53)				
Malla	Abertura (mm)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% que pasa
2"	50.8	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	36.1	0.0	0.0	100.0
1"	25.4	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.05	0.4	0.4	99.6
1/2"	12.7	20.5	20.9	79.1
3/8"	9.526	16.0	36.9	63.1
N°4	4.763	14.5	51.4	48.6
N°8	2.381	5.1	56.5	43.5
N°16	1.191	12.5	69.0	31.0
N°30	0.595	12.5	81.5	18.5
N°50	0.296	10.0	91.5	8.5
N°100	0.149	4.0	95.5	4.5
Fondo	0.074	4.5	100.0	0.0
		MF =	4.8	

HUSOS DIN (1045)			
TAMIZ (mm)	% QUE PASA		
	I	II	III
31.5	100	100	100
16	62	80	89
8	38	62	77
4	23	47	65
2	14	37	53
1	8	28	42
0.25	2	8	15
0.074	0	0	0



SUPERFICIE ESPECÍFICA DEL AGREGADO FINO DE BARITINA

Malla	Abertura (mm) i	Abertura promedio (i+(i+1))/2 I	Peso Retenido (g)	% Retenido II	Tamaños Parciales III/I
3/8"	9.53		0.00	0.000	
N°4	4.76	7.144	61	7.625	1.07
N°8	2.36	3.562	223	27.875	7.83
N°16	1.18	1.770	178	22.250	12.57
N°30	0.59	0.885	108	13.500	15.25
N°50	0.30	0.443	87	10.875	24.58
N°100	0.15	0.222	65	8.125	36.68
N°200	0.07	0.111	33	4.125	37.16
Fondo	0	0.056	45	5.625	101.35
			800.00	Total E =	236.49

SE = 36.01 cm²/g

SUPERFICIE ESPECÍFICA DEL AGREGADO FINO CONVENCIONAL

Malla	Abertura (mm) i	Abertura promedio (i+(i+1))/2 I	Peso Retenido (g)	% Retenido II	Tamaños Parciales III/I
3/8"	9.53		0.00	0.000	
N°4	4.76	7.144	0.50	0.100	0.01
N°8	2.36	3.562	39.00	7.800	2.19
N°16	1.18	1.770	131.00	26.200	14.80
N°30	0.59	0.885	133.50	26.700	30.17
N°50	0.30	0.443	106.00	21.200	47.91
N°100	0.15	0.222	42.50	8.500	38.37
N°200	0.07	0.111	28.00	5.600	50.45
Fondo	0	0.056	19.50	3.900	70.27
			500.00	Total E =	254.18

SE = 64.62 cm²/g

SUPERFICIE ESPECÍFICA DEL AGREGADO GRUESO CONVENCIONAL

Malla	Abertura (mm) i	Abertura promedio (i+(i+1))/2 I	Peso Retenido (g)	% Retenido II	Tamaños Parciales III/I
1"	25.40		0.0	0.000	
3/4"	19.00	22.200	34.0	0.680	0.03
1/2"	12.70	15.850	1938.0	38.760	2.45
3/8"	9.50	11.100	1505.0	30.100	2.71
N°4	4.80	7.150	1371.0	27.420	3.83
N°8	2.38	3.590	139.0	2.780	0.77
Fondo	0.00	1.785	13.0	0.260	0.15
			5000	Total E =	9.94

SE = 2.53 cm²/g

MATERIAL QUE PASA LA MALLA N° 200

1.0 AGREGADO FINO DE BARITINA

TIPO DE AGREGADO : BARITINA
PROCEDENCIA : Lima PESO DE LA
MUESTRA: 800 g (ASTM C 637) FECHA DE
ENSAYO : 25/02/2009

Descripción	Símbolo	I	II	III	Promedio	Und
PESO DE LA MUESTRA SECA	P1	800	800	800	800	g
PESO DE LA MUESTRA LAVADA Y SECADA	P2	752.5	754	758	754.8	g
MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°200	(P1-P2)	47.5	46.0	42.0	45.2	g
% QUE PASA LA MALLA N°200	A	5.9	5.8	5.3	5.6	%

2.0 AGREGADO FINO CONVENCIONAL

TIPO DE AGREGADO : Arena Gruesa
PROCEDENCIA : Cantera "La Gloria"
PESO DE LA MUESTRA : 500 g
FECHA DE ENSAYO : 25/02/2009

Descripción	Símbolo	I	II	III	Promedio	Und
PESO DE LA MUESTRA SECA	P1	500	500	500	500	g
PESO DE LA MUESTRA LAVADA Y SECADA	P2	485.5	479.5	477	480.5	g
MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°200	(P1-P2)	14.5	20.5	24	19.5	g
% QUE PASA LA MALLA N°200	A	2.9	4.1	4.7	3.9	%

NORMA : NTP 400.018 / ASTM C 117
Hecho por : W.J.R.A.

PLANILLA DE RESULTADOS : ENSAYO DE FLUIDEZ Y ASENTAMIENTO

SOLICITANTE : WILTON JAIRO ROMERO AIRE
OBRA : TESIS

Concreto normal : AF/AG=47/53 y a/c=0.6

MUESTRAS	a/c	AF/AG		DIÁMETRO (cm)					Porcentaje de Fluidéz (%)	Asentamiento (pulg)	
				1	2	3	4	5			Promedio
M1	0.60	47	53	47.0	48.5	48.5	47.5	47.0	47.7	92.7	4 ¼
M2				45.0	45.0	48.0	46.0	45.0	45.8	85.1	4
M3				45.0	42.0	44.0	43.0	44.0	43.6	76.2	3 ¾
										85	4

Mortero pesado con baritina : Cemento/Baritina

MUESTRAS	a/c	C / B		DIÁMETRO (cm)					Porcentaje de Fluidéz (%)	Asentamiento (pulg)	
				1	2	3	4	5			Promedio
M1	0.45	1	4	52.0	52.5	53.0	53.5	53.0	52.8	113.3	5
M2				54.0	54.5	55.0	54.0	56.0	54.7	121.0	5 ½
M3				54.0	53.5	53.0	54.0	54.5	53.8	117.4	5 ½
										117	5 ¼

MUESTRAS	a/c	C / B		DIÁMETRO (cm)					Porcentaje de Fluidéz (%)	Asentamiento (pulg)	
				1	2	3	4	5			Promedio
M1	0.60	1	6	53.0	53.5	54.0	53.0	54.2	53.5	116.3	4 ¾
M2				54.5	54.7	54.0	54.8	54.5	54.5	120.2	5
M3				50.0	52.0	51.0	52.0	53.0	51.6	108.5	4 ½
										115	4 ¾

Nota: C / B : Relación Cemento - Baritina

NORMAS: ASENTAMIENTO : NTP 339.035 / ASTM C138/C138M
FLUIDEZ : NTP 339.085

Hecho por : W.J.R.A.

PESO UNITARIO DEL CONCRETO NORMAL Y MORTERO PESADO

1.0 PESO UNITARIO DEL CONCRETO NORMAL

TIPO DE MATERIAL : CONCRETO NORMAL (AF/AG=47/53 y a/c=0.6)
OBRA : TESIS

Descripción	Símbolo	M1	M2	M3	Und
Peso del concreto + recipiente	Mc	29.800	29.750	30.000	kg
Peso del recipiente de 1/3 pie ³	Mm	6.9	6.9	6.9	kg
Peso del concreto	Mc-Mm	22.900	22.850	23.100	kg
Volumen del recipiente de 1/3 pie ³	Vm	9315.21	9315.21	9315.21	cm ³
Peso Unitario del Concreto (Mc-Mm)/(Vm×10 ⁻⁶)	PUC	2458.3	2453.0	2479.8	kg
Promedio del Peso Unitario del Concreto	PUC	2464			kg/m³

2.0 PESO UNITARIO DEL MORTERO CON BARITINA

CEMENTO / BARITINA = 1/4

Descripción	Símbolo	M1	M2	M3	Und
Peso del mortero + recipiente	Mc	12.130	12.290	12.389	kg
Peso del recipiente de 1/10 pie ³	Mm	2.759	2.759	2.759	kg
Peso del mortero	Mc-Mm	9.371	9.531	9.630	kg
Volumen del recipiente de 1/10 pie ³	Vm	2947.63	2947.63	2947.63	cm ³
Peso Unitario del Mortero (Mc-Mm)/(Vm×10 ⁻⁶)	PUM	3179.2	3233.4	3267.0	kg
Promedio del Peso Unitario del Mortero	PUM	3227			kg/m³

CEMENTO / BARITINA = 1/6

Descripción	Símbolo	M1	M2	M3	Und
Peso del concreto + recipiente	Mc	12.409	12.384	12.552	kg
Peso del recipiente de 1/10 pie ³	Mm	2.759	2.759	2.759	kg
Peso del concreto	Mc-Mm	9.650	9.625	9.793	kg
Volumen del recipiente de 1/10 pie ³	Vm	2947.63	2947.63	2947.63	cm ³
Peso Unitario del Mortero (Mc-Mm)/(Vm×10 ⁻⁶)	PUM	3273.8	3265.3	3322.3	kg
Promedio del Peso Unitario del Mortero	PUM	3287			kg/m³

NORMA : NTP 339.046 o ASTM C138 / C138M
Hecho por : W.J.R.A.

PLANILLA DE RESULTADOS : ENSAYO DE EXUDACIÓN

SOLICITANTE : WILTON JAIRO ROMERO AIRE
OBRA : TESIS

Fecha de Ensayo : 20/05/2009 T (°C) : 19.6

Concreto normal : AF/AG=47/53 y a/c=0.6

Recipiente de 1/3 pie³

Diámetro (cm) = 19.90 Área (cm²) = 311

Peso del recipiente (kg)	6.9
Peso del recipiente + concreto (kg)	27.45
Peso de la muestra S (kg)	20.55
Peso total de la tanda W (kg)	30
Peso del agua en la tanda w (kg)	3.1

Hora de Inicio	Tiempo Parcial (min)	Tiempo Acumulado (min)	Volumen Parcial (ml)	Volumen Acumulado (ml)	Agua Exudada (ml/cm ²)	Velocidad de Exudación (ml/cm ² /min)
12:32pm	0	0	0	0.0	0	0
12:42pm	10	10	6.7	6.7	0.02154	0.002154
12:52pm	10	20	8.5	15.2	0.04887	0.002444
1:02pm	10	30	8.5	23.7	0.07620	0.002540
1:12pm	10	40	7.7	31.4	0.10096	0.002524
1:42pm	30	70	23.9	55.3	0.17780	0.002540
2:44pm	60	130	6	61.3	0.19709	0.001516
3:40pm	60	190	5	66.3	0.21317	0.001122
4:10pm	30	220	1	67.3	0.21638	0.000984

$$D = 67.3$$

$$C = (w / W) \times S = 2123.5 \text{ g}$$

$$\text{Exudación, \%} = (D / C) \times 100$$

$$\text{Exudación} = 3.2 \%$$

NORMA : NTP 339.077 / ASTM C 232

Hecho por : W.J.R.A.

PLANILLA DE RESULTADOS : ENSAYO DE EXUDACIÓN

SOLICITANTE : WILTON JAIRO ROMERO AIRE
OBRA : TESIS

Fecha de Ensayo : 31/08/2009 T (°C) : 22

Mortero pesado con baritina : Cemento/Baritina = 1/4 y a/c=0.45

Recipiente de 1/10 pie³

Diámetro (cm) = 15.43

Área (cm²) = 187

Peso del recipiente (kg)	2.765
Peso del recipiente + concreto(kg)	11.164
Peso de la muestra S (kg)	8.399
Peso total de la tanda W (kg)	30
Peso del agua en la tanda w (kg)	2.51

Hora de Inicio	Tiempo Parcial (min)	Tiempo Acumulado (min)	Volumen Parcial (ml)	Volumen Acumulado (ml)	Agua Exudada (ml/cm ²)	Velocidad de Exudación (ml/cm ² /min)
2:30pm	0	0	0	0.0	0	0
2:40pm	10	10	4.5	4.5	0.02408	0.002408
2:50pm	10	20	7.2	11.7	0.06261	0.003131
3:00pm	10	30	5.6	17.3	0.09258	0.003086
3:10pm	10	40	5	22.3	0.11933	0.002983
3:40pm	30	70	16.1	38.4	0.20549	0.002936
4:10pm	60	130	9.1	47.5	0.25419	0.001955
4:40pm	60	190	1	48.5	0.25954	0.001366
5:10pm	30	220	0.7	49.2	0.26328	0.001197

D = 49.2

C = (w / W) x S = 703 g

Exudación, % = (D / C) x 100

Exudación = 7.0 %

NORMA : NTP 339.077 / ASTM C 232

Hecho por : W.J.R.A.

PLANILLA DE RESULTADOS : ENSAYO DE EXUDACIÓN

SOLICITANTE : WILTON JAIRO ROMERO AIRE
OBRA : TESIS

Fecha de Ensayo : 31/08/2009 T (°C) : 19

Mortero pesado con baritina : Cemento/Baritina = 1/6 y a/c=0.60

Recipiente de 1/10 pie³
Diámetro (cm) = 15.43 Área (cm²) = 187

Peso del recipiente (kg)	2.765
Peso del recipiente + concreto (kg)	10.779
Peso de la muestra S (kg)	8.014
Peso total de la tanda W (kg)	30
Peso del agua en la tanda w (kg)	2.41

Hora de Inicio	Tiempo Parcial (min)	Tiempo Acumulado (min)	Volumen Parcial (ml)	Volumen Acumulado (ml)	Agua Exudada (ml/cm ²)	Velocidad de Exudación (ml/cm ² /min)
11:37am	0	0	0	0.0	0	0
11:47am	10	10	10.2	10.2	0.05458	0.005458
11:57am	10	20	7.8	18.0	0.09632	0.004816
12:07pm	10	30	8.7	26.7	0.14288	0.004763
12:17pm	10	40	9.6	36.3	0.19425	0.004856
12:47pm	30	70	9.3	45.6	0.24402	0.003486
1:17pm	60	130	2.8	48.4	0.25900	0.001992
1:47pm	60	190	1.5	49.9	0.26703	0.001405
2:17pm	30	220	0.5	50.4	0.26971	0.001226

D = 50.4

C = (w / W) x S = 644 g

Exudación, % = (D / C) x 100

Exudación = 7.8 %

NORMA : NTP 339.077 / ASTM C 232

Hecho por : W.J.R.A.

PLANILLA DE RESULTADOS : ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO

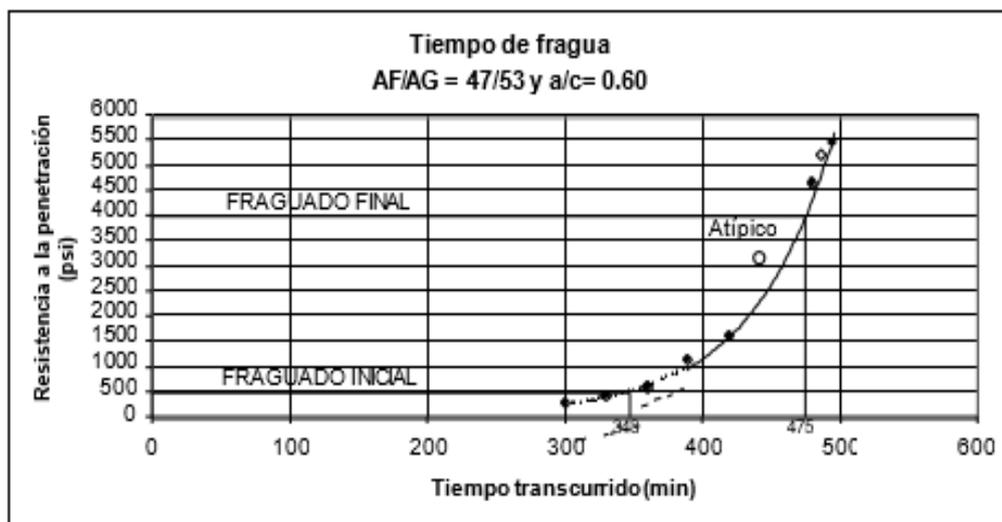
SOLICITANTE : WILTON JAIRO ROMERO AIRE
OBRA : TESIS

Fecha de Ensayo : 20/08/2018 T (°C) : 20

Concreto normal : AF/AG=47/53 y a/c=0.6

	Muestra		Tiempo (min)	Aguja N°	Diámetro (mm)	Área (mm ²)	Área (pulg ²)	Carga (lb)		Carga Promedio	Resistencia (lb/pulg ²)
	m1	m2						m1	m2		
Hora de Inicio	10:08	10:10									
1ra Lectura	3:08	3:10	300	1	28.4	633	0.982	240	210	225	229.2
2da Lectura	3:38	3:40	330	2	19.8	308	0.477	190	170	180	377.2
3ra Lectura	4:08	4:10	360	3	14.1	156	0.242	140	140	140	578.5
4ta Lectura	4:38	4:40	390	4	8.8	81	0.094	115	100	107.5	1140.3
5ta Lectura	5:08	5:10	420	5	7.4	43	0.067	110	100	105	1575.1
6ta Lectura	5:38	5:40	450	6	4.7	17	0.027	90	90	90	3346.8
7ma Lectura	6:08	6:10	480	6	4.7	17	0.027	130	120	125	4848.3
8va Lectura	6:23	6:25	495	6	4.7	17	0.027	150	140	145	5392.0

TFI = 5h:48min
TFF= 7h:55min



NORMA : NTP 339.082 / ASTM C-403

Hecho por : W.J.R.A.

PLANILLA DE RESULTADOS: ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO

SOLICITANTE : WILTON JAIRO ROMERO AIRE
OBRA : TESIS

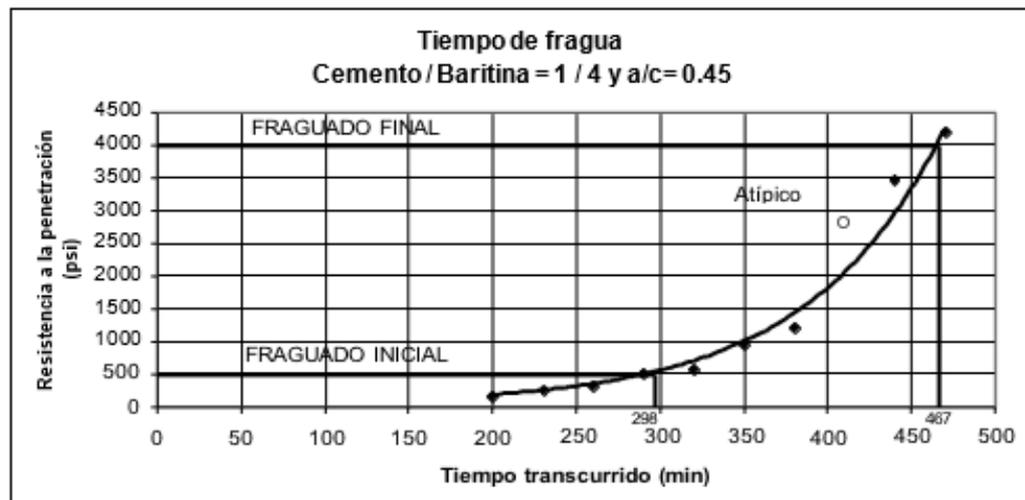
Fecha de Ensayo : 04/06/2018 T (°C): 10.3

Mortero pesado con baritina: Cemento/Baritina = 1/6 y a/c=0.60

	Muestra		Tiempo (min)	Aguja N°	Diámetro (mm)	Área (mm ²)	Área (pulg ²)	Carga (lb)		Carga Promedio	Resistencia (lb/pulg ²)
	m1	m2						m1	m2		
Hora de Inicio	10:40	10:43									
1ra Lectura	2:00	2:03	200	1	28.4	633	0.982	160	130	145.0	147.7
2da Lectura	2:30	2:33	230	2	19.8	308	0.477	125	120	122.5	256.7
3ra Lectura	3:00	3:03	260	3	14.1	156	0.242	75	70	72.5	299.6
4ta Lectura	3:30	3:33	290	3	14.1	156	0.242	120	120	120.0	495.8
5ta Lectura	4:00	4:03	320	4	8.8	61	0.094	50	55	52.5	556.9
6ta Lectura	4:30	4:33	350	4	8.8	61	0.094	95	85	90.0	954.7
7ma Lectura	5:00	5:03	380	5	7.4	43	0.067	90	70	80.0	1200.1
8va Lectura	5:30	5:33	410	6	4.7	17	0.027	80	70	75.0	2789.0
9na Lectura	6:00	6:03	440	6	4.7	17	0.027	90	95	92.5	3439.7
10ma Lectura	6:30	6:33	470	6	4.7	17	0.027	115	110	112.5	4183.4

TFI = 4h:58min

TFF= 7h:47min



NORMA : NTP 339.082 / ASTM C-403

Hecho por : W.J.R.A.

PLANILLA DE RESULTADOS: ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO

SOLICITANTE : WILTON JAIRO ROMERO AIRE
OBRA : TESIS

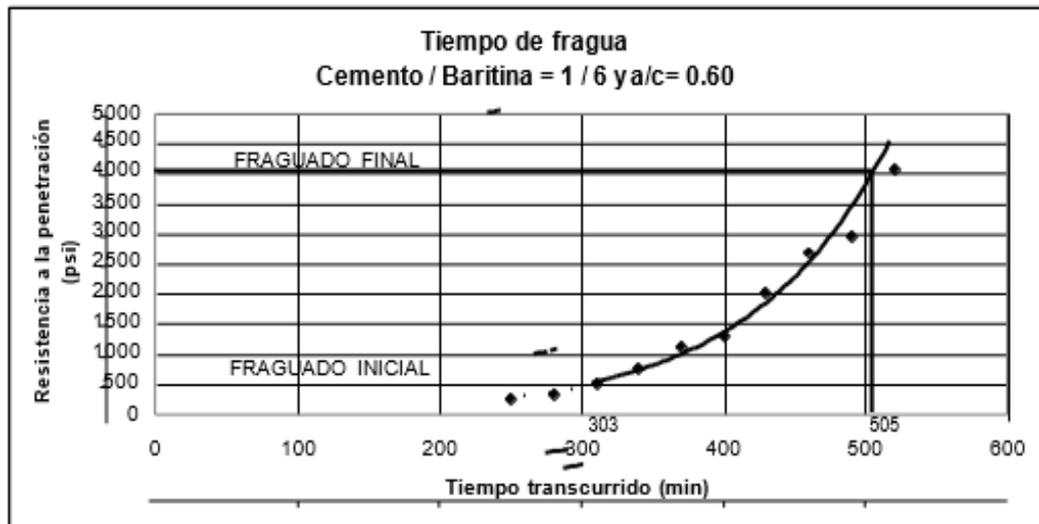
Fecha de Ensayo : 04/06/2018 T (°C) : 10.3

Mortero pesado con baritina: Cemento/Baritina = 1/6 y a/c=0.60

	Muestra		Tiempo (min)	Aguja N°	Diámetro (mm)	Área (mm ²)	Área (pulg ²)	Carga (lb)		Carga Promedio	Resistencia (lb/pulg ²)
	m1	m2						m1	m2		
Hora de Inicio	10:15	10:18									
1ra Lectura	2:25	2:28	250	1	28.4	633	0.982	265	260	262.5	267.3
2da Lectura	2:55	2:58	280	2	19.8	308	0.477	160	165	162.5	340.5
3ra Lectura	3:25	3:28	310	3	14.1	156	0.242	130	130	130.0	537.1
4ta Lectura	3:55	3:58	340	4	8.8	61	0.094	75	75	75.0	795.6
5ta Lectura	4:25	4:28	370	5	7.4	43	0.067	70	80	75.0	1125.1
6ta Lectura	4:55	4:58	400	5	7.4	43	0.067	90	85	87.5	1312.6
7ma Lectura	5:25	5:28	430	6	4.7	17	0.027	55	55	55.0	2045.2
8va Lectura	5:55	5:58	460	6	4.7	17	0.027	75	70	72.5	2696.0
9na Lectura	6:25	6:28	490	6	4.7	17	0.027	80	80	80.0	2974.9
10ma Lectura	6:55	6:58	520	6	4.7	17	0.027	110	110	110.0	4090.5

TFI = 5h:03min

TFF= 8h:25min



NORMA : NTP 339.082 / ASTM C-403

Hecho por : W.J.R.A.

**PLANILLA DE RESULTADOS: ENSAYO DE DENSIDAD EN EL ESTADO ENDURECIDO
MÉTODO DE LA BALANZA HIDROSTÁTICA**

Mortero con baritina : Cemento/Baritina = 1/4 y a/c=0.45

Fecha de fabricación : 3/6/2009

Fecha de ensayo : 6/05/2018

Muestras : cubos de 5 cm x 5 cm x 5 cm

M	Peso natural (g)	Peso SSS (a) (g)	Peso (b) sumergido	Empuje (a-b) (volumen)	Pe (g/cm ³)
1	429	434.5	300	134.5	3.19
2	433	441	304	137	3.16
3	425	430.5	297.5	133	3.19
4	426	431	298	133	3.20
5	429	435	300	135	3.17
6	432	438.5	304.5	134	3.23
7	435	442	306.5	135.5	3.21
8	437	443	307	136	3.22
9	436	442	306	136	3.21
10	430	437	302	135	3.19
11	432	438	303.5	134.5	3.22
12	431	437.5	302.5	135	3.20
13	430	436	302.2	133.8	3.22

Mortero con baritina : Cemento/Baritina = 1/6 y a/c=0.60

Fecha de fabricación : 4/6/2009

Fecha de ensayo : 6/11/2009

Muestras : cubos de 5 cm x 5cm x 5 cm

M	Peso natural (g)	Peso SSS (a) (g)	Peso (b) sumergido	Empuje (a-b) (volumen)	Pe (g/cm ³)
1	448	456	319.5	136.5	3.28
2	448	455.5	319	136.5	3.28
3	442	449.5	316.5	133	3.32
4	443	450.5	317	133.5	3.32
5	440	447.5	314.5	133	3.31
6	438	446	312.5	133.5	3.28
7	442	449.5	317	132.5	3.34
8	439	447	313.5	133.5	3.29
9	440	448.5	315	133.5	3.30
10	442	450	317	133	3.32
11	438	446	312.5	133.5	3.28
12	445	453	317.5	135.5	3.28
13	446	454	319.5	134.5	3.32
14	437	445	311.5	133.5	3.27
15	445	453.5	318.5	135	3.30

**PLANILLA DE RESULTADOS: ENSAYO DE DENSIDAD EN EL ESTADO ENDURECIDO
MÉTODO DE LA BALANZA HIDROSTÁTICA**

Muestras : cubos de 5 cm x 5cm x 5 cm

Mortero con baritina : Cemento/Baritina = 1/2

M	Peso natural (g)	Peso SSS (a) (g)	Peso (b) sumergido	Empuje (a-b) (volumen)	Pe (g/cm ³)
1	380	383	253	130	2.92
2	392.5	395	263	132	2.97
3	389	392.5	261	131.5	2.96

Mortero con baritina : Cemento/Baritina = 1/3

M	Peso natural (g)	Peso SSS (a) (g)	Peso (b) sumergido	Empuje (a-b) (volumen)	Pe (g/cm ³)
1	396.5	400	271	129	3.07
2	409.5	413.5	281	132.5	3.09
3	408	412.5	280	132.5	3.08

Mortero con baritina : Cemento/Baritina = 1/5

M	Peso natural (g)	Peso SSS (a) (g)	Peso (b) sumergido	Empuje (a-b) (volumen)	Pe (g/cm ³)
1	431	433.5	301	132.5	3.25
2	434.5	436.5	304	132.5	3.28
3	429	430.5	298	132.5	3.24

Mortero normal (concreto pasado por la malla N° 4)

M	Peso natural (g)	Peso SSS (a) (g)	Peso (b) sumergido	Empuje (a-b) (volumen)	Pe (g/cm ³)
1	305	308	175.5	132.5	2.30
2	301	303.5	172.5	131	2.30
3	304	306	174	132	2.30
4	301	303.5	172.5	131	2.30

Concreto normal a/c = 0.6 y AF/AG=47/53

M	Peso natural (g)	Peso SSS (a) (g)	Peso (b) sumergido	Empuje (a-b) (volumen)	Pe (g/cm ³)
III-1	5132.5	5172.5	3070.5	2102	2.44
III-2	5216	5252	3111	2141	2.44
III-3	5233	5261.5	3124	2137.5	2.45
III-4	6450	6494	3845	2649	2.43



Figura 29. Bolsas de Baritina empleado en el revestimiento



Figura 30. Cálculo del peso específico.



Figura 31. Cemento tipo V puzolánicos, utilizado para revestimiento.



Figura 32. Preparación del área para dosificación y ejecución del revestimiento.



Figura 33. Ensayo de asentamiento para el mortero con baritina



Figura 34. Ensayo de exudación para el mortero con baritina



Figura 35. Ensayo de tiempo de fraguado para el mortero con baritina



Figura 36. Ensayo de compresión en probetas de mortero con baritina



Figura 37. Cañón de calor a emplear para el control de temperatura ambiente



Figura 38. Tarrajeo final de las paredes piso y cielo raso.



Figura 39. Verificación final si existe deterioro en los acabados finales del ambiente.

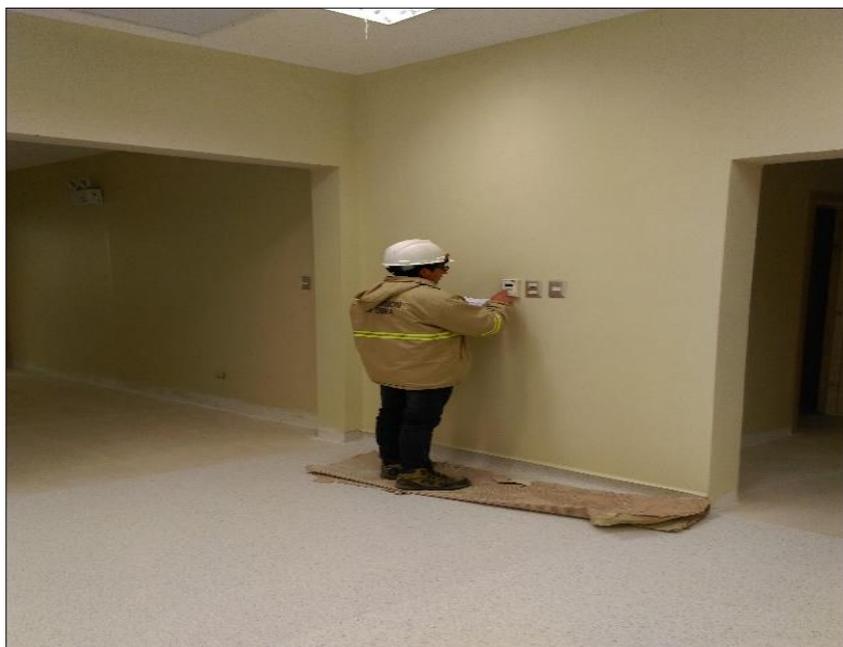


Figura 40. Verificaciones finales de instalaciones eléctricas.



CERTIFICADO

CONTROL DE CALIDAD

N° 116.18

LA GERENCIA DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EMPRESA X RAY QUALITY
CONTROL CERTIFICA HABER EJECUTADO LAS PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD A:

EQUIPO	MARCA	MODELO	N° DE SERIE	INSTITUCIÓN
RAYOS X FLUOROSCOPIA RODANTE: ARCO EN C	GEMSS	SPINEL 12HD	0200360811153	HOSPITAL REGIONAL "DANIEL ALCIDES CARRION" Av. Daniel Alcides Carrión Yanacancha -PASCO-PASCO

CONCLUYENDO QUE LOS PARAMETROS DE FUNCIONAMIENTO Y OPERATIVIDAD DEL EQUIPO SE ENCUENTRAN DENTRO DE LAS TOLERANCIAS INDICADAS EN EL PROTOCOLO DE REFERENCIA APROBADO EN LA NORMA TÉCNICA N° IR.003.2012 "REQUISITOS DE PROTECCIÓN EN DIAGNOSTICO MÉDICO CON RAYOS X" - OTAN / IPEN

INFORME TÉCNICO DE CONTROL DE CALIDAD N°: 008/RXF/18/GCC/XRQC

Cerro de Pasco, 06 de julio del 2018

*VENCIMIENTO: 04 de Julio de 2019

RAUL M. PALOMINO CAMONES
Licencia Individual N° 0848-10



Sr. ROBERTO SEGURA CARRERA
Gerente General X RAY QC S.A.C.