UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARIA

SEDE CONCEPCIÓN

“REY BALDUINO DE BELGICA”

ANÁLISIS DE UN PROCEDIMIENTO DE MEJORA CON PIGMENTOS PARA LA TERMINACIÓN DE HORMIGONES VISTOS Y SU IMPLEMENTACIÓN EN UNA OBRA REAL

TRABAJO PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO CONSTRUCTOR

Alumno : Rodrigo Antonio Lagos Fernández

Profesor Guía : Carlos Andrés Obando Aguilar

2018

Dedicatoria.

Agradezco al Señor, que me ha dado las fuerzas,

A mi esposa e hijos, a quienes les resté de su tiempo,

Pero que igualmente me animaron a seguir adelante

RESUMEN

Hoy en día, la demanda por la confección de hormigones vistos va cada vez en aumento, es así como los sistemas productivos y de calidad han duplicado los esfuerzos ante estos desafíos, en cuando a la ejecución del proceso constructivo de un hormigón visto, sin embargo, y pese a aquello, es casi imposible controlar y sistematizar a todos los agentes que intervienen en un proceso productivo, arrojando estos, las fallas más recurrentes y tradicionales que hasta hoy se conocen.

Por tal razón es que a través de este material, pretendo dar a conocer un procedimiento pionero e innovador aplicable a la terminación de los hormigones vistos, asegurando así una homogeneidad en las superficies que tengan tal exigencia

INDICE

Pág.

INTRODUCCIÓN…..……..... 1

OBJETIVOS …….. 2

CAPITULO 1 PROBLEMAS DE TERMINACIÓN HABITUALES DE LOS HORMIGONES VISTOS

1.1 ESCURRIMIENTO DE LECHADA…….…… 3

1.2 DIFERENCIAS DE TONALIDADES POR EL USO DE DISTINTOS MOLDAJES ……..…… 3

1.3 MANCHAS POR DIFERENCIAS EN TIEMPOS DE FRAGÜADO… 4

1.4 NIDOS…….. 5

CAPITULO 2 MEJORAS TRADICIONALES V/S P.M.P

2.1 PROBLEMAS HABITUALES Y SU SOLUCIÓN TRADICIONAL. 8

2.2 MEJORAMIENTOS TRADICIONALES V/S P.M.P……... 8

2.2.1 DESBASTE V/S P.M.P…….. 9

2.2.2 TERMINACIÓN DE REPARACIÓN SOBRE NIDOS V/S P.M.P……... 10

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN PASO POR PASO DEL P.M.P.

3.1. PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE……... 13

3.2 APLICACIÓN DE PASTICEM……. 14

3.3 LIJADO DE LA SUPERFICIE……. 15

3.4 PREPARACIÓN Y APLICACIÓN DE TONO BASE…….……. 16

3.4.1 PREPARACIÓN…… ……..…… 16

3.4.2 APLICACIÓN...……...…… 20

3.5 PREPARACIÓN Y APLICACIÓN DE TONOS OCRE Y ENVEJECIDO…… 21

3.5.1 PREPARACIÓN……..……... 21

3.5.2 APLICACIÓN……..……... 23

3.6 SIMULACIÓN DE ORIFICIOS DE LA BURBUJA……... 24

3.7 IMPERMEABILIZACIÓN……...… 25

CAPITULO 4 RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL P.M.P, EN EDIFICIO ADMINISTRATIVO ARSENAL NAVAL, TALCAHUANO.

4.1. ESTADO INICIAL…….…… 26

4.2. PULIDO…….. 32

4.3. APLICACIÓN DE PASTICEM…… 32

4.4. LIJADO…….…… 33

4.5. PREPARACIÓN Y APLICACIÓN DE TONO BASE…… 34

4.6. PREPARACIÓN Y APLICACIÓN DE TONO OCRE Y ENVEJECIDO……. 37

4.7. SIMULACIÓN DE LA BURBUJA DEL HORMIGÓN…… 39

4.8. APLICACIÓN DE HIDRORREPELENTE…… 39

4.9. RESULTADOS…….…… 41

CAPITULO 5 ANÁLISIS ADMINISTRATIVO Y ECONÓMICO DE LA APLICACIÓN DEL P.M.P EN EDIFICIO ADMINISTRATIVO ARSENAL NAVAL, TALCAHUANO.

5.1. CONSIDERACIONES PRELIMINARES …… 43

5.2. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS …… 43

5.3. ANÁLISIS DE COSTOS DE P.M.P …… 45

CONCLUSIÓN……… 48

INDICE DE IMAGENES

CAPITULO 1 **Pág.**

Imagen 1-1. Escurrimiento de Lechada……..……... 3

Imagen 1-2. Diferencias de Tonalidad…… 4

Imagen 1-3. Manchas por Diferencias en Tiempos de Fragüado……... 5

Imagen 1-4. Nidos en el Hormigón…….…… 7

CAPITULO 2

Imagen 2-1. Pulido….……. 9

Imagen 2-2. Procedimiento de Mejora con Pigmentos…… 10

Imagen 2-3. Reparación Estructural sobre Nidos…… 11

Imagen 2-4. Procedimiento de Mejora con Pigmentos …… 12

CAPITULO 3

Imagen 3-1. Paso 1 Pulido…….……... 13

Imagen 3-2. Paso 2 Pasticem…….…… 15

Imagen 3-3. Paso 3 Lijado……..……..... 16

Imagen 3-4. Preparación de Tono Base 1, excedido en pigmentos… 17

Imagen 3-5. Preparación de Tono Base 2, Aclarando con E.A Blanco 18

Imagen 3-6 Preparación de Tono Base 3, Envejeciendo con Pig. Rojo 18

Imagen 3-7. Preparación de Tono Base 4, Revoltura…… 19

Imagen 3-8. Preparación de Tono Base 5, Llegando al tono deseado….. 19

Imagen 3-9. Aplicación Pintura Base…… 20

Imagen 3-10. Estiramiento y Limpieza Huaipe…… 21

Imagen 3-11. Preparación Tonos Ocre y Envejecido…… 22

Imagen 3-12. Marmoleado…… 23

Imagen 3-13. Efecto Burbuja……. 24

Imagen 3-14. Aplicación Hidrorrepelente Incoloro……..……. 25

CAPITULO 4

Imagen 4-1. Fachada Sur Este, entre ejes 8 y 7……. 27

Imagen 4-2. Fachada Sur Este, entre ejes 5 y 6……. 27

Imagen 4-3. Fachada Sur Este, entre ejes 1 y 2……. 28

Imagen 4-4. Fachada Sur Este……. 28

Imagen 4-5. Fachada Nor Este, entre ejes A y B……. 29

Imagen 4-6. Fachada Nor Este……. 29

Imagen 4-7. Fachada Nor Este, entre ejes 8 y 7..……. 30

Imagen 4-8. Fachada Nor Este, entre ejes 6 y 7…..……. 30

Imagen 4-9. Fachada Nor Este, entre ejes 4 y 5……..…. 31

Imagen 4-10. Fachada Nor Este…….…….. 31

Imagen 4-11. Pulido…….. 32

Imagen 4-12. Pasticem……..…… 33

Imagen 4-13. Lijado……... 34

Imagen 4-14. Tono Base 1……... 35

Imagen 4-15. Tono Base 2……... 35

Imagen 4-16. Tono Base 3……... 36

Imagen 4-17. Tono Base 4……... 36

Imagen 4-18. Tono Ocre y Envejecido 1……. 37

Imagen 4-19. Tono Ocre y Envejecido 2……. 38

Imagen 4-20. Tono Ocre y Envejecido 3……. 38

Imagen 4-21. Simulación Burbuja……..……... 39

Imagen 4-22. Hidrorrepelente 1…….. 40

Imagen 4-23. Hidrorrepelente 2…….. 40

Imagen 4-24. Resultado 1…….……. 41

Imagen 4-25. Resultado 2…….……. 41

Imagen 4-26. Resultado 3……. 42

Imagen 4-27. Resultado 4……. 42

INDICE DE TABLAS

CAPITULO 2 **Pág.**

Tabla 2-1. Problemas Habituales y su correspondiente Mejora Tradicional ……... 8

CAPITULO 5

Tabla 5-1. Presupuesto Inicial Subcontrato…….. 46

Tabla 5-2. Presupuesto Modificado Subcontrato…….. 47

SIGLA Y SIMBOLOGIA.

SIGLA

P.M.P	: Procedimiento de Mejora con Pigmentos
S.O.C.A	: Servicio de Obras y Construcción de la Armada
ARTALC	: Arsenal de Talcahuano

INTRODUCCION.

Los sistemas tradicionales de mejoramiento de la terminación en hormigones vistos, no ofrecen resultados homogéneos, tanto en sus tonos como en el acabado, perdiéndose de esta forma el objetivo arquitectónico de un hormigón que se diseñó para ser visto.

Es necesario, por tanto, implementar nuevos procedimientos que garanticen una mejora notable en la homogeneidad de las superficies en sus tonos y acabados. Con el presente trabajo se pretende dar a conocer el procedimiento de mejora de la terminación mediante el uso de pigmentos y sus resultados en una obra real, situada en las instalaciones de Base Naval, Armada de Chile.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Análisis Técnico de una solución innovadora para una terminación homogénea en las fachadas de hormigones vistos, manteniendo su estética y arquitectura de diseño

OBJETIVOS ESPECIFICOS.

1. Describir los problemas de terminación habituales en los hormigones vistos.

2. Comparar el resultado de mejoras tradicionales a los problemas de terminación de hormigones vistos, versus Resultado de Procedimiento de Mejoramiento con Pigmentos.

3. Mostrar los resultados de la aplicación del Procedimiento de Mejora con Pigmentos en Edificio Administrativo Arsenal Naval, Base Naval Talcahuano.

4. Analizar las implicancias administrativas y económicas, de la aplicación del Método de Mejoramiento con Pigmentos, en Proyecto Edificio Administrativo Arsenal Naval.

CAPÍTULO 1

PROBLEMAS DE TERMINACIÓN

HABITUALES EN LOS HORMIGONES VISTOS

1.1 ESCURRIMIENTO DE LECHADA

Los escurrimientos de lechada se producen generalmente por un mal sellado en las uniones de los encofrados, ya sea entre encofrados o entre encofrado con hormigón de llegada.

Las siguientes imágenes demuestran lo mencionado.

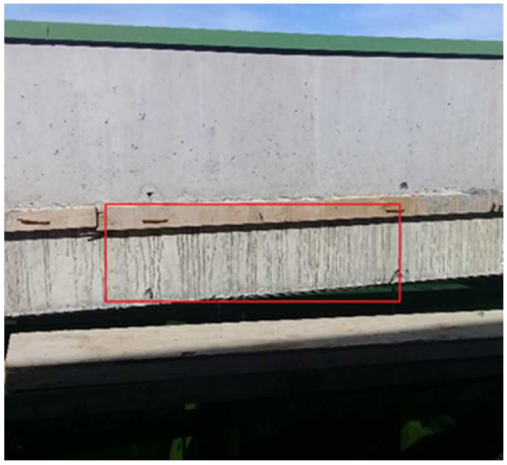

Imagen 1-1. Escurrimiento de Lechada.

1.2 DIFERENCIAS DE TONALIDADES POR EL USO DE DISTINTOS MOLDAJES

Cuando se ocupan encofrados de tipo metálico, y por problemas de ajuste se deben confeccionar insitu remates en madera, estos siempre quedan con tonalidades distintas respecto de las del encofrado metálico, debido a que los distintos materiales

absorben de forma dispar el agua de amasado del hormigón, a continuación se presenta evidencia fotográfica.:

Imagen 1-2. Diferencias de Tonalidad.

1.3 MANCHAS POR DIFERENCIAS EN TIEMPO DE FRAGÜADO

Hoy por hoy, el gran volumen de los hormigones que se necesitan para una construcción provienen de plantas hormigoneras, tales como: Readymix, Hormigones Bicentenario, Tecnomix, Petreos… etc, estos variarán básicamente en virtud del precio, cercanía con la obra en ejecución, carta de productos, exigencia del mandante, sin embargo, sea cual sea nuestro proveedor, estaremos expuestos a retrasos en la llegada de los camiones a obra, ya sea por: Flota de camiones insuficientes para cumplir las frecuencias de nuestro pedido, tacos de tránsito en las vías, lentitud en los accesos cuando la obra se encuentra emplazada en un recinto exclusivo…etc. Estos retrasos en

la llegada de los camiones a obra, provocan diferencias de fraguado entre el hormigón ya aplicado y el hormigón por aplicar, lo que se traduce en una variación de tonos. La imagen siguiente lo ilustra.

Imagen 1-3. Manchas por Diferencia en tiempos de Fragüado

1.4 NIDOS

Se denominan nidos, a la concentración de grava o gravilla en un plano horizontal y/o vertical, el cual no lo alcanzó a recubrir la lechada de un hormigón, estas concentraciones de material granular son fácilmente visibles, quedando igualmente expuestas en algunas ocasiones la enfierradura del elemento hormigonado.

Cabe señalar, que en este caso, debido a que los nidos representan primeramente un problema estructural, es propicio aplicar una reparación estructural, según la magnitud de la situación (Generalmente se ocupan hormigones premezclados de alta

resistencia y auto-nivelantes), sobre esta reparación será posible aplicar el procedimiento de mejora con pigmentos.

Estos nidos generalmente se producen cuando:

a. Existe un mal procedimiento de vibrado, pudiendo este a su vez originarse porque la persona que vibró no era la indicada, o el equipo que se utilizó no era el adecuado.

b. La enfierradura del elemento está sobredimensionada, quedando intersticios demasiado pequeños como para que la grava o gravilla logre llegar, originando esta un taco que impida el paso de la pasta de amasado.

c. La distancia entre enfierradura y encofrado (recubrimiento) es insuficiente como para que logre llegar la grava o gravilla, originando esta un taco que impida el paso de la pasta de amasado.

Pudiendo presentarse una o incluso todas estas situaciones a la vez, a continuación se presenta evidencia fotográfica.

Imagen 1-4. Nidos en el Hormigón.

CAPÍTULO 2

MEJORAS TRADICIONALES V/S P.M.P

2.1 PROBLEMAS HABITUALES Y SU SOLUCIÓN TRADICIONAL

Aunque los sistemas de calidad y control en los procesos productivos de las constructoras han ido evolucionando con el correr del tiempo, los problemas en las terminaciones mencionados en el capítulo anterior son una realidad inexorable en un gran porcentaje de las construcciones en hormigón visto. En contraste a las mejoras en los procesos productivos, las alternativas para solucionar la terminación de las superficies de hormigón visto no presentan variación alguna, manteniéndose las formas tradicionales de mitigación.

A continuación presento una tabla, en donde se detalla qué solución tradicional se adopta para cada falla habitual mencionada.

Tabla 2-1. Problemas Habituales y su correspondiente mejora tradicional

PROBLEMA HABITUAL	MEJORA TRADICIONAL	OBSERVACIONES
ESCURRIMIENTO DE LECHADA	DESBASTE	DESBASTE CON ESMERIL ANGULAR
DIFERENCIAS DE TONALIDAD POR USAR DISTINTO MOLDAJE	AGUA CEMENTO	PINTADO CON AGUA CEMENTO
MANCHAS DE DIFERENCIAS EN TIEMPOS DE FRAGÜADO	AGUA CEMENTO	PINTADO CON AGUA CEMENTO
NIDOS	REPARACIÓN	HORMIGÓN ALTA RESISTENCIA O MORTERO

2.2 MEJORAMIENTOS TRADICIONALES V/S P.M.P

Mediante el beneficio de la comparación, analizaremos dos casos muy recurrentes en la construcción, con la finalidad de establecer, cuáles de los

procedimientos de mejora de terminación cumplen más satisfactoriamente el objetivo de homogeneizar una superficie que ha sufrido alguno de los problemas habituales del proceso constructivo de un hormigón visto.

2.2.1 DESBASTE V/S P.M.P

La primera de las soluciones tradicionales que se emplean hoy en día para mitigar escurrimientos de lechada y/o diferencias de relieve, es el desbaste mediante el uso de esmeril angular y copa diamantada. A continuación, exponemos el caso de una superficie que sufrió desaplome de encofrados, y que en una primera instancia fue tratada con el método tradicional del desbaste. Como se puede apreciar en la imagen, la intervención hecha es muy notoria, porque carece de la capacidad para homogeneizar la superficie en falla.

Imagen 2-1. Pulido en el Hormigón.

En la siguiente imagen podemos ver los resultados de aplicar el P.M.P al mismo caso que previamente había sido desbastado, es evidente la gran superioridad de este procedimiento, al aportar gran homogeneidad a la superficie.

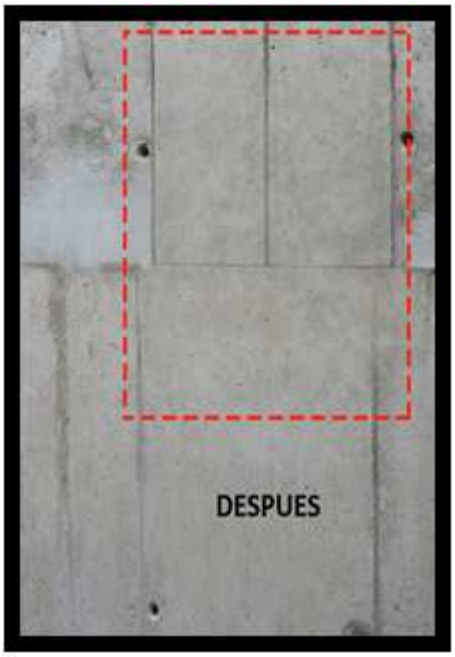

Imagen 2-2. Procedimiento de Mejora con Pigmentos.

2.2.2 TERMINACIÓN DE REPARACIÓN SOBRE NIDOS V/S P.M.P

En esta ocasión, utilizaremos como medio comparativo, la terminación de una reparación estructural hecha sobre una falla con nidos, esta reparación una vez realizada se usó de un mortero preparado con cemento blanco para acercar la

terminación al blanqueado natural del hormigón, con todo, como se puede apreciar en la siguiente imagen, aún no ha sido posible lograr homogeneidad en la terminación.

Imagen 2-3. Reparación Estructural sobre Nidos.

Sobre la misma superficie reparada, se procede a aplicar el P.M.P, y al igual que el caso anterior, las mejoras en su homogeneidad son superiormente notables, tal cual lo ilustra la imagen siguiente.

Imagen 2-4. Procedimiento de Mejora con Pigmentos.

CAPÍTULO 3

DESCRIPCIÓN PASO POR PASO DEL P.M.P

3.1 PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE

Cuando existe presencia de escurrimiento de lechada y/o relieves entre uniones de encofrados o que simplemente se quiera borrar una junta producto de errores de modulación, se deberá proceder desbastando con esmeril angular de 4” y copa diamantada hasta lograr borrar todo registro de lo descrito.

Se debe tener cuidado de no cargar el esmeril para evitar generar heridas innecesarias en el hormigón, por tal motivo, no se recomienda usar esmeril de 7”, ya que este es más difícil maniobrar para mantener un ritmo de trabajo.

Imagen 3-1 Paso 1 Pulido

Cuando la superficie a mejorar solamente presente diferencias de tonalidades, bastará con lijar la superficie con lija #80 para madera.

3.2 APLICACIÓN DE PASTICEM

Pasticem es una pasta diseñada para ser mezclada con cemento, para que conjuntamente formen una pasta con gran capacidad de adhesión, flexibilidad, resistencia a la intemperie y versatilidad.

La dosificación es 30 Kg de Pasticem, mezclados con 30 kg de pasta con cemento a razón de 20 kg de cemento y 10 kg de agua. Para controlar el espesamiento se debe hacer con cemento en polvo, y para diluir el Pasticem se debe hacer con agua potable.

La aplicación de Pasticem, tiene como objetivo corregir las imperfecciones superficiales en las zonas pulidas, de ninguna manera se deberá aplomar la superficie, este producto debe ser aplicado en una capa delgada. No aplicar en condiciones de lluvia, el tiempo de secado de la capa es aproximadamente 4 a 6 horas. Las herramientas y materiales a utilizar son: Llana, espátula de 4” y Pasticem.

Imagen 3-2 Paso 2 Aplicación de Pasticem

3.3 LIJADO DE LA SUPERFICIE

Una vez transcurrido el tiempo de secado del Pasticem, se procederá a lijar manualmente la superficie a intervenir, procurando borrar toda huella y/o relieve producto de la aplicación de la pasta, se aprovecha esta instancia para eliminar registro de escurrimientos débiles de lechada. No se recomienda usar lijadoras orbitales ya que estas dejan rastros circulares que pueden llegar a ser perceptibles.

Adicionalmente, el lijado favorece la penetración, y por ende la adherencia de los pigmentos por aplicar. Se recomienda utilizar lija madera #80 para eliminar los relieves más difíciles, y en seguida repasar con lija madera #100.

Imagen 3-3 Paso 3 Lijado

3.4 PREPARACIÓN DE TONO BASE Y SU APLICACIÓN

3.4.1 PREPARACIÓN

Con el objetivo de unificar tonos entre color predominante del hormigón y la reconstitución hecha con Pasticem, se deberá preparar un tono base. Para lograr una efectiva homogeneidad, es necesario que el tono base a preparar se acerque lo más posible al tono predominante del hormigón, dicho lo anterior, su preparación será insitu a través de un proceso iterativo.

Los componentes de la pintura base son:

- Pintura Mineral (En base a sol-silicato)
- Pigmentos Universales base al agua en colores: Rojo, Negro y Ocre.
- Agua.

- Revolvedor de bajas revoluciones (Hasta 800 RPM)
- Recipiente.

Dependiendo de la cantidad de metros cuadrados a cubrir, se necesitará recipientes de menor o mayor volumen, debido a que el proceso de preparación es artesanal, se prepara toda la cantidad a aplicar y se almacena para el transcurso del trabajo.

Imagen 3-4 Preparación Tono Base 1, Excedido en Pigmento Negro

Imagen 3-5 Preparación Tono Base 2, Aclarando con Esmalte al agua blanco

Imagen 3-6 Preparación Tono Base 3, Envejeciendo con Pigmento Rojo

Imagen 3-7 Preparación Tono Base 4, Revoltura

Imagen 3-8 Preparación Tono Base 5, Llegando al Tono Deseado

Se debe indicar, que en caso necesario, es posible aclarar tono con esmalte al agua blanco, ya que los mirerales que componen la pintura base, son compatibles a las mezclas con pinturas base acuosa.

Es importante que el mecanismo de revoltura, garantice que todos los pigmentos aplicados se entremezclen, de manera que estos no se sedimenten en el fondo del recipiente.

3.4.2 APLICACIÓN.

La aplicación de la pintura base deberá realizarse de manera de estampar en la superficie a intervenir, las formas y disposición del diseño predominante existente, por tal motivo se deberá aplicar con huaipe, extendiendo la pintura base en estilo ponceado, tal como se muestra en la Imagen 3-9.

Imagen 3-9 “Aplicación Pintura Base”

Una parte importante de la aplicación de la pintura base es la preparación del huaipe, el que se deberá estirar y deshilachar para evitar que queden adheridas a la superficie motas no deseadas. Este proceso queda mejor representado por la figura siguiente.

Imagen 3-10 “Estiramiento y Limpieza del Huaipe”

3.5 PREPARACIÓN Y APLICACIÓN DE TONOS OCRE Y ENVEJECIDO

3.5.1 PREPARACIÓN.

La preparación de los tonos ocres y de envejecido tiene el mismo proceso iterativo que la del tono base, sin embargo, la experiencia de quien prepara tiene gran

incidencia para acortar este proceso, llegando inclusive a ser logrado hasta en un primer intento.

Los Pigmentos a utilizar son los colores negro, rojo y ocre, estos son mezclados convenientemente en dos, tres hasta cuatro recipientes distintos, dependiendo de los tonos secundarios que las superficies del hormigón predominante posean. La cantidad de recipientes por tono dependerá también de la envergadura de la obra, ya que debido a que la dosificación de la preparación es artesanal, se deberá preparar la totalidad necesaria.

Para la preparación de las distintas tonalidades se mezclarán los pigmentos mencionados, más agua.

Imagen 3-11 “Preparación de Tonos Ocres y Envejecidos”

3.5.2 APLICACIÓN

La aplicación de los tonos ocres y envejecidos se realiza con huaipe, tomando las mismas precauciones que en la aplicación del tono base, sólo que en el caso de estos tonos el ponceado será más disperso y de forma aleatoria, ya que en las superficie de hormigón predominante, estas no siguen ningún patrón.

A este proceso de aplicación se le denomina “Marmoleado”.

Imagen 3-12 “Marmoleado”

3.6 SIMULACIÓN DE ORIFICIOS DE LA BURBUJA

En caso que la superficie predominante del hormigón presente orificios producto del rompimiento de burbujas de aire, esta deberá ser imitada salpicando convenientemente sobre las superficies intervenidas.

Usando Pigmentos Negro y Ocre se fabricará un tono similar a la sombra que se proyecta al interior de los orificios, su aplicación se realizará usando una brocha 3" y una tabla, la brocha untada con el tono preparado deberá golpear la tabla, proyectando salpicaduras. Para agrandar o disminuir el tamaño de las salpicaduras se alejará o acercará la tabla a la superficie en la que se quiera producir este efecto.

La figura que se muestra a continuación nos ilustra este proceso.

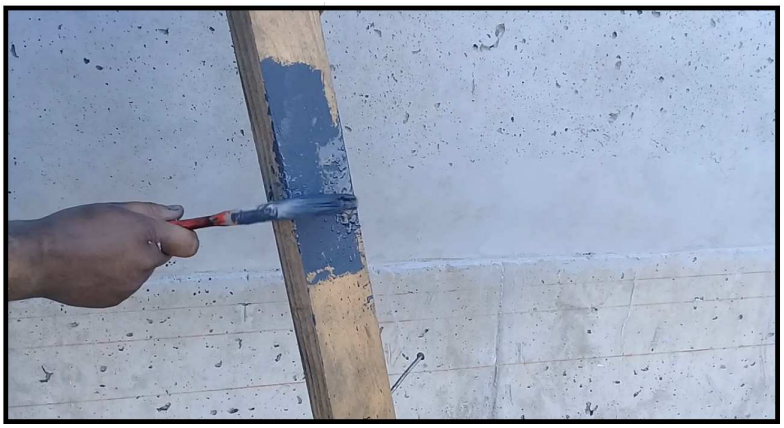

Imagen 3-13 "Efecto Burbuja"

3.7 IMPERMEABILIZACIÓN

Hemos llegado al último paso de nuestro procedimiento, el cual corresponde a la impermeabilización. Este tiene por objetivo, evitar que producto de la lluvia se generen distintas tonalidades en las fachadas de nuestro edificio intervenido.

La impermeabilización se realizará mediante un hidrorrepelente incoloro, el cual deberá ser aplicado en el total de la superficie. Su aplicación se realizará mediante rodillo chiporro para las superficies amplias y brocha para los recortes.

Imagen 3-14 “Aplicación Hidrorrepelente Incoloro”

CAPÍTULO 4

RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL P.M.P, EN EDIFICIO ADMINISTRATIVO ARSENAL NAVAL, TALCAHUANO.

4.1 ESTADO INICIAL

En el presente capítulo podremos apreciar los resultados de nuestro método de mejora con pigmento en un edificio real, el cual fue ejecutado a partir de septiembre del 2016, hasta abril del 2017.

La empresa constructora que desarrolló el proyecto se denomina ARCOMET S.A, para la cual me desempeñé cumpliendo la función de Jefe de Terreno.

El contratista encargado de ejecutar la mejora con pigmentos tiene su residencia en Santiago, y su nombre es Nicolás Aranguiz Ledesma.

La superficie que fue intervenida suma un total de 680 metros cuadrados aproximadamente, para la cual se ocuparon tres Maestros. El tiempo de ejecución fueron 28 días corridos, registrando de esta manera un rendimiento de 25 metros cuadrados/día, aproximadamente. Es necesario señalar que los equipos y estructuras de levante fueron suministrados y construidos por ARCOMET S.A.

A continuación presentaré material fotográfico, el cual registra el estado inicial del edificio, es decir, después de descimbrado y sin ningún tratamiento superficial.

Imagen 4-1 “Fachada Sur Este, Entre Ejes 8 y 7”

Imagen 4-2 “Fachada Sur Este, Entre Ejes 5 y 6”

Imagen 4-3 “Fachada Sur Este, Entre Ejes 1 y 2”

Imagen 4-4 “Fachada Sur Este”

Imagen 4.5 “Fachada Noreste, entre ejes A y B”

Imagen 4-6 “Fachada Noreste”

Imagen 4-7 “Fachada Noroeste, entre ejes 8 y 7”

Imagen 4-8 “Fachada Noroeste, entre ejes 6 y 7”

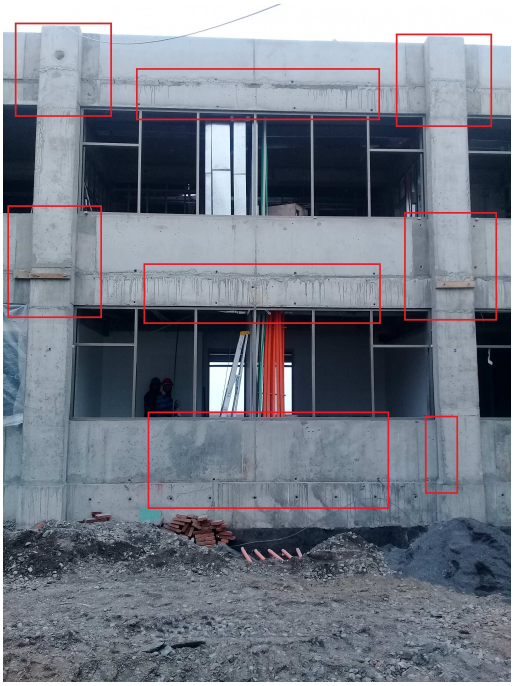

Imagen 4-9 “Fachada Noroeste, entre ejes 4 y 5”

Imagen 4-10 “Fachada Noroeste”

4.2 PULIDO

Para el proceso de pulido se usó esmeril angular de 4” con disco de copa diamantado, a continuación exhibo una selección de imágenes con este procedimiento.

Imagen 4-11 “Pulido 01”

4.3 APLICACIÓN DE PASTICEM

Es Pasticem aplicado fue el preparado por química Prisma, el cual fue provisto por contratista Nicolás Aranguiz, para el procedimiento se ocuparon las dosificaciones indicadas en capítulo anterior, al igual que la herramientas de aplicación.

Las siguientes imágenes fueron seleccionadas para ilustrar el proceso.

Imagen 4-12 “Pasticem 01”

4.4 LIJADO

El procedimiento de lijado se efectuó respetando los tiempos de secado del Pasticem, la lija ocupada fue #80 y/o #100 según abrasión requerida, y tal cual lo mostrarán las siguientes imágenes, el lijado fue manual.

Imagen 4-13 “Lijado”

4.5 PREPARACIÓN Y APLICACIÓN DE TONO BASE

Para el tono base se ocupó pintura mineral de sol-silicato base fabricada en química Prisma, por la cantidad de metros cuadrados a cubrir, se preparó en un tambor de 200 litros aproximadamente, el proceso de preparación fue iterativo, tal cual se indica en capítulo anterior, y para su aplicación se usó huaipe sintético blanco, el cual se procuró estirar y deshilachar para quitar pelusas y motas residuales.

El proceso de preparación y aplicación se exhibe por medio del siguiente material fotográfico.

Imagen 4-14 “Tono Base 01”

Imagen 4-15 “Tono Base 02”

Imagen 4-16 “Tono Base 03”

Imagen 4-17 “Tono Base 04”

4.6 PREPARACIÓN Y APLICACIÓN DE TONOS OCRE Y ENVEJECIDO

Para la preparación de tonos ocre y envejecido se ocuparon pigmentos en base acuosa, adquiridos por contratista en SODIMAC S.A. La preparación se realizó siguiendo las indicaciones de capítulo anterior, mediante proceso iterativo. Se prepararon dos soluciones, la primera era predominante en ocre, y la segunda verde musgo, dos tinetas por solución.

Para la aplicación se ocupó huaipe sintético blanco, ídem procedimiento para eliminar motas, su aplicación se hizo ponceando aleatoriamente la superficie sin seguir patrones.

Las siguientes imágenes registran lo señalado.

Imagen 4-18 “Tono Ocre y Envejecido 01”

Imagen 4-19 “Tono Ocre y Envejecido 02”

Imagen 4-20 “Tono Ocre y Envejecido 03”

4.7 SIMULACIÓN DE LA BURBUJA EN EL HORMIGÓN

El proceso de imitación de orificios superficiales por el efecto de burbujas de aire en el hormigón, fue obtenido preparando, por medio de pigmento negro y ocre, un tono color humo oscuro, el que fue aplicado con una brocha y una tabla, acercando y alejando convenientemente para no seguir patrones.

Esto queda más explícito al observar las siguientes imágenes.

Imagen 4-21 “Simulación Burbujas”

4.8 APLICACIÓN DE HIDRORREPELENTE

El hidrorrepelente usado por contratista Nicolas Aranguiz fue marca REVOR, el cual cumple con las características de ser incoloro y compatible con los componentes base de las pinturas utilizadas.

Su aplicación fue por medio de rodillo chiporro, para las zonas amplias, y brocha para los recortes y llegadas a ventanas.

A continuación se presenta registro de este procedimiento.

Imagen 4-22 “Hidrorrepelente 01”

Imagen 4-23 “Hidrorrepelente 02”

4.9 RESULTADOS

Como pudimos apreciar, todos los procedimientos teóricos fueron respetados a cabalidad durante el desarrollo de la obra, por ende, los resultados obtenidos cumplen satisfactoriamente lo esperado.

A continuación se exhibe material fotográfico escogido para respaldar lo señalado.

Imagen 4-24 “Resultados 01”

Imagen 4-25 “Resultados 02”

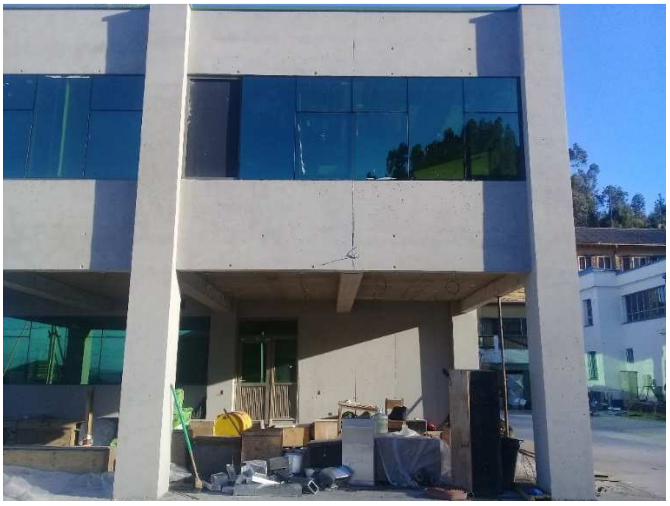

Imagen 4-26 “Resultados 03”

Imagen 4-27 “Resultados 04”

CAPÍTULO 5

ANÁLISIS ADMINISTRATIVO Y ECONÓMICO DE LA APLICACIÓN DEL P.M.P EN EDIFICIO ADMINISTRATIVO ARSENAL NAVAL, TALCAHUANO.

5.1 CONSIDERACIONES PRELIMINARES

Es importante señalar, que el Método de Mejoramiento con Pigmentos, recién se está introduciendo en nuestro país, adicional a esto su difusión es lenta, debido a que los procedimientos para lograr tonos base y de envejecido son casi en un ciento por ciento artesanales. Dicho esto podemos desprender tres tópicos:

1. La mano de Obra Calificada es Escasa
2. Los materiales a utilizar son en su mayoría exclusivos.
3. El costo por metro cuadrado es alto, ya que varía entre $20.000 a $60.000.

No obstante, lo que se busca con la aplicación de este método, es salvaguardar la terminación del diseño original de un proyecto, por ende, el asegurar el FIEL CUMPLIMIENTO DEL CONTRATO.

A continuación se presentan extractos de material administrativo del proyecto "Edificio Administrativo Arsenal Naval", explicando las exigencias originales del proyecto, para luego desarrollar un análisis económico de la aplicación del método de mejoramiento con pigmentos.

5.2 ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

Por razones que la documentación oficial referente a contratos, bases administrativas, adendums, entre otros, son INFORMACIÓN DEL TIPO SECRETA Y CLASIFICADA, no tenemos permitido el acceso a ellas, sin embargo, contamos con

la información digital que nos aportan las Especificaciones Técnicas, Itemizados y Planos, aun así, estos documentos mencionados no podrán quedar como anexos a este trabajo, sino que sólo se aportará la información necesaria para el desarrollo del presente análisis.

El Edificio Administrativo de Arsenal Naval, está contenido dentro de un contrato de mayor envergadura entre la empresa constructora ARCOMET S.A y el Servicio de Obras y Construcciones de la Armada de Chile (S.O.C.A.), denominado "PROYECTO ARTALC". Los edificios comprometidos en este contrato son:

1. Edificio Complejo de Explosivos (COMPLEX)
2. Edificio Maestranza de Torpedos
3. Edificio Apoyo Maestranza
4. Edificio Baño
5. Edificio Generador y Convertidor
6. Obras de Urbanización
7. Obras de Mejoramiento Sala de Caldera
8. Edificio Administrativo

El monto total Neto del Contrato, el cual suma todos los edificios mencionados, asciende a $ 3.235.341.322, sin embargo, para efectos de garantía por fiel cumplimiento del contrato, cada uno fue individualizado. El edificio de nuestro interés es el Edificio Administrativo, el cual su monto por contrato asciende a $ 477.316.611,

y su boleta de garantía por fiel cumplimiento es de un 10%, quedando cubierta por un monto de $ 47.731.661.

Dicho lo anterior, entramos en materia de nuestra injerencia. Las Especificaciones técnicas del proyecto "Edificio Administrativo de Arsenal", señala en el punto 3.3.1.1 de Revestimientos Exteriores Muros de Hormigón Armado que, todos los muros perimetrales en cuanto a su terminación en hormigón, será de tipo HORMIGÓN VISTO, e impermeabilizado con un hidrorepelente incoloro.

Por tanto, y como es habitual en todo contrato de construcción, las insuficiencias en el resultado, no resueltas por constructora ARCOMET S.A, dará autoridad al Servicio de Obras y Construcciones de la Armada, a hacer uso de boleta de garantía por fiel cumplimiento de contrato.

Los resultados post-hormigonado, quedan claramente señalados en el capítulo 4, punto 4.1, donde se exhibe registro fotográfico, de aquí la necesidad de recurrir al método de mejoramiento con pigmentos.

En el siguiente punto, presentaré un análisis de costos del método por etapa, para terminar con una breve conclusión.

5.3 ANÁLISIS DE COSTOS DEL MÉTODO DE MEJORAMIENTO CON PIGMENTOS.

En el presente cuadro, se puede apreciar los costos del procedimiento de mejoramiento, distinguiendo en cuatro etapas fundamentales, también podemos

apreciar las cantidades de obra comprometidas con el subcontrato denominado Nicolás Aranguiz Ledesma.

Tabla 5-1 Presupuesto Inicial Subcontrato

NOMBRE OBRA:	RESTAURACION HORMIGONES VISTOS PROYECTO ARTALC
EMPRESA:	NICOLAS ARANGUIZ LEDESMA
CLIENTE:	ARCOMET FAME
UNIDAD:	ARSENAL NAVAL
UBICACIÓN:	TALCAHUANO
FECHA	22-03-2017
PLAZO:	1 MES

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
RESTAURACION DE HORMIGONES VISTOS PROYECTO ARTALC					
ETAPA UNO	Limpieza de hormigones	M2	574,17	$ 4.500	$ 2.583.765
Incluye	Pulido a mano				
	Pulido a copa				
	Descarachado				
ETAPA DOS	Tratamiento de texturas	M2	574,17	$ 6.500	$ 3.732.105
Incluye	Reparaciones con Pasticem				
ETAPA TRES	Igualación de tono	M2	574,17	$ 7.000	$ 4.019.190
Incluye	Aplicación de pigmento base				
	Igualación de tono y expresión				
ETAPA CUATRO	Aplicación de Hidrorepelente	M2	574,17	$ 2.800	$ 1.607.676
Incluye	QHC				
	COSTO DIRECTO				$ 11.942.736

Sin embargo, y como se señala en el punto 5.2 del presente capítulo, el contrato original de Edificio Administrativo Arsenal, considera en sus especificaciones técnicas la aplicación de un hidrorepelente como sello para las fachadas de hormigón visto, por lo tanto, para efectos de nuestro análisis, esta etapa deberá quedar excluida de los costos adicionales, quedando nuestro cuadro de la siguiente manera.

Tabla 5-2 Presupuesto Modificado Subcontrato

NOMBRE OBRA:	RESTAURACION HORMIGONES VISTOS PROYECTO ARTALC
EMPRESA:	NICOLAS ARANGUIZ LEDESMA
CLIENTE:	ARCOMET FAME
UNIDAD:	ARSENAL NAVAL
UBICACIÓN:	TALCAHUANO
FECHA	22-03-2017
PLAZO:	1 MES

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
RESTAURACION DE HORMIGONES VISTOS PROYECTO ARTALC					
ETAPA UNO	Limpieza de hormigones	M2	574,17	$ 4.500	$ 2.583.765
Incluye	Pulido a mano				
	Pulido a copa				
	Descarachado				
ETAPA DOS	Tratamiento de texturas	M2	574,17	$ 6.500	$ 3.732.105
Incluye	Reparaciones con Pasticem				
ETAPA TRES	Igualación de tono	M2	574,17	$ 7.000	$ 4.019.190
Incluye	Aplicación de pigmento base				
	Igualación de tono y expresión				
	COSTO DIRECTO				$ 10.335.060

La ejecución de 574,17 m2 de Mejoramiento con Pigmento, tiene un costo directo y neto de $10.335.060, de lo cual podemos desprender, que el costo neto por metro cuadrado para Edificio Administrativo de Arsenal, Proyecto ARTALC fue de $18.000.

CONCLUSIONES

Evaluando los resultados obtenidos, podemos decir que se logró el objetivo principal, que era proponer un método que garantice la homogeneidad de las superficies en edificaciones con características arquitectónicas de hormigón a las vista.

Es evidente la efectividad del procedimiento de mejoramiento de la terminación por medio de pigmentos, cuando lo que se quiere es preservar la arquitectura del hormigón visto proyectado.

Es de esperar, que esta técnica la veamos cada vez más a menudo en la cotidianeidad del rubro de la construcción, en vista de la progresiva demanda de edificios con este tipo de terminación.

Por otro lado, este método viene a suplir un vacío en los procesos constructivos, además de resguardar a las constructoras del riesgo que sus boletas de garantía por fiel cumplimiento del contrato sean cobradas por el mandante.