



Universidad Austral de Chile

Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Ingeniería en Construcción

“GESTIÓN DE CALIDAD: PROTOCOLO DE
TERMINACIONES EN MUROS DE
ALBAÑILERÍA”

Tesis para optar al título de:
Ingeniero Constructor.

Profesor Patrocinante:
Sr. Heriberto Vivanco Bilbao.
Ingeniero Comercial,
Constructor Civil, especialidad Obras Civiles.

KEVIN KARL WITTWER BACHMANN

VALDIVIA – CHILE

2007

Dedicado a mis padres, Gladys y Javier.

Gracias por estar ahí siempre.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, que me han apoyado a través de estos años, con su cariño y comprensión.

A Daniela, mi amor, que me ha entregado su amor y su apoyo incondicional en este año de grandes y fuertes cambios.

A mis hermanas, Jocelyne y Geraldine, por ser como son.

A mi abuelo, que me dejó tempranamente, pero que me enseñó a valerme y progresar.

A mis amigos Pablo Barrientos Gómez y Sergio Sandoval Cárcamo, crecimos, caímos, aprendimos y maduramos juntos.

A todos los profesores que me hicieron clases, por sus conocimientos transmitidos.

En especial al profesor Sr. Heriberto Vivanco Bilbao, profesor guía de mi tesis.

INDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN

SUMMARY

INTRODUCCIÓN

CAPITULO I: GENERALIDADES

1

1.1 GESTIÓN DE CALIDAD

1

1.1.1 ¿Qué es Calidad?

1

1.2.1 Gestión de Calidad

1

1.2 PROTOCOLOS DE CALIDAD

4

1.2.1 Descripción

4

1.2.2 No Conformidades

4

1.2.3 Aplicaciones

5

1.3 ALBAÑILERÍAS

6

1.3.1 Tipologías

6

1.3.2 Unidades de Albañilería

7

1.3.2.1 Ladrillos Cerámicos

7

1.3.2.2 Bloques de Hormigón

9

1.4 TERMINACIONES	9
1.4.1 Albañilería a la vista	9
1.4.2 Albañilería con revestimiento	10
1.4.2.1. Estuco	10
1.4.2.2 Plancha de yeso-cartón, Volcapol	10
1.4.2.3 Planchas de fibrocemento tipo Siding	10
1.4.2.4 Pinturas	10
CAPITULO II: EVALUACION DEL PROCESO CONSTRUCTIVO	11
2.1 RECEPCION Y DISTRIBUCION DE MATERIALES	11
2.1.1 Recepción	11
2.1.2 Acopio de Materiales	11
2.1.3 Transporte y distribución en obra	11
2.2 EJECUCIÓN DE LA ACTIVIDAD	13
CAPITULO III: PROTOCOLO DE INSPECCIÓN	23
3.1 PROCEDIMIENTO EN TERRENO	23
3.1.1 Materiales	24
3.1.1.1 Unidades de Albañilería – Ladrillos Cerámicos	24

3.1.1.2 Unidades de Albañilería – Bloques de Hormigón	28
3.1.1.3 Mortero de Pega	29
3.1.2 Ejecución de la Actividad de Inspección	29
3.2 CRITERIOS DE APROBACION	34
CAPITULO IV: CAPACITACIÓN	36
4.1 Inducciones	37
4.2 Reuniones de Calidad	37
4.3 Capacitaciones	38
CAPITULO V: EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LOS PROTOCOLOS A UNA OBRA DETERMINADA	41
5.1 Antecedentes de la Obra	41
5.2 Aplicación	42
5.3 Resultados	43
CAPITULO VI: CONCLUSIONES	46
ANEXOS	48
ANEXO A: PROTOCOLO DE ALBAÑILERÍA	48
ANEXO B: FICHA DE REGISTRO – INDUCCIÓN	52
ANEXO C: FICHA DE REGISTRO – REUNIÓN DE CALIDAD	53

ANEXO D: GLOSARIO TÉCNICO

54

BIBLIOGRAFÍA

56

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Diagrama de Flujo Protocolo – No Conformidad.	5
Figura 2 - Ladrillo Titán y ladrillo Estándar - Ladrillos Cerámicos hechos a máquina.	8
Figura 3 - Ladrillo Fiscal - Tipología de Ladrillo Cerámico hecho a mano.	8
Figura 4 - Diversas tipologías de Bloques huecos de Hormigón.	9
Figura 5 - Diagrama de flujo – Recepción y distribución.	12
Figura 6 - Banco de corte de ladrillos.	14
Figura 7 - Traslapos.	15
Figura 8 - Premarco para identificar vanos en muros.	17
Figura 9 - Detalle del llaguero.	19
Figura 10 - Utilización del llaguero.	19
Figura 11 - Llaguero en obra.	20
Figura 12 - Diagrama de flujo – Levante de Albañilería a la vista y con estuco.	22
Figura 13 - No Conformidades por desplazamiento de los tensores o barras.	30
Figura 14 - Distancia mínima entre enfierradura de pilar y albañilería.	32
Figura 15 - Diagrama de flujo – Control de Albañilería a la vista y con revestimiento.	35

Figura 16 - Diagrama de flujo – Capacitación.

40

Figura 17 - Gráfico Protocolo OBRA v/s Protocolo TESIS.

43

RESUMEN

La presente tesis busca comprender e implementar los procedimientos técnicos de inspección de obra en la faena de albañilería. En el primer capítulo se tratan temas generales sobre la calidad, además de conceptos sobre la albañilería y sus elementos. El capítulo II presenta una evaluación del proceso constructivo de la albañilería. Capítulos III y IV el tema central es la implementación de los protocolos de calidad y la capacitación a los trabajadores como herramienta de apoyo. Finalmente, en el Capítulo V se muestra la aplicación del protocolo de albañilería en una obra de construcción.

SUMMARY

The present thesis seeks understand and to implement the technical procedures of inspection of work in the task of masonry. In the first chapter general topics treat each other on the quality, besides concepts on the masonry and his elements. Chapter II presents an evaluation of the constructive process of the masonry. In the chapter III and IV the central topic is the implementation of the quality protocols and the training to the personnel as tool of support. Chapters III and IV the central topic is the implementation of the quality protocols and the training to the workers as tool of support. Finally, in chapter V is the application of the quality protocol of masonry in a construction work.

INTRODUCCIÓN

La albañilería es una de los principales sistemas constructivos nuestro país. Al ser la construcción una producción esencialmente “artesanal”, puesto que interviene la mano de obra durante todos los procesos, es necesario realizar un control eficaz sobre cada una de las partidas.

Para garantizar la calidad durante todo el proceso de ejecución de las albañilerías es necesario contar con herramientas adecuadas. Una herramienta que ayuda a este fin es el protocolo de calidad.

La presente tesis detallará los procesos constructivos que intervienen en la actividad de levante de una albañilería y así también los procesos de inspección adecuados para realizar el control requerido sobre ella.

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1 GESTIÓN DE CALIDAD

1.1.1 *¿Qué es Calidad?*

Para comprender el proceso de gestión de calidad, es primordial conocer el concepto de calidad.

Calidad es: “el conjunto de propiedades y características de un producto o servicio, que le confieren la aptitud para satisfacer necesidades expresas o implícitas”. (ISO 9000:2000). En otros términos, se puede describir como el grado en que un conjunto de características inherentes cumplen con los requisitos especificados.

Estos requisitos o necesidades, en el ámbito de la construcción, corresponden a los planos y especificaciones técnicas del proyecto, los cuales cumplen a su vez, con las normativas y legislación vigente.

1.1.2 *Gestión de Calidad*

La Gestión de Calidad intenta proporcionar la confianza adecuada de que un producto o servicio satisface los requisitos de calidad establecidos.

Los Planes de Aseguramiento de la Calidad, PAC, agrupan y definen todas las acciones planificadas y sistemáticas que son necesarias para ofrecer dicha confianza en el producto final.

En el caso de la construcción, la Gestión de Calidad proporciona las herramientas necesarias para determinar métodos de inspección adecuados que puedan mantener un control satisfactorio sobre los procesos constructivos que se generan en los distintos proyectos. En especial sobre las partidas críticas, en cuanto a aquellas que presentan problemas por mala ejecución, lo cual conlleva a reparaciones no proyectadas que encarecen el proyecto y retrasan la programación total.

Los principios o directrices fundamentales de la gestión de calidad (ISO 9000:2000):

1. Los productos o servicios deben conseguir la satisfacción permanente del cliente.
2. La satisfacción del cliente no debe suponerse, sino controlarse.
3. Los procesos deben producir elementos sin defectos.
4. Cuanto antes detecte un producto defectuoso, más económico resulta corregirlo.
5. Los problemas no deben corregirse, sino evitar que se produzcan.
6. Deben aplicarse las técnicas de identificación y solución de problemas.
7. Para la resolución de los problemas se necesita la participación intelectual de todo el personal.
8. El personal debe capacitarse, para saber más acerca de su trabajo.
9. La motivación de las personas es imprescindible.
10. La sencillez es el mejor camino para alcanzar la calidad.

El Sistema de Gestión de Calidad es el conjunto de la estructura de la organización, de responsabilidades, de procedimientos y de recursos que se establecen para llevar a cabo la Gestión de Calidad.

Mediante este sistema, la calidad puede ser enseñada y aprendida por todos los involucrados en el proceso de calidad. La calidad puede ser mejorada continuamente, para lograr que la organización desarrolle perfeccionamientos en los procesos y en sus métodos de gestión.

1.2 PROTOCOLOS DE CALIDAD

1.2.1 *Descripción*

Los protocolos de Calidad son herramientas del PAC (Plan de Aseguramiento de la Calidad) que proveen un registro y control detallado de las actividades importantes dentro de un proceso específico o partida a ejecutar. Su definición según la ISO 9000:2000 señala que: “Son documentos que proporcionan evidencia objetiva de las actividades realizadas o resultados obtenidos”.

Los protocolos de calidad son los respaldos y soportes escritos, los cuales controlan y verifican los resultados de mediciones y ensayos. Son los documentos donde se anotan los resultados de los procesos a inspeccionar, según un plan de control establecido.

Estos registros generados durante el proceso de gestión de calidad, deben ser utilizados, conservados y almacenados a fin de que puedan emplearse para mejorar la calidad de los procesos o servicios controlados.

Además sirven como herramientas estadísticas para el análisis de los problemas detectados y así definir métodos para evitar la ocurrencia de dichos problemas. Estos métodos se denominan **acciones preventivas**.

1.2.2 *No Conformidades*

Incumplimiento de un requisito, es decir, incumplimiento de una necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria, a lo anterior se le denomina **No Conformidad** (Según ISO 9000:2000). En el campo de la construcción, las No conformidades se refieren al no cumplimiento de las especificaciones del

proyecto y/o de las regulaciones y normativas vigentes, así también de toda la documentación utilizada en el Sistema de Gestión de Calidad (Manuales de Calidad, Planes de Calidad, Guías de Calidad, etc).

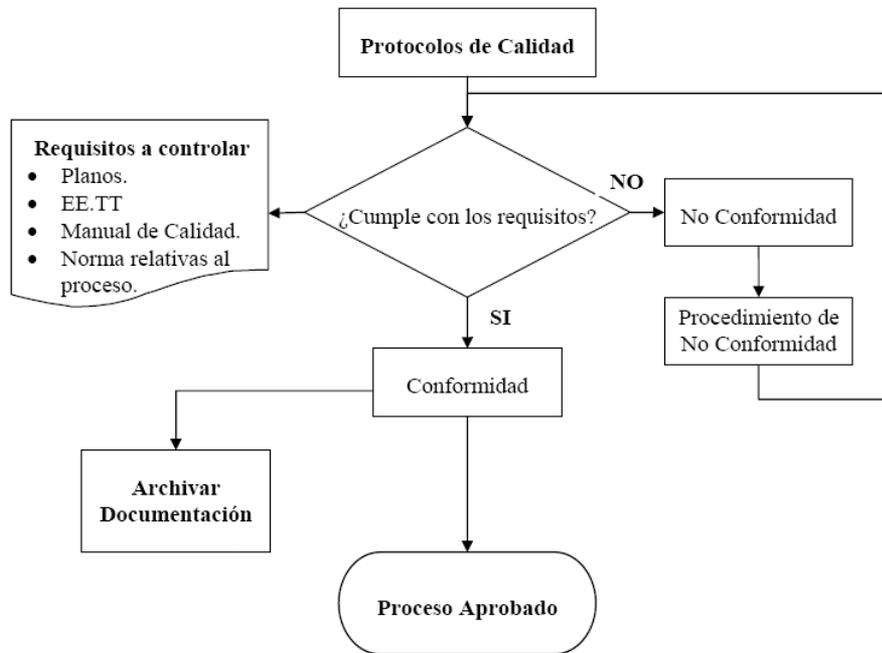


Figura 1: Diagrama de Flujo Protocolo – No Conformidad (Elaboración propia).

1.2.3 Aplicaciones

Los protocolos de calidad son aplicables en cualquier proceso que necesite ser controlado en cuanto a su calidad. La importancia de los protocolos de calidad en los procesos constructivos radica en ser una herramienta que provee control sobre el proceso, así como un registro de gestión dentro de la empresa.

En el caso de la Albañilería, los protocolos son aplicables durante todo el proceso constructivo de la misma, desde la preparación de la fundación, instalación de los escantillones, el levante propiamente tal del muro y en el control del elemento final con el revestimiento requerido por el proyecto.

Los protocolos también son un instrumento eficaz en el control sobre los sub-contratistas, en especial, para empresas constructoras de importancia, de las cuales una gran parte de su mano de obra son obreros a cargo de sub-contratistas.

1.3 ALBAÑILERÍAS

Las albañilerías son materiales estructurales que se obtienen con unidades de albañilería ordenadas en hiladas según un aparejo prefijado y unidas con mortero.

1.3.1 Tipología

Según el método constructivo y los elementos que lo conforman, existen tres tipologías de albañilerías.

La primera es la **Albañilería Simple**, es la disposición más sencilla, la cual se obtiene solamente con unidades de ladrillos ordenados en hiladas y unidas con el mortero de pega.

Albañilería que lleva incorporados refuerzos de barras de acero en los huecos verticales y en las juntas o huecos horizontales de las unidades embebidas en mortero, denominada **Albañilería Armada**. La norma chilena NCh1928.Of1993 Mod 2001 establece los criterios de diseño y métodos de cálculo de las construcciones que utilizan estructuralmente unidades de albañilería de ladrillos cerámicos o bloques de hormigón, que cumplen con los requisitos de esta norma.

Albañilería reforzada con pilares y cadenas de hormigón armado, elementos que se enmarcan y hormigonan contra el paño de albañilería, conocida como **Albañilería Confinada**. Esta tipología está regida por la norma chilena NCh2123.Of1997 Mod 2001, la cual establece los criterios de diseño y los métodos de cálculo de las construcciones de albañilería confinada.

1.3.2 Unidades de Albañilería

1.3.2.1 Ladrillo Cerámico

Los ladrillos cerámicos son unidades obtenidas por cocción, a través de un proceso industrial, de una pasta de arcilla.

Se utilizan generalmente en la construcción de muros, elementos verticales soportantes y autoportantes, en obras de edificación. También son empleados en la fabricación de cierros perimetrales de viviendas.

Los ladrillos cerámicos se clasifican según los siguientes criterios:

- **Clase.**
- **Grados.**
- **Uso.**

Simbología. – Clasificación ladrillos cerámicos por clase.	
MqM:	Ladrillos macizos hechos a máquina, sin perforaciones ni huecos.
MqP:	Ladrillos perforados hechos a máquina, poseen huecos y perforaciones, regularmente distribuidos, cuyo volumen es inferior al 50% del volumen bruto o total.
MqH:	Ladrillos huecos hechos a máquina, poseen huecos y perforaciones, regularmente distribuidos, cuyo volumen es mayor o igual al 50% del volumen bruto o total.
mnM:	Ladrillos macizos hechos a mano, sin perforaciones ni huecos (Figura 3).

Tabla 1: Simbología. – Clasificación ladrillos cerámicos por clase. (NCh 169.Of2001 – “Construcción – Ladrillos Cerámicos – Clasificación y requisitos”).

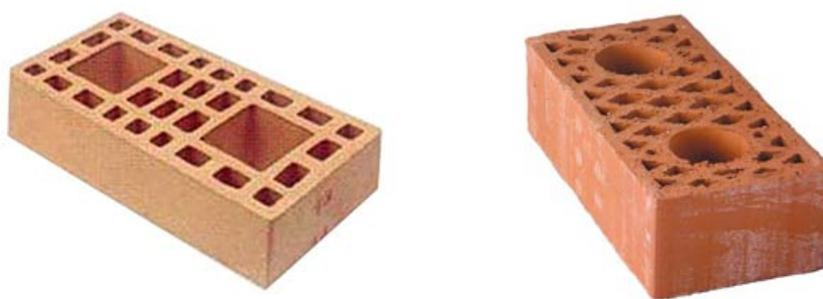


Figura 2: Ladrillo Titán y ladrillo Estándar - Tipologías de Ladrillos Cerámicos hechos a máquina.



Figura 3: Ladrillo Fiscal - Tipología de Ladrillo Cerámico hecho a mano.

Los ladrillos también se clasifican en grados, según los requisitos de:

Resistencia a la compresión mínima,

Absorción de agua,

Adherencia, mínima (Mpa) (área neta).

Estos requisitos se indican en la tabla 2 de la presente tesis.

Los ladrillos cerámicos además se pueden clasificar según su **uso**, en ladrillos cara vista (**V**) y ladrillos para ser revestidos (**NV**).

1.3.2.2 Bloques de Hormigón

Los bloques de hormigón son unidades de albañilería que se usan para la construcción de muros, pegándolos entre sí mediante un mortero.

Si en los huecos de los bloques se colocan barras de acero, y se rellena estos huecos con hormigón, se pueden construir las albañilerías armadas, mencionadas en el punto 1.3.1.

Los bloques huecos de hormigón de cemento, según la Norma Chilena NCh181.Of1965 “Bloques huecos de hormigón de cemento”, se clasifican en dos clases:

Clase A. Bloques para muros soportantes

Clase B. Bloques para tabiques o muros no soportantes.



Figura 4: Diversas tipologías de Bloques huecos de Hormigón.

1.4 TERMINACIONES

1.4.1 *Albañilería a la vista*

Terminación de albañilería de ladrillo o de bloques de hormigón, en la cual se puede observar el muro y sus unidades de albañilería.

1.4.2 Albañilería con revestimiento

1.4.2.1 Estuco

Corresponde a la aplicación de una pasta de cemento, agua, arena y eventualmente otros aditivos con que se cubren las superficies de muros de albañilería u hormigón. Puede utilizarse como revestimiento interior o exterior. El estuco de muros ayuda a sellar y proteger el muro e impermeabilizarlo, si se agrega a la mezcla un aditivo impermeabilizante.

1.4.2.2 Plancha de yeso-cartón, Volcapol

Solución constructiva compuesta de una plancha de yeso-cartón que lleva adherida en una de sus caras una plancha de poliestireno expandido. Es un revestimiento interior. Se fija por el lado interior de los muros perimetrales de la vivienda mediante perfiles metálicos, listones de madera o adhesivos. Su utilización permite dar una terminación a muros en obra gruesa, en este caso de albañilería. La terminación final que se obtiene corresponde a la terminación habitual de las planchas de yeso-cartón (pintura, papel, cerámicos).

1.4.2.3 Planchas de fibrocemento tipo Siding

Es un revestimiento exterior que puede ser utilizado para cubrir los muros de albañilería. Se fija por el lado exterior de los muros perimetrales de la vivienda mediante perfiles metálicos o listones de madera. Generalmente se coloca entre el revestimiento y el muro una barrera de vapor y algún material de aislación térmica.

1.4.2.4 Pinturas

Revestimiento interior o exterior, dependiendo de las características del producto.

CAPÍTULO II

EVALUACIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO

2.1 RECEPCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE MATERIALES

2.1.1 *Recepción*

Los ladrillos son traídos a obra por el propio proveedor en camiones especialmente adaptados para esta función. Poseen una grúa para depositar los paquetes de ladrillos donde el capataz estime conveniente.

Se debe tener precaución durante la carga y descarga del material, debido a posibles fracturas que pudieran producirse por una manipulación.

2.1.2 *Acopio de materiales*

El almacenamiento de los ladrillos deberá asegurar de que las unidades de albañilería no entren en contacto con el terreno (contaminación con tierra u otro material) y éstas deberán cubrirse en caso de heladas y lluvias. Generalmente los ladrillos cerámicos hechos a maquina de proveedores certificados (Bio-bio, Princesa, etc), vienen en pallets forrados con polietileno, lo que los protege del mal clima.

2.1.3 *Transporte y distribución en obra*

Una vez que se han determinado los ladrillos a usar, se procede a la distribución de estos en las viviendas preparadas para la ejecución de la albañilería. El transporte

desde el lugar de acopio al lugar de ejecución de la albañilería, se realiza mediante maquinaria con horquillas, las cuales fácilmente levanta los pallets de ladrillos y los mueven hasta la zona determinada por el capataz, cerca de la vivienda a levantar.

Los ladrillos o bloques de hormigón son depositados en carretillas de mano, para luego ser trasladados a las viviendas designadas, cuando no sea factible llevarlos con la horquilla hasta la vivienda misma. Una vez allí estos son ubicados alrededor de la vivienda, pero de manera de formar una columna de ellos. Se ordenan en filas horizontales de a tres, alternándolos en forma perpendicular y hasta llegar a aproximadamente 10 filas. Deberán mantenerse de forma de no entrar en contacto con el terreno (contaminación con tierra u otro material) y se deben cubrir en caso de heladas y lluvias.

Este proceso se repite alrededor de toda la vivienda, en cada uno de los muros que serán levantados y en la cantidad necesaria para ello.

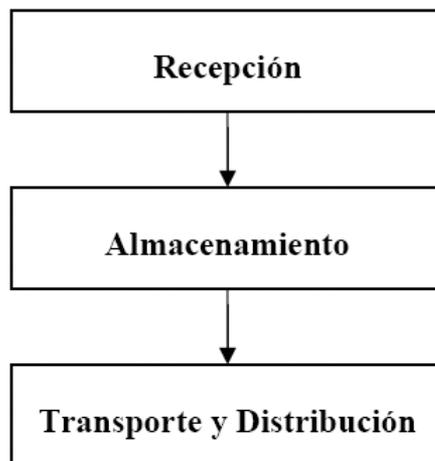


Figura 5: Diagrama de flujo – Recepción y distribución (Elaboración propia).

2.2 EJECUCIÓN DE LA ACTIVIDAD

Cuando el mortero se traslada por medio del camión mixer desde la planta hasta un costado exterior de la vivienda, el mortero es depositado en una batea de aproximadamente 4 m. de largo, 1 m. de ancho y 30 cm. de alto. Esta batea se encuentra colocada sobre planchas metálicas que sobrepasan el área del fondo de la batea, de modo de recibir cualquier rebalse del mortero al momento de depositarlo en ella. Esta tarea es realizada por uno de los ayudantes de albañil de la cuadrilla ubicada en la vivienda en que se trabajará.

En caso de rebalse del mortero, es el mismo ayudante quien debe depositarlo en el interior de la batea utilizando una pala. Luego debe tapar el mortero con polietileno de modo de protegerlo del sol y del polvo. El tiempo máximo de uso del mortero no debe exceder de 1,5 hrs. contando desde el momento de su fabricación, excepto que el mortero prefabricado posea aditivo retardador de fraguado.

Los ladrillos se transportan sobre pallets y, una vez en su sitio, el albañil tiene que buscar entre todos los pallets un ladrillo con la longitud adecuada. Si una vez elegido el ladrillo, resulta que su longitud es algo superior a la necesaria, en la mayoría de ocasiones el albañil opta por cortar el ladrillo en lugar de devolverlo a su lugar en el pallet. Esto ocasiona dos problemas: Por un lado, queda una pieza demasiado corta para su verdadera función, ya que el albañil decidió poner una incorrecta en su lugar, recortándola. Por otro lado, esto obligará a pedir una nueva pieza con la longitud correcta al proveedor.

Todo esto derivará en un aumento de costes para el constructor, además de que será difícil encontrar un nuevo ladrillo del mismo color en otro lote distinto y en el consiguiente retraso en el proyecto si el proveedor no lo envía rápidamente.

- **Corte de Ladrillos**

Los cortes se realizan en un banco de corte ubicado cerca de las faenas de albañilería y de un empalme eléctrico. Este lugar debe ser de fácil acceso y de forma que no interrumpa las demás labores de la obra.

En este banco trabaja un trabajador especialista en corte de ladrillos. Los tipos de corte son entregados, basados en las especificaciones entregadas por el arquitecto y/o el capataz de electricidad.

Además, el banco debe ser revisado permanentemente por el eléctrico o encargado de mantenimiento de la obra, chequeando el disco de corte y las conexiones eléctricas, especialmente la tierra.



Figura 6: Banco de corte de ladrillos.

El corte se realiza de tal forma que no salgan inmediatamente los pedazos a eliminar, sino que sean sacados al darles un golpecito.

Una vez hechos los cortes se distribuyen nuevamente en la faena.

- **Levante de la Albañilería**

Generalmente, en el levante de muros de albañilería de una vivienda, trabaja una cuadrilla compuesta por tres maestros albañiles con sus respectivos ayudantes. Además del eléctrico que se encarga de hacer las pasadas de los tubos en los ladrillos y de proveer de los mismos a los albañiles.

Previo a la confección del muro se deben tener determinadas las siguientes consideraciones:

- El tipo de aparejo a usar será del tipo de sogá.
- El tipo de traslapo del aparejo debe ser de $1/2$ o $1/3$.
- El tipo de terminación de la cantería será definida por el arquitecto.
- La altura de escantillón, la que está dada por especificaciones de arquitectura.

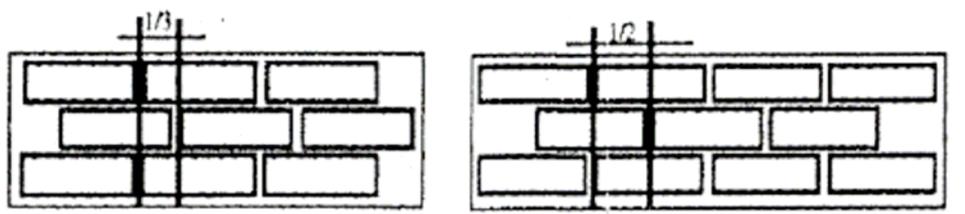


Figura 7: Traslapos.

Para su colocación las unidades de albañilería deberán estar limpias, sin defectos y con la humedad que se define a continuación según el tipo de unidad:

- Ladrillos cerámicos: saturados con superficie seca.
- Bloque huecos: con una humedad de equilibrio con la ambiental y no superior a 40% de la absorción máxima especificada para el bloque.

Por otro lado la mezcla de mortero debe ser homogénea, de consistencia y docilidad adecuada a su uso. Se debe verificar la trabajabilidad y estabilidad plástica de los morteros (Cono de Abrams) de acuerdo a lo especificado y según pruebas efectuadas en laboratorio. La plasticidad debe ser tal que se extienda fácilmente sin segregarse y no caer de la capa colocada por estar muy fluido cuando se coloca el ladrillo.

Previo a poner la primera capa de mortero se pone un tablón sobre el suelo, a ambos costados del sobrecimiento, a modo de protección de este sector cubierto por el tablón, de una posible caída o derrame del mortero.

La primera hilada de ladrillos sirve de base y referencia para la construcción del muro, en ella los ladrillos deben quedar centrados con respecto al eje, y a una distancia uniforme entre ellos.

Se debe tener en cuenta la ubicación de los vanos para las puertas y ventanas, cuyos marcos se ponen con posterioridad a la misma. Para ello se instalan los **premarcos** correspondientes a cada caso, y en el lugar especificado. Se debe verificar la correcta ubicación según el trazado hecho con anterioridad. Estos premarcos deben estar bien apuntalados, de modo que al ser instalada la albañilería, no sufra modificaciones este moldaje.



Figura 8: Premarco para identificar vanos en muros.

Al poner las hiladas debe conservarse la altura del escantillón calculada previamente. Para tal efecto y previo a la actividad se alinean y aploman dos listones divididos según la altura del escantillón calculado (regla). Finalmente se tira una lienza que indica la altura del escantillón.

En este proceso se trabaja en hiladas continuas, es decir definidas por esquinas, por encuentro de módulos según planos y especificaciones. Los ladrillos deben ser colocados cuando el mortero esté fresco y plástico.

Durante el proceso los ayudantes de albañil sacan el mortero desde la batea grande y la trasladan por medio de carretilla a una batea más pequeña, ubicada a un costado del muro a levantar. Desde esta batea, y por medio de pala el mortero se vierte sobre la hilada de ladrillos.

Al colocar el ladrillo se debe golpear hasta alcanzar el nivel dado por la lienza, con esto además se apisona el mortero.

Una vez puesta la hilada, y luego de puesto el mortero sobre ella, se debe procurar que este se vierta por las llagas. Para ello se puede utilizar una herramienta para junta vertical, llamada "**llaguero**". Con esta herramienta se permite que el mortero ingrese a la llaga y ocupe completamente su volumen y al mismo tiempo se asegura que no haya rebalse. Esta herramienta antes de ser usada se debe humedecer.

Además, no se debe por ningún motivo agregar agua al mortero para mejorar su trabajabilidad.

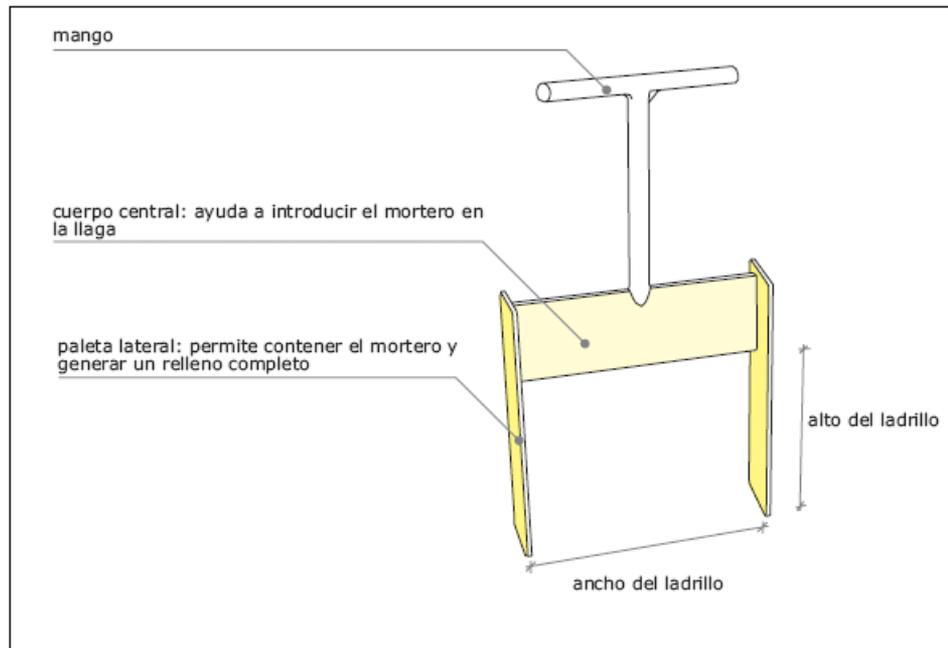


Figura 9: Detalle del llaguero (Fuente: Guía Técnica para la Prevención de Patologías en Viviendas Sociales. Instituto de la Construcción)

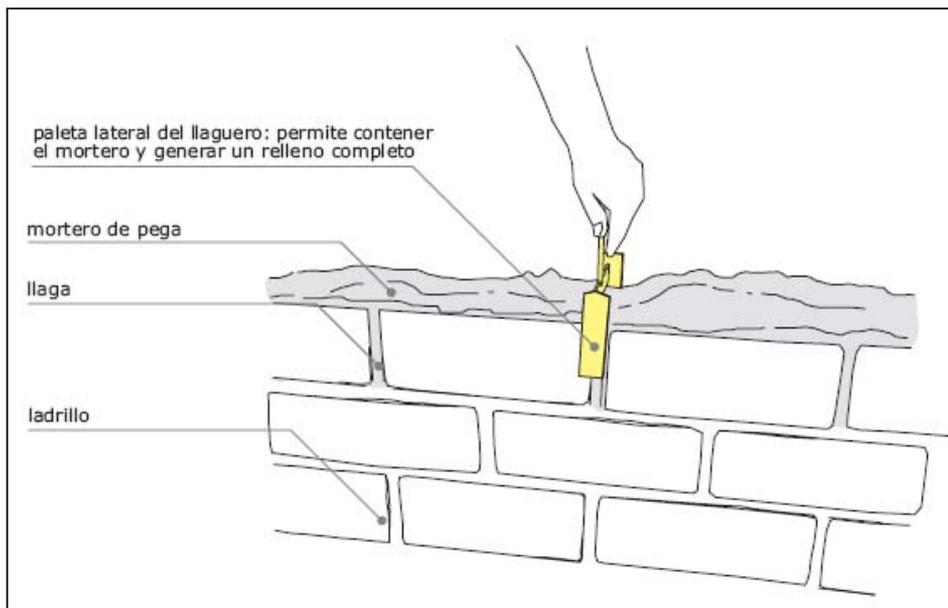


Figura 10: Utilización del llaguero (Fuente: Guía Técnica para la Prevención de Patologías en Viviendas Sociales. Instituto de la Construcción)



Figura 11: Llaguero en obra.

Antes de que el mortero de las juntas se endurezca, pero cuando ya sea capaz de resistir la presión de un dedo, deberá efectuarse el remate de las juntas o canterías según especificaciones dadas. También deberá retirarse el exceso de mezcla, eliminando los derrames sobre ladrillos ya colocados. Esta limpieza se debe realizar con una esponja humedecida.

Es importante verificar que se hayan eliminado completamente estos derrames puesto que, al endurecerse el mortero, el costo posterior de eliminarlos es mayor. Además se deben limpiar las cajas de distribución eléctrica y el interior de los ladrillos que están en el encuentro del pilar, y que fueron cortados, para producir el endientado.

A medida que se construye el muro se debe tener en cuenta la colocación de ductos para instalaciones que tengan cabida tanto en las perforaciones verticales como en las prehechas, para evitar así un posterior picado de los ladrillos ya puestos. En este sentido el eléctrico se preocupa de proveer a las cuadrillas, de los ladrillos con los cortes y perforaciones debidas y de los ductos de dimensiones especificadas para cada caso.

Una vez hecho el muro es necesario que tenga un tiempo de curado, durante el cual la albañilería debe ser sometida a constantes riegos (6 veces al día en verano y 4 en invierno). Este tiempo de curado varía según la temperatura, el clima y la zona geográfica. En general varía entre 7 y 9 días.

- **Aplicación de estuco**

En el caso de muro de albañilería revestido con estuco, el procedimiento de ejecución deberá comenzar por la limpieza de la superficie, eliminando el polvo, sacando los restos de mortero seco adherido a las caras de las unidades de albañilería, quitando las aristas sobresalientes de los ladrillos o bloques.

Luego se deberá lavar profusamente con agua hasta que la superficie esté húmeda. Se instalan listones de madera verticales que servirán de guías o maestras para el espesor del estucado.

Posteriormente se debe aplicar la primera capa de estuco, lanzando la mezcla contra el muro, con una espátula. La segunda capa de estuco, que da la terminación final o afinado, se aplicará 24 horas después, como mínimo. Mientras se aplica la segunda capa, se debe proceder a utilizar la regla que da forma a la superficie, corriéndola entre las guías con movimientos de zig-zag, para así alisar la superficie final del mortero de estuco. De encontrarse puntos no bien rellenos, el albañil deberá parchar dichos sectores con mezcla y volverá a pasar la regla hasta obtener una superficie adecuada.

Una vez terminada la aplicación del estuco, se debe mantener húmeda la superficie durante 7 días. Se rociará con agua inmediatamente terminado el trabajo. No deberá dejarse que la superficie se seque.

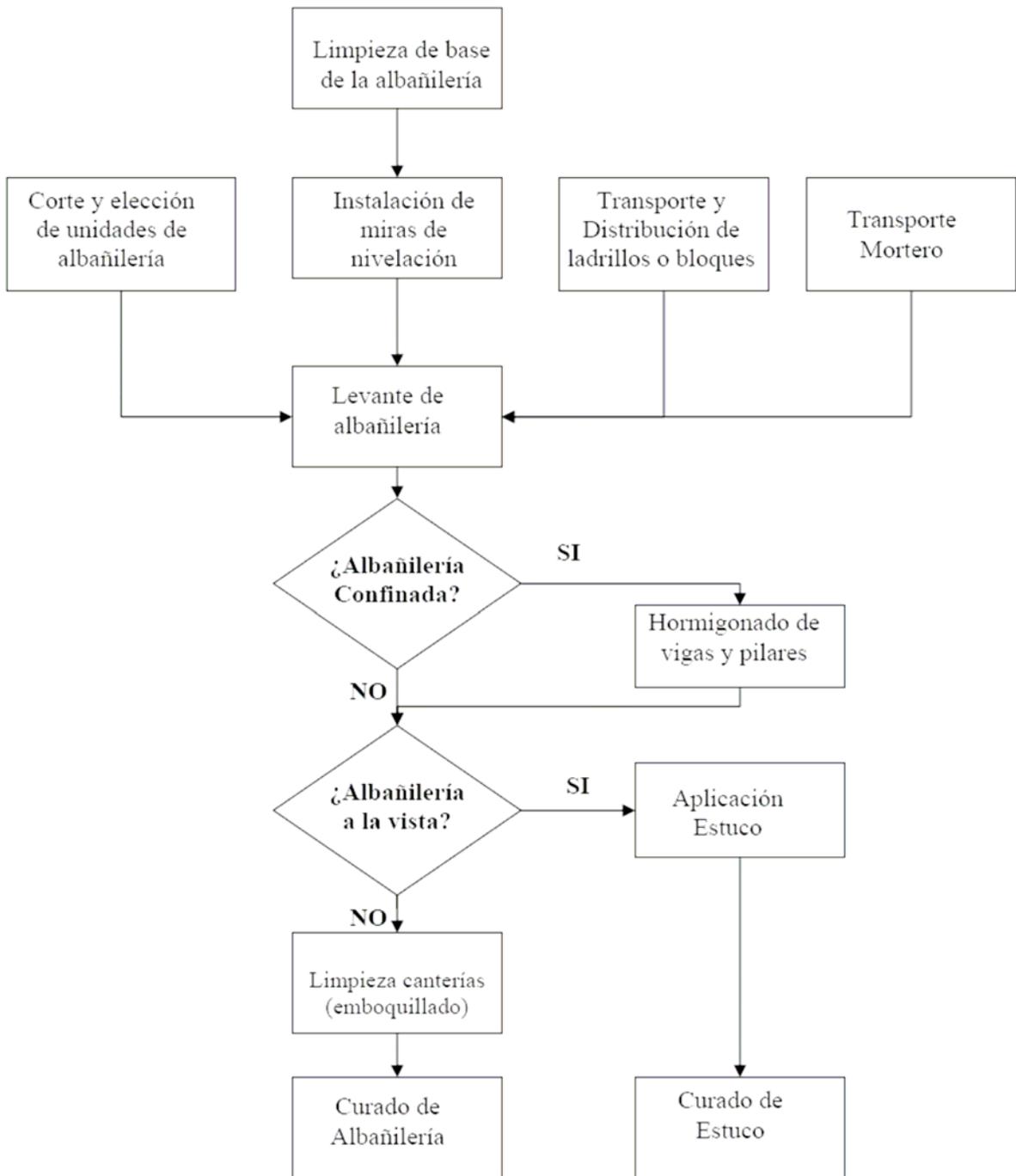


Figura 12: Diagrama de flujo – Levante de Albañilería a la vista y con estuco (Elaboración propia).

CAPÍTULO 3

PROTOCOLO DE INSPECCIÓN

3.1 PROCEDIMIENTO EN TERRENO

- a) *Documentos de Referencia.* Antes de iniciar la albañilería, la inspección de obra deberá solicitar y exigir los documentos de referencia necesarios, señalados a continuación:
- Especificaciones Técnicas del proyecto.
 - Planos del proyecto.
 - Informe de Propiedades y Tolerancias o informe de rangos de aceptación aprobado por los proyectistas.
 - Manual de Procedimientos Constructivos.
 - Normas chilenas referidas al tema, señaladas en los puntos anteriores.
- b) Se controlará la correcta colocación de miras de nivelación en los extremos del muro a levantar, demarcándose en ellas el escantillón correspondiente. La altura de la junta horizontal será de 1.5 a 2 cm según se indique, y además deberá verificar la verticalidad de este elemento, pues será la guía para el muro de albañilería.
- c) Deberá verificar que la demarcación de ejes corresponda con lo indicado en el plano y que además que esta coincida con el sobrecimiento o la losa según corresponda para evitar desfases entre los elementos.

3.1.1 Materiales

El inspector de obra, deberá verificar que los materiales a utilizar en la ejecución de la albañilería cumplan los requisitos especificados.

3.1.1.1 Unidades de Albañilería – Ladrillos Cerámicos

El encargado de calidad deberá verificar que los ladrillos cerámicos a utilizar corresponden a los especificados en el proyecto.

- **Requisitos mecánicos.**

Estos deberán poseer un certificado emitido por un laboratorio oficial, los requisitos mecánicos que se certifican son:

Resistencia a la compresión mínima, Absorción de agua, Adherencia mínima (Mpa) (área neta).

Estos requisitos se indican en la tabla 2 de la presente tesis, caracterizan y clasifican a los ladrillos según su **grado**.

Requisitos Mecánicos	Grados de ladrillos cerámicos						
	1		2		3		
	Clases de Ladrillos Cerámicos						
	MqM	MqP	MqH	MqP	MqH	MqP	MqH
Resistencia a la compresión mínima (MPa)	15	15	15	11	11	5	5
Absorción de agua, máxima %	14	14	14	16	16	18	18
Adherencia, mínima (Mpa) (área neta)	0,4	0,4	0,4	0,35	0,35	0,30	0,25

Tabla 2: Clasificación ladrillos cerámicos por grado. (NCh 169.Of2001).

- **Requisitos de forma y terminación.**

1. Fisura superficial, Fisura pasada, Desconchamiento, Eflorescencia, Tolerancias de planeidad, Tolerancias dimensionales.
2. Deberá comprobar la forma y dimensiones de los ladrillos tal que cumplan con los requerimientos necesarios para ser usados, según las tolerancias indicadas en la Norma Chilena NCh 169.Of2001 "Construcción - Ladrillos cerámicos - Clasificación y requisitos", señaladas en la tabla siguiente.

Requisitos	Tipo de Ladrillo (según su uso)	
	Cara vista (V)	Cara para ser revestida (NV)
Fisura superficial	Fisura superficial se limita en longitud a no más de 1/3 de la dimensión de la cara con respecto a la dirección de la fisura. En los cabezales se acepta la existencia de fisuras superficiales no importando su longitud.	Se acepta en cualquier cara sin importar su longitud.
Fisura pasada	No se acepta en caras mayores. Se acepta a lo más una fisura pasada en alguno de los cabezales.	Se acepta una fisura pasada en cualquiera de sus caras.

Requisitos	Tipo de Ladrillo (según su uso)	
	Cara vista (V)	Cara para ser revestida (NV)
Desconchamiento	Se acepta la existencia de a lo más un desconchamiento superficial y, siempre que su diámetro no supere 10 mm.	Se acepta hasta un desconchamiento por cara, limitando también su diámetro a 10 mm como máximo.
Eflorescencia	Se acepta eflorescencia, de fácil remoción, cuya extensión se limita por acuerdo de las partes.	
Tolerancias de planeidad	± 4 mm	± 4 mm
Tolerancias dimensionales		
- Largo	± 5 mm	± 5 mm
- Ancho	± 3 mm	± 3 mm
- Alto	± 3 mm	± 3 mm

Tabla 3: Requisitos de forma y terminación. (NCh169.Of2001).

Otros aspectos de terminación y presentación de los ladrillos que se deberán considerar son:

3. Disgregaciones, Partiduras, Defectos superficiales, Sonido, Color y textura.

Los ladrillos deben tener una presentación y terminación tal que se les debe rechazar si presentan porcentajes de defectos superiores a los especificados:

Requisito	Condición
Disgregaciones	Un ladrillo no debe desintegrarse, ni desprenderse por efecto del roce. Además no debe manchar el agua en que se le sumerja. Se acepta un máximo de 3 % que no cumplan con tal condición.
Partiduras	Se debe aceptar un máximo de ladrillos partidos de acuerdo al tipo de ladrillo y según especificaciones de cálculo.
Defectos superficiales	El ladrillo debe presentar una estructura compacta y no laminada. Para ser aceptado no debe presentar grietas, incrustaciones, saltaduras, ni ampollas.
Sonido	Se considera como defectuoso aquel ladrillo que al ser suspendido en el aire y golpeándolo con un objeto duro, metálico o pétreo, origina un sonido opaco apagado , lo cual implicaría una falla de consistencia. Lo normal es que el sonido sea del tipo metálico que indica ausencia de grietas al interior y cocción pareja.
Color y textura	Mediante un trato entre el comprador y proveedor se escoge el color de los ladrillos, deben considerarse como defectuosos a aquellos cuyo color esté muy distante del promedio del lote o que presenten falta de homogeneidad en el color de su superficie. Este último puede ser un signo de cocción dispareja.

Tabla 4: Otros requisitos de terminación (Tabla de elaboración propia, según datos de NCh169.Of2001).

En este sentido deberá verificar que en la obra se designe personal para la revisión de los ladrillos, dejando fuera los que no cumplan con los puntos anteriormente descritos.

Los ladrillos que son rechazados deben ser apartados y acomodados de forma que uno de los mismos camiones del proveedor se los lleve.

3.1.1.2 Unidades de Albañilería – Bloques de Hormigón

En el caso de **Bloques de Hormigón**, estos deberán cumplir con los requisitos especificados en la Norma Chilena NCh181.Of1965 “Bloques huecos de hormigón de cemento”:

Clase	Aplicación	Resistencia a la compresión		Absorción máx. kg/cm ³
		Prom. 5 bloques Kg/cm ²	Individual min. Kg/cm ²	
A	Muros soportantes	45	35	240
B	Tabiques y muros no soportantes	22.5	17.5	240

Tabla 5: Bloques huecos - resistencia y absorción
(NCh181.Of1965).

Al momento de la entrega, los bloques no deben contener más del 40% de la cantidad de agua fijada como absorción máxima.

La exigencia de absorción máxima no se aplica a los bloques de ancho igual o inferior a 100 mm, los que no se deben usar en muros exteriores.

Los bloques de la Clase A rechazados por falla en el ensayo de compresión podrán ser utilizados como bloques de la Clase B, previa marca de identificación siempre que ellos cumplan con las prescripciones para esta clase de bloques.

Las dimensiones normales de los bloques huecos serán las indicadas en la tabla siguiente:

Ancho mm	Alto mm	Largo mm	Tolerancia mm	Unión mm	Vol. nominal mm
240	190	390	± 3	10	250x200x400
190	190	390	± 3	10	200x200x400
140	190	390	± 3	10	150x200x400
90	190	390	± 3	10	100x200x400

Tabla 6: Bloques huecos – exigencias dimensionales. (NCh181.Of1965).

3.1.1.3 Mortero de Pega

El inspector de obra deberá verificar que el mortero a utilizar en la albañilería cumpla con los siguientes requisitos:

1. Ser fabricados con materiales que cumplan los requisitos establecidos por la NCh2256/1.Of2001 "Morteros - Parte 1: Requisitos generales".
2. Cumplir con los requisitos de resistencia a la compresión, durabilidad, consistencia, capacidad de retención de agua, adherencia y contenido de aire.
3. Se deberán verificar los certificados de los ensayos realizados a los morteros para verificar si cumplen con los requisitos antes mencionados.

3.1.2 Ejecución de la Actividad de Inspección

El encargado de calidad deberá verificar, cuando se trate de albañilería armada, la correcta y exacta ubicación de las armaduras verticales desde las fundaciones, en

concordancia con los planos de estructuras y especificaciones, controlando el número de barras determinadas en el proyecto. También deberá comprobar la coincidencia de las barras con las perforaciones en los ladrillos, para evitar los desplazamientos de barras por doblados y también las cáscaras o tabiques de ladrillos quebrados para mantener la posición de las barras, como se observa en las imágenes inferiores.



Figura 13: No Conformidades por desplazamiento de los tensores o barras.

Deberá verificar que la base de la albañilería (fundación, radier), tenga suficiente rugosidad para otorgar una buena adherencia del mortero de pega.

La Inspección Técnica deberá verificar que el mortero cumple las condiciones especificadas, de acuerdo a la siguiente pauta:

Requisito	Condición	Norma
Docilidad	El asentamiento medido en el cono de Abrams estará comprendido dentro de un rango de ± 2 cm del especificado.	NCh 1019
Dosificación	La proporción arena/cemento en peso estará comprendida dentro de ± 0.2 del valor teórico de dosificación	NCh 1564

Tabla 7: Requisitos del Mortero de pega. (Tabla de elaboración propia, según datos de las normas indicadas).

El mortero de pega deberá tener buena trabajabilidad además, se controlará que se coloque sobre una superficie no absorbente, y que se ocupe en un tiempo prudente para no perder el agua de amasado o que este comience su proceso de fraguado. Para realizar esto, se deberá controlar que los volúmenes solicitados de mortero sean tales que cumplan con lo anteriormente descrito. En el caso que las condiciones sean desfavorables, tales como calor, viento, frío, etc. Se deberá proteger el mortero para evitar la rápida pérdida del agua, (puede cubrirse con un polietileno).

No se deberá levantar una albañilería cuando la temperatura sea igual o inferior a 4°C o superior a 35°C.

El encargado de calidad deberá verificar el plano eléctrico para comprobar que se instalen las tuberías en la albañilería si procediese.

Se deberá realizar el aparejo, según lo indicado en el proyecto, y se deberá realizar la **indentación** en el muro para un correcto anclaje con los elementos de hormigón, cuando corresponda.

Inspeccionará visualmente que se trabaje por hiladas horizontales continuas a partir de hiladas de esquinas definidas por encuentro de módulos según planos y especificaciones y por un día no deberá sobrepasar una altura máxima de 1.2 m de altura a fin de dar tiempo al endurecimiento del mortero de junta de las hiladas inferiores.

Debe verificar que el llenado de llagas se realice en cada hilada de tal forma que ésta quede completamente llena. En general siempre es recomendable colocar el mortero en el cabezal del ladrillo para permitir un óptimo llenado de estas.

En los encuentros con pilares se deberá verificar que la distancia mínima del ladrillo al fierro del pilar sea de 2cm.

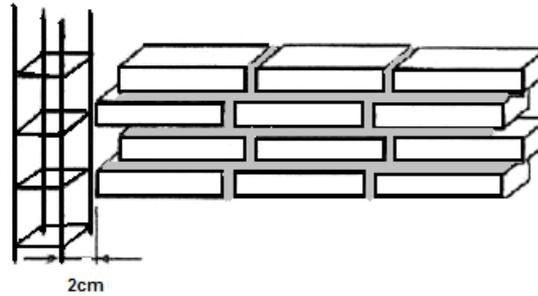


Figura 14: Distancia mínima entre enfierradura de pilar y albañilería.

Se deberá verificar que la terminación de las canchales sea la indicada en el proyecto.

Si la albañilería fuere **a la vista** se debe verificar que se realice una correcta limpieza del muro cuando el mortero aun se encuentra fresco, esta generalmente se realiza con una esponja humedecida o con el mismo guante del albañil. A este procedimiento se le denomina en la jerga de la construcción “emboquillado” o “enguantado”, respectivamente.

Se debe revisar la verticalidad de la albañilería la cual debe estar dentro de las tolerancias indicadas en el siguiente cuadro.

Altura de la albañilería	Tolerancia
Hasta 3 m	0.2%
Entre 7 y 12 m	0.15%
Superior a 12 m	0.1 %

Tabla 8: Cuadro N° 1 Tolerancias de verticalidad en albañilería (Nch 1928 y 2123 Diseño y calculo Albañilerías armadas y confinadas respectivamente).

Tan pronto se haya completado la construcción de un paño de albañilería, deberá iniciarse el **proceso de curado** mojando el muro por lo menos tres veces al día, durante los siete a diez días de ejecutados.

Una vez terminada la ejecución del muro y hasta que adquiera la resistencia esperada, el encargado de calidad deberá asegurarse que el muro no sea sometido a cargas o esfuerzos los cuales pueden producir pérdidas de plomo o desviaciones.

En el caso de la **albañilería armada** se deberán controlar los siguientes puntos además de los anteriormente escritos:

- a) Deberá comprobar que la elevación de las hiladas se coordine con la colocación de las armaduras, particularmente con la posición de los empalmes de las armaduras verticales y con la ubicación de las armaduras horizontales, según se indique en planos y especificaciones.
- b) Deberá controlar que el relleno de los tensores sea realizado de acuerdo a las especificaciones, verificando primero que se deje el espacio y luego, si éste debe realizarse con hormigón o mortero, la altura que se debe rellenar y la compactación de este.
- c) Deberá revisar que los tensores se mantengan en el centro del hueco del ladrillo sin tocar las paredes de este.
- d) Se verificará que las escalerillas se coloquen en las hiladas indicadas y que cumplan con el largo, y la penetración en los elementos de hormigón (cuando corresponda) para su correcto anclaje.

Los valores de tolerancias indicados podrán ser variados en las Especificaciones Particulares, de acuerdo a las características que presente la Obra.

3.2 CRITERIOS DE APROBACIÓN

Las propiedades y tolerancias de control para todas las actividades anteriores son de acuerdo a lo especificado en los documentos propios del proyecto y en las recomendaciones anexas entregadas por los proyectistas.

Si las mediciones realizadas en terreno se encuentran dentro del rango de tolerancias especificadas se considera **Aprobado**. De no ser así el Inspector de terreno deberá determinar si es posible reparar el problema o simplemente deberá considerar un rechazo. En ambas situaciones se dará origen a una **No Conformidad**, la cual puede ser superada con una nueva inspección habiéndose solucionado el problema. De no existir cumplimiento de la especificación o tolerancia correspondiente la empresa constructora puede lograr su **Aprobación con Concesión** si el Profesional competente del área (Ingeniero Calculista, Arquitecto, etc.) justifica por escrito este no cumplimiento y aprueba la utilización del insumo con esas propiedades, o del elemento con esa característica.

DIAGRAMA DE CONTROL DE ALBAÑILERÍA SIN Y CON REVESTIMIENTO

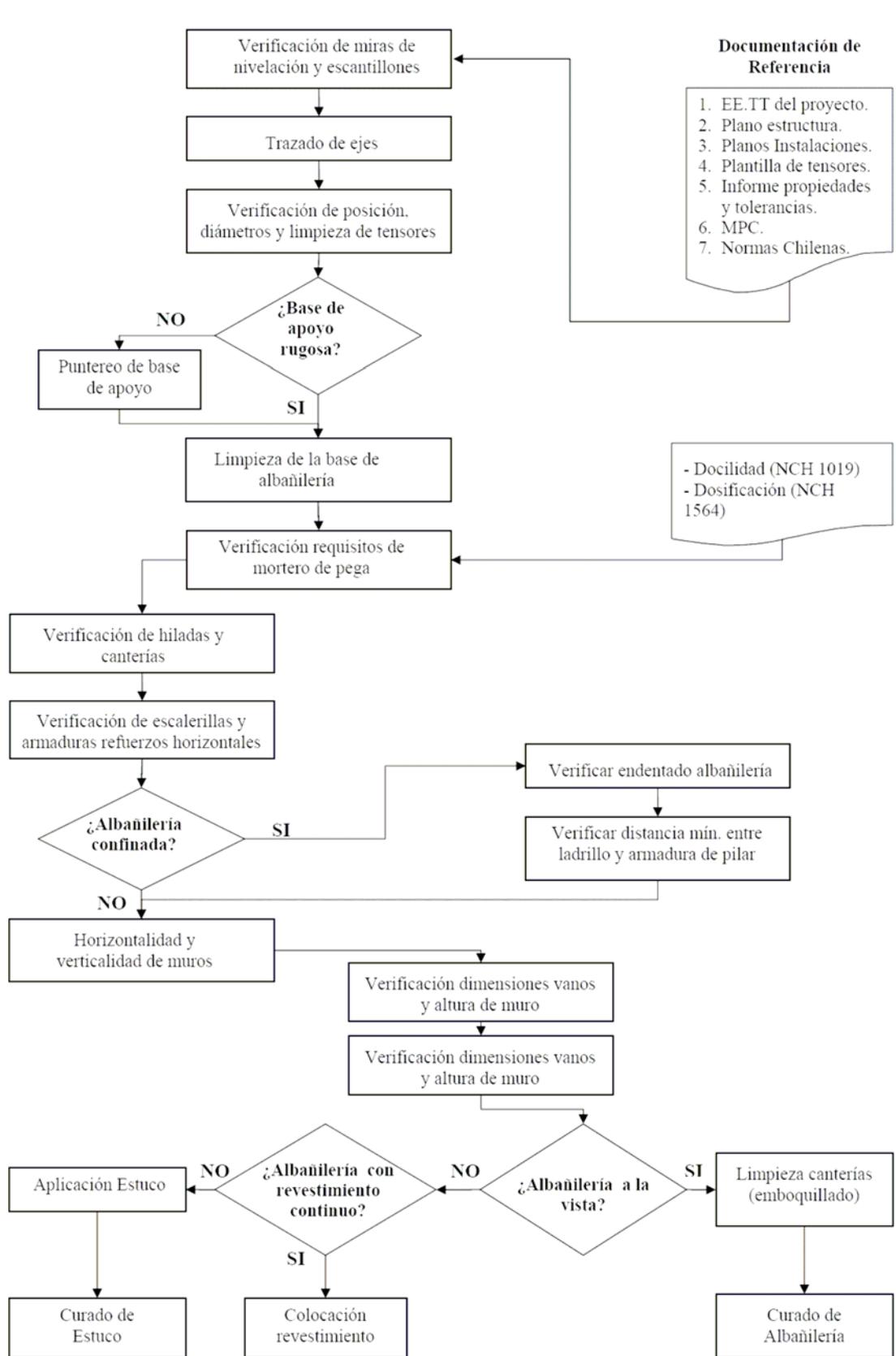


Figura 15: Diagrama de flujo – Control de Albañilería a la vista y con revestimiento. (Elaboración propia).

CAPÍTULO IV

CAPACITACIÓN

“La capacitación al personal es considerada como la operacionalización de estrategias de formación y desarrollo del capital humano”. (Jaime Neilson Vargas).

Los principales objetivos de la capacitación son:

- 1- Preparar al personal para la ejecución de las diversas tareas particulares de la organización.
- 2- Proporcionar oportunidades para el continuo desarrollo personal, no sólo en sus cargos actuales sino también para otras funciones para las cuales la persona puede ser considerada.
- 3- Cambiar la actitud de las personas, con varias finalidades, entre las cuales están crear un clima más satisfactorio entre los empleados, aumentar su motivación y hacerlos más receptivos a las técnicas de supervisión y gerencia.

Para poder efectuar adecuadamente el control sobre las partidas de obra, en este caso sobre la ejecución de las albañilerías, es necesario capacitar al personal. Esta capacitación debe ser realizada a todo el personal que directa o indirectamente intervenga en la ejecución de esta faena.

- Proveedores.
- Encargado de bodega – recepción materiales.
- Jefe de terreno.

- Jefe de Obra.
- Capataces de hormigones, enfierraduras, albañilerías.
- Albañiles.
- Encargado de Calidad.
- Sub-contratista y personal de instalaciones.

Para lograr la adecuada capacitación del personal de obra, se pueden utilizar las siguientes instancias:

4.1 INDUCCIONES

Las Inducciones son charlas realizadas por los capataces hacia los trabajadores de la obra para referirse a temáticas concernientes con la faena que ellos ejecutan, que afecten la calidad de la misma y con el fin de optimizarla. Generalmente estas inducciones deben ser dictadas en terreno, puesto que los obreros comprenden mejor viendo como se debe ejecutar adecuadamente su labor.

Para cada una de ellas se debe implementar una ficha para registrar los temas tratados y acuerdos determinados.

4.2 REUNIONES DE CALIDAD

Las Reuniones de Calidad son realizadas por la Dirección de la Obra en conjunto con los capataces y el encargado de Calidad de la Obra. En estas reuniones se deben tratar temas concernientes con el proceso de Gestión y que afecten la calidad de la ejecución de la obra. En ellas deben analizarse cada no conformidad detectada durante el proceso de ejecución que esté produciendo un aumento en el programa y

encarezcan el costo final de la obra, debido al costo adicional que conllevan el “**re-hacer**” o “**reparar**” un elemento.

Para cada una de las reuniones, al igual que para las inducciones, se debe llevar un acta en las que se registren los temas tratados y acuerdos determinados. En estas actas, además se registrarán las tareas a realizar para mejorar la calidad.

4.3 CAPACITACIONES

Existen diversos tipos de capacitaciones, los cuales se clasifican según los siguientes criterios:

- POR SU FORMALIDAD.
- POR SU NATURALEZA.
- POR SU NIVEL OCUPACIONAL

Dentro del primero, la **capacitación formal** es utilizada por las empresas constructoras, cuando desean instruir a gran cantidad de personal, o bien, se necesita un espacio de tiempo extenso (días, mes) para completar la capacitación. Son aquellas que se han programado de acuerdo a necesidades de capacitación específica.

Capacitación en el trabajo es aquella que consiste en una práctica dentro del lugar de trabajo. Esta pertenece a la clasificación por su naturaleza. Se desarrolla en el propio puesto de trabajo y mientras el trabajador ejecuta sus tareas. Esta capacitación debe ser ejecutada por el Jefe Inmediato, siendo la instrucción individual o en grupos, según se requiera.

Para capacitaciones al personal directo de la ejecución de las albañilerías, maestro albañil, capataz; la capacitación en el trabajo es la más efectiva, debido a que se enseñan los puntos principales del proceso y como mejorar los problemas observados (No conformidades) directamente mientras ellos van realizando sus tareas designadas.

En general, en construcción, cuando existen problemas de ejecución, la mejor manera de capacitar al personal es en terreno.

Se debe realizar un programa de capacitaciones, según las no conformidades detectadas durante el proceso. Conjuntamente se debe realizar un análisis Causa-Efecto, para determinar las causas reales que producen la aparición de las no conformidades, luego de esto es posible implementar acciones preventivas y/o correctivas para lograr el mejoramiento continuo del proceso.

Con los datos obtenidos, se debe generar un formato de capacitación con el cual se indique al personal los problemas del proceso (no conformidades), cuales son las causas por las que reproducen las no conformidades y que medidas se deben realizar para prevenir su re-aparición y corregir las actividades o elementos ya ejecutados.

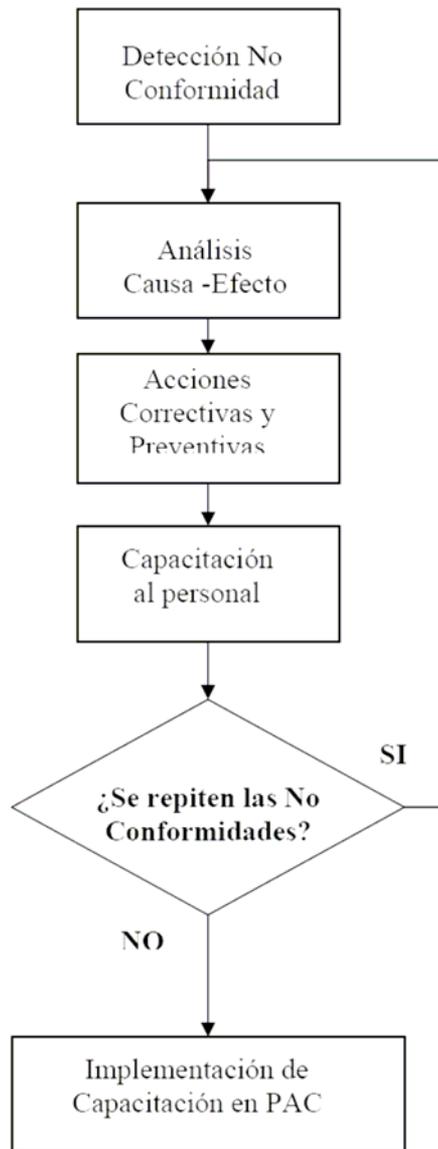


Figura 16: Diagrama de flujo – Capacitación.

CAPÍTULO V

EJEMPLO DE APLICACIÓN DE PROTOCOLOS A UNA OBRA DETERMINADA

Durante el desarrollo de la presente tesis, se elaboraron los protocolos de revisión y control de la faena de albañilería. Para verificar la efectividad de dichos protocolos, estos fueron implementados dentro de una obra.

5.1 ANTECEDENTES DE LA OBRA

La obra, ubicada en el sur de Chile, proyectó la construcción de 118 viviendas aisladas¹. Sólo 41 de ellas correspondieron a viviendas de dos pisos, estructuralmente conformadas por un primer piso de albañilería armada y un segundo piso de estructura resistente de madera. Las demás viviendas correspondían a casas de un piso, de estructura de madera.

Tipo de Vivienda	Superficie (M2)	Cantidad de Viviendas	Características estructurales
Aislada	69,01	41	Primer piso: Albañilería Armada. Segundo piso: Estructura de madera.
Aislada	57,03	11	Primer piso: Estructura de madera.
Aislada	50,59	66	Primer piso: Estructura de madera.
Total		118	

Tabla 9: Tipología de viviendas en obra.

¹ Por razones de confidencialidad, se omite el nombre de la obra y empresa ejecutora, y se presentan sólo los antecedentes necesarios para la comprensión del proceso y sus resultados.

5.2 APLICACIÓN

Los protocolos elaborados durante de la presente tesis se implementaron en la manzana N°3 del proyecto, correspondiente a 17 viviendas (lotes 1 al 17) del modelo de 69,01 m², con albañilería armada en el primer piso, como se indicó anteriormente.

La aplicación de los protocolos de albañilería fue realizada por mi persona. El método de revisión utilizado fue el detallado en capítulos anteriores de la presente tesis.

Se efectuó una comparación cuantitativa entre las No Conformidades detectadas por el Autocontrol de la Obra, con su protocolo de revisión efectuado sobre los lotes pares de la manzana N°3 y las No Conformidades detectadas por mí en los lotes impares de dicha manzana.

Cabe señalar que sólo se realizó la implementación y comparación del protocolo de Obra Gruesa dentro de la obra en cuestión.

5.3 RESULTADOS

A continuación se observa un cuadro comparativo entre la cantidad de No Conformidades detectadas utilizando el protocolo de obra (efectuado por el Autocontrol) y la cantidad de No Conformidades detectadas utilizando el protocolo de la tesis.

Período	No Conformidades Detectadas Protocolo de OBRA (Lotes pares)	No Conformidades Detectadas Protocolo TESIS (Lotes Pares)
Enero 2006	0	0
Febrero 2006	4	4
Marzo 2006	2	5
Abril 2006	2	10
Total	8	19

Tabla 10: Comparativo Protocolo OBRA v/s Protocolo TESIS.

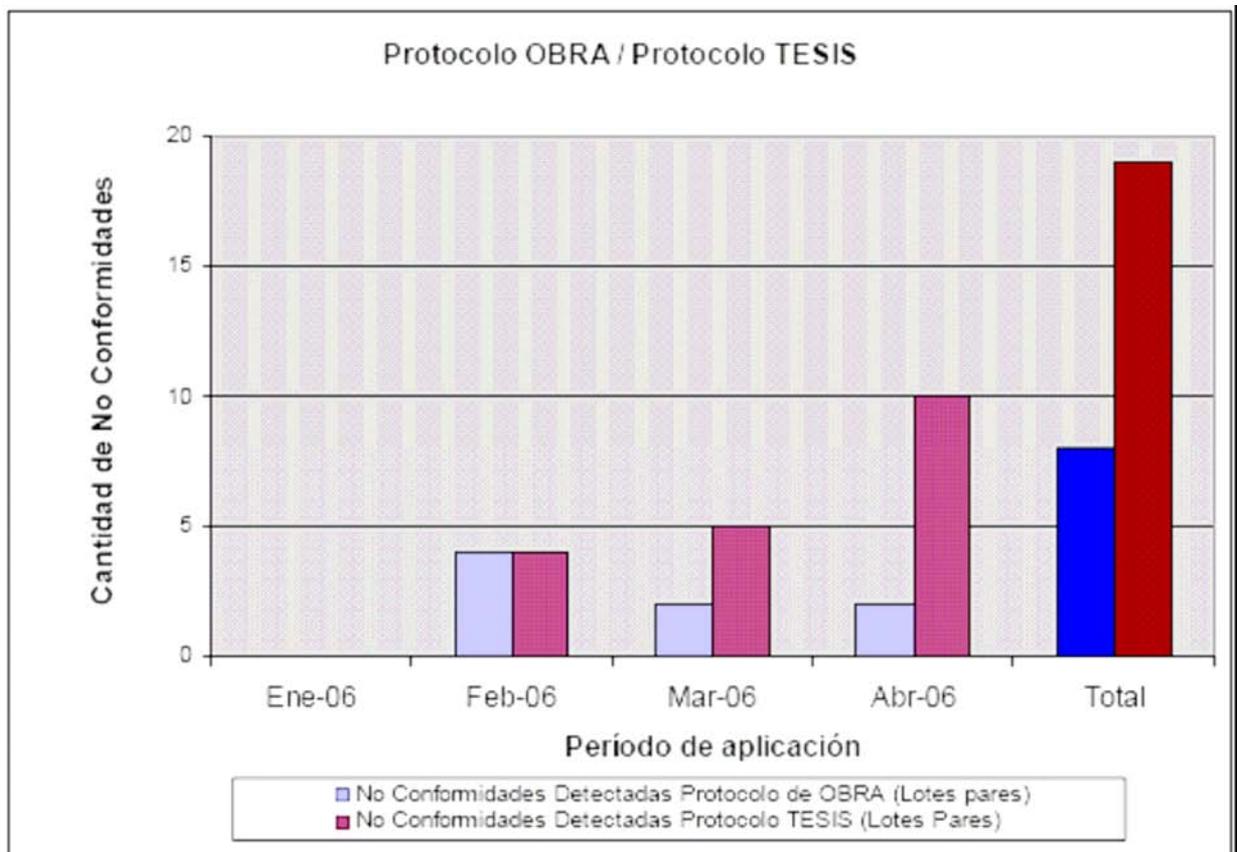


Figura 17: Gráfico Protocolo OBRA v/s Protocolo TESIS.

Al observar el gráfico anterior, podemos percibir que es mayor la cantidad de no conformidades detectadas utilizando el protocolo TESIS que las detectadas por el protocolo OBRA en dos de los tres meses de control.

Esto se debe a que el protocolo de TESIS, al ser más detallado en cuanto a su información y puntos de control, ayuda al encargado de calidad a verificar más eficazmente cada una de las actividades dentro de la partida de albañilería. Además que el protocolo de OBRA contiene en una hoja aparte la revisión de los tensores constituyentes de la albañilería.

Cabe señalar que la revisión con el formato de protocolo de OBRA era más rápido de efectuar, por cuanto tenía una menor cantidad de información y puntos de control. Sin embargo el protocolo de obra no detectó no conformidades importantes y repetitivas tales como:

- Encuentro de muros no correspondían a los indicados en el proyecto. En este caso, los detalles de encuentros de muros de albañilería indicados en los planos no eran ejecutados según lo especificado.
- Falta de enfierradura horizontal de refuerzo en vanos. Esta no conformidad tampoco se encontraba dentro de las actividades a controlar durante el levante de la albañilería, por lo que no era verificada por el autocontrol de la obra.
- Variación en el espesor de las llagas y canterías, en muros sin estucar. En el modelo de vivienda controlado, existían por diseño de arquitectura, muros sin estucar, solo revestidos por grano elastomérico. En estos muros era necesario verificar que los espesores de las canterías y llagas fueran las indicadas según proyecto.

Estas no conformidades sí fueron detectadas por el protocolo TESIS, lo que muestra la ventaja de utilizar este último en la mayoría de los casos. Esto se cumple cuando existan muros de albañilería que irán a la vista y en los proyectos que tengan detalles específicos para encuentros de muros, así como detalles de refuerzos en vanos.

En el anexo A de la presente tesis podemos observar ambos formatos de protocolos.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES

Todos los problemas, no conformidades que se producen durante la ejecución de la albañilería, provocan la demora en la programación de la obra y las reparaciones generan aumento en los costos de producción, con lo que se encarece el producto final.

Para lograr que la ejecución de la albañilería sea realizada de manera adecuada y bajo los estándares de las normativas de diseño y de proyecto, esta debe ser controlada continuamente, durante todo el proceso constructivo.

Para lo anterior es necesario implementar en las obras, protocolos de calidad, más conocidos como listas de chequeo. Con ellos, es posible realizar un control detallado y estandarizado sobre la ejecución de la albañilería.

Los protocolos de calidad son una herramienta muy eficaz con la cual podemos contar en la construcción de muros de albañilería, ya sean de bloques de hormigón o de ladrillos cerámicos; es un registro de cómo se realizó el proceso y qué problemas o no conformidades se detectaron durante el control. Con los datos que se obtienen de estos protocolos, se pueden generar planes de capacitaciones al personal, para lograr prevenir y corregir las patologías reiterativas dentro de la faena.

Al implementar y comparar los protocolos de tesis y de obra en terreno, se observa mayor detección de no conformidades utilizando el protocolo de tesis. Esto debido a que este formato posee más puntos de control de las actividades incluidas dentro de la faena de albañilería, y que son omitidas dentro del autocontrol de obra.

La capacitación al personal es una herramienta importante en la gestión de calidad, da a conocer al trabajador los problemas y soluciones que se presentan ante un determinado problema, con lo cual, él o su jefe directo, pueden tomar las acciones necesarias para solucionar estos problemas.

La gestión de calidad, conformada por variadas herramientas, entre ellas los protocolos de calidad, es necesaria para el buen desarrollo de la actividad constructiva del país.

Protocolo de Calidad de OBRA – Albañilería.

LOGO EMPRESA	SISTEMA DE AUTOCONTROL DE OBRA
	Lista de Chequeo Viviendas Tipo – Obra Gruesa y Terminaciones

4. TENSORES.

FECHA INICIO: _____

ACTIVIDAD	VºBº	OBSERVACIONES
Verificar trazado de ejes. Plantilla Guía		
Limpieza del fierro		
Tipo de fierro. Diámetro. Marca		
Cantidad. Distribución		
Longitudes.		
Amarras. Fijaciones Estructura Fija. Patas		
Verticalidad. Linealidad		
Limpieza del sector		

Partida Recibida por:

Líder de Especialidad	Director de Obra	Líder de Proyecto	FECHA RECEPCION

5. MOLDAJE DE CIMENTO.

FECHA INICIO: _____

ACTIVIDAD	VºBº	OBSERVACIONES
Aplicación desmoldante		
Recepción de tuberías y pasadas		
Cantidad y Fijación Separadores		
Verticalidad.		
Planeidad. Alineamiento		
Verificar dimensiones finales. Respecto a ejes		
Fijación de tensores al moldaje		
Verificar distancia entre placas. Niveles		
Verificar distancia entre tensores.		
Limpieza moldes		

Partida Recibida por:

Líder de Especialidad	Director de Obra	Líder de Proyecto	FECHA RECEPCION

6. HORMIGÓN DE CIMENTO. N° Guía:

/ FECHA INICIO: _____

ACTIVIDAD	VºBº	OBSERVACIONES
Condiciones climáticas		
Acceso del hormigón a la faena		
Equipos para Hº. Compactación.		
Pasadas de ductos		
Tipo. Grado. Docilidad del Hº		
Control de Cono. Segregación		
Colocación. Compactación del hormigón		
Verificar moldaje durante la colocación del Hº		
Dimensiones finales del elemento		
Alineación. Verticalidad. Planeidad. Nivel		
Terminación del elemento		
Desmolde. Limpieza del sector		
Nidos		

Partida Recibida por:

Líder de Especialidad	Director de Obra	Líder de Proyecto	FECHA RECEPCION

Realizado Por _____

Página 2 de 16

ANEXO B: FICHA DE REGISTRO - INDUCCIÓN

LOGO EMPRESA

INDUCCIÓN AL PERSONAL DE OBRA

OBRA :
FECHA :
Nº DE PARTICIPANTES:

HORA INICIO:
HORA TERMINO:
TEMA:

LISTADO DE PARTICIPANTES

NOMBRE	C.I.	FIRMA

EXPOSITORES.

CARGO	NOMBRE	FIRMA
Director de Obra		
Proveedor/Contratista		
Supervisor/Jefe de Obra		
Inspector IDIEM		

ACUERDOS Y CONCLUSIONES.

COMPROMISOS ASUMIDOS.

FECHA	RESPONSABLE	COMPROMISO

ANEXO D: GLOSARIO TÉCNICO

Abertura. Es un hueco en paño de albañilería producido por la existencia de una pasada de un ducto o de una ventana. En el caso de una ventana, la altura entre el nivel superior del piso y el borde inferior de la abertura debe ser igual o mayor que el 30% de la altura del entrepiso.

Aditivo. Material activo agregado al mortero en pequeñas cantidades para modificar alguna de sus propiedades por acción física, química o físico-química.

Albañilería. Material estructural que se obtiene con unidades de albañilería ordenadas en hiladas según un aparejo prefijado y unidas con mortero.

Albañilería Armada. Albañilería que lleva incorporados refuerzos de barras de acero en los huecos verticales y en las juntas o huecos horizontales de las unidades embebidas en mortero.

Albañilería Confinada o Reforzada. Albañilería reforzada con pilares y cadenas de hormigón armado, elementos que se enmarcan y hormigonan contra el paño de albañilería.

Albañilería Semi-armada. Albañilería que lleva incorporados refuerzos de barras de acero en los huecos verticales y/o en las juntas o huecos horizontales de las unidades, pero que no cumple los requisitos mínimos de refuerzo de la norma NCH 1928.

Aparejo. Disposición en que se colocan las unidades de albañilería, según un ordenamiento prefijado.

Área bruta. Superficie total, incluyendo el área de las perforaciones y huecos verticales.

Área neta de la unidad de albañilería. Resultante de dividir el volumen sólido por la dimensión de la unidad paralela a la dirección de los huecos.

Armadura. Barras de acero estructural incluidas en el mortero o en el hormigón de relleno de la albañilería.

Cáscara. Pared exterior de la unidad de albañilería.

Cadena. Elemento de hormigón armado de confinamiento horizontal o inclinado.

Escalerilla. Armadura de refuerzo, formada por dos o más barras o alambres de aceros longitudinales unidos entre sí con elementos de aceros transversales y soldados a las barras longitudinales.

Hilada. Conjunto de unidades de albañilería ubicadas en el mismo plano.

Hormigón de relleno. Material de consistencia fluida que resulta de mezclar cemento, arena, gravilla y agua.

Mortero. Material que resulta de mezclar cemento, arena y agua, o, cemento, cal, arena y agua.

Paño de albañilería. Albañilería entre dos pilares y dos cadenas vecinas, contenidos en un mismo plano.

Pilar. Elemento de hormigón armado de confinamiento vertical.

Tabique. Parte interior de una unidad de albañilería

Unidad de albañilería. Pieza simple empleada en la construcción de albañilería: ladrillo cerámico, bloque de hormigón u otro.

BIBLIOGRAFÍA

- NCh – ISO 9000:2000 – Of. 2001. “Sistemas de gestión de la calidad - Fundamentos y vocabulario”.
- NCh – ISO 9001:2000 – Of. 2001. “Sistemas de gestión de la calidad - Requisitos”.
- NCh – ISO 9004:2000 – Of. 2001. Sistemas de gestión de la calidad – Directrices para la mejora del desempeño.
- NCh167.Of2001 Construcción - Ladrillos cerámicos - Ensayos
- NCh168.Of2001 Construcción - Ladrillos cerámicos - Verificación dimensional y geométrica.
- NCh169.Of2001 Construcción - Ladrillos cerámicos - Clasificación y requisitos.
- NCh1928.Of1993 Mod 2001 Albañilería armada - Requisitos para el diseño y cálculo.
- NCh181.Of1965. Bloques huecos de hormigón de cemento.
- NCh182.Of1955. Ensayo de bloques de hormigón.
- NCh1019.EOf1974 Construcción - Hormigón - Determinación de la docilidad - Método del asentamiento del cono de Abrams

- NCh1564.Of1979 Hormigón - Determinación de la densidad aparente, del rendimiento, del contenido de cemento y del contenido de aire del hormigón fresco.
- NCh2256/1.Of2001 Morteros - Parte 1: Requisitos generales.
- NCh2123.Of1997 Mod 2001 Albañilería confinada - Requisitos de diseño y cálculo.
- Hidalgo, Héctor. 2000. "Procedimiento de Trabajo para Faenas de Albañilería". IDIEM – Universidad de Chile.
- Hidalgo, Héctor. 2000. "Procedimiento de Inspección de Albañilería". IDIEM – Universidad de Chile.
- Instituto de la Construcción. "Guía Técnica para la Prevención de Patologías en Viviendas Sociales".
- Neilson V., Jaime. 2001. "Evaluación de Impacto de la Capacitación, en Diplomado *Herramientas para una gestión efectiva de la capacitación*". Universidad Santo Tomás, Chile.