



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala



**FACULTAD DE
ARQUITECTURA**
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE ARQUITECTURA
ESCUELA DE ARQUITECTURA



**GUIA PARA LA SUPERVISION Y
ADMINISTRACION DE
PROYECTOS INMOBILIARIOS DE
VIVIENDA UNIFAMILIAR EN
SERIE DE CONCRETO**

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2017

**PROYECTO DE GRADUACION PRESENTADO POR:
CRISTIAN FERNANDO JUÁREZ OROZCO**



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala



FACULTAD DE
ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE ARQUITECTURA
ESCUELA DE ARQUITECTURA

“GUÍA PARA LA SUPERVISIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS CONSTRUIDOS
CON FORMALETA DE ALUMINIO Y CONCRETO.”
CIUDAD DE GUATEMALA, GUATEMALA

PROYECTO DESARROLLADO POR:
CRISTIAN FERNANDO JUÁREZ OROZCO
PARA OPTAR AL TÍTULO DE:
ARQUITECTO

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2017

“El autor es responsable de las doctrinas sustentadas, originalidad y contenido del proyecto de graduación, eximiendo de cualquier responsabilidad a la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos”



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala



FACULTAD DE
ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

MIEMBROS DE JUNTA DIRECTIVA

Dr. Byron Alfredo Rabe Rendón	Decano
Arq. Gloria Ruth Lara Cordón de Corea	Vocal I
Arq. Sergio Francisco Castillo Bonini	Vocal II
Arq. Alice Michele Gómez García	Vocal III
Br. María Fernanda Mejía Matías	Vocal IV
Br. Lila María Fuentes Figueroa	Vocal V
Msc. Arq. Publio Alcides Rodríguez Lobos	Secretario Académico

TRIBUNAL EXAMINADOR

Dr. Byron Alfredo Rabe Rendón	Decano
Msc. Arq. Publio Alcides Rodríguez Lobos	Secretario
Arq. Víctor Petronio Díaz Urréjola	Examinador
Msc. Leonel Alberto De La Roca Coronado	Examinador
Msc. Manuel Montufar Miranda	Examinador

SUSTENTANTE

Cristian Fernando Juárez Orozco

ACTO QUE DEDICO

A Dios:

Como ser supremo, le agradezco por darme
los medios y capacidades para lograr este triunfo

A Mis Padres:

Lic. Cristóbal Emilio Juárez Orozco
María Emilia Orozco Fuentes
Por la educación que me brindaron

A Mis Hermanos:

Humberto Antonio Juárez Orozco
Lic. Claudia Maricruz Juárez Orozco
Lic. José Miguel Bautista Orozco
Gracias por estar siempre con migo

A Mis Abuelos:

Santiago Aquilino Juárez Orozco (†)
Natividad Jerónima Orozco Monzón (†)
Norberta Fidelia Fuentes Miranda (†)
Cristóbal Ignacio Orozco Miranda
Por sus consejos y sabiduría

A Mis Tíos Abuelos:

Vicente Dolores Juárez Orozco y Jorge Sotero Juárez Orozco
Ejemplo de trabajo y honradez

A Mi Novia

Mileidy Esther Velásquez Cifuentes
Por su amor y apoyo incondicional

A Mi Familia:

Sobrinos, tíos y primos
Gracias por su apoyo

A Mis Amigos:

Gracias por los momentos compartidos y su apoyo
En especial a: Luis Rene, Jorge y Carlos
Espero que esta amistad continúe.

CONTENIDO

PROYECTO DE GRADUACIÓN

1. Capítulo I	Página
1.1 Introducción.....	1
1.2 Objetivos.....	2
1.2.1 Objetivo General.....	2
1.2.2 Objetivo Especifico.....	2
1.3 Antecedentes.....	2
1.4 Delimitación.....	3
2. Capítulo II	
Marco Teórico	
2.1 Supervisor y Supervisión.....	4
2.2 Importancia de las Especificaciones.....	6
2.3 Clasificación de la Supervisión por Objetivos.....	7
2.4 Organización de la supervisión.....	8
2.5 Responsabilidad del Supervisor.....	8
2.5.1 Como representante del propietario	8

2.5.2	Como representante del contratista	9
2.5.3	Como representante del proveedor.....	10
2.5.4	Como representante del organismo gubernamentales reguladores.....	11
2.6	Obligaciones del personal de supervisión.....	11
2.7	El supervisor.....	12
2.8	Capacitación y certificación de supervisores.....	12
2.9	Autoridad del supervisor.....	13
2.10	El perfil del supervisor.....	14
2.11	Función general del supervisor	15
2.12	Función específica del supervisor.....	15
2.13	Responsabilidades y derechos del supervisor	17
2.14	Actividades de gabinete del supervisor.....	17
2.15	Informes de supervisión	18
2.16	Medidas y tolerancias	19
2.17	Seguridad	20
2.18	Referente Legal.....	21
2.18.1	Instituciones promotoras del desarrollo habitacional.....	21
2.19	Administración de proyectos	22
2.19.1	Grupos de procesos de la administración de proyectos	23
2.19.2	Proyecto inmobiliario	24
2.20	Administración de materiales	25
2.20.1	Supervisión de materiales	25
2.20.2	Cemento	25
2.21	Agregados	26
2.21.1	Especificaciones	26
2.22	Acero de refuerzo	27
2.23	Compuestos para el curado del concreto	27
2.24	Materiales para juntas	28
2.25	Supervisión antes de la colocación del concreto	29
2.25.1	Estudio preliminar.....	29
2.25.2	Supervisión del trabajo preparatorio	30

2.26	Renglones de trabajo.....	31
2.26.1	Excavación y cimentación.....	31
2.26.2	Generalidades	32
2.26.3	Para la construcción de losas sobre el terreno	32
2.26.4	Colocación de refuerzo	33
2.26.5	Corte y dobléz	33
2.26.6	Almacenamiento y manejo	34
2.26.7	Instalación de refuerzo	34
2.26.8	Elementos ahogados.....	36
2.26.9	Aberturas y negativos.....	37
2.26.10	Juntas de aislamiento, contracción y de construcción.....	37
2.26.11	Operación de colocado del concreto.....	38
2.26.12	Condiciones del sitio.....	39
2.26.13	Manejo del concreto y transporte	40
2.26.14	Colocación.....	40
2.26.15	Compactación.....	41
2.26.16	Vibración	41
2.26.17	Curado	42
2.26.18	Curado húmedo.....	43
2.26.19	Corrección de defectos en concretos frescos y de mayor edad.....	43
2.26.20	Respiraciones estructurales con resina epóxica.....	44
2.26.21	Limitaciones de temperatura.....	45
2.26.22	Seguridad durante las operaciones de reparaciones.....	45
2.26.23	Inyección de lechada en grietas.....	45
2.26.24	Materiales para inyección.....	46
2.26.25	Equipo de reparaciones.....	46
2.26.26	Control de calidad	47
2.27	Pruebas de concreto y de los agregados.....	47
2.27.1	Muestreo.....	47
2.27.2	Pruebas de concreto recién mezclado.....	48

3. Capítulo III

PROCESO CONSTRUCTIVO

Meta 1 Cimentación

3.1 Plataformas	53
3.1.1 Compactación del suelo.....	53
3.1.2 Pruebas de compactación.....	54
3.1.3 Tipos de suelos	55
3.1.4 Pruebas de compresión.....	55
3.1.5 Reparación de plataformas.....	56
3.1.6 Suelo o base.....	56
3.1.7 Nivelación del terreno.....	56
3.2 Replanteo + trazo	58
3.2.1 Replanteo	58
3.2.2 Verificación de plano.....	58
3.2.3 Localización de puntos de referencia.....	58
3.2.4 Localización de nivel inicial	58
3.3 Emplazamiento	59
3.4 Alineación.....	59
3.5 Límites y mojones	59
3.6 Nivel de plataformas.....	60
3.7 Conexiones de servicios	61
3.8 Trazo.....	61
3.8.1 Herramientas y materiales necesarios	61
3.8.2 Corral	62
3.9 Zanqueo de instalaciones.....	63
3.9.1 Marcaje y excavación.....	64
3.9.2 Esponjamiento y/o exceso.....	65

3.9.3	Instalaciones tuberías de drenajes sanitarios y drenaje pluvial	65
3.9.4	Instalaciones tuberías de agua potable PVC + CPVC.....	68
3.9.5	Recomendaciones generales en tuberías.....	69
3.9.6	Pruebas de calidad.....	71
3.10	Instalaciones eléctricas + especiales.....	71
3.11	Cimentación.....	73
3.11.1	Zanjeo.....	73
3.11.2	Colocación de armadura.....	75
3.11.3	Cimiento corrido	75
3.11.4	Colocación de refuerzos.....	77
3.11.5	Instalaciones en losa de cimentación.....	79
3.11.6	Colocación de arrastres y separadores (tacos).....	80
3.11.7	Fundición losa de cimentación.....	81
3.11.8	Curado losa de cimentación.....	84

Armado de muros y losas

Meta 2 y 3

3.12	Trazo de muros, procedimiento para nivel 1 y nivel 2.....	85
3.12.1	Trazo de escuadra.....	85
3.12.2	Enmallado o armado de muros.....	87
3.12.3	Instalaciones eléctricas, especiales y plomería.....	89
3.13	Colocación de formaleta o emplacado de muros y losa.....	93
3.13.1	Pineado de tope o cimbra.....	94
3.13.2	Preparativos de formaleta.....	94
3.13.3	Montaje sistema de muros.....	97
3.13.4	Tapamuros.....	98
3.13.5	Cap o Complemento de muro.....	99
3.13.6	Accesorios de Alineación: Portalineadores.....	99
3.13.7	Tensor de muro.....	100
3.13.8	Alineador de Cap.....	100
3.13.9	Montaje del sistema de losa.....	101

3.14	Trazo de Muros nivel 2.....	102
3.15	Colocación de Armadura e instalaciones eléctricas en losa.....	103
3.15.1	Armaduría.....	103
3.16	Formaleta de losa y arrastres.....	107
3.17	Fundición muro losa, intermedia y final.....	108
3.17.1	Revisión general.....	108
3.17.2	Vaciado o fundición.....	109
3.17.3	Curado del concreto.....	111
3.17.4	Cuidados con el concreto, antes, durante y posterior a la fundición.....	112
3.18	Desencofrado de muro y losa	115

3.19 Obra Gris

Meta 4

3.19.1	Acabados obra gris resanado nivel 1 y 2.....	117
3.19.2	Trabajos en muros.....	118
3.19.3	Tallado y resanado de encajado eléctrico.....	121
3.19.4	Fundición de gradas de granito lavado.....	121
3.19.5	Formaleteado y fundición de chimenea.....	123
3.19.6	Tallado pie de cimiento.....	124
3.19.7	Instalaciones bajo piso nivel 2 Plomería.....	125
3.19.8	Relleno de baños + Fundición de artesa.....	128
3.19.9	Fundición de mezcladoras.....	129

3.20 Primera Entrega

Meta 5

3.20.1	Trabajos exteriores fundición de car-port + Fundición de caminamiento + patio de lavandería.....	130
3.20.2	Conformación de frentes y jardines.....	132

3.20.3	Trabajos exteriores, Elaboración de pila.....	133
3.20.4	Fundición gradas de granito lavado.....	134
3.20.5	Colocación de reborde plástico en junta de dilatación.....	136
3.20.6	Mezclón en losas inclinadas y cernido losas planas.....	137
3.20.7	Tallado canal + gota área canal.....	139
3.20.8	Colocación de cedazo plástico en sisas inducidas.....	140
3.20.9	Revisión final.....	142
3.20.10	Cuadro de proporciones o morteros en obra gris.....	143

3.21 Segunda Entrega

Meta 6

3.21.1	Acabados.....	144
3.21.2	Instalación de fachaleta.....	145
3.21.3	Instalación de piso cerámico.....	146
3.21.4	Instalación de azulejo.....	149
3.21.5	Aplicación de estuque.....	150
3.21.6	Herrería.....	151
3.21.7	Ventanería.....	153
3.21.7.1	Instalación.....	153
3.21.8	Acabados finales en paredes y cielos interiores y exteriores.....	155
3.21.8.1	Proceso.....	155
3.21.8.2	Fondo.....	156
3.21.8.3	Base.....	156
3.21.8.4	Textura final en muro.....	157
3.21.8.5	Textura final en losa.....	157
3.21.8.6	Textura final en muros exterior.....	159
3.21.9	Carpintería.....	161
3.21.9.1	Instalación de puertas.....	161
3.21.9.2	Acabado en puertas.....	163
3.21.9.3	Instalación de zócalo + pasamanos +	

Forro de chimenea.....	164
3.21.10 Cableado y emplacado eléctrico	165
3.21.11 Instalación de artefactos sanitarios.....	168
3.21.11.1 Sanitarios	168
3.21.11.2 Lavamanos	168
3.21.11.3 Grifería.....	169
3.21.11.4 Requisitos por parte del instalador.....	169
3.21.11.5 Grifos y pilas.....	169
3.21.11.6 Refrigerador <i>ice maker</i> + lavaplatos.....	170
3.21.12 Instalación de domos	170
3.21.13 Aplicación de impermeabilizante y sello en junta de construcción.....	171
3.21.13.1 Sistema de impermeabilizante elastomérico	171
3.21.13.2 Sistema impermeable juntas de construcción	173
3.21.14 Instalación de <i>shingle</i>	174
3.21.15 Retoques finales.....	175
3.21.15.1 Piso y azulejos.....	176
3.21.15.2 Ventanería.....	176
3.21.15.3 Textura	176
3.21.15.4 Carpintería	176
3.21.15.5 Electricidad	177
3.21.15.6 Fachaleta	177
3.21.15.7 Plomería	177
3.21.15.8 Drenajes.....	178
3.21.15.9 Patios + <i>car-port</i> + frentes	178
3.21.15.10 Limpieza final	179

4. Capítulo IV

PROCESO ADMINISTRATIVO

4.1 Inicio ejecución de obra	181
4.2 Presupuesto de obra	183

4.3 Rendimiento de mano de obra	187
4.4 Planilla de personal	197
4.5 Bodega de materiales + Pedido de materiales	201
4.5.1 Naturaleza de los productos	202
4.5.2 Naturaleza.....	202
4.5.3 Volumen, peso y forma	202
4.5.4 Características de estos aspectos	203
4.5.5 Capacidad de las bodegas	203
4.6 Procedimiento de la administración de bodega	204
4.6.1 Recepción de mercadería	204
4.6.2 Almacenamiento	205
4.6.3 Entrega y despacho de mercadería	205
4.7 Registros	205
4.7.1 Procedimiento para la recepción de materiales	206
4.7.2 Control de inventarios	207
4.7.2.1 Concepto de inventario	207
4.7.2.2 Control de inventarios	208
4.7.2.3 ¿Por qué se debe de tener un inventario?.....	208
4.7.3 Sistema de inventario periódico	208
4.8 Vales programados + vales ordinarios	209
4.8.1 Vales programados	209
4.8.2 Vales ordinarios	210
4.9 Control de calidad	210
4.9.1 Control de calidad en obras de construcción	210
4.10 Programación	212
4.10.1 Objetivos de la programación	213
4.10.2 Procedimiento por etapas	214
4.10.2.1 Etapa previa-estudio.....	214
4.10.2.2 Etapa 1 planeamiento	214
4.10.2.3 Etapa 2 programación	215
4.10.2.4 Etapa 3 control	215

4.10.3	Método de programación	215
4.10.3.1	Diagrama de Gantt	215
4.10.3.2	Ventajas del diagrama de Gantt	216

5. Capítulo IV

ANEXOS

5.1	Sistema de formaleta	219
5.1.1	Tipos de formaleta	219
5.1.2	Angulo exterior	220
5.1.3	Esquinero de muro interior	220
5.1.4	Sistema de muro formaleta CAP	221
5.1.5	Sistema de muro formaleta alta	221
5.1.6	Tapamuro	222
5.1.7	Doble muro	222
5.1.8	Formaleta losas	223
5.1.9	Unión muro losa lisa – cenefa	224
5.1.10	Accesorios de sujeción	224
5.1.10.1	Pin flecha	224
5.1.10.2	Grapa candado.....	225
5.1.10.3	Pasadores.....	225
5.1.10.4	Pin grapa.....	225
5.1.10.5	Cuña.....	226
5.1.10.6	Corbatas	226
5.1.11	Portalineadores horizontal	227
5.1.12	Tensor de vanos, puertas y ventanas	227
5.1.13	Alineadores para caps y pretilas	227
5.1.14	Andamio exterior	228
5.1.15	Herramientas	228
5.1.15.1	Sacacorbatas	228
5.1.15.2	Sacapanel.....	229
5.1.15.3	Barreta niveladora	229

5.1.15.4	Sacagrapa.....	230
5.1.16	Recomendaciones para el uso del equipo	230
5.1.16.1	Antes del montaje	230
5.1.16.2	Durante y después del montaje	230
5.1.17	Guía de mantenimiento	231
5.1.17.1	Enderezado de formaleta y soldadura	231
6.	Glosario	235
7.	Conclusiones	239
8.	Recomendaciones.....	240
9.	Bibliografía	241

CAPÍTULO I

1.1 INTRODUCCIÓN

El presente documento constituye el proyecto de graduación que por iniciativa del autor se ha desarrollado, con el tema central de la supervisión y administración de proyectos inmobiliarios de vivienda unifamiliar en serie, a través del sistema constructivo que utiliza el concreto en su totalidad, mediante el formateado en serie de muros y losas.

El aporte se centra en brindar los elementos fundamentales de la administración y supervisión de un proyecto durante su ejecución; sin abordar la etapa previa de planificación y el cierre de un proyecto inmobiliario.

En la administración de proyectos inmobiliarios es importante analizar, conocer y entender temas como presupuestos, mano de obra, control de materiales, planilla, bodega, programaciones, rendimientos, así como el proceso constructivo, tipos de materiales, tiempos, técnicas, control de calidad, proceso de reparaciones.

La finalidad de este documento es servir como una guía tanto para estudiantes como profesionales y docentes, al emprender proyectos inmobiliarios en cuanto a su administración y supervisión.

Este documento fue elaborado con base en vivencias reales, resúmenes diarios de actividades laborales y administrativas que se obtuvieron diariamente en un proyecto inmobiliario real. Para ello se tomó el proyecto “Bosques de Arrazola”, de cuyo equipo de supervisión formaba parte el sustentante.

La supervisión de obra puede ser un factor determinante tanto para el éxito como para el fracaso de un proyecto. Un número grande de problemas estructurales y de servicio en las construcciones no son atribuibles a deficiencias del diseño o de los materiales, sino principalmente al mal desempeño de la supervisión.

El profesional que supervisa la obra se enfrenta no solo a problemas de carácter técnico sino también a conflictos generados por la interacción humana. Además de las competencias necesarias para afrontar los problemas de carácter técnico y humano, el supervisor debe contar con un conjunto de valores y actitudes positivas para un adecuado desempeño de su labor. Para cumplir sus objetivos, la supervisión debe hacer un uso correcto de todos los recursos disponibles.

En el pensum de estudios 2014 de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala, existe la rama de “Área de sistemas constructivos”, en la cual se encuentran cursos relacionados a la construcción, topografía, supervisión de obras, administración, presupuestos. Con el presente documento se pretende aportar conocimientos a estas materias.

1.1 Objetivos

1.1.1 General

Elaborar un documento que pueda guiar a los estudiantes, docentes y profesionales al momento de emprender un proyecto inmobiliario en cuanto a la administración y supervisión de obra de tipo residencial unifamiliar de concreto armado.

1.1.2 Específicos

- Proporcionar las directrices teórico-técnico que sustenten una adecuada administración y supervisión de proyectos inmobiliarios de vivienda en serie de concreto armado.
- Dar a conocer el sistema de vivienda en serie con concreto.
- Brindar un documento de apoyo a la facultad, con información relevante respecto a las fases de antes, durante y después de la ejecución de un proyecto inmobiliario.
- Dar a conocer instrumentos y técnicas de apoyo a la administración y supervisión de proyectos inmobiliarios.

1.2 Antecedentes

Si bien se conoce el sistema de construcción de vivienda en serie de concreto, son desconocidos sus procesos administrativos, sus características específicas, además de cambios y

mejoras que este sistema ha tenido. Asimismo, existe poca bibliografía que oriente en la administración de un proyecto de esta naturaleza.

En la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos se encuentra escasa investigación acerca del tema; sin embargo, sí hay algunos, por ejemplo:

Puntos básicos de supervisión, Tesis, 1985.

Su autor es Carlos Castañeda Cerezo. Abarcan aspectos clave para la supervisión del sistema tradicional de mampostería, además de temas de gabinete de forma superficial.

Puntos específicos a supervisar en obra. Tesis, 2003.

Autor: William García. Este documento está orientado a ser una guía general de supervisión; no se enfoca en un sistema específico sino que da directrices de cómo ser un supervisor.

En la línea de cursos de construcción impartidos por la facultad de Arquitectura de la USAC son poco abordados los temas sobre este sistema constructivo. En cursos como Supervisión de Obras las visitas a campo son únicamente para seguir los procesos constructivos y avances de obra; en cursos como Administración, se abordan temas enfocados en la formación de una empresa.

1.3 Delimitación

Esta guía cubrirá áreas administrativas y del proceso constructivo. En el área administrativa se conocerá el rol de un planillero, bodeguero, auditor, sus funciones y características; el residente de obra, sus controles y métodos utilizados para la administración del proyecto.

En el proceso constructivo se conocerán todas las etapas del proceso constructivo del sistema de viviendas en serie fundidas con concreto: desde la entrega de la plataforma, cimentación, levantado de muros y losas, acabados, instalaciones, manejo de subcontrato, entrega de la casa, trabajos adicionales, como muros de contención, sistema de protección en la vivienda, posteriores reparaciones, hasta controles de garantía. Se cubrirá las áreas de supervisión y administración para entender la relación de ambas dentro de un proyecto; de cómo la adecuada administración ayuda a un excelente desarrollo del proceso constructivo y la culminación exitosa de un proyecto, lo que genera satisfacción a todos los involucrados.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEORICO

2.1 Supervisor y supervisión

La razón de ser de la supervisión es la necesidad de garantizar el cumplimiento exacto de lo estipulado en los planos y especificaciones de los documentos contractuales. Los supervisores que no representen directa o indirectamente al propietario de la obra, tendrán otras responsabilidades que se describen más adelante. (IMCYC 1995)

El concepto de supervisión como se usa en el campo de la construcción con concreto. Incluye no solo observaciones y mediciones de campo sino también pruebas de laboratorio, con obtención y análisis de resultados. De manera similar, el término supervisor se aplica también en muchos casos a individuos clasificados como técnicos de laboratorio encargados de efectuar las pruebas, especialmente en la obra.



IMAGEN No.1 – AUTOR: Cristian Juárez
Ubicación: Proyecto Terrazas de Villa Flores 2014

Una responsabilidad importante del supervisor de concreto consiste en verificar la calidad de los materiales utilizados. A veces se puede utilizar materiales de baja calidad, como en el caso de los agregados, para producir concreto de calidad satisfactoria, siempre que sean mejorados e adecuadamente procesados. Sin embargo, los componentes finales utilizados en la mezcla de

concreto deben ser de la calidad especificada. Resulta difícil producir concreto satisfactorio a partir de materiales inadecuados.

Por otra parte, el principal ingrediente para una construcción de concreto específica, es mano de obra de buena calidad en cada una de sus etapas y operaciones. El verificar esto constituye la mayor responsabilidad del supervisor de concreto. Se sabe que la mayoría de los buenos concretos contienen cemento probado y certificado, agregados sanos, durables, de buena granulometría y adecuadamente probados, aditivos apropiados, agua pura y limpia, que son los mismos buenos materiales que se usan en la mayoría de los concretos inadecuados. (IMCYC 1995)

Las habilidades manuales, la preparación técnica, la motivación y orgullo del trabajo bien hecho contribuyen a tener una buena mano de obra, que es la verdadera clave para lograr construcciones de concreto de buena calidad. Los trabajadores de la cuadrillas de colado pueden haber recibido algún tipo de capacitación pero rara vez es la adecuada. Muchos obreros se enorgullecen de su trabajo y se esfuerzan realmente en obtener una calidad satisfactoria. Sin embargo, la necesidad de no exceder el presupuesto previsto con frecuencia implica prestar atención a la producción y si prevalece este criterio, normalmente se descuida la calidad. La ironía es que la búsqueda indiscriminada de mayor producción puede subir costos y retrasar el programa, ya que muchas de las técnicas de colado rápido implican una o más de las siguientes condiciones: mayor costo de materiales, operaciones adicionales en el acabado o su reparación y aumento en el tiempo de curado.

El reto de la calidad ha llevado al establecimiento de empresas de supervisión que vigilen y controlen el campo de la construcción con concreto. La siguiente cita proporciona un ejemplo del modo de pensar y de los problemas concernientes a la construcción de estructuras de concreto que existe desde tiempos remotos “(...) ni hay obra que requiera más cuidado que aquella que debe soportar la acción del agua; por esta razón, todas las etapas del trabajo, deben hacerse exactamente de acuerdo con las reglas del arte, que todos los obreros conoce, pero que pocos cumplen”. Así escribió Sexto Julio Frontinus, comisionado de aguas de Roma en el año 97 (IMCYC 1995). Esto nos muestra que los tiempos han cambiado pero el problema aún persiste. Jacobo Feld, uno de los investigadores más notables de fallas estructurales, menciona ejemplos en su libro “*Lessons from Failures of Concrete Structures*”, para mostrar que, en un alto porcentaje, las fallas en estructuras por él investigadas se debieron en gran medida a la mala construcción; en otras palabras, a la mala mano de obra. Por eso escribió: “La supervisión competente y estricta, casi inamistosa, parece ser

la clave de la respuesta al problema de cómo prevenir fallas”. Posteriormente agregó: “De estas fallas se puede concluir que para que sea una buena construcción de concreto deberá someterse a una supervisión estricta. Se cree que solo mediante este grado de supervisión es posible evitar la falla de las estructuras de concreto”. (IMCYC 1995)

Por cada colapso estructural importante hay innumerables casos de fallas menores, si se definen estas como el incumplimiento de los requisitos del diseño. Esto es particularmente aplicable a lo que se refiere a propiedades tales como durabilidad, impermeabilidad y otras cualidades deseables.

Se requiere aún algo más que todo lo anterior para asegurar un buen trabajo en concreto. Hace 50 años el conocido autor F.R. McMillen, ya desaparecido, lo dijo en el prólogo a la primera edición de su famoso libro “*Concrete Primer*” (McMillan and Tuthill, 1987)

“Muchos interesados en la obtención de un mejor concreto han sentido la dificultad de hacer cualquier progreso real hasta que alguien con autoridad se convence de que se puede tener buen concreto, de que debe tenerse y de que una vez convencido, notifica que tiene que lograrse”. (IMCYC 1995)

2.2 Importancia de las especificaciones

En esta guía se describe los procedimientos y detalles de una buena mano de obra y de lo necesario para garantizar una construcción satisfactoria a base de concreto. Sin embargo, jamás se insistirá demasiado sobre el hecho de que el supervisor se rige estrictamente por los requerimientos de los documentos del diseño, que son parte del contrato de obra. Esta guía y las demás referencias deben usarse únicamente como fuente de información o como guía adicional en temas no incluidos en las especificaciones del diseño. En algunas situaciones, los supervisores se guiarán por los procedimientos aprobados “por la institución que los contrata o por ‘normas y reglamentos de construcción vigentes’”. Es obvio que el organismo contratante debe también proporcionar instrucciones administrativas que incluyan la descripción de las actividades específicas.

Los documentos del diseño constituyen el criterio básico que rige las decisiones y acciones del supervisor y, por lo tanto, es fundamental contar con los planos y especificaciones completas, claras y oportunas. Aunque el supervisor no es responsable de los documentos del diseño para el proyecto que supervisa, puede colaborar a la obtención de mejores resultados, retroalimentando a los diseñadores con sugerencias pertinentes los cambios que se puedan aplicar en los documentos

contractuales subsecuentes. La mayoría de las controversias en el proyecto provienen de las diferencias en la interpretación de los documentos contractuales, producto de indefiniciones o información incompleta. Los documentos del diseño no necesitan ser muy extensos, pero sí completos, concisos y claramente redactados. (IMCYC 1995)

2.3 Clasificación de la supervisión por objetivos

Los alcances y responsabilidades de la supervisión de la construcción de concreto se han diversificado y ampliado de tal forma, que en la actualidad se puede contratar a empresas de supervisión con alguno de estos objetivos.

- Representar al propietario de la estructura en construcción y garantizar que reciba en obra lo que está pagando por ella.
- Garantizar el cumplimiento de planos y especificaciones; elaborar los documentos que certifiquen dicho cumplimiento.
- Representar al constructor, como miembro de su equipo y realizar las funciones de supervisión de las operaciones como parte del programa de control de calidad. Esto contribuye a garantizar que el producto terminado cumplirá los requerimientos de los documentos del diseño y que, por lo tanto, será recibido por el representante del propietario.
- Actuar como miembro del equipo de algún fabricante o proveedor de materiales o productos de concreto para la industria de la construcción en general, más que para algún proyecto específico. Tal es el caso de las fábricas de cemento, productores de agregados, premezcladoras de concreto y plantas de precolados o prefabricados. En este caso, la participación es similar a la descrita en el punto 2 y se colabora para garantizar que los productos terminados satisfacen los requerimientos de los documentos del diseño para algún proyecto específico.
- Representar a organismos gubernamentales (oficinas de peritos, oficinas de licencias de construcción, etc.) encargados de hacer cumplir los reglamentos de construcción. En este caso, los supervisores tendrán como responsabilidad únicamente verificar que la estructura terminada cumpla con las normas y reglamentos vigentes. (IMCYC 1995)

2.4 Organización de la supervisión

Independientemente de su clasificación, un equipo de supervisión puede estar formado por varias personas o una sola en proyectos muy pequeños. Se puede incluso dedicar tiempo parcial a un proyecto específico. Esta tarea puede ser responsabilidad de grupos como los siguientes:

- Grupo de supervisión dependiente del propietario. Un ejemplo son los equipos permanentes o semipermanentes de las dependencias gubernamentales o de las grandes industrias que tienen programas continuos de construcción.
- Grupo de supervisión dependiente de una empresa comercial de diseño (ingeniería y arquitectura) para trabajar en los proyectos diseñados por la misma.
- Grupo de supervisión de un laboratorio comercial contratado para dar servicios de pruebas y supervisión de control de calidad (como parte del proceso) en los proyectos que la empresa construye.
- Grupo de supervisión que forma parte del personal de un proveedor de la industria de la construcción y está entrenado para proporcionar (como parte del proceso) las pruebas y supervisión que requiere el control de calidad interno (IMCYC 1995)

2.5 Responsabilidad del supervisor

2.5.1 Como representante del propietario (supervisión para la recepción)

La publicación ACI 311.4R se preparó como una guía para arquitectos, ingenieros y propietarios en el desarrollo de equipos y programas efectivos de supervisión. Se refiere al programa de supervisión para recepción, necesario para garantizar al propietario que se cumplan los requerimientos de los documentos del diseño (planos y especificaciones). Establece en una de sus partes que para la protección del propietario y público en general, la responsabilidad de la supervisión debe recaer en el proyectista, como una extensión de su responsabilidad de diseño. Este puede cumplir con esa responsabilidad en persona, a través de empleados o delegándola en una empresa de supervisión elegida directamente por él.

En los casos en que el propietario proporciona los servicios de ingeniería, él debe elegir a la empresa de supervisión. Los honorarios por supervisión deben ser un concepto independiente y pagarse directamente por el propietario al diseñador o la empresa de supervisión. Como en última instancia la responsabilidad final de la supervisión recae en el diseñador, se deberá mantener una estrecha vigilancia sobre cualquiera de las partes que realice operaciones de supervisión. En ningún caso la supervisión de recepción o de pruebas de laboratorio podrá ser realizada por el contratista o por alguien bajo su responsabilidad, salvo cuando así lo indique la legislación vigente o el propietario considere que en esa forma quedan mejor protegidos sus intereses. No debe permitirse los laboratorios de prueba de materiales que proporcionan servicios adjuntos a la compañía constructora en el mismo proyecto de construcción, ya que esta práctica representa un conflicto potencial de intereses. Además, por tratarse de servicios profesionales, la selección del supervisor deberá hacerse con base en la experiencia.

La guía también establece que el diseñador debe evitar la mala costumbre de incluir los honorarios de supervisión, de recepción y de pruebas de laboratorio como parte del contrato del constructor y que él pague al supervisor y al laboratorio. Esta práctica no se considera favorable a los intereses del propietario, ya que hace más difícil en estas circunstancias un servicio profesional e imparcial y, en última instancia, el propietario indirectamente la paga, muchas veces un precio aumentado por el cargo de indirectos.

Cuando la construcción está bajo un contrato normal, el supervisor representante del propietario no es responsable ni tiene autoridad para dirigir al personal de constructor. El personal de supervisión del propietario es responsable y puede estar involucrado en la determinación de materiales, procedimientos y productos terminados conforme a los requisitos de los documentos del contrato o los estándares generalmente aceptados por la industria. No debe haber duda acerca de la necesidad de que el constructor reúna todos los requisitos del contrato. Para el supervisor aceptar menos de los requeridos es recibir menos que el propietario mientras de requiera más de lo asentado en el contrato y puede ser una carga inapropiada para el contrato.

2.5.2 Como representante del contratista.

La supervisión y pruebas de laboratorio denominadas supervisión de control de calidad o supervisión como parte del proceso la realiza personal del contratista, ya sea el de planta o el contrato específicamente para un proyecto. En algunos contratos, particularmente con

dependencias gubernamentales, se exige al contratista establecer un programa formal de control de calidad con un mínimo de pruebas y revisiones. Aunque no sea requisito contractual, muchos contratistas tienen establecidos programas de control de calidad cuyas pruebas y revisiones las realiza personal que no es de línea y que aporta directamente a la dirección. El costo de estos programas representa generalmente una pequeña fracción de los ahorros obtenidos por la reducción de rechazos y disminución de reparaciones y reposiciones. A veces este trabajo de supervisión no constituye una labor independiente sino que es realizado por personal de línea, como una parte automática y rutinaria de su proceso de producción. (IMCYC 1995)

La supervisión realizada a nombre del contratista, sobre todo por exigencia contractual, normalmente es más detallada que la usada para recepción. El personal del contratista hará revisiones más minuciosas de nivel, alineación y limpieza de la cimbra, de la colocación de los elementos ahogados y las varillas de refuerzo, así como de las prácticas de colocación en general. Aunque no sea requisito contractual, con frecuencia el contratista utiliza su propia supervisión de control de calidad como un seguro contra el rechazo de algún trabajo complejo que pudiera tener altos costos de reparación o reposición. Si estas revisiones no estuvieran a cargo de un equipo formal de control de calidad, deberán ser llevadas a cabo por los maestros o jefes de cuadrilla del contratista.

Cuando las especificaciones exigen al contratista una supervisión muy intensa, con muchas pruebas de laboratorio, no es conveniente que el propietario reduzca o elimine su propia supervisión, ya que el control de calidad del contratista se convertiría en un programa de supervisión para recepción y perdería su eficacia. Las objeciones serían las mismas que se establecieron anteriormente contra la costumbre de que los pagos de supervisión y laboratorios se hagan a través del contratista que a nombre del propietario. Cuando el propietario exige que el contratista tenga un programa de control de calidad debe mantener revisiones formales que le garanticen el cumplimiento de los objetivos del programa.

2.5.3 Como representante del proveedor

Estos programas funcionan en forma paralela a los del contratista. Sus características varían dependiendo de los requisitos contractuales del control de calidad del proveedor. (IMCYC 1995)

2.5.4 Como representante del organismo gubernamental regulador

Normalmente la realizan empleados permanentes de la dependencia. El nivel de supervisión es generalmente menor que en los casos anteriores, por lo que un supervisor puede vigilar muchos proyectos en forma simultánea, visitar los pequeños solo una vez y, en los medianos y grandes, verificar la supervisión realizada por otros. (IMCYC 1995)

2.6 Obligaciones del personal de supervisión

Aunque la técnica de supervisión sea la misma, las acciones específicas y el enfoque pueden variar para los diferentes equipos involucrados de un proyecto. El personal de la supervisión que representa al propietario a menudo hará hincapié en el producto terminado, en los componentes en el momento de carga de la mezcladora y en las pruebas del concreto, tanto en estado fresco como endurecido. Por otra parte, el personal de supervisión de control de calidad del contratista prestará atención en la revisión de los procesos de producción de los materiales y en el cimbrado, armado, colado, etc., y dejará al propietario la supervisión de la estructura acabada. Las actividades que se realizan con más frecuencia son las siguientes:

- a) Identificación, examen y aceptación de los materiales. Incluye la verificación de la calidad, con base en los certificados y resultados de pruebas entregados por los productores y proveedores, así como el muestreo y pruebas de los materiales como se entreguen en obra.
- b) Control del proporcionamiento, dosificación, mezclado y ajustes de la mezcla, pruebas de consistencia, contenido de aire, temperatura y masa volumétrica del concreto.
- c) Revisión de la estructura de la cimbra y sus apoyos, de los moldes, del acero de refuerzo y otros elementos ahogados, de la limpieza y demás trabajos previos al colado.
- d) Supervisión del mezclado, transporte, colocación, consolidación, acabado, curado y protección del concreto.
- e) Preparación de las probetas de concreto requeridas para pruebas de laboratorio, incluido el curado y protección.
- f) Revisión somera de la planta y equipo del contratista, de las condiciones de trabajo, del clima y de otros factores que puedan afectar al concreto o a otros elementos de la estructura.
- g) Evaluación de los resultados de las pruebas y de las gráficas de comportamiento.
- h) Verificación de que se hayan corregido los procedimientos y elementos inaceptables.

- i) Preparación de registros e informes (CARCAÑO 2004)

2.7 El supervisor

Debe ser una persona íntegra, con experiencia práctica en la parte del proyecto que se le ha asignado y la preparación teórica que le permita conocer los principios técnicos pertinentes. Debe conocer cómo se hacen las cosas y por qué se hacen así. Las personas con preparación teórica pero sin experiencia práctica, deben adquirirla en la obra trabajando bajo la dirección de supervisores experimentados, antes de dejarlos trabajar por su cuenta.

Conforme aumenta la importancia que se da al control de calidad y se emplean nuevos métodos de construcción con concreto, aumentan también los estándares requeridos para materiales y mano de obra, en relación a los anteriormente aceptados. Los nuevos y más complicados métodos de diseño se basan principalmente en la garantía de un concreto de alta calidad con menores márgenes de desviación. Un concreto de alta calidad puede producirse sin costos excesivos si sus productores planean y vigilan el cumplimiento de sus especificaciones. (CARCAÑO 2004)

La supervisión solo puede ser efectiva si se cuenta con un apoyo sólido por parte de la alta dirección. Los supervisores deben tener la capacidad de jerarquizar los distintos conceptos para concentrar su atención en los más importantes. Por encima de todo, deben estar familiarizados con las tolerancias y criterios de recepción establecidos en los documentos de diseño. Los supervisores deben registrar de inmediato las desviaciones encontradas e informar al momento tanto a la gerencia del contratista como a sus superiores.

2.8 Capacitación y certificación de supervisores

Los superiores capacitados adecuadamente son mucho más efectivos que los no entrenados. Pueden recibir la instrucción básica en escuelas intermedias, escuelas técnicas e instituciones educativas similares, pero deben tener un proceso de capacitación continua. Todos los estímulos y apoyos que brinden en este sentido, son muy convenientes y redituables para los patrones, quienes deben proporcionar cursos de capacitación periódicos para asegurarse de que los supervisores reciben conocimientos y capacitación actualizados. (CARCAÑO 2004)

La certificación de supervisores y técnicos de laboratorio es cada vez más frecuente y debería ser obligatoria. Ello garantiza a terceros que el supervisor o técnico posee, al menos, los conocimientos y habilidades mínimas para realizar el trabajo. Algunos estados de la Unión

Americana exigen explícitamente en su legislación, la certificación, pero en la mayoría de los casos el requisito queda implícito dentro de las normas de la industria para luego aplicarle los reglamentos de construcción. En la actualidad, las normas abajo citadas incluyen como requisito una certificación de ACI: ACI 301, ACI311.4R, ACI 311.5R, ACI 349, ASTM C39, ASTM C78, ASTM C94, ASTM C685, ASTM C 1077, ASTM E 329.

El ACI proporciona programas para la certificación de: 1) Técnico de Pruebas del Concreto en el Campo, Grado 1; 2) Técnico de pruebas de Concreto en el laboratorio, Grado I y Grado II; 3) Técnico para la prueba de resistencia del concreto; 4) Supervisión de la construcción y transporte del concreto; 5) Técnico de pruebas de agregados; y 6) Técnico de trabajos de superficies planas de concreto y acabados de trabajos en superficies planas. A solicitud de los interesados se pueden implantar programas adicionales. (ACI 1997)

2.9 Autoridad del supervisor

Al inicio de cada trabajo, es indispensable que el jefe de supervisión, en forma clara y precisa, delegue su autoridad en el supervisor, e indicarle las acciones que debe tomar en diferentes situaciones que puedan presentarse. Se recomienda que las obligaciones y responsabilidades se proporcionen por escrito. Un supervisor debe tener autoridad para:

- a) Detener la autorización para un colado hasta que las condiciones previas (como cimbra, preparación de juntas, colocación de varillas) se puedan aprobar y esté disponible el personal para supervisar el colado.
- b) Negar la autorización para la utilización de materiales, equipo y mano de obra que no satisfagan los requerimientos de los documentos del diseño o que puedan conducir a un producto terminado que no lo cumpla. (CARCAÑO 2004).

En los dos casos anteriores el supervisor normalmente tiene autoridad para tratar directamente con los jefes de cuadrilla del contratista, e informar de inmediato a su jefe. Solo debe suspender los trabajos como último recurso, cuando es evidente que de seguir como van, se producirá un concreto no aprobable, siempre con la previa autorización de su jefe. En conceptos secundarios no explícitamente contenidos en los criterios de recepción de las especificaciones, el supervisor debe aplicar su criterio personal y resolver lo más posible sobre la marcha. Cuando se trate de conceptos

importantes o políticas generales no explícitamente incluidas en las especificaciones, deberá someterlos de inmediato a la consideración de su jefe.

Las obligaciones y responsabilidades desde el aseguramiento de calidad y del control de calidad del propietario, ingeniero, contratista y proveedor deben ser claramente detalladas en los documentos del contrato, y deben ser perfectamente entendidas por los involucrados. De preferencia, estas obligaciones y responsabilidades deben ser revisadas en una reunión previa a la construcción o a la colocación del concreto. El propósito de definir con claridad cada una de las responsabilidades y facultades de las partes involucrada antes de que el concreto sea colocado, tiene como objeto evitar las necesidades de precisar quién es el responsable después de que se haya colocado el concreto. (CARCAÑO 2004)

2.10 El perfil del supervisor

En función a las exigencias actuales en la industria de la construcción, el Supervisor debe ser un profesional con la capacidad suficiente para vigilar el cumplimiento de todos los compromisos que se presentan en la ejecución de una obra, y controlar el desarrollo de los trabajos en la misma.

Por lo tanto, en función de todas estas exigencias, se deduce que el Supervisor debe ser un profesional con las siguientes características:

- a) **Experiencia:** la suficiente para comprender e interpretar todos los procedimientos constructivos contenidos en las especificaciones técnicas y planos de la obra a ejecutarse.
- b) **Capacidad de organización:** la necesaria para ordenar todos los controles que deben llevarse durante la ejecución de una obra, garantizar la conclusión de esta, en el tiempo y calidad especificada, así como también en el costo previsto.
- c) **Seriedad:** para representar con eficacia al Contratante en todo lo que respecta al desarrollo técnico de la obra.
- d) **Profesionalismo:** para cumplir con todas las obligaciones que adquiera al ocupar el cargo. Conviene señalar que el Supervisor debe informar oportuna y verazmente a su superior sobre los avances e incidencias del desarrollo de los trabajos.

- e) **Honestidad:** ya que tendrá que autorizar situaciones técnicas y el pago de los trabajos realizados.
- f) **Criterio técnico:** para discernir entre alternativas y escoger la más adecuada, y sin perder de vista los intereses del Contratante.
- g) **Ordenado:** para controlar toda la documentación que requiere la función encomendada. (CARCAÑO 2004).

Existen algunas otras condiciones de menor importancia, pero se considera que el hecho de cumplir con las enunciadas es más que suficiente para que un Supervisor se desempeñe con eficacia en este cargo. (CARCAÑO 2004)

2.11 Función general del supervisor

- a) Controlar el aspecto económico financiero de la obra.
- b) Controlar los planos de replanteo de acuerdo al avance de la obra.
- c) Controlar los avances de obra y exigir al Contratista que adopte las medidas necesarias para lograr su cumplimiento.
- d) Controlar el cumplimiento por parte del Contratista de las contribuciones, aportes a la seguridad social y los beneficios sociales, relativos a la obra.
- e) Controlar las normas de seguridad, higiene y operatividad de la obra.
- f) Controlar el cumplimiento de las normas legales sobre aspectos de trabajo y otras relacionadas a los mismos.
- g) Controlar la capacidad, idoneidad y cantidad del personal técnico y obrero que el Contratista asigne a la obra.
- h) Controlar la cantidad y calidad de los materiales utilizados en la obra.

2.12 Función específica del supervisor

- a) Velar directa y permanentemente por el fiel cumplimiento del Contrato de ejecución de obra y por la correcta ejecución del mismo para que se ejecute en armonía y concordancia con las especificaciones técnicas.
- b) Revisar las especificaciones técnicas y emitir informes para que la entidad Contratante, solo si es necesario, adopte las medidas correctivas a fin de obtener una óptima calidad de la obra mediante una adecuada ejecución de los trabajos.

- c) Abrir el libro de órdenes foliado, sellar y visar todas sus páginas, conjuntamente con el ingeniero director de obra.
- d) Reportar en el libro de órdenes las sugerencias, consultas y avances diarios de obra.
- e) Verificar y aprobar en el libro de órdenes los trazos de obra parciales, cuya aprobación solicite el Contratista.
- f) Exigir al Contratista el retiro inmediato de un trabajador por incapacidad, incorrecciones, desórdenes o cualquier otra falta que tenga relación directa con la ejecución de la obra.
- g) Inspeccionar y controlar la entrega de los materiales, en las cantidades y plazos establecidos en el calendario de adquisición de materiales; así mismo, controlar la cantidad de estos.
- h) Ordenar el retiro inmediato de los materiales que hayan sido rechazados por su mala calidad o por no corresponder a las especificaciones técnicas.
- i) Exigir al Contratista la permanencia en obra del personal y el equipo necesario.
- j) Revisar las solicitudes del Contratista para la obtención de los adelantos en efectivo y para la adquisición de materiales, y controlar el ingreso de los mismos a la obra.
- k) Verificar y valorizar los cómputos métricos que presente el Contratista; elaborar la valorización, cuyo pago gestionará el Contratista.
- l) Controlar el cumplimiento de los plazos parciales estipulados en el calendario de avance de obra.
- m) Anotar, en el libro de órdenes, los atrasos injustificados; exigir al Contratista el ajuste de estos, para luego informar a la entidad Contratante la resolución del contrato, de persistir dichos atrasos.
- n) Revisar, analizar y emitir un informe de recomendación acerca de las propuestas adicionales (ejecución de obras complementarias) que el Contratista pueda presentar durante la ejecución de la obra.
- o) Participar en el acta de constatación física de la obra e inventario de materiales, equipos y herramientas, en caso de resolución del contrato de obra.
- p) Participar en el evento del acta de entrega de la obra, en caso de la resolución del contrato de obra.
- q) Informar sobre la solicitud de la recepción de obra presentada por el Contratista, constatando el estado real de los trabajos de la obra.

- r) Actuar como miembro de la Comisión de recepción de la obra, y presentar a esta Comisión el resumen de las observaciones anotadas en el Libro de órdenes que estuvieran pendientes de cumplimiento por parte del Contratista. (CARCAÑO 2004)

2.13 Responsabilidades y derechos del supervisor

Él es el nexo de la comunicación correcta en cualquier tipo de obra. Es el centro de mensajes por el que pasa la información, la cual debe canalizar en sentido ascendente para sus superiores, con el fin de que puedan tomar decisiones acertadas. Además, en sentido descendente para los subordinados, con el fin de que sepan realmente cuál es el trabajo que deben hacer, cuándo y como tienen que hacerlo.

Es así que el Supervisor tiene muchas obligaciones y responsabilidades, así como también derechos que se desarrolla a continuación:

- a) Tiene el derecho de plantear cualquier reclamo al Contratante, sea por falta de pago de la supervisión técnica realizada o cualquier otro aspecto. Tales reclamos deberán ser planteados por escrito y de forma documentada.
- b) Asume la responsabilidad técnica absoluta de los servicios profesionales, por lo que deberá desarrollar su trabajo conforme a las más altas normas técnicas de competencia profesional, de acuerdo con las leyes y normas de conducta y ética profesional.
- c) En ningún caso efectuará pagos a terceros, ni aceptará pagos indirectos de terceros, en relación con el servicio objeto de este Contrato, o con los pagos que de estos deriven.
- d) Será el único responsable por reclamos judiciales y/o extrajudiciales efectuados por terceras personas que resulten de actos u omisiones relacionados exclusivamente con la prestación del servicio bajo el contrato.

2.14 Actividades de gabinete del supervisor

El término más adecuado para denominar la labor de oficina que realiza el Supervisor y que se complementa con la información obtenida en campo, es el trabajo de gabinete.

El Supervisor desempeña una serie de funciones de gabinete, entre las que se puede mencionar la revisión de presupuestos, el manejo de órdenes, marcaje de los avances de obra en el control gráfico respectivo, la revisión de los reportes de laboratorio, la elaboración de los informes,

el registro de avance de su programa de supervisión y la elaboración y archivo de las minutas de juntas de obra, por mencionar las más importantes.

Ahora bien, para realizar este trabajo requiere de instalaciones, equipo y elementos, pero antes que todo, necesita saber cuántas funciones son y qué tiempo lleva cada una y cuando deben efectuarse; solo de esta manera podrá organizar su trabajo destinando el tiempo necesario para cada función; esto es, la planeación de sus labores.

2.15 Informes del supervisor

El Supervisor de Obra está obligado a presentar los siguientes informes:

a) Informe inicial

Debe contener un resumen ejecutivo de las condiciones iniciales del proyecto, la revisión a nivel técnico y de diseño del proyecto, así como un programa detallado de las actividades que serán ejecutadas en el desarrollo de la obra (cronograma revisado).

b) Informes periódicos

Podrán ser mensuales o quincenales, determinados en el Contrato de Servicios de Supervisión, de acuerdo al plazo total de ejecución de la obra. Los informes periódicos se presentarán en 3 ejemplares, en un plazo máximo de 30 días después de entregado el informe inicial.

Este tipo de informe contendrá datos referentes al progreso de la obra y el porcentaje del avance físico durante el período correspondiente. Comprende obligatoriamente la siguiente información: (no limitativo)

- c) Generalidades: describe en forma sucinta los antecedentes del contrato de obra.
- d) Descripción resumida de la obra: ubicación, tamaño y características principales.
- e) Empresa constructora: su organización y capacidad demostrada por el personal técnico responsable, equipo disponible en obra que indique la calidad, cantidad, estado y rendimiento para evaluar las posibilidades de ejecutar la obra en el plazo establecido en el contrato de obra.
- f) Progreso de la obra: resumen del avance alcanzado en los principales ítems de trabajo.
- g) Recomendaciones para acelerar el avance de los ítems considerados críticos para cumplir con el plazo estipulado, mediante el incremento del equipo, personal y/o modificaciones a proponer en los procedimientos constructivos.

- h) Informe sobre las dificultades que en el futuro puedan detectarse con anticipación y medidas a tomar para disminuir sus efectos con relación al avance de obras.
- i) Informe sobre provisión de materiales y el cumplimiento del plan general de acopio y su relación con el cronograma vigente.
- j) Descripción de la calidad de los trabajos ejecutados de obra y de los materiales incorporados a ellos.
- k) Avance acerca de lo alcanzado en los trabajos de obra ejecutados, descripción sucinta de las tareas de supervisión realizadas y modificaciones al contrato como órdenes de cambio, ampliaciones de plazo (solo las aprobadas por la entidad contratante).
- l) Información acerca del financiamiento, lo que incluye los recursos asignados (planillas de avance de obra), disponibles en el período y acumulados, gráfica o curva de flujo de recursos del contrato de obra.
- m) Resumen de la correspondencia cursada durante el período entre el Supervisor, la entidad contratante, el contratista y la Dirección de Supervisión con relación al proyecto y al desarrollo de la ejecución de la obra.
- n) Fotografías de sitios seleccionados adecuadamente, que evidencien la actividad cumplida en las obras y el avance respecto al período anterior.
- o) Cuadro sinóptico (resumen) de los datos más importantes sobre el desarrollo de la obra durante el período.
- p) Informe: avance físico – financiero, actualizado a la fecha de presentación del informe, reflejado en un cronograma – diagrama de barras. (IMCYC 1995)

2.16 Medidas y tolerancias

Con frecuencia se supone equivocadamente que las tolerancias marcadas para líneas, pendientes, dimensiones y acabados de superficies deben aplicarse a la colocación de cimbras, maestras y referencias de pendiente, pero no es así, ya que las tolerancias se aplican únicamente al producto final. De ahí que la cimbra y otros componentes se deberán colocar lo más cerca posible de lo que indican los planos, para que el concreto resultante quede dentro de las tolerancias especificadas.

Normalmente, el trazo de ejes, niveles y pendientes principales lo realiza o verifica el personal de los diseñadores. El personal de supervisión verifica la posición, alineamiento y nivel

de cimbras, maestras y demás elementos, así como la colocación del acero de refuerzo y de los elementos ahogados. Hace las verificaciones de longitud, volumen y peso necesarios para garantizar que las cantidades de materiales y producto terminado cumplan con todos los requerimientos.

Aceptado el hecho de que aun las medidas más cuidadosas nunca pueden ser exactas, el supervisor debe aplicar su criterio en cuanto a la tolerancia permisible en casos particulares en que las especificaciones no establezcan valores límite o tolerancias permisibles. Las medidas se deben evaluar con el criterio suficiente para que se puedan aclarar las dudas y revisar por parte de una autoridad superior. En la práctica es imposible la colocación o alineamiento de cimbras o varillas al décimo de milímetro más cercano del valor exacto y, por lo tanto, la desviación que se acepte deberá tomar en cuenta el efecto que esta última produzca en el comportamiento o apariencia de la estructura. Considerando por ejemplo el corrimiento de 1 cm en una varilla, para una cimentación será intrascendente, pero en una losa delgada, el mismo centímetro podría debilitarla en forma importante o afectar la resistencia a la corrosión del acero de refuerzo.

El criterio para fijar las tolerancias en los conceptos no estipulados en los documentos del diseño deberá establecerse al principio de la obra.



Imagen No. 2 – Autor: Cristian Juárez
Proyecto Bosques de Arrazola, 2016

2.17 Seguridad

El supervisor debe estar siempre enterado de las normas y reglamentos de seguridad, y en especial de los requerimientos locales o internacionales, que cambian con frecuencia. Este conocimiento tendrá un efecto determinante en su actuación. Ignorar los aspectos de seguridad pone en un predicamento no solo su empleo sino también la posibilidad de aceptar futuras responsabilidades. Toda situación que represente un riesgo debe ser



Imagen No. 3 – Autor: Cristian Juárez
Proyecto Bosques de Arrazola, 2016

informada de inmediato al contratista o a la autoridad correspondiente, así como al jefe de supervisión. El trabajo en un ambiente de seguridad debe promoverse a través de la identificación de las situaciones inseguras y de los focos de peligro potencial. Sin embargo, los supervisores por parte del propietario o de los diseñadores podrán, en ciertos casos, verse impedidos de señalar al contratista las violaciones al reglamento de seguridad, porque al hacerlo podrían dar lugar a una suposición de responsabilidad no intencional para el patrón del supervisor. Las supervisiones deberán solicitar a su jefe orientación sobre cuándo y cómo intervenir en asuntos de seguridad. (IMCYC 1995)

2.18 Referente legal

El uso del sistema de formaleta de aluminio no se rige por ninguna reglamentación del estado, municipalidad, institución reguladora de la construcción o protección civil. Sin embargo, sí se utilizan “Manuales del usuario” que prevén el uso adecuado, mantenimiento y cuidado del equipo para optimizar la vida útil de cada pieza.

En el caso de la vivienda como elemento físico de convivencia de un grupo determinado de personas, sí se rigen por reglamentaciones específicas que van desde la promoción de la construcción hasta estándares adecuados para el confort de sus usuarios.

El estado debe velar por la elevación del nivel de vida de todos los habitantes del país y procurar el bienestar de la familia, según se establece en la Constitución Política de la República de Guatemala en sus artículos 67, 105 y 119 como una obligación fundamental del estado. Debe fomentar la construcción de vivienda popular mediante sistemas de financiamiento adecuados, a efectos que el mayor número de familias guatemaltecas planifique en propiedad. (Costituyente 1986)

2.18.1 Instituciones promotoras del desarrollo habitacional

Durante años, la intervención del Estado para atender las necesidades habitacionales de la población, se daba, únicamente en situaciones de emergencia, como se realizó en 1917 y 1918 durante los terremotos, posteriormente a 1944 se realizaron iniciativas por diseñar una política estatal.

A medida que se visualiza la creciente demanda de vivienda como consecuencias de las migraciones a la capital, el gobierno obtiene en 1956 el apoyo del servicio Cooperativo de Vivienda

e los Estados Unidos, para desarrollar un proyecto de autoconstrucción de vivienda popular en la colonia los Cipresales, Zona 6. Del convenio de asistencia bilateral entre los Estados Unidos y Guatemala se estructura una estrategia de vivienda. En 1961 se crea el Instituto de Fomento de Hipotecas Aseguradas (FHA) para facilitar la construcción de viviendas mediante cédulas hipotecarias que propician la inversión del sector privado.

Al finalizar el convenio de asistencia bilateral en 1963, se crea el Instituto Nacional de la Vivienda (INVI), el cual desarrolla nuevas urbanizaciones dentro de la ciudad de Guatemala, entre ellas destaca la colonia 1° de Julio. El INVI se transforma en el Banco Nacional de la Vivienda (BANVI) el 21 de febrero de 1973 en sustitución del mismo. Funciona como entidad bancaria que pudiese generar su propia actividad financiera, en función de la captación de ahorro comunitario para proporcionar vivienda a las personas de menores ingresos (Herrera 2007).

En la actualidad existen leyes y reglamentos relacionados con la regulación del tema de vivienda. Entre las más importantes están las siguientes:

- Constitución Política de la República
- Ley de Vivienda y Asentamientos Humanos
- Reglamento a la Ley de Vivienda y Asentamientos Humanos
- Código Civil
- Código Municipal
- Ley Preliminar de Urbanismo
- Ley de Parcelamientos Urbanos
- Ley de Consejos de Desarrollo Urbano y Rural
- Ley General de Descentralización (Herrera 2007)

2.19 Administración de proyectos

Según el PMI, consiste en aplicar conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a un proyecto y sus actividades para cumplir con los requerimientos del mismo.

Significa integrar y aplicar adecuadamente los elementos mencionados para cumplir con el alcance, el tiempo, el costo y la calidad de un proyecto. Este proceso debe estar estrechamente ligado a una adecuada planeación, la cual incluye las mejores prácticas reconocidas dentro del campo de la administración profesional de proyectos.

La presente investigación se basa principalmente en las mejores prácticas de la disciplina promovidas por el PMI en su guía del PMBoK®. El PMI es una organización que busca mejorar la profesión de la dirección de proyectos a través de estándares, certificaciones, comunidades de colaboración, un extenso programa de investigación y otros.

La guía ofrece una serie de buenas prácticas, en función de herramientas y técnicas, aplicables a diversos tipos de proyectos, de complejidad y tamaño variables. Esta guía se ha convertido en una de las más reconocidas a nivel mundial. Por lo tanto, se utilizará como base, ya que es un compendio maduro, consolidado y validado.

Además, se usa ampliamente en América Latina. En Costa Rica se conforma y aprueba el PMI® Costa Rica Chapter, desde mayo de 2001.

El producto de este proyecto es una guía metodológica que comprende herramientas, plantillas y procesos, los cuales se definen por el PMBoK® (Management Institute 2013) así:

- **Herramientas:** es algo tangible, como una plantilla o un programa de software que se utiliza para ejecutar una actividad y producir un resultado.
- **Plantillas:** son documentos base con formato preestablecido, que ofrecen una estructura para recopilar y organizar información y datos, los cuales poseen una serie de campos que deberán ser completados por el usuario de la plantilla.
- **Procesos:** un proceso es una serie sistemática de actividades para producir un resultado.

2.19.1 Grupos de procesos de la administración de proyectos

La administración de proyectos, según la visión del PMI, establece cinco grupos de procesos a ser considerados en una metodología de administración de proyectos, a saber:

- **Inicio**

Es el grupo donde se establece la visión del proyecto, misión, objetivos, justificación, restricciones y supuestos.

- **Planificación**

Grupo donde se desarrolla un plan para establecer cómo se cumplirán los objetivos, considerando todos los elementos que afectan e intervienen en el proyecto, y se establecen las estrategias.

- **Ejecución**

Es donde se implementa el plan, se ejecutan todas las actividades necesarias, se dan procesos de contratación e integración del equipo e información.

- **Monitoreo y Control**

Se compara lo planeado versus lo ejecutado, se toma acciones correctivas cuando hay desviaciones y se informa al equipo.

- **Cierre**

Es donde se finaliza el proyecto, finiquitos de contratos, se documentan y registran los resultados, cambios, lecciones aprendidas, entre otros. (Management Institute 2013)

2.19.2 Proyecto inmobiliario

Es todo aquel que involucre una obra de construcción sobre un bien raíz, destinado a usos civiles que no sean de infraestructura.

La compra de un terreno y la construcción de una casa es un proyecto inmobiliario, así como también lo son la compra de un terreno y la construcción de sus instalaciones industriales, o para construir un edificio y destinar las unidades a la venta o a la renta, (Valenzuela 2014)

Desde la teoría de los procesos, un proyecto inmobiliario de un proceso, compuesto por 4 fases:

- **Evaluación del proyecto:** en esta etapa se analiza qué se quiere hacer, qué conviene hacer y dónde hacerlo.
- **Proyecto técnico:** es el conjunto de antecedentes técnicos, necesarios y suficientes que permiten o autorizan la construcción de las obras mediante permisos de construcción.
- **Proyecto de construcción:** es la parte más sensible de todo proyecto inmobiliario ya que involucra más del 60% del costo de la inversión y del plazo de este. Errores en esta etapa pueden acarrear importantes costos no previstos. Así también la elección de contratista, la modalidad de contratación y la fiscalización del proceso de construcción, son fundamentales para tener controlada esta etapa. (Valenzuela 2014)

2.20 Administración de materiales

2.20.1 Supervisión de materiales

Los materiales se supervisan para verificar que cumplan los requisitos de la especificación y que sean almacenados, manejados y utilizados apropiadamente en la obra. En el caso de que hayan sido sometidos a supervisión para aceptación antes de su despacho a la obra, se deben someter a una nueva supervisión al llegar a ella, por si han sufrido daño durante el almacenamiento y transporte. Los archivos del contratista referentes a los envíos y a la calidad de los materiales deben estar a disposición del supervisor.

2.20.2 Cemento

La norma C150 de la ASTM (especificación federal de los Estados Unidos SS-C-192) especifica cinco tipos estándar de cemento Portland:

Tipo I – Cemento de uso general, cuando no se necesitan las propiedades especiales de otros cementos.

Tipo II – Cemento de uso general que tiene resistencia moderada a los sulfatos y moderado calor de hidratación.

Tipo III – Cemento de alta resistencia a temprana edad.

Tipo IV – Cemento indicado cuando se necesita bajo calor de hidratación, como es el caso de las construcciones de concreto masivo.

Tipo V – Cemento utilizable cuando se requiere resistencia a los sulfatos, por ejemplo, estructuras que están en contacto con suelos o aguas freáticas de alto contenido de sulfatos, y en concretos en contacto con aguas negras domésticas concentradas.

Las normas C 150 de las ASTM incluyen también especificaciones para cemento que contiene un agente inductor de aire. Algunos usuarios prefieren este medio para introducir aire en el concreto; a otros les parece más fácil controlar el contenido de aire del concreto cuando añaden el aditivo inductor de aire directamente a la mezcladora. La norma C 150 de la ASTM especifica tres tipos

de cemento incluso de aire, los tipos IA, IIA y IIIA, que corresponden a los Tipos I, II y III enumerados antes. (IMCYC 1995)

2.21 Agregados

En general, el trabajo de supervisión comprende el examen y prueba de los agregados para su aceptación o rechazo, la realización de las pruebas de control que sean necesarios, el cuidado de que sean manejados y almacenados en forma apropiada, y la verificación de las operaciones de medición.

Es importante cuidar que durante la medición no haya variación en los agregados.

2.21.1 Especificaciones

Las normas sobre agregados comprenden agregados ordinarios (ASTM C33), tamaños recomendados de los almacenamientos de los agregados para construcción de carreteras (ASTM D448) y agregados ligeros (ASTM C330 y C332). Se sugiere, por lo general que los agregados sean limpios, duros, sanos y durables, y que los tamaños de las partículas estén comprendidos entre los límites establecidos. Sin embargo, especificaciones recientes requieren frecuentemente que la granulometría escogida se mantenga razonablemente uniforme, por restricciones sobre el rango del módulo de finura de varios embarques. Las diversas sustancias perjudiciales quedan restringidas a pequeños porcentajes.

La norma C33 de las ASTM enumera las siguientes sustancias nocivas, junto con las razones por las que se restringen las cantidades de ellas que pueden estar presentes en el agregado producido.

- Terrones y partículas desmenuzables de arcilla. Proporcionan partículas nocivas en el concreto y también pueden incrementar la demanda de agua si se parten durante el mezclado.
- Material que pasa por la malla No. 200 (75 μ m): aumenta la demanda de agua de mezclado.
- Carbón y lignito: perjudican la apariencia superficial y causan dificultad en la inclusión de aire.
- Partículas blandas: perjudicial para el comportamiento de pisos de tránsito pesado, donde se requiere dureza superficial.
- Pedernal ligero (densidad menor que 2.40): reduce la durabilidad el cemento y es el que causa ampollas o burbujas. (SOLOGAISTOA 2005)

2.22 Acero de refuerzo

El acero de refuerzo del concreto se compra, usualmente, bajo una de las especificaciones ASTM. La práctica estándar en lo que respecta a compra y manejo de acero de refuerzo, está dada en el Manual de Práctica Estándar (CRSI 1997b). En general, las especificaciones de compra cubren el método de fabricación, ciertos requisitos químicos, pruebas en tensión y dobléz, acabado superficial, recubrimiento para protección contra corrosión, marca o identificación y variaciones permisibles en peso. Usualmente, el refuerzo es inspeccionado para su aceptación en la siderúrgica, y enviado a la obra en atados marcados con etiquetas. El supervisor deberá verificar cada embarque para asegurar que pasó la inspección de la siderúrgica, que se ha recibido el grado de acero especificado y que el acero no ha sido dañado, presenta oxidación excesiva. Si en cualquier momento parece que el acero no cumple con los requisitos de la especificación, es aconsejable enviar muestras a un laboratorio para pruebas de verificación. Una película ligera de óxido rojo no es objetable en el acero de refuerzo ordinario (de hecho su rugosidad mejora la adherencia), pero, en cambio debe removerse toda capa gruesa consistente de escamas o laminillas, que se caen al doble o golpear la barra con martillo. El refuerzo ha de limpiarse de cualquier aceite o mortero no adherente que haya sido derramado sobre él. El acero de refuerzo con revestimiento epóxico se debe producir e instalar de acuerdo a la norma ASTM A 775.

Ocasionalmente el acero de alta resistencia de grado 42 y 52 se agrieta o rompe, principalmente en clima frío, por lo que se debe rechazar cuando ello ocurra. (IMCYC 1995)

2.23 Compuestos para el curado del concreto

A menudo se especifican compuestos para el curado del concreto, que forman membrana, en lugar de agua de curado, o para proporcionar el curado final después de un corto periodo de curado con agua. Los compuestos de curado incluyen materiales pigmentados blanco, gris o transparente (con o sin tinte que desaparece). La norma ASTM C 309 proporciona especificaciones estándar y referencias para los métodos de prueba de los compuestos de curado.

La aceptación de los compuestos de curado puede basarse en certificación de fabricantes de confianza o en pruebas de laboratorio que aseguren el cumplimiento de las especificaciones. La supervisión consiste en asegurarse que el material esté bien identificado y que no se halle contaminado, diluido o alterado en forma alguna antes de su aplicación; que el compuesto se mezcle completamente antes de usarlo y se aplique cuando las superficies de concreto estén todavía

completamente húmedas; que el concreto colado se sature con agua antes de la aplicación; que se logre la rapidez de recubrimiento especificada, y que la película de compuesto permanezca inalterada durante el tiempo de curado especificado. (ACI 1997)

2.24 Materiales para juntas

Las juntas crean aberturas que generalmente deben llenarse o sellarse para impedir la estrada de polvo, agua u otras sustancia indeseables. Durante muchos años solo se disponía de masillas con base de aceite o compuestos bituminosos y de materiales metálicos. Los rellenos disponibles eran materiales elásticos tales como fibra, madera, caucho o corcho. Todos los materiales citados todavía se encuentran en uso en algunos casos.

Para superar las desventajas e inconvenientes de los selladores de juntas tradicionales, se han desarrollado en años recientes muchos nuevos materiales de tipo elastomérico. La mayor parte de estos materiales se comportan como elásticos en vez de plásticos, y son flexibles en lugar de rígidos a temperaturas normales de servicio. Los materiales elastoméricos pueden moldearse en el campo o preformarse; el ACI 504 R proporciona una descripción completa y detallada del uso de los mismos. En esta referencia son listados muchos tipos de materiales elastoméricos y sus propiedades.

Los materiales para juntas se ensayan y aprueban, por lo general, antes de su remisión a la obra. El supervisor debe encargarse, principalmente, de verificar que no hayan sido dañados o contaminados, que estén identificados en forma apropiada, y que se almacenen, preparen e instalen adecuadamente. Puede requerirse el envío de algunas muestras a un laboratorio para pruebas, en cuyo caso el muestreo deberá ser representativo.

En el Manual del concreto (USBR 1981) se dan instrucciones sobre muestreo de los componentes líquidos y secos de masillas para el relleno de juntas, que deben mezclarse en obra. Como el componente líquido tiene tendencia a la separación conviene mezclarlo muy bien antes de tomar la muestra. La muestra de componente secos se obtiene mediante un separador de muestras por el “método del cuarteo”. (IMCYC 1995)

El comportamiento exitoso de cualquier sellador de juntas dependerá fundamentalmente de una instalación apropiada. Cada paso en la construcción y preparación de la junta que va a recibir el sellador, requiere mano de obra cuidadosa y supervisión concienzuda. La especificación para la obra debe establecer el tipo de sellador escogido, el método de instalación y las características

especiales requeridas en la preparación y construcción de la junta para su aplicación. Es esencial la verificación de la limpieza y secado de cada junta, antes de colocar materiales imprimadores o selladores. Los anchos de la junta y las temperaturas del concreto deberán ser los supuestos en el diseño, si así se establece en las especificaciones. A falta de especificaciones sobre temperatura, se debe evitar toda instalación por encima de 32 grados C o por debajo de 4 grados C (IMCYC 1995)

2.25 Supervisión antes de la colocación del concreto

Verifique las condiciones de preparación de la cimentación en la tierra para tener la seguridad de una compactación y humedad apropiadas. Luego humedezca completamente el material de la cimentación para proporcionar humedad al concreto durante el curado. Por otro lado, debe haber charcos de agua, porque incrementarán la relación del concreto en contacto con la tierra. La colocación inapropiada del refuerzo puede conducir a grietamiento severo, corrosión del refuerzo y deflexiones excesiva (o inclusive fallas). Se requiere que las cimbras sean herméticas, que estén alineadas, que tengan un agente para descimbrado y que exista limpieza, tanto para lograr superficies expuestas visualmente placenteras, así como para obtener un concreto sano. Las imperfecciones comunes y los resultados decepcionantes en las construcciones con concreto se deben con frecuencia a la falta de una preparación adecuada para el trabajo. (ACI 1997)

2.25.1 Estudio preliminar

Al llegar por primera vez a la obra, familiarícese, tan pronto como sea posible, con los documentos del contrato y con los requisitos relevantes de cualquier especificación relacionada, así como también con los códigos de construcción y las condiciones del sitio.

- Si no hay un personal de ingeniería, vea que todos los documentos del contrato se correlacionen uno con otro y todas las instrucciones especiales.
- Examine todos los detalles de los planos y los dibujos para el montaje y colocación y verifique que estos correspondan con los documentos contractuales.
- Verifique los detalles del refuerzo y otros que pudieran causar potenciales problemas de construcción.
- Observe el plano general del trabajo, así como también la planta, el equipo y la organización del contratista.

- Preste atención particularmente el equipo y los procedimientos de compactación de las subrasante, a la dosificación, mezclado, transporte y facilidades para la colocación del concreto; a la planeación y limpieza de las juntas de construcción y al equipo para vibrar el concreto.
- Revise los métodos que habrán de usarse para el curado, para el descimbrado, apuntalamiento y des apuntalamiento y a los procedimientos de prueba propuestos.
- Familiarícese con las condiciones en el sitio (colindancias, rasante, cimentaciones); la localización de los derechos de paso, la ubicación de carreteras, arroyos, alcantarillas, tuberías, postes o alambres que pudieran ser afectados por la construcción, y otros servicios públicos subterráneos y aéreos; las disposiciones especiales o regulares de tránsito, y los reglamentos de seguridad.
- Reúnase con todos los involucrados en las operaciones de colocación del concreto para ofrecer líneas de comunicación antes de que surjan problemas durante la colocación. (CARCAÑO 2004)

2.25.2 Supervisión del trabajo preparatorio

Antes de que el concreto sea colocado en una sección dada del trabajo, supervise la excavación, las cimbras, los puntales, el apuntalamiento, el refuerzo y los elementos ahogados para estar seguro de que cumplen con las especificaciones. Además, antes de comenzar el colado del concreto, asegúrese de que se hayan realizado los preparativos necesarios para formar las juntas de construcción y para curar y proteger el concreto. A fin de mantener los retrasos



Imagen No. 3 – Autor: Cristian Juárez
Proyecto Bosques de Arazola, 2014

al mínimo, supervise continuamente a través de las tres etapas de trabajo, como sigue:

- **Preliminar:** haga una supervisión previa cuando se haya completado la excavación y se haya construido las cimbras. Si las dimensiones y estabilidad de las cimbras son satisfactorias, el contratista puede entonces limpiar los cimientos, aplicar un desmoldante e instalar el refuerzo y los accesorios.
- **Semifinal o de limpieza:** cuando todo esté en su lugar para colar el concreto, haga una supervisión detallada de los cimientos, las cimbras, los refuerzos y todo el equipo o las partes que vayan a ser ahogadas en el concreto. Si las instalaciones son satisfactorias, el trabajo está listo para la limpieza final.
- **Final:** se hace justo antes de que el concreto sea colado. Las cimbras y los accesorios no deben ser desplazados. Las superficies deben estar limpias y si está especificado, deben estar húmedas. Todos los aspectos pertinentes en la hoja de verificación deben ser firmados de conformidad.

Prepare adecuadamente el acomodo de los camiones, la colocación de las bombas u otros artefactos de transporte, y prepare un lugar de trabajo adecuado y seguro para los técnicos de concreto en el campo.

Cumplidos los requisitos acerca de los materiales, las proporciones y las condiciones de trabajo (clima, tiempo, luz, equipo, acceso para la descarga rápida del concreto, protecciones para el curado, etc.), el contratista puede proceder a la colocación del concreto. (ACI 1997)

2.26 Renglones de trabajo

2.26.1 Excavación y cimentación

Las superficies excavadas sobre las cuales o contra las que se ha de colar el concreto, deben cumplir con los requisitos especificados de localización, dimensiones, forma, compactación y humedad.

Considere las pendientes de

Imagen No. 4 – Autor: Cristian Juárez
Proyecto Bosques de Arrazola, 2016



las excavaciones adyacentes para lograr estabilidad durante la colocación y la vibración resultante. Verifique las condiciones para el drenaje cuando sea necesario. (ACI 1997)

2.26.2 Generalidades

Cuando deba colocarse concreto estructural directamente contra la tierra, es vital la condición de la subrasante. A menos que la estructura o la fosa sea colocada sobre áreas de relleno controladas o que esté apoyada por otros mecanismo, tal como pilotes, el requisito general es que la tierra no esté alterada. En suelos arenosos, esto puede no representar un problema. En suelos arcillosos, sin embargo, la subrasante se ablandará con el tiempo y debe removerse todo el material suave previamente al colado, ya que un estrato débil reducirá la capacidad de la cimentación. La rapidez de ablandamiento depende de la naturaleza de la arcilla. La mayor parte de las arcillas necesitan una fuente directa de agua, tal como lluvia, para que se ablande. Sin embargo, las arcillas consolidadas excesivamente se ablandarán debido a la humedad en la atmósfera. (ACI 1997)

Dependiendo de las condiciones del clima local, la duración esperada del trabajo de preparación y la naturaleza de los suelos arcillosos, tal como se describe en el reporte geotécnico del proyecto, puede ser necesario colocar una “plantilla” o una “carpeta ciega” en la subrasante. Es vital que la plantilla sea colocada tan pronto como sea posible después de que la superficie de apoyo sea expuesta. De esta manera, la plantilla sella la subrasante contra la humedad, y preserva la integridad de la misma.

También son deseables las plantillas si el cimiento es masivo y debe soportarse una gran cantidad de refuerzo. Una plantilla tiene una capacidad mucho mayor para soportar los apoyos de las varillas de refuerzo que los soportes colocados directamente en la subrasante. Aunque el concreto de una plantilla necesita desarrollar únicamente una resistencia que sea igual o superior a la resistencia del suelo, comúnmente se usa un concreto de 100 a 140 kg/cm². Es suficiente un espesor nominal de 5 a 10 cm. (ACI 1997)

2.26.3 Para la construcción de losas sobre el terreno

- Compacte la subrasante según los requisitos del documento del contrato. El tipo de material de la subrasante dicta el tipo del equipo de compactación utilizado. Los materiales cohesivos (arcillas) se compactan mejor por medio de rodillos o equipo de apisonamiento.

Los materiales sin cohesión (arena y materiales granulados) se compactan mejor usando equipo de compactación vibratorio.

- Preste particular atención a la compactación a lo largo de los bordes de los muros de cimentación.
- Elimine los puntos suaves y todas las porciones de la subrasante que pudieran más tarde estar sujetos a asentamientos o a abultamiento. Entre tales puntos están las fisuras, capas inclinadas, capas de arcilla y arenas que contiene agua.
- Compacte perfectamente los rellenos en zanjas y baches. (ACI 1997)

2.26.4 Colocación de refuerzo

Verifique el refuerzo tomando en cuenta resistencia, grado, tamaño, dobleces, espaciamiento horizontal y vertical, ubicación, conveniencia de soporte y amarres y condicione de la superficie. No espere hasta que el refuerzo haya sido amarrado fuertemente con alambre para verificarlo. En colocación de Varillas de refuerzo y Manual de prácticas estándar (CRSI 1997 a,b,) se da más información práctica con ilustraciones. (ACI 1997)

2.26.5 Corte y dobléz

Todos los detalles de dobleces se deben corregir. A menos que se especifiquen límites más reducidos en los documentos del contrato, las varillas derechas deben tener una tolerancia longitudinal de 2.5 cm (CRSI 1997ab). Las varillas dobladas usualmente se miden de exterior a exterior de la varilla, pero algunas organizaciones usan dimensiones de centro a centro.

- Independientemente de las tolerancias de dobléz, todas las partes de las varillas deben tener el recubrimiento especificado.
- Si el refuerzo será doblado en la obra, el diámetro del pasador alrededor del cual se dobla el acero no debe ser menor que el tamaño recomendado en el Manual de práctica estándar (CRSI 1197b) y en ACI 318. Se requiere diámetros diferentes de pasadores para diferentes grados de acero (grados 40,60 y 75). Si se van a doblar varias varillas de la misma forma, verifique la que se haya doblado primero, preferentemente colocándola en las cimbras antes que las otras se doblen también.
- No doble o enderece el acero de manera que pueda debilitar el material.

- Caliente el refuerzo para doblarlo únicamente cuando sea aprobado por el diseñador, pues el calentamiento puede cambiar las características de acero. En todo caso, nunca caliente el acero por encima de 650 grados C y siempre permita que se enfríe lentamente.
- Si las varillas que son calentadas para ser dobladas se ahogan parcialmente en el concreto, evite el daño al concreto que rodea a las varillas por el proceso de calentamiento.
- Nunca doble o caliente el acero reforzado (ACI 1997)

2.26.6 Almacenamiento y manejo

Evite condiciones de almacenamiento que pudieran causar corrosión excesiva del acero.

- Antes de colocar el refuerzo, la superficie debe estar libre de capas objetables de corrosión muy fuerte. Excepto para tendones de preesfuerzo, una delgada película adherente de oxidación o escamas de la fábrica no son objetables ya que incrementan la adherencia del acero al concreto.

Quite las otras capas objetables tales como pintura, aceite, grasa, lodo seco o concreto seco y débil. Quite con un cepillo el concreto débil de las varillas y sáquelo de las cimbras. Si es difícil de remover, probablemente no será dañino y no hay necesidad de quitarlo.

- Debe tenerse especial cuidado si al acero se le ha aplicado una capa epóxica. Deben emplearse correas de nylon para levantar los atados de refuerzo con recubrimiento epóxico para evitar daño al recubrimiento. El refuerzo con recubrimiento epóxico debe ser colocado en canastillas. En regiones donde hay mucho sol, puede ser necesario almacenar acero de refuerzo con revestimiento epóxico en áreas sombreadas.
- Las diferencias en las características de expansión térmica entre el acero y el recubrimiento pueden causar fallas en el recubrimiento. En el Manual de práctica estándar (CRSI 1997b) se encuentran requisitos adicionales para el manejo, supervisión y reparación de acero de refuerzo con recubrimiento epóxico. (ACI 1997)

2.26.7 Instalación de refuerzo

El refuerzo es ahogado a una distancia mínima de la superficie del concreto (recubrimiento) para evitar pandeo bajo ciertas condiciones de cargas de compresión, evitar oxidación cuando se exponga al clima, o perdido su resistencia cuando se exponga al fuego. Se requieren recubrimientos más grandes para concretos expuestos a líquidos o vapores corrosivos o para tableros de puentes

que están expuestos frecuentemente a sales descongelantes. En ACI 301, ACI 318 y ACI 345, se dan profundidades típicas recomendadas para el recubrimiento. Este debe ser al menos tan grueso como se muestra en las especificaciones del contrato; de no ser así, debe consultarse al diseñador. El refuerzo debe estar apropiadamente espaciado, empalmado, amarrado firmemente en su posición y ahogado para dar el recubrimiento requerido para todas las superficies de concreto (figuras 8.5 y 8.6). El Manual de práctica estándar, Colocación de barillas de refuerzo (CRSI 1997 ab), y ACI 318 dan información detallada sobre estos trabajos, especialmente para soportes y espaciadores que no se muestran en los documentos del contrato. Aunque siempre está expresado como “recubrimiento mínimo” el ACI 117 define las tolerancias para el recubrimiento “máximo” permisible porque la localización de la varilla es crítica para el diseño de la estructura.

- Verifique los espaciamientos de los estribos y los anillos que se proyectan más allá de otros refuerzos de columnas, y por debajo de varillas con movimientos horizontal que están a media distancia entre los soportes. En losas estructurales, especialmente en losas de tableros de puente, y todo el concreto expuesto a un ambiente



Imagen No. 5 – Autor: Cristian Juárez
Proyecto Bosques de Arrazola, 2016

- marino tiene importancia crítica el recubrimiento entre la parte superior de la losa y la parte superior del refuerzo.
- Si hay más de una parrilla de refuerzo, alinee las varillas de refuerzo verticalmente una encima de la otra en ambas direcciones horizontales, para minimizar la interferencia con la colocación y consolidación del concreto. La localización simétrica del acero de refuerzo también ayudará en las futuras alteraciones a la estructura, tales como el taladrado para sacar corazones, ya que la cantidad del acero del refuerzo cortado durante esta operación será minimizada.

- Procure aberturas preplaneadas en la parte superior de la parrilla para los canalones y así evitar la dispersión y segregación del concreto.
- Cuando el refuerzo esté demasiado congestionado como para permitir la colocación del concreto, provea aberturas para que las varillas temporalmente se junten a cada lado, y después vuélvalas a poner en su posición asignada. Alternativamente, cuando sea aprobado por el diseñador, junte las varillas a cada lado y déjelas allí en esa posición permanentemente.
- Ponga en escalonamiento los empalmes de las varillas para facilitar el colado del concreto, a menos que esto sea prohibido.
- Escalone los empalmes en los estribos de columnas alrededor de sus cuatro esquinas en vez de una encima de la otra.
- No empalme varillas o mallas de alambre soldadas sin la aprobación del diseñador, a menos que así se muestre en los documentos del contrato.
- Véase las referencias que se proporcionan (CRSI 1997 a.b) respecto a las longitudes de traslape, método de empalme, localización y orientación de los empalmes, y disposiciones para soporte lateral en ciertos casos. Es deseable escalonar los empalmes siempre que sea posible.
- Si los empalmes están soldados, asegúrese de que la soldadura es del tamaño y longitud requeridos, y que las varillas no se quemem o se reduzcan en su sección transversal. Haga que un soldador certificado realice todo el trabajo de acuerdo con AWAD1.4 Asegúrese de que la certificación del soldador sea actual y que se sigan cuidadosamente todos los requisitos de precalentamiento estipulados en la AWS. La soldadura del refuerzo disminuye la resistencia de la varilla y queda prohibida en muchos documentos del contrato. (IMCYC 1995)

2.26.8 Elementos ahogados

Antes de colocar el concreto, fije firmemente en su posición todos los anclajes, los insertos, las mangas para tuberías, tubos, conductos, el alambrado, gotas, marcos, cajas y demás accesorios. Para los requisitos detallados con respecto a elementos ahogados, vea (ACI 1997)

Los metales ahogados, distintos del acero de refuerzo, pueden causar una acción galvánica y corrosión, a menos que reciba un revenimiento para aislarlo. En particular, no ahogue el aluminio en concreto reforzado.

El movimiento o la colocación en otro punto del refuerzo más allá de las tolerancias específicas deben ser aprobadas para evitar interferencias por el Arquitecto o Ingeniero residente, de acuerdo con el ACI 301.

En general, los ductos con un diámetro de 1" o menos no reducen significativamente la resistencia del concreto en compresión. Los ductos que se juntan en una ubicación particular pueden requerir refuerzo extra por

arriba y por debajo para minimizar el agrietamiento en tal punto. No se debe permitir que más de un tubo ocupe un espacio en la sección transversal de una columna, ni que se agrupen en la cara de una columna, excepto cuando así lo permitan las especificaciones aprobadas por el diseñador. Recuerde que los conductos y tuberías flotan cuando se está elevando el concreto y que deben asegurarse para evitar desplazamientos.



Imagen No. 6 – Autor: Cristian Juárez
Proyecto Terrazas de Villa Flores, 2014

2.26.9 Aberturas y negativos

Cuando se requieran aberturas adicionales que no se muestran en los documentos, pida al diseñador que apruebe las aberturas propuestas. En las esquinas de todas las aberturas mayores a 20 cm por lados, instale varillas diagonales cortas para resistir tensiones alrededor de la abertura.

2.26.10 Juntas de aislamiento, contracción y de construcción

Aunque pueden usarse muchos otros términos descriptivos más detallados para describir los diversos tipos de juntas, las siguientes constituyen las definiciones generales:

a) Juntas de aislamiento

Están diseñadas para permitir que la estructura a cada lado de la junta se mueva independientemente. Si se omiten estas juntas, las fuerzas de compresión y de tensión pueden aplastar, agrietar, o causar daño de algún otro modo al concreto. Tales fuerzas fueras se desarrollan por expansión térmica o química, contracción, cargas aplicadas, o asentamientos diferenciales. El refuerzo no debe cruzar las juntas de expansión. (IMCYC 1995)

b) Juntas de contracción

Son planos de debilidad hechos a propósito y diseñados para controlar el agrietamiento que de otro modo podría ocurrir al azar debido a la contracción del concreto (por secado, descenso brusco de temperatura). El refuerzo puede ser continuo o discontinuo en las juntas de contracción, dependiendo del diseño de la estructura. (IMCYC 1995)

c) Juntas de construcción

Son juntas creadas por interrupciones necesarias de la colocación del concreto. Si la junta de construcción es también de contracción, el acero debe de tratarse al igual que en una junta de construcción.

La práctica recomendada respecto al diseño, localización y construcción de juntas, se da en el ACI 30, ACI318 y ACI 504R.

El material de contracción para sellar las juntas debe adherirse al concreto a cada lado y tener elasticidad suficiente para resistir el agrietamiento bajo el movimiento esperado de la junta. (IMCYC 1995)

2.26.11 Operación de colado de concreto

Después que se han completado las operaciones de dosificación y mezclado, para obtener un concreto satisfactorio se requiere de lo siguiente.

- Transportación, colocación y consolidación sin segregación. La consolidación debe ser suficientemente completa para llenar todas las partes de la formaleta, a fin, esencialmente, de eliminar bolsas de aire y de agregados para así formar una fuerte adherencia con el acero y el concreto adyacentes.

- Mantener la calidad y uniformidad requerida del concreto.
- Un curado apropiado.

Las prácticas recomendadas con respecto a la dosificación y el mezclado se amplían en el manual del concreto USBR 1991 y en el ACI 304-R.

El éxito final de las operaciones de concreto involucra la preparación del sitio, la supervisión de la planta de dosificación, la transportación al sitio, el manejo del concreto en el sitio y el cuidado después de la colocación. (ACI 1997)

2.26.12 Condiciones del sitio

No se dé comienzo a las operaciones del colado del concreto a menos que se haya cumplido los requisitos en planos respecto a la preparación del sitio, así como a la ubicación y las condiciones de la formaleta y refuerzos.

- Revisar la secuencia de colocación planeada.
- En el contrato, algunos documentos prohíben el colado del concreto en la noche o durante periodos de calor o frío extremo, viento o lluvia, a menos que se procure cierta protección específica del trabajo. Por otro lado, algunos contratos exigen el colado del concreto en la noche en clima cálido para reducir la evaporación y reducir la temperatura del concreto, especialmente estructuras en las que el agrietamiento puede ser un problema, tal como tableros de puentes, pavimentos y concreto masivo. Procura una iluminación adecuada para el trabajo en la noche.
- No vacíe colados adicionales de concreto en columnas y muros hasta que haya transcurrido el periodo especificado para permitir el asentamiento, el endurecimiento o el enfriamiento del concreto previamente colado.
- La entrega del concreto no debe ser tan rápida que resulte difícil o imposible la colocación y la consolidación. Sin embargo, la entrega, colocación y consolidación del concreto debe ser suficientemente rápido para evitar retrasos indebidos y la formación de juntas frías. Los retrasos contribuyen a la pérdida y variaciones en el revenimiento.
- Verifique todo el equipo para una operación apropiada y tenga a la mano lo necesario para asegurar continuidad en la colocación, por si se presenta fallas en alguno.

- Asigne personal suficiente para el trabajo. Por ejemplo, las áreas grandes de losas coladas en clima caliente requieren de un mayor número de fundidores y una mejor programación de las operaciones que las mismas losas construidas en clima frío. (SOLOGAISTOA 2005)

2.26.13 Manejo del concreto y transporte

Que se mantenga la calidad y uniformidad del concreto mientras que es transportado desde la mezcladora en el sitio o desde el camión de entrega hasta la formaleta. En ACI 304R se dan detalles específicos del equipo de transporte.

Vierta o deje caer el concreto verticalmente; de otro modo ocurrirá segregación del agregado grueso. El mejor método para asegurar una caída vertical consiste en pasar el concreto a través de una sección corta de canal que distribuya.

Nunca deje caer el concreto sobre el refuerzo en la formaleta profunda ya que ocurrirá segregación al pasar el agregado grueso golpeando las varillas.

El bombeo con bomba ligera y de líneas cortas que pueden manejar el concreto con agregados de hasta 1½", 38 mm a través de tubos y mangueras que van de 4 a 6 pulgadas de diámetro, es un método muy popular. Haga una prueba del equipo y de la distribución de la línea propuesta con los materiales y mezclas de concreto que, por lo demás, son apropiados y convenientes para el trabajo. Los tubos están disponibles en acero.

El bombeo requiere la provisión continua de concreto uniforme plástico y trabajable de consistencia mediana. Es muy útil reducir el agregado grueso hasta en 10% pero esto incrementa el contenido de agua con el material cementicio. (SOLOGAISTOA 2005)

2.26.14 Colocación

Los métodos de colocación deben mantener el concreto uniforme y libre de imperfecciones obvias. Esta etapa del trabajo con frecuencia puede ser el punto clave de toda la operación del vaciado del concreto. Los métodos apropiados de colocación evitara la segregación y áreas porosas. Evitarán el desplazamiento de la formaleta y el refuerzo, asegurarán una firme adherencia entre las capas, minimizarán el agrietamiento por contracción y producirán una estructura de buena apariencia, de acuerdo a lo establecido en USBR 1981 y ACI 304R.

Deposite el concreto cerca de la ubicación final y no permita que fluya lateralmente, a menos que el concreto como un todo se esté moviendo sin segregación.

Antes de colocar el concreto en losas, vigas y la parte superior de muros y columnas, permita que transcurra un tiempo prolongado para el asentamiento del concreto de forma vertical; de lo contrario se presentarán agrietamientos.

No camine sobre el concreto fresco o en el refuerzo, ni permita otras actividades que afecten la uniformidad, el acabado o la adherencia.

En caso de losas anchas procure plataformas para que se pueda caminar y que cubra todo el ancho de la losa para evitar cualquier tipo de daño al concreto colocado.

Cuide los niveles durante y después del colado. Los asentamientos lentos con frecuencia pasan inadvertidos y la excesiva deflexión o asentamiento de la formaleta. (IMCYC 1995)

2.26.15 Compactación

Compacte el concreto completamente a medida que es colocado utilizando herramientas manuales, vibradores mecánicos de preferencia, enrasadores o máquinas de acabados, a fin de garantizar un concreto denso de buena adherencia con el refuerzo y de superficies lisas. Trabaje el concreto perfectamente alrededor del refuerzo y de los otros elementos ahogados y en las esquinas y rincones de la formaleta. Si la mezcla de concreto tiende a segregarse o a estratificarse al trabajarse o al ser vibrada, reduzca el contenido de agua o modifique la proporción si fuera necesario.

No permita que el concreto no compactado se acumule en la superficie y que este se endurezca en las tuberías, bomba o mezcladora. (ACI 1997)

2.26.16 Vibración

La vibración consolidará mezclas debajo del revenimiento que no puedan ser compactadas por métodos manuales, excepto, posiblemente, por apisonado, lo cual es costoso y a menudo impracticable. La vibración permite la colocación y compactación del concreto con revenimiento de 5 a 10 cm en elementos muy reforzados e incluso de revenimiento más bajo que en colocaciones abiertas. El concreto de bajo revenimiento tiene menos tendencia a la segregación que las mezclas más fluidas y de mayor revenimiento, que son necesarias cuando el concreto es consolidado a mano. No espere que la vibración corrija la segregación que ya ha ocurrido debido a métodos defectuosos de manejo y colocación, ni que garantice buenos resultados si las proporciones de la mezcla no son correctas. (Cid 1999)

El vibrador mecánico se usa principalmente en elementos prefabricados. La distancia entre los vibradores de molde se debe determinar según su potencia, rigidez del molde y docilidad del concreto de modo de asegurar una vibración óptima de toda el área deseada.

El espesor del elemento a compactar debe ser inferior a 30 cm y el espesor de cada capa de hormigón, 25 a 40 cm.

Los vibradores se montan sobre la estructura del molde o sobre un travesaño para producir un efecto uniforme. No se aplican directamente a los moldes. Vibradores de superficie compactan y contribuyen a nivelar la superficie.

El uso adecuado de los vibradores de inmersión hace posible la colocación de mezclas más secas y consistentes. El vibrador debe bajarse verticalmente, levemente inclinado en el concreto dejándolo descender por su propio peso hasta el fondo de la capa; luego debe sumergirse a intervalos tales que permita que los radios de acción del mismo se traslapen. Usualmente los vibradores se insertan verticalmente o con ligera inclinación (en losas de poco espesor) a separaciones entre 30 y 75 cm y por periodos de 5 a 15 segundos (Reservados 2002)

Con respecto al rango de separaciones entre un vibrador y otro, el vibrador no debe dejarse sumergido en el concreto, pues esto causa segregación, ni debe mantenerse mucho tiempo en contacto con la armadura ya que afecta la adherencia hierro concreto y la resistencia del concreto en proceso de fraguado.

El espesor de las capas debe ser de 25 a 40 cm, según el tamaño de la cabeza del vibrador. Este se sumerge rápidamente en forma vertical a distancias regulares, y penetrando en la capa previa entre 10 y 15 cm se retira lentamente a medida que se va completando la compactación de cada punto; en general, se debe vibrar hasta que aparezca una pequeña capa de lechada en la superficie. El vibrador no se debe usar para transportar y distribuir el hormigón porque causa segregaciones. (Reservados 2002)

2.26.17 Curado

La mayoría de los documentos contractuales requieren que las superficies expuestas de concreto que contienen cemento Portland estándar, Tipo 1, se conserven continuamente húmedos por al menos siete días. Los concretos que contienen cemento de alta resistencia temprana, tipo 3, requieren menos tiempo, la mitad del anterior; los concretos de fraguado lento, tipo 2, 4,5 y cementos puzolánicos, necesitan más tiempo que el cemento estándar para obtener mejores

resultados. Pruebas extensivas indican que mientras mayor es la cantidad de humedad retenida dentro del concreto, mayor es la eficiencia del curado. (IMCYC 1995)

2.26.18 Curado húmedo

El método preferido de curar es el curado húmedo mediante el uso de agua. Se debe aplicar en la superficie expuesta tan pronto como sea posible, cuidando no dañar el acabado. Debe utilizar agua limpia para el curado. Las manchas en el acabado se pueden generar por agua con un alto contenido de hierro. Los tubos perforados o mangueras de lona son convenientes para la distribución del agua de curado.

a) Curado de membrana

Los componentes de curado que forman membranas que cumplen con las normas ASTM C309 y se aplican estrictamente de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, aplicados a la superficie del concreto, retardan eficientemente la evaporación del agua de mezclado. Estos compuestos constituyen un medio eficaz de curado, particularmente si van precedidos por un curado húmedo. Los compuestos de curado de pigmento blanco se utilizan comúnmente donde la apariencia futura no es importante, debido a que la cubierta se verifica fácilmente y la reflexión minimiza las temperaturas superficiales. Los compuestos claros deben contener un tinte pasajero para asegurar un cubrimiento completo. (IMCYC 1995)

b) Curado acelerado

La mayoría de los concretos precolados y particularmente el preesforzado, con excepción de los paneles decorativos, se cura con procedimientos de curado acelerado. Este se logra con el uso de vapor saturado o con calor seco, lo cual requiere que el elemento de concreto sea sellado para evitar la pérdida del agua de mezclado. (IMCYC 1995)

2.26.19 Correcciones de defectos en concretos frescos y de mayor edad

A pesar de la destreza y los esfuerzos para producir concreto sin fallas, puede requerirse alguna corrección de defectos cuando se quitan las formaletas. Además, pueden ser necesarias reparaciones en estructuras en servicio por causa de sobrecarga, deficiencia del diseño, desgaste, incendio, congelamiento, fuerte ataque químico y corrosión del esfuerzo. La mejor manera y la más económica de tratar con las reparaciones es la de evitar la necesidad de hacerlas, en primer

lugar por medio de formaleta bien ajustada, métodos de colocación apropiados y a través de la compactación por medio de una amplia vibración de la construcción original

Los siguientes comités de ACI han tratado la rehabilitación y reparación del concreto en sus respectivas publicaciones:

- 201 Durabilidad del concreto
- 224.1R Reparación de grietas
- 303 Concreto arquitectónico colado en obra
- 364 Rehabilitación
- 503 Adhesivos para el concreto
- 506 Concreto lanzado
- 546 Reparación del concreto

Cuando se observen defectos que requieran de reparación, deben investigarse la causa y la extensión de las áreas dañadas, así como la cantidad de la porción dañada de las estructuras, antes de proceder con un programa de reparaciones. Compare los costos estimados de la restauración con otras alternativas, tales como diseños mejorados que contribuirán a mejorar las condiciones del servicio en el futuro. (ACI 1997)

Cuando se haya identificado la necesidad de un programa de reparaciones, debe considerarse lo siguiente e incorporarse en el programa de reparaciones:

- Examinar el deterioro para determinar si se requiere un nuevo análisis de la estructura. Debe usarse los procedimientos en el ACI 364.1R.
- Para lograr alta calidad y lograr resultados satisfactorios, solamente personal capacitado debe efectuar las reparaciones en el concreto.
- Para reparaciones en concreto expuesto, el color y la textura se deberán mezclar de modo que no llame la atención con el concreto original. (IMCYC 1995)

2.26.20 Reparaciones estructurales con resina epóxica

De la gran variedad de resinas disponibles, use únicamente aquellas formuladas específicamente para reparaciones de concreto. Normalmente estas serán resinas epóxicas 100% sólidas de dos componentes. Los materiales de resina epóxica se abastecen en diferentes grados, que van de materiales aglomerantes no modificados con baja viscosidad, pasando por filtros de alta

viscosidad, hasta pastas que se aplican con llana o plancha, y geles que contienen engrosadores o rellenos minerales. El contratista debe guiarse por los requisitos de las especificaciones en la selección de los materiales de resina epóxica para las reparaciones. (IMCYC 1995)

2.26.21 Limitaciones de temperatura

Existe una variedad de materiales epóxicos disponibles que pueden usarse para amplias variaciones de temperatura. Cada fabricante tiene una línea de productos formulados para varias condiciones de temperatura. A temperaturas superiores, utilice un material de mayor duración de envase, mézclelo en proporciones menores y colóquelo en niveles superficiales. Nunca utilice adelgazadores con la resina epóxica. (IMCYC 1995)

2.26.22 Seguridad durante las operaciones de reparaciones

- Evite el contacto de la resina epóxica o los solventes con la piel.
- Utilice ropa de protección, incluyendo guantes y lentes de protección y mascarillas.
- Aplique cremas protectoras en áreas expuestas de la piel.
- Ventile las áreas interiores de reparación; de no hacerlo existen peligros de incendio y explosión originados por los solventes que se utilizan en la limpieza.
- Si ocurre una exposición accidental a la piel, quite inmediatamente el producto epóxico de la piel lavando con jabón y agua. Nunca use solventes industriales. (IMCYC 1995)

2.26.23 Inyección de lechada en grietas

Debe de implementarse cuidadosamente el uso de la inyección de lechada para reparar grietas pasivas. El residente debe involucrarse en la selección y especificación del procedimiento. Puede inyectarse con lechada grietas tan pequeñas de hasta 0.005 cm. La inyección de la lechada debe ser realizada por personal experimentado y supervisada muy de cerca. Algunas grietas son síntomas de una descomposición estructural básica y si se inyectan con lechada volverán a aparecer en un punto cercano como una nueva grieta. Las juntas diseñadas para movimientos o en las que el movimiento no afecta adversamente la capacidad estructural, no deben ser inyectadas con adhesivos diseñados para volver a adherir el concreto. Los problemas tales como fugas de agua a través de grietas y juntas móviles pueden resolverse inyectando con una lechada química no estructural. (IMCYC 1995)

2.26.24 Materiales para inyección

Para inyectar grietas angostas, use una resina de baja viscosidad que se adhiera a una superficie húmeda en la grieta. Use una formulación con 100% sólidos; es decir, sin solventes. Utilice una resina epóxica capaz de permanecer fluida durante un determinado límite de tiempo y fórmúlela para que pueda utilizarse en el rango de temperatura en el cual se va a aplicar.

Las grietas relativamente anchas pueden ser llenadas por cuadrillas de construcción normales, utilizando calafateo u otro equipo similar y lechadas de resina epóxica de moderada viscosidad. La resina utilizada debe tener una vida de envase relativamente larga para permitir que la lechada se pueda manejar convenientemente; es necesario un mínimo de 30 min.

Las grietas finas y las extremadamente finas, debajo de 0.05 cm de ancho, son llenadas por cuadrillas especiales entrenadas y aprobadas por el formulador del epóxico. (IMCYC 1995)

2.26.25 Equipo de reparación

Se dispone de un amplio rango de equipo y sistemas especializados para rellenar grietas bajo presión. Los tipos básicos usados para inyectar grietas pueden clasificarse en las siguientes categorías:

- Pistola multicomponentes de tipo calafateado que puede operarse manual o neumáticamente. La resina se combina en una mezcladora estática inmediatamente antes de la introducción en la grieta. Estas unidades son más apropiadas para trabajos pequeños.
- Bomba de inyección multicomponentes operada mecánicamente. El material es proporcionado con precisión y entregado a través de líneas separadas a un dispositivo de mezclado y de medición continua acoplado en línea; localizado en las líneas se une en la boquilla de la inyección.
- Vasijas de presión en las que la resina es premezclada y empujada a través de mangueras a la cara de la grieta por la introducción de presión de aire en el contenedor cerrado. En este equipo usan resinas con una duración de envase más largo, tanto para prevenir el endurecimiento prematuro como para compensar la interrupción de la continuidad de la inyección debido a la necesidad de rellenar los contenedores, a medida que se usa el material. (IMCYC 1995)

2.26.26 Control de calidad

Es importante verificar si la inyección se ha realizado exitosamente y si la grieta está llena. El examen visual de la profundidad de la penetración es posible si se barrena en pequeños diámetros a través de la grieta. Si el propósito de la reparación de la grieta es la restauración de la integridad estructural, entonces deben realizarse pruebas de resistencia a tensión por compresión o separación en los vacados que se han sacado, para evaluar la resistencia de la sección reparada. Pueden usarse también métodos no destructivos, tales como pruebas ultrasónicas o de impacto y eco, para determinar el grado de penetración y la integridad de la estructura reparada.

2.27 Prueba del concreto y de los agregados

Los métodos de prueba del concreto están ampliamente detallados en los estándares nacionales publicados por la *American Society for Testing and Materials* (ASTM), el Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos y el *U.S Bureau of Reclamation*. Los métodos de prueba más utilizados para la mayor variedad de proyectos de construcción fueron desarrollados por el ASTM. A continuación se describe, de manera general, los métodos de la ASTM para pruebas del concreto que se requieren en el campo o en el laboratorio de campo.

Para asegurar su estricto cumplimiento, se debe seguir los procedimientos precisos de los métodos de prueba exigidos por los documentos o lo que especifican los métodos de prueba que han de usarse. Entonces se deben aplicar los métodos apropiados de ASTM u otros pertinentes. Algunos de los métodos de prueba requieren que el técnico sea certificado.

Con el objeto de proporcionar una guía general y asistencia en las pruebas del concreto, el *Manual of Aggregate and Concrete Testing*, preparado por el comité C-9 de la ASTM, se encuentra también el *ASTM Book of Standards*, volumen 04.02. Aunque el manual no es un estándar de la ASTM, proporciona comentarios e interpretación útil de los distintos métodos de prueba.

Las normas C1077 y E329 de la ASTM definen las obligaciones, responsabilidades y establecen los requisitos mínimos para el personal, incluyendo certificaciones y el equipo, para pruebas y supervisión. (ACI 1997)

2.27.1 Muestreo

Uno de los aspectos más significativos de las pruebas consiste en los medios para asegurar que una muestra sea representativa para la medición de una propiedad específica. La norma ASTM

C 172 contiene métodos de muestreo tomados de varias unidades de producción de concreto. Los documentos del contrato o especificaciones pueden definir en dónde se deben obtener las muestras y, en ese caso, deben regir sobre las opciones dadas en ASTM C 172. Las muestras debe tomarlas de forma aleatoria. Evite el muestreo selectivo que podría no representar la construcción real.

Tome muestras de concreto para el control de calidad de la producción del concreto mezclado. El muestreo puede ser de una mezcladora estacionaria en obra o de un camión mezclador cuando se prepara para el vaciado en el sitio de la obra. Sin embargo, las especificaciones pueden requerir o bien el residente puede designar, el muestreo regular u ocasional en cualquier otra parte, para propósito especial; por ejemplo, el concreto colado en la formaleta, pero antes de que sea vibrado. Usualmente, son menores los errores de muestreo y de fabricación de los cilindros de pruebas, en el punto donde el concreto es entregado de la mezcladora. Se ha encontrado que cuando el manejo y la colocación del concreto se han efectuado como debe de ser, el muestreo y prueba miden satisfactoriamente las características del concreto colado. Cuando el concreto es colado por métodos tales como bombeo, que puede afectar significativamente las características del concreto, hay que realizar un muestreo, tanto en la descarga de la mezcladora como en el punto final de colocación, para determinar si ha ocurrido algún cambio en el revenimiento, contenido de aire, temperatura u otras características significativas de la mezcla.

De los camiones mezcladores o agitadores de tambor giratorio, se debe tomar dos o más porciones durante la descarga de la parte media de la carga y prepararse para prueba del cumplimiento de las normas del concreto proporcionado. Debe abrirse la compuerta de descarga para obtener muestras o se puede tomar directamente de máquina de bombeo.

2.27.2 Pruebas del concreto recién mezclado

a) Consistencia

La consistencia del concreto es una medida de su trabajabilidad, la cual se puede definir por sus características de revenimiento, asentamiento de la bola de Kelly u otros indicadores de revenimiento. Los dos métodos estándar de ASTM, la prueba de revenimiento y la prueba de penetración se resumen a continuación:

- **Prueba de revenimiento**
ASTM C 143

1. Coloque el cono húmedo y limpio sobre una superficie plana y húmeda no absorbente.



Imagen No. 7 – Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arzozola, 2016



2. Llene el cono con concreto fresco con la capa superior acumulada encima del cono. Mantenga el cono firme en su lugar durante el relleno.

Imagen No. 8 – Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arzozola, 2016

3. Después de la última capa, empareje al mismo nivel que la parte superior del cono.



Imagen No. 9 – Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arzozola, 2016

4. Levante el cono en un suave movimiento vertical y mida el desplazamiento del concreto en ambos sentidos. Este debe de ser entre 55 cm y 60 cm de promedio.



Imagen No. 10 – Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

b) Contenido de aire

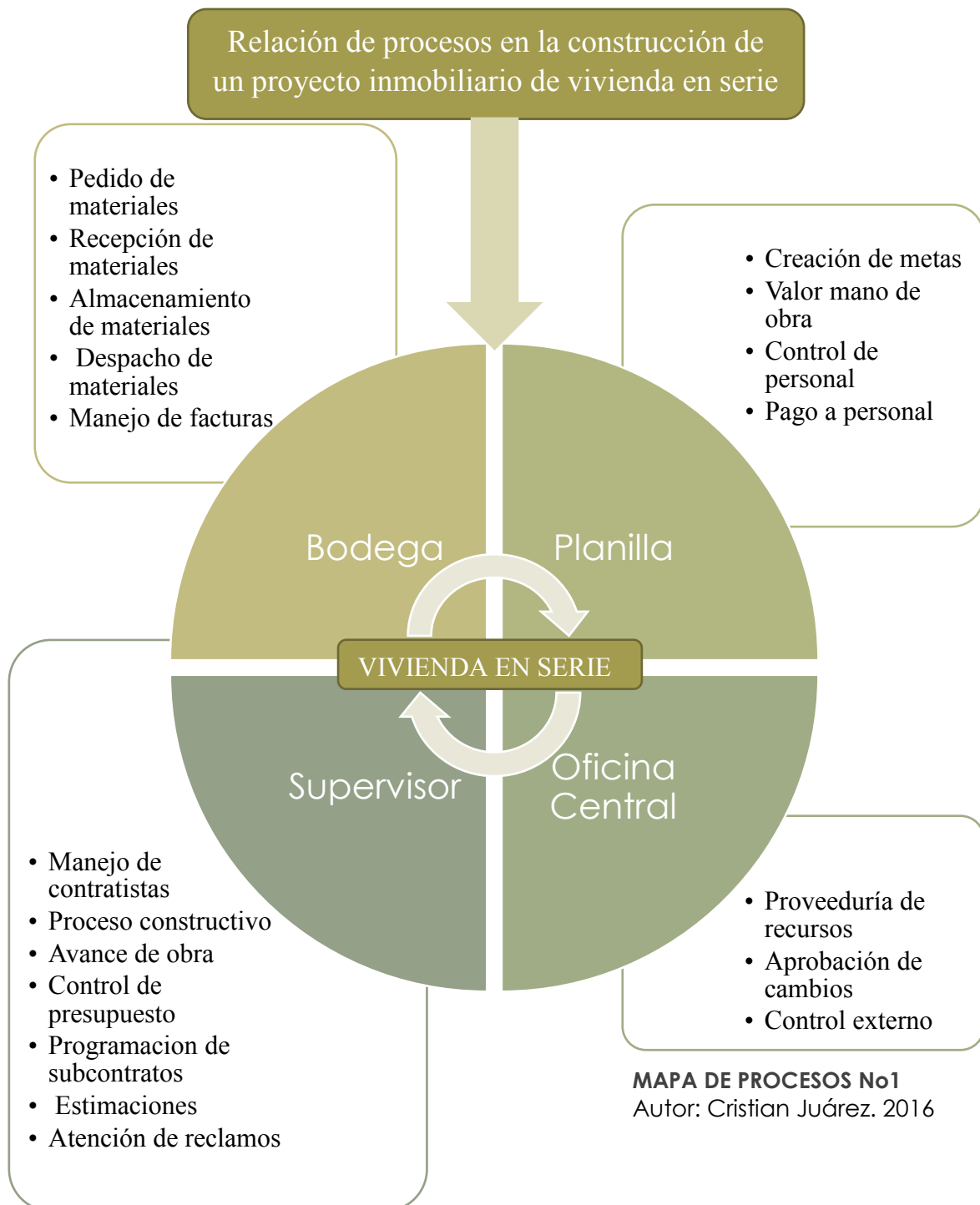
ASTM proporciona tres métodos para la determinación del contenido de aire del concreto recién mezclado. Estos son el método de presión, el volumétrico y el gravimétrico.

c) Método de presión

Hay dos tipos de medidores, “A” y “B”, utilizados para determinar el contenido de aire por medio del método de presión. El “Tipo A” se basa en la correlación de la reducción del nivel de agua con la reducción en volumen del aire en las muestras de concreto, por medio de una presión de aire predeterminada. El “Tipo B” opera bajo el principio de igualar el volumen conocido de aire a una presión conocida en una cámara sellada para obtener el valor de un volumen de aire desconocido, en la muestra de concreto. Los requisitos generales para la prueba de contenido de aire usando el método de presión de aire son:

1. Calibrar el medidor de aire de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
2. Llenar el recipiente con concreto fresco, en tres capas iguales, varillar cada capa 25 veces y golpear ligeramente el recipiente con un mazo, de 10 a 15 veces, después de que cada capa ha sido varillada.

3. Remover el exceso de concreto con un movimiento de vaivén de la varilla y ensamblar el medidor.
4. Agregar el agua necesaria y presurizar.
5. Leer el resultado mediante un manómetro o un tubo de medición y usar el factor de corrección del agregado para obtener la verdadera lectura de aire. ASTM C 231 da un procedimiento para determinar el factor de corrección del agregado. (IMCYC 1995)



CAPÍTULO III

PROCESO CONSTRUCTIVO



CIMENTACIÓN

3.1 Plataformas

3.1.1 Compactación del suelo

Se entiende por compactación de los suelos el mejoramiento artificial de sus propiedades mecánicas por medios mecánicos. Se distingue de la consolidación de los suelos en que el peso específico del material crece gradualmente bajo la acción natural de sobrecargas impuestas que provocan expulsión de agua por un proceso de difusión; ambos procesos involucran disminución de volumen, por lo que en el fondo son equivalentes.



Imagen No. 11 – Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2015

La importancia de la compactación de los suelos estriba en el aumento de resistencia o disminución de capacidad de deformación que se obtiene al sujetar el suelo a técnicas convenientes que aumenten su peso específico seco y disminuya sus vacíos. Por lo general, las técnicas de compactación se aplican a rellenos artificiales, tales como cortinas de presas de tierra, diques, terraplenes para caminos y ferrocarriles, bordos de defensa, muelles, pavimentos, etc. Algunas veces es necesario compactar el terreno natural, como el caso de cimentación sobre arena suelta.

Los métodos usados para la compactación de los suelos dependen del tipo de los materiales con los que se trabaje cada caso; con base en un experimento sencillo que los materiales puramente friccionantes, como la arena, se compactan eficientemente por métodos vibratorios, en tanto que en los suelos plásticos el procedimiento de carga estática resulta el más ventajoso. En la práctica, esta característica se refleja en los equipos disponibles para el trabajo, tales como plataformas vibratorias, rodillos lisos, neumáticos o patas de cabra. En las últimas épocas los equipos de campo han tenido gran desarrollo y hoy existen en variedad de sistemas o pesos, de manera que el profesional tiene posibilidad de elegir entre muchos, los implementos adecuados a cada caso particular.

La eficiencia de cualquier equipo de compactación depende de varios factores y para poder analizar la influencia particular de cada uno, se requiere disponer de procedimientos estandarizados que reproduzcan en el laboratorio la compactación que se pueda lograr en el campo con el equipo disponible. De entre todos los factores que influyen en la compactación obtenida en un caso dado, podría decirse que dos son los más importantes: el contenido de agua en el suelo, antes de iniciarse el proceso de compactación, y la energía específica empleada en dicho proceso. Por energía específica se entiende la energía de compactación suministrada al suelo por unidad de volumen.

El establecimiento de una prueba simple de compactación en el laboratorio cubre, principalmente, dos finalidades. Por un lado, disponer de muestras de suelo compactadas teóricamente con las condiciones de campo, a fin de investigar sus prioridades mecánicas para conseguir datos firmes de proyecto; por otro lado, es necesario controlar el trabajo de campo, con vistas a tener la seguridad de que el equipo usado está trabajando efectivamente en las condiciones previstas en el proyecto.

En realidad la secuela práctica suele ser como sigue: cuando se realizará una obra en la que el suelo vaya a ser compactado se recaban muestras de los suelos que se usarán; en el laboratorio se sujetan esos suelos a distintas condiciones de compactación, hasta encontrar algunas que garanticen un proyecto seguro y que puedan lograrse económicamente con el equipo de campo existente. Con el equipo de campo que vaya a usarse se reproducen las condiciones de laboratorio adoptadas para el proyecto; esto suele hacerse construyendo y compactando en el campo un terraplén de prueba con el suelo a usar, en el que se ve el número de veces que deba pasar el equipo y el espesor de las capas de los suelos depositados para compactar. Finalmente, una vez iniciada la construcción, se verifica la compactación lograda en el campo con muestras al azar tomadas del material compactado en la obra. Se puede comprobar que en esta se satisfacen los requerimientos del proyecto.

3.1.2 Pruebas de compactación

Actualmente existen muchos métodos para reproducir en el laboratorio, al menos teóricamente, unas condiciones dadas de compactación de campo. Todos ellos pensados para estudiar, además, los distintos factores que gobiernan la compactación de los suelos. Históricamente, el primer método se debe a R.R. Proctor y es conocido hoy como Prueba Proctor Estándar o A.A.S.H.O (*American Association of State Highway Officials*) estándar. La prueba

consiste en compactar el suelo en cuestión en tres capas, dentro de un molde de dimensiones y forma especificada, por medio de golpes de un pisón, también especificado, que se deja caer libremente desde una altura prefijada. (Rodríguez s.f.)

Imagen No. 12 – Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016



3.1.3 Tipos de suelo

En el terreno deben hacerse excavaciones y/o perforaciones exploratorias para determinar el tipo de suelo, a fin de conocer el material y, de una manera simple, su consistencia.

En caso de considerarse necesario hay que tomar muestras para enviar y analizar en laboratorio. Estas muestras tomadas en diferentes lugares y especialmente en donde se consideren críticos.

El conocimiento del suelo puede ser determinante en los tiempos de ejecución de la obra, por eso hay que prestar especial cuidado en esta etapa investigativa. Lo que se debe investigar es el espesor del estrato o capa firme, nivel más alto de aguas subterráneas, materiales perjudiciales para el concreto, etc. (Cerezo 1985)

El desarrollador deberá garantizar la remoción de la capa vegetal y de todo el material inadecuado en la superficie del terreno, para garantizar la estabilidad estructural de la obra y que no se produzcan hundimientos o asentamientos.



Imagen No. 13 – Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

3.1.4 Pruebas de compresión

Para conocimiento del terreno se deben efectuar pruebas de resistencia a la compresión. Si la obra es pequeña se podrán hacer pruebas simples. Una prueba sencilla es la del cubo de agua y otra la de aplicar peso conocido sobre la superficie del terreno.

En obras de importancia debe contratarse compañías especializadas para determinar la resistencia del terreno. Esto se hará pidiendo al subcontratista pruebas de diferentes profundidades y en lugares predeterminados en donde se considere más importante. Los resultados se pedirán en las dimensiones que sirvan para el cálculo (kg/cm^2 o kp/pie^2)

Todo esto es importante conocerlo ya que al momento de la recepción de la plataforma o el área a construir, se debe revisar físicamente el tipo de suelo.

3.1.5 Recepción de plataforma

Esta es el punto de partida de los trabajos de construcción de una casa edificio, plaza o cualquier edificación que se pretenda hacer. Al aceptar la plataforma estamos de acuerdo con el tipo de suelo, la compactación y pasa a ser nuestra responsabilidad lo que a partir de ese momento se hiciera en el área.



Imagen No. 14 – Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

3.1.6 Suelo o base

En aquellos casos donde se encuentre material dañino a la construcción, ripio, materia orgánica, arena, basuras o similares, se eliminarán si se encuentran dentro del área en construcción. Dicho material deberá sustituirse completamente para lograr una base con un capacidad de soporte del suelo del 95% (CBR), con procedimientos técnicos aceptables que garanticen la estabilidad del terreno y la construcción. (Rodríguez s.f.)

3.1.7 Nivelación del terreno

Los trabajos de nivelación del terreno deberán responder al diseño de la vivienda. Considerando 1 metro libre en todo el perímetro de la vivienda, no se aceptarán rellenos; de existir alguno se aprobará el mismo al confirmar el respectivo ensayo de capacidad soporte del suelo del 95% (CBR) y se deberá evitar zonas de erosión.

Cuando la pendiente natural del terreno supere el 10% se recomienda trabajar taludes y el manejo del agua pluvial, considerando bermas o métodos de contención naturales (vegetación), así como cunetas o contra cunetas por parte del desarrollador, constructor o ejecutor del proyecto, para evitar zonas de inundación que afecten la ejecución de la construcción. El terreno natural no deberá exceder del 15% de pendiente.



Imagen No. 15 – Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

La plataforma de la vivienda deberá separarse del pie del talud una distancia igual o mayor a la mitad de la altura del talud. De existir calles o edificaciones colindantes, la plataforma deberá retirarse a manera que el talud esté a una distancia mayor al doble de su altura. (Fopavi 2014)

Para comprobar la consistencia del suelo existen varias técnicas como dejar un peso conocido durante un tiempo estimado y verificar que este no se hunda. Si esto sucede, hay que determinar cuánto se ha hundido; en este caso lo que se hace es utilizar una varilla No. 5 de 1 m de largo. Se le aplica presión manualmente y no se debe hundir más de 20 cm.

Si la varilla se hunde más de esta medida se debe verificar el problema, ya que puede estar causado por compactación o saturación de agua. En el caso de la primera se debe pedir que se pase de nuevo el rodo y verificar; en la segunda, pedir que el material sea sustituido hasta encontrar una capa sólida.

El terreno debe tener las características físicas adecuadas a la construcción, sin presentar riesgos de inundaciones, deslaves, erosiones, derrumbes, hundimientos. (FHA 2012)



Imagen No. 16 – Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

3.2 Replanteo + trazo

3.2.1 Replanteo

Es el traslado de información de lo diseñado en planos a lo físico, terreno real, mediante marcas con puentes, mojones, clavos, marcas de pintura.

3.2.2 Verificación de plano

Antes de proceder al replanteo y trazo de la construcción, el supervisor deberá estudiar los planos y verificar principalmente medidas + niveles, emplazamientos, ubicación de servicios.



Imagen No. 17 – Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

3.2.3 Localización de puntos de referencia

Posicionado en el área que ocupará la construcción, se debe verificar los puntos de referencia para la delimitación del terreno.

3.2.4 Localización del nivel inicial

Si en el plano está indicado el nivel inicial, debe verificarse que este exista en el terreno. En este caso se marcarán con *Red Top*, que son estacas pintadas con rojo en la parte superior.

Si el nivel inicial no está indicado en el plano puede tomarse el nivel de calle, bordillo, banqueta o cualquier otra marca que se encuentre en el perímetro.



Imagen No. 18 – Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

3.3 Emplazamiento



Imagen No. 19 – Autor: Alfamira
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2014

Es la ubicación de un objeto en un conjunto. Este se determina a través de la planificación. En obra debe tenerse siempre la versión más actualizada y aprobada del plano, en el que se encontrará la numeración de cada lote en su respectiva manzana o cuadra, tipo de vivienda y orientación.

3.4 Alineación

Una alineación es la intersección del terreno con un plano de referencia determinado. La alineación puede ser recta, curva u ochavada.

Debe determinarse el eje de referencia que se tomará como guía para efectuar la alineación; en este caso, serán los mojones que delimitarán el tamaño del lote. Es recomendable que la alineación se inicie desde el frente de la construcción y dejar los puntos de referencia en la calle.



Imagen No. 20 – Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

3.5 Límites y mojones

Estos marcan las aristas de los lotes. Corresponden también a los ejes perimetrales de la construcción, todo según el diseño. De preferencia, son ubicados a través de un teodolito.

Usualmente se hacen con pequeñas fundiciones de concreto; no existe una medida exacta, se sugiere que sean en la parte superior un disco de 25 cm y 30 cm de profundidad.

La forma debe ser de preferencia cónica, para que sea difícil su movilidad. Estos puntos marcan el perímetro de los lotes y son inamovibles; las medidas siempre deben ser comparadas con

los planos topográficos. En la parte superior del mojón se coloca un clavo que será la marca exacta de la medida y con base en este se partirá con referencias y medidas. Al momento de la recepción de la plataforma este es uno de los puntos importantes a contemplar. Se debe corroborar medidas, ubicación y señalización del lote, que debe estar inscrita en el mojón.



Imagen No. 21 – Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

3.6 Nivel de la plataforma

Para esta fase se hace el siguiente procedimiento. Sobre los niveles marcados o *Red Top* se coloca un escantillón marcado con 50 cm de altura; se tiende un hilo y se revisa con otro escantillón, también marcado con 50 cm. La revisión se realiza pasando el escantillón o cinta



Imagen No. 22 – Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Terrazas de Villa Flores, 2014

métrica, y se compara con el hilo; la tolerancia debe de ser ± 1 cm. Esto quiere decir que puede estar un centímetro arriba o un centímetro debajo de la marca; de no ser así, los encargados de urbanización deben rectificar la plataforma.

La medición debe hacerse en el contorno de la plataforma y cruzada. Si existen excedentes, el constructor debe retirarlos del área; si la plataforma presenta hundimientos, también debe rellenar. El inconveniente se da en que las cantidades de concreto para la fundición de la losa de cimentación se exceden a lo calculado.

3.7 Conexiones de servicios

Consiste en la revisión de candelas domiciliarias tanto de drenaje sanitario y pluvial. Estas aguas se deben manejar por separado y su conducción por tuberías sigue las especificaciones en planos. Las candelas deben estar libres, con su respectiva tapadera e identificación. Por lo regular, la tubería de aguas negras está más profunda que la pluvial.

En el servicio de agua potable se debe dejar una mecha en forma vertical que sobresalga unos 60 cm del nivel del suelo por cada plataforma. Esta sirve en algunos casos para instalaciones provisionales y para que al momento de la conexión sea fácil de localizar. Las instalaciones especiales y eléctricas se hacen posteriormente, según el avance de la construcción.

3.8 Trazo

A partir de este punto se determina la forma real y dimensiones. En el caso de la vivienda en serie, el trazo debe coincidir con la formaleta que, según avanza el proceso, se coloca sobre la losa de cimentación. Esto no quiere decir que en otros procesos constructivos no se respete el trazo o medidas; en este sistema no se puede hacer cambios sin afectar la formaleta.

3.8.1 Herramienta y material necesario

Es recomendable que el trazado lo hagan cuando menos tres personas porque para una sola resulta demasiado difícil y no queda exacto. Es necesario para llevar a cabo este trabajo con lo siguiente: cinta métrica o metro común, carretes de hilo de varios metros de largo, estacas o pedazos de varilla de acero, clavos de diferentes medidas, martillo o almádana, cal para las marcas en el terreno, nivel de manguera para fijar la altura a la que deberá ir el piso interior de la construcción sobre el terreno.

3.8.2 Corral

Para iniciar con la colocación de un corral, primero se arma un puente, que consiste en 2 piezas verticales, 1 horizontal y 2 lanceros para que el puente no se mueva. Sobre la pieza horizontal se coloca un hilo que corre hasta que coincida con el punto en el mojón. Lo mismo se realiza en el otro extremo, para poder sacar la escuadra del lote.



Imagen No. 23 – Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Terrazas de Villa Flores, 2014

Este es colocado en todo el perímetro del área a construir a 1 m de distancia; si a la vecindad ya existiera algún tipo de construcción, el corral quedará adentro de la plataforma.



Imagen No. 24 – Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

En este proceso se utilizan varillas No. 5 o No. 4, la altura la determina la rasante de la plataforma. Se recomienda que la pieza horizontal del corral quede a 0.90 m de altura, para facilidad de movilidad, cortes, colocación de tuberías y demás trabajos. Se recomienda utilizar un elemento lo suficientemente rígido en el sentido horizontal, ya que en este se sujetarán hilos. En este caso se utiliza tubo rectangular 1" X 2" X 6 m chapa 21. Las uniones se sueldan y las marcaciones de los ejes se hacen haciendo un pequeño corte con una sierra alrededor de la marca. Se puede colocar masking-tape o pintura para rotular el eje que corresponde. La ranura que queda después del corte sirve para que el hilo no se corra durante el proceso.

Los parales que sostienen el corral deben colocarse a una distancia prudente, entre 1 m o 1.50 m. Esto también para que el corral no tenga deformaciones. La colocación del travesaño se hace posterior a pasar niveles; esto, de preferencia, se hace con manguera. El proceso para pasar niveles será repetitivo en la construcción.

Aspectos importantes a tomar en cuenta para pasar niveles con manguera:

- La manguera debe de ser transparente.
- Antes de llenarla con agua, asegúrese de estirla.
- Debe verificar que no contenga burbujas de aire.
- No debe haber taponamientos por desechos o dobleces.
- Cuidado para que el agua no salga de la manguera.
- Las marcas se deben de hacer de preferencia a 1 m de altura.
- El agua debe de permanecer estable para hacer las marcas. (Cerezo 1985)



Imagen No. 25 – Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

CUANTIFICACIÓN MANO DE OBRA TRAZO		
PERSONAL	CANTIDAD	TIEMPO / DÍAS
Albañil / Trazador	1	2
Ayudante	3	
Cuadro No. 1 – Autor: Cristian Juárez, 2016		

3.9 Zanqueo de instalaciones

Es toda operación que consiste en efectuar una cavidad bajo la superficie del terreno. Se puede hacer a mano o con maquinaria.

Luego de colocados los ejes en el corral, se procede a marcar las instalaciones. Se inicia con las hidráulicas con base en planos, respetando los niveles, recorridos y ubicaciones.

Las zanjas son excavaciones dentro de las cuales se construye la cimentación o se colocan las diferentes instalaciones. El ancho y la profundidad de esta excavación debe ser adecuado a las

dimensiones de los cimientos que se van a construir; de lo contrario, no cabrá la armadura o instalaciones. Para la excavación se necesita únicamente pala y piocha; cuando es necesario acarrear el producto de la excavación se puede utilizar carretillas, cubetas plásticas, costales.

3.9.1 Marcaje y excavación

Se hace con cal y se deja un ancho aproximado de 40 cm. La profundidad varía según el chequeo con las cotas invert de las salidas a las candelas domiciliarias.

En este caso se inicia con zanjas de 60 cm de profundidad y se termina con 80 cm. La distancia recorrida es de 19 m.

Diferencia de altura (Dh)= Distancia horizontal * 1%

$$Dh = 19\text{mts.} * 0.01$$

$$Dh = 0.19\text{mts. (Leal 2010)}$$



Imagen No. 26 – Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016



Imagen No. 27 – Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

En su orden, las instalaciones van: sanitarias y pluviales, en la parte más profunda; las de agua potable a 30 cm de profundidad, todas estas alturas a nivel del suelo.

El tiempo de trabajo: 16 días/hombre

Cantidad de personal: 1 albañil + 1 trazador + 10 ayudantes

En las áreas donde se ubican los servicios sanitarios el vaciado es completo, lo cual permite comodidad al momento de maniobrar y colocar las tuberías de lavamanos, ducha e inodoro.

En este punto es importante verificar la altura de las candelas domiciliarias y que estas permitan vaciar las tuberías.

(Leal 2010)

3.9.2 Esponjamiento y/o excesos

En las excavaciones se debe tomar en cuenta que siempre existe un aumento en el volumen de las tierras extraídas. Este coeficiente oscilando entre el 10% y el 65%, según el tipo de terreno.

Para fines de planificación de obra es necesario conocer el porcentaje de esponjamiento. Esto se logra mediante la fórmula: (Fopavi 2014)

$$E = \frac{M - V}{V}$$

E= Volumen
M= Volumen de tierra
V= Volumen vaciado

Sea cuidadoso con el estado de las zanjas. Una excavación ordenada y limpia ahorra tiempo y dinero. No deje que el material excavado obstruya aceras, calles, etc. Es necesario crear un bando de desperdicios en donde depositar los excedentes. Asegúrese de proveer protección a los trabajadores en el área donde la zanja pueda ser inestable o peligrosa. Tenga cuidado al mover materiales y caminar cerca de las zanjas para no causar derrumbes o mover la tubería de los ejes marcados.

CUANTIFICACIÓN MANO DE OBRA EXCAVACIÓN		
PERSONAL	CANTIDAD	TIEMPO / DÍAS
Albañil / Trazador	1	2
Ayudante	8	

Cuadro No. 2 – Autor: Cristian Juárez, 2016

3.9.3 Instalaciones tuberías de drenaje sanitario y drenaje pluvial

Los trabajos se inician con la verificación del zanjeo que corresponda a lo indicado en planos, que las pendientes estén correctas. La tubería va directamente al suelo.

Todo el material sale de la bodega con un “vale programado” que corresponde a lo indicado en planos y con base en sus especificaciones de características y cantidades.

Además de los materiales de PVC que se utilizan (la mayoría) también se usan prefabricados de cemento; en este caso, cajas de registro y trampa grasa.

Las instalaciones se inician con hilos en los ejes de los muros, que servirán para referencia de la ubicación de los mismos. Algunas instalaciones van dentro de los muros y otras quedan en medio de los ambientes. Según sea la práctica del personal, se colocan los hilos que simulan el grosor de los muros, en el centro del eje o en una de las caras del muro.



Imagen No. 28 – Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

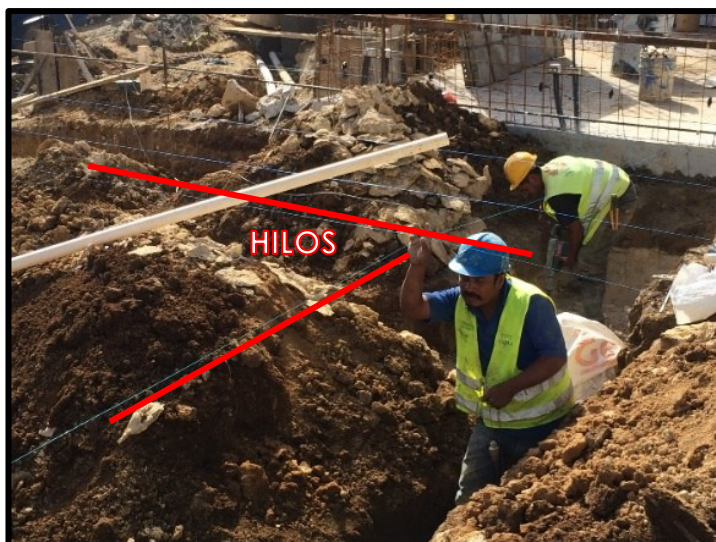


Imagen No. 29 – Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

La tubería de PVC se corta fácilmente con segueta o sierra, disco de corte o un cortador, este último hasta un determinado grosor de tubería. Hay que asegurarse de que se haga un buen corte y que quede al mismo ángulo del tubo de fábrica. Después de cortar, asegúrese de marcar una nueva medida

Posterior a colocar los hilos y rectificar medidas se colocan las líneas principales del drenaje sanitario. Este corresponde a la tubería que recoge las instalaciones en los diferentes ambientes, servicios sanitarios, cocina, lavandería. Con el drenaje pluvial sucede lo mismo pero, en este caso, recoge reposaderas de jardines, BAP. En el caso específico de este proyecto, Bosques de Arrazola, se hacen excavaciones para cada drenaje pluvial y sanitario. En algunos casos las tuberías van dentro

de la misma zanja, solo hay que tener presente que la tubería sanitaria va debajo de la pluvial y esta, debajo de la de agua potable.

Durante el proceso recuerde que la tubería y los accesorios se deben colocar con cuidado, sin dejarlos caer en la zanja, ya que podrían dañarse.

Para hacer prueba a la tubería se tapa la salida en las candelas y se llenan con agua; se deja por una noche y al día siguiente se revisa. Terminada la prueba y realizadas las reparaciones, si son necesarias, se procede a cubrir las tuberías. Estas se deben de compactar con más cuidado para no dañar los tubería y accesorios.



Imagen No. 30 – Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016



Imagen No. 31 – Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

Para sujetar algunas tuberías al suelo se puede utilizar la siguiente técnica, que consiste en enterrar una fracción de varilla y sujetarlo al tubo. Tomar en cuenta que se debe dejar separado con algún otro material, en este caso, con un pedazo de PVC, ya que el acero, al contacto directo con la tierra, se corroe y esto daña la tubería.

Tomar en cuenta que en las áreas donde se emplazan estructuras, vigas de amarre, zapatas, cimientos, estas deben estar debajo de las tuberías. En algún momento puede existir un asentamiento y esto evita que las tuberías sufran daños. Al hablar de asentamientos se consideran hasta 3 cm por compactación o saturación del terreno.

Los diámetros de tuberías que se utilizan en drenajes son los siguientes:

- Inodoros, bajadas de aguas negras y pluviales, reposaderas en jardines exteriores: PVC 3" X 20' 80PSI.
- Lavamanos, lavatrastos, lavandería, respiraderos, reposaderas de ducha: PVC 2" X 20' 80PSI.
- Líneas principales: PVC 4" X 20' 80PSI.



Imagen No. 32 – Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arazola, 2016



Imagen No. 33 – Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arazola, 2016

CUANTIFICACIÓN MANO DE OBRA INSTALACIÓN DE TUBERÍA DRENAJES		
PERSONAL	CANTIDAD	TIEMPO / DÍAS
Plomero	3	1.00
Ayudante	1	
Cuadro No. 3 – Autor: Cristian Juárez, 2016		

3.9.4 Instalaciones tuberías de agua potable PVC + CPVC

Las tuberías de agua potable son las últimas en colocar y deben seguir el recorrido indicado en planos, en circuitos y alimentando las unidades necesarias. Los cuidados son los mismos que las tuberías de drenajes y aún más, ya que estas manejan por lo menos una presión de 80 PSI. Su sección se mantiene siempre llena. Las tuberías de agua caliente siempre se encontrarán del lado izquierdo de cualquier artefacto que así lo necesite, por ejemplo los lavamanos, duchas, lavatrastos, calentadores, entre otros.

En situaciones donde las tuberías de PVC y CPVC se traspongan, es necesario cubrirlas con una “camisa” como aislante. Esto consiste en colocar una fracción de tubería de mayor diámetro sobre la tubería CPVC, lo que ayuda a que el calor de esta tubería no dañe la tubería PVC y las

áreas donde hay pegas. Cada tubería se adhiere con pegamentos diferentes. Actualmente, en el mercado se encuentran pegamentos o cementos de contacto que se utilizan en los dos tipos de tuberías. Se recomienda usar este método como precaución.

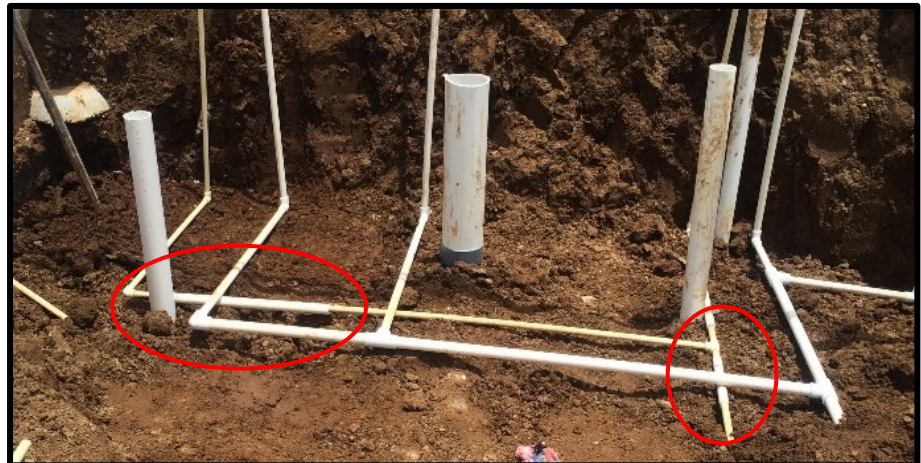


Imagen No. 34 – Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

CUANTIFICACIÓN MANO DE OBRA INSTALACIÓN DE TUBERÍAS AGUA POTABLE		
PERSONAL	CANTIDAD	TIEMPO / DIAS
Plomero	3	0.5
Ayudante	1	

Cuadro No. 4 – Autor: Cristian Juárez, 2016

3.9.5 Recomendaciones generales en tuberías

Problemas de ensamblajes: si se presentan problemas al encajar dos tubos, sepárelos e inspeccione las “campanas”. Al ensamblar las glándulas asegúrese que ambos tubos están correctamente alineados. (Tubotec. 2013)

Una correcta instalación se logra cuando la línea de inserción está alineada con el borde de la campana. Tenga cuidado de no sobreinsertar los tubos, ya que esto puede causar



Imagen No. 35 – Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Terrazas de Villa Flores, 2014

desajustes en las glándulas y/o campanas, dañar el resto de la línea y producir un mal funcionamiento.

Cuando se instala tuberías de mayor diámetro es necesario emplear métodos alternos para su ensamblaje. Los diámetros más grandes requieren asistencia mecánica para aplicar la fuerza requerida para el anclaje, con el cuidado necesario.



Imagen No. 36 – Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arzozola, 2016

En tubos de menor tamaño que den problemas, se puede utilizar una palanca y un bloque de madera para ejercer una mayor fuerza. Este método ayuda a controlar la fuerza con la cual se inserta el tubo y hace que el proceso sea menos problemático. Use un bloque de madera para no rayar o causarle daños a la tubería. También es necesaria la ayuda de otras personas que guíen el tubo para que se inserte correctamente.

Relleno final: evite usar piedras, restos de tabiques. Se puede utilizar material selecto o el material excavado del sitio.

Compactación del relleno rinal: al compactar la base de la tubería o el relleno tenga las siguientes precauciones:

- Cuando utilice material autocompactable como gravilla, asegúrese de que el material sedimente bien alrededor del tubo. Evite la formación de arcos en la parte superior del tubo.

- Al compactar el material en la parte inferior y a ambos lados del tubo, tenga cuidado de no golpear la tubería con la compactadora o mazo.

- Cuando se compacte el cimiento lateral con mucha fuerza para lograr una mejor densidad y soporte del mismo, tenga cuidado de no mover de los ejes la tubería.



Imagen No. 37 - Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques De Arzozola, 2016

- No es necesario compactar el relleno inicial para mantener la fuerza estructural del tubo, pero sí podría ser necesario para la integridad de las áreas que transiten por encima de la línea de tubería.

Precauciones: al final de cada día de operaciones, asegúrese de cubrir los finales expuestos de la tubería para prevenir la entrada de tierra, basura, roedores, etc.

3.9.6 Pruebas de calidad

General: el relleno debe ser colocado sobre el tubo antes de llenarlo con agua y hacer pruebas de algún tipo para prevenir torsiones en la línea. Si las condiciones locales le obligan a rellenar inmediatamente después de colocar el tubo, rellene por completo antes de realizar la prueba, pero asegúrese de no colocar ninguna superficie permanente encima de la línea, ya sea armadura, instalaciones eléctricas, fundiciones.



Imagen No. 38 – Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

El residente de proyecto o el encargado de área deberán asegurarse de que la prueba del tubo no exceda los límites de presión de la tubería, acoples o válvulas. En esta etapa del proceso, la tubería se maneja con una presión de 100 Psi. (Tubotec. 2013)

Presión: la presión utilizada durante la prueba no será de menos de 1.25 veces la máxima presión anticipada de uso sostenido de la tubería. En ese proceso se hace la excepción que la presión sobrepase el límite permitido de la tubería, acoples, válvulas y accesorios. Se recomienda que la prueba dure 2 horas, pero por seguridad y confiabilidad, se deja por 24 horas. De todas formas, la tubería contiene la presión hasta el proceso de armado de muro, que dura alrededor de 8 días después de la instalación de las tuberías. (Tubotec. 2013)

3.10 Instalaciones eléctricas + especiales

Durante el proceso de cimentación estas son las últimas instalaciones que serán trabajadas. Al igual que las instalaciones hidráulicas, estas deben respetar recorridos, ubicaciones y

especificaciones. Terminados los procesos anteriores se deja ingresar a este grupo. Se debe cerciorar de que la plataforma está completamente despejada de residuos.

El proceso es igual al de las instalaciones hidráulicas, ya que se colocan hilos en los ejes para simular los muros. El corral de trazo se sigue utilizando, el marcaje se realiza con cal la profundidad es de 30 cm y un grosor de 15 cm, que es el ancho de la punta de la piocha.

En este proceso solo se deja las tuberías de las instalaciones de fuerza, acometida eléctrica (en este caso es subterránea), conexiones de alto voltaje, tierra física, telefonía, televisión y gas. La iluminación se trabaja en muros y losa; el cableado se realiza más adelante, cuando la casa está por iniciar la etapa de acabados.

En algunos proyectos se utiliza tubería de PVC GRIS en la totalidad de los recorridos. En este caso se utiliza flexitubo de diferente diámetro, según la instalación y PVC GRIS para ductos como timbre, acometida eléctrica después del contador, entre otras. Tomar en cuenta que la empresa eléctrica exige que la tubería de la acometida sea HG de 2” de diámetro de la caja Tipo “H” en el exterior hasta el contador de la vivienda.

Debe considerar las normas que exige Empresa Eléctrica de Guatemala en cuanto a alturas, diámetros y tipo de tuberías, entre otras.



Imagen No. 39 – Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016



Imagen No. 40 – Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

CUANTIFICACIÓN MANO DE OBRA INSTALACIÓN DE TUBERÍAS ELÉCTRICAS		
PERSONAL	CANTIDAD	TIEMPO / DÍAS
Electricistas	2	0.5
Ayudante	1	

Cuadro No.5 – Autor: Cristian Juárez, 2016

3.11 Cimentación

3.11.1 Zanjeo

A diferencia de la construcción de mampostería y algunos otros sistemas, esta fase se inicia después de colocar las instalaciones hidráulicas, eléctricas y especiales o cualquier otra que requiera la vivienda.

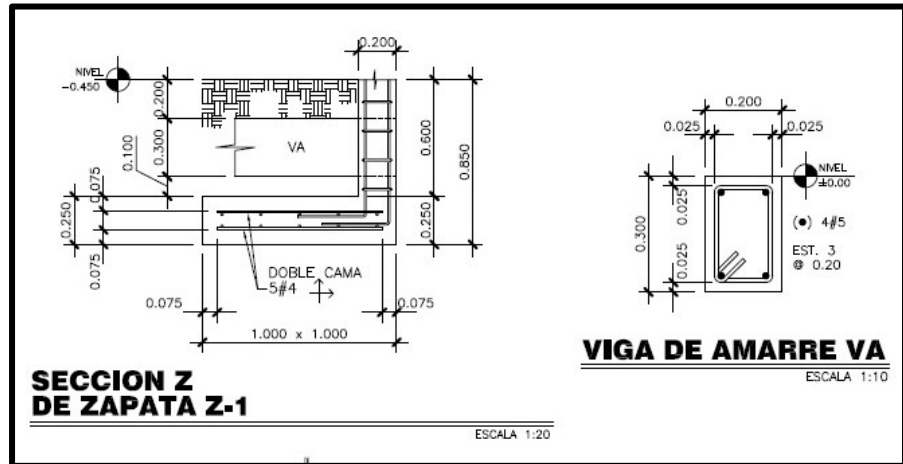


Imagen No. 41 – Autor: INCCO. Guatemala
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2014

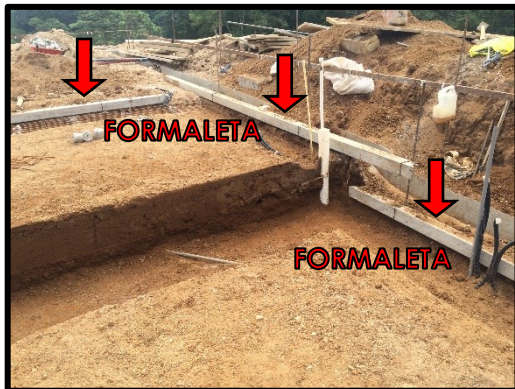


Imagen No. 42 – Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

Por ser una losa de cimentación, su fundición se realiza sobre el nivel de la plataforma, por lo que es importante despejar de cualquier material o residuo, así como verificar la compactación de las áreas que se excavaron. En las áreas de *car-port* o donde sea necesaria la colocación de alguna zapara, viga de amarre o cimentación especial, la excavación es tradicional y busca la profundidad deseada.

Los trabajos se inician pasando niveles y se toma como referencia el corral, los trompos colocados en la plataforma o alguna referencia adicional, para colocar la formaleta de la fundición. Por lo general se utiliza una costanera completa de 4", que en su sección da la medida de 10 cm, que es el grosor exacto de la losa de cimentación. En caso del cemento corrido se excava para lograr su grosor.

Posterior a colocar los arrastres se revisan los niveles de la plataforma completa para que la base quede lo más pareja posible y así evitar irregularidades.



Imagen No. 43 – Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

Si se encuentran agujeros, estos consumen más concreto y si hay levantamientos, estos no darán el grosor correcto a la losa.

Después de nivelada la plataforma se marca el recorrido del cimiento corrido, todo con base en lo indicado en planos. La mayoría de estas casas trabajan mediante el sistema FHA, por lo que antes de cada fundición, un inspector llega a aprobar la estructura y autoriza su fundición y continuación. Los planos están autorizados por la institución y cualquier cambio se debe de notificar antes.

Después del marcado, el cimiento se zanjea a la profundidad necesaria. La excavación es en forma trapezoidal y, al igual que la construcción tradicional, lleva cimiento céntrico y excéntrico.



Todo el material restante se debe extraer de la plataforma y compactar las áreas que se dañen. Es recomendable que las bases se rieguen y mantengan húmedas, con cuidado de no provocar encharcamiento.

Imagen No. 44 – Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Encinos del Naranjo, 2012

En algunos proyectos se coloca nylon negro (aislante) en la base antes de colocar la armadura, para evitar que la humedad de la base se transmita a la losa de cimentación y esta ingrese a la vivienda. En este proyecto en específico la fundición se hace directo sobre la plataforma, siempre con los cuidados mencionados.



Imagen No. 45 – Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Encinos del Naranjo, 2012

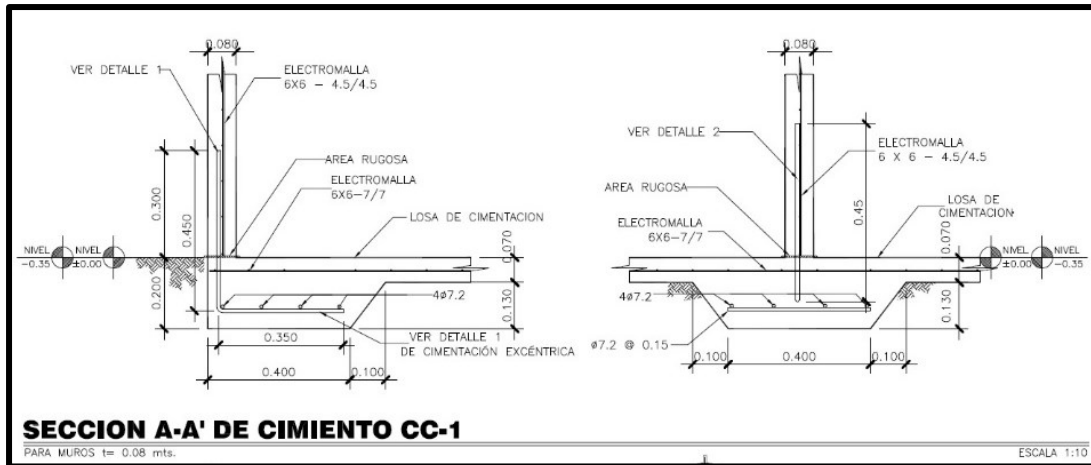


Imagen No. 46 – Autor: INCCO. Guatemala
 Proyecto: Bosques de Arrazola, 2014

CUANTIFICACIÓN MANO DE OBRA ZANJEO		
PERSONAL	CANTIDAD	TIEMPO / DÍAS
Albañil	2	1
Ayudante	8	
Cuadro No. 6 – Autor: Cristian Juárez, 2016		

3.11.2 Colocación de armadura

Todos los elementos estructurales de la construcción son fabricados en un banco de armaduría. Al área de construcción llegan las piezas finales.

Al igual que todos los elementos de la casa, se respetan diseño, distribución y medidas; adicionalmente, la fundición de las diferentes losas es supervisada por FHA, para dar la aprobación y poder continuar los procesos.

En este punto se sigue manteniendo el corral de trazo y sus referencias.

3.11.3 Cimiento corrido

El proceso se inicia con la colocación de hilos y marcas con un plomo de centro en los ejes de todos los muros. Las distancias de los muros se definen en la excavación del cimiento corrido. Las marcas que se dejar son para centrar la armadura.



Imagen No. 47 – Autor: Cristian Juárez
 Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

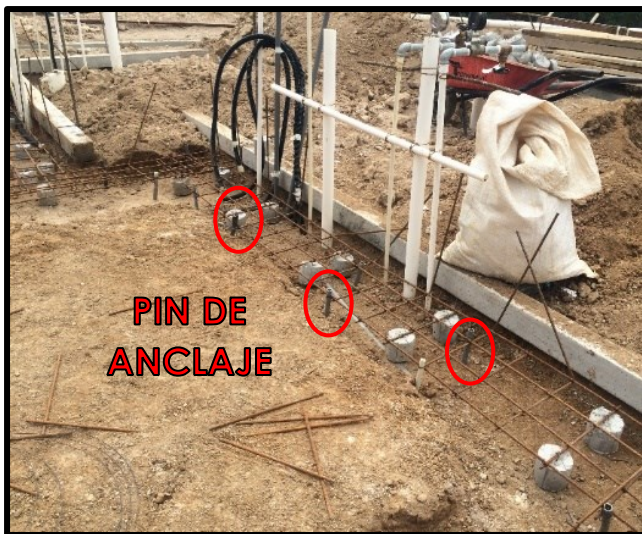


Imagen No. 48 – Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arazola, 2016

La armadura se sujeta por medio de pines enterrados y tacos de concreto para separación. En algunos proyectos se utilizan silletas plásticas pero por su forma se hunden, no dejan la armadura centrada y se corre el riesgo de que quede en contacto con la tierra y produzca corrosión. Los pines que se dejan son forrados con fracciones de tubería: PVC, CPVC, poliducto. La facción de la varilla, preferentemente, es 7.2 mm. En el caso de zapatas o estructuras más grandes se utilizan de 3/8” o 1/2” pulgada.

La distancia prudente para colocar estos elementos es a cada 0.60 m, en los extremos de la estructura.

En caso de dejar estructuras provisionales como la armadura del corral o una formaleta, los puntos de anclaje se forran de la misma manera para que cuando se retiren, se puedan sacar sin dificultad.

Preste atención en la colocación de tacos, estos van en línea recta a cada 0.75 m; en áreas de losa a cada 0.60 m en forma de cuadrícula. La armadura no debe tener demasiados tacos, ya que estos, al ser fabricados con un concreto pobre, no alcanzan la misma resistencia que el concreto de la losa de cimentación, pero si ocupan un volumen, pueden causar fisuras y debilitamiento en la losa.

La técnica consiste en dejar un pin que servirá de referencia, ya que luego se quitan los hilos y se arma el cimiento.

Este pin se puede retirar o enterrar después de sujetar la armadura. No es un elemento estructural, solo se usa como marca de referencia.

En su orden, la primera estructura es el cimiento corrido. Este va en todo el recorrido de los muros, sin importar el vano que lleve el muro.



Imagen No. 49 – Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arazola, 2016

3.11.4 Colocación de refuerzos

A diferencia de la construcción tradicional y como característica de este sistema, se utilizan “pines de refuerzo” y mochetas (costillas), distribuidos con base en un cálculo estructural.

Varían en su diseño, forma, tamaño. En áreas específicas como *car-port* o voladizos que necesiten de un apoyo vertical, se usan columnas. Entre las características de estos elementos es que van anclados desde el cimiento y terminan anclados en la losa, por lo que al momento de fabricarlos se considera el anclaje al cimiento, la altura del ambiente y el anclaje a losa, si así lo solicita el diseño. En algunos casos se continua a los niveles superiores.

En planos, los refuerzos se leen como “R” más el número de identificación por sus características específicas. Los diseños varían y pueden ser desde de varillas simples hasta refuerzos con estribos, eslabones, escuadras.

Después colocar todo el cimiento corrido o caite, dentro del área de la losa de cimentación se coloca la electromalla o malla electrosoldada, en el caso específico de este proyecto se utilizará **electromalla 6 X 6 7/7**, la interpretación del nombre es **6 x 6** o medida del cuadro de la malla; en este caso es de 6”. **7/7** corresponde al calibre; entre menor sea el número, mayor es el grosor de calibre.

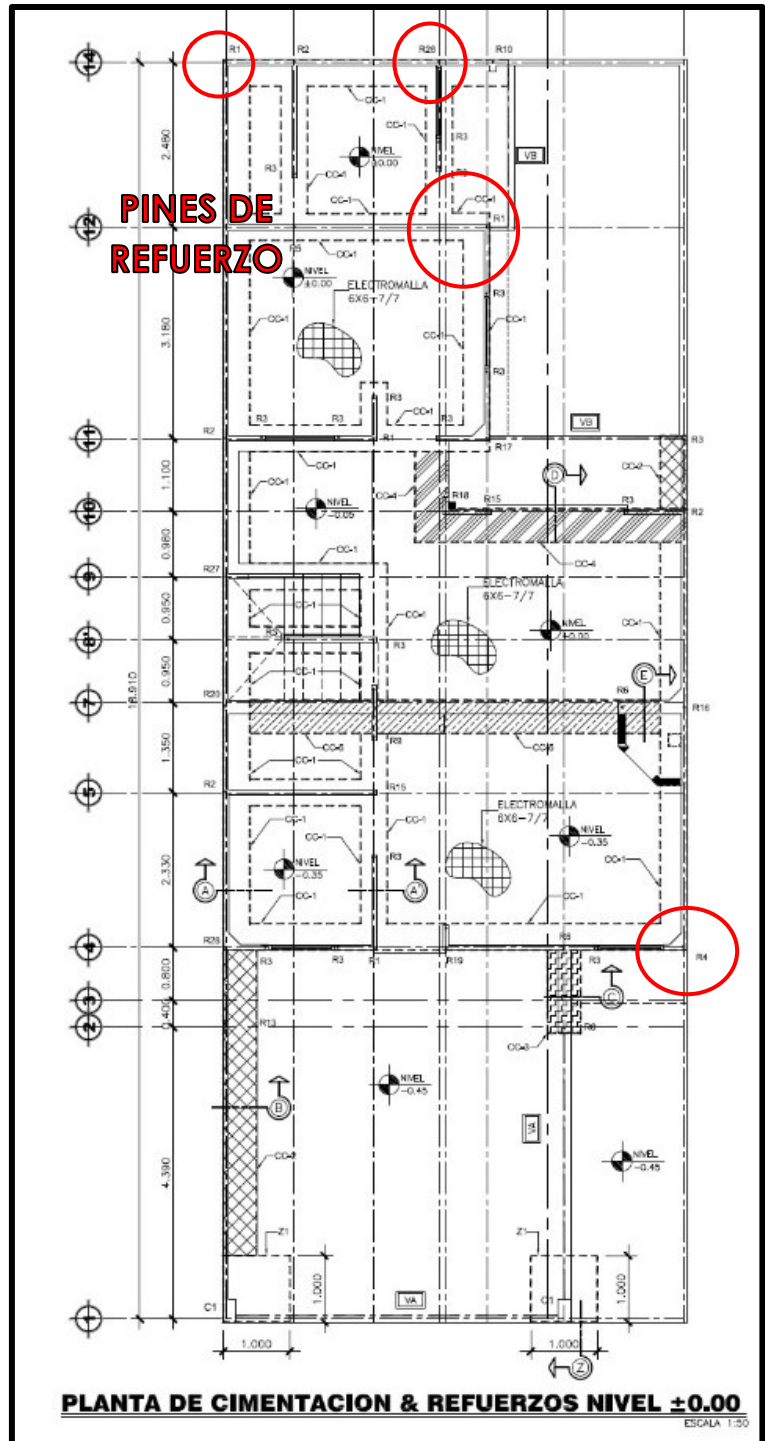


Imagen No. 50 – Autor: INCCO, Guatemala
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2014

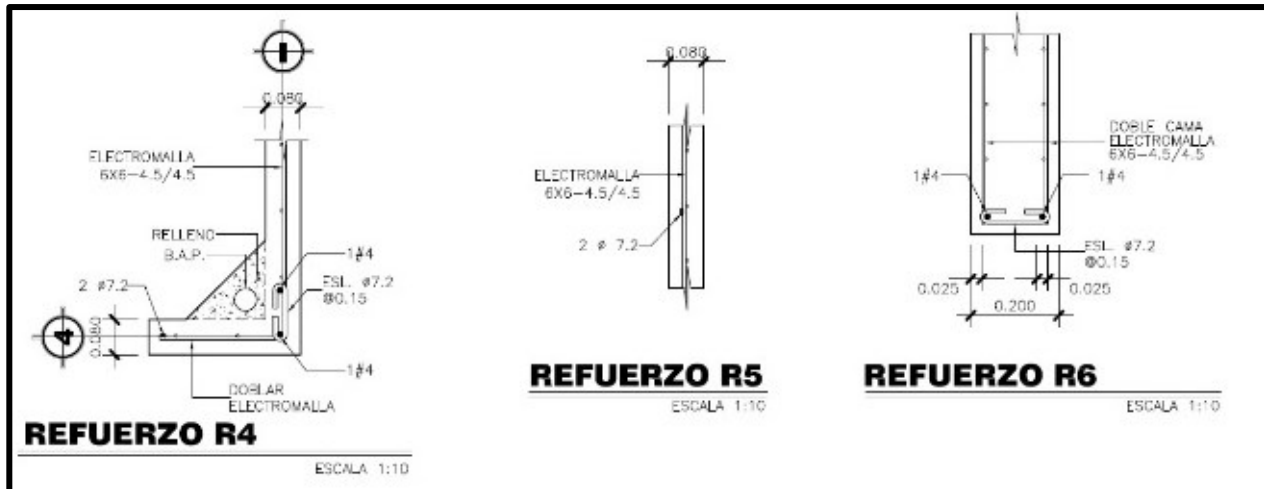


Imagen No. 51 – Autor: INCCO, Guatemala
 Proyecto: Bosques de Arrazola, 2014

En el caso de complementos, las especificaciones del producto y lo sugerido en planos es de dos cuadros de traslape, equivalente a 0.35 m.

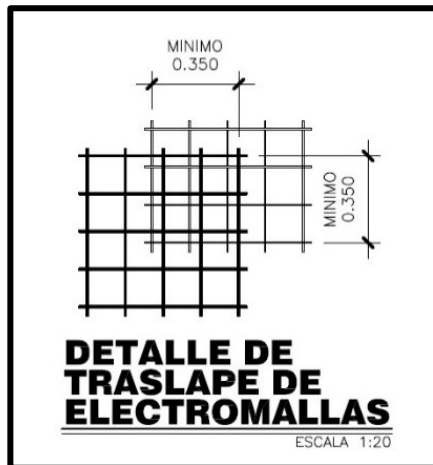


Imagen No. 52 – Autor: INCCO, Guatemala
 Proyecto: Bosques de Arrazola, 2014

Instalada la electromalla se colocan los refuerzos verticales. En su base deben tener por lo menos 0.30 m de largo para anclaje del elemento a la losa de cimentación y para amarre de la armadura. En el caso de columnas con acero de mayor diámetro, el anclaje debe ser proporcional a su diámetro. Al ser elementos que se conforman de dos a más, estas deben abrirse a un ángulo de 45°. El anclaje del refuerzo se debe colocar entre

la electromalla y la armadura del cemento corrido y sujetarse con alambre de amarre.

Para evitar que la armadura se deforme, ya que solo está sujeta en la parte de abajo, se colocan breisas a una altura de 60 cm. Esto ayuda a que el elemento no se mueva o deforme y se pone en todo el recorrido de muros; en algunos casos se colocan a 45° para mejorar su estabilidad.

En la armadura del cemento corrido se agrega un elemento estructural llamado “espera”, que sirve para anclar la electromalla de los muros a la cimentación. Según su

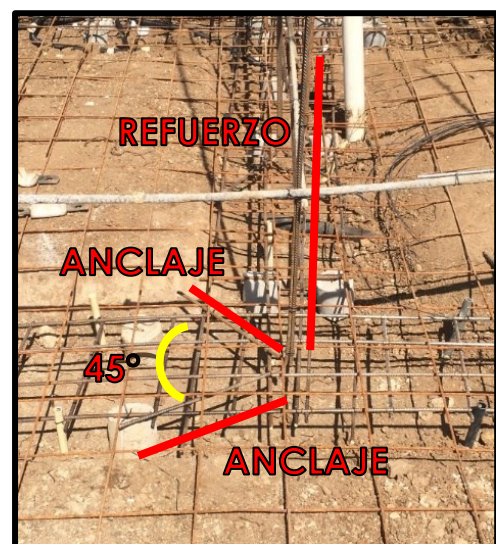


Imagen No. 53 – Autor: Cristian Juárez
 Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

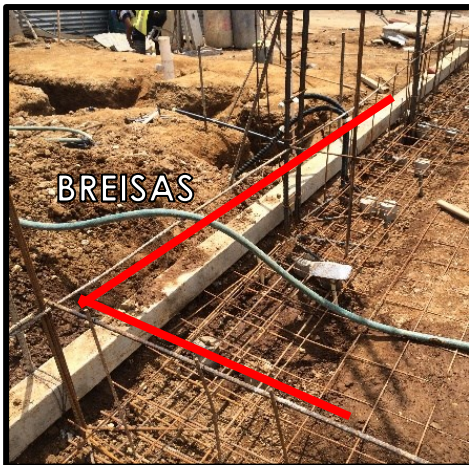


Imagen No. 54 – Autor: Cristian Juárez
 Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

ubicación con el cimiento pueden ser en forma de “U” en un cimiento céntrico o “L” para un cimiento excéntrico. Su colocación es a cada 0.30 m. Su altura por lo regular es de 0.45 m. El tipo de acero que se utiliza en este caso es de 7.2 mm.

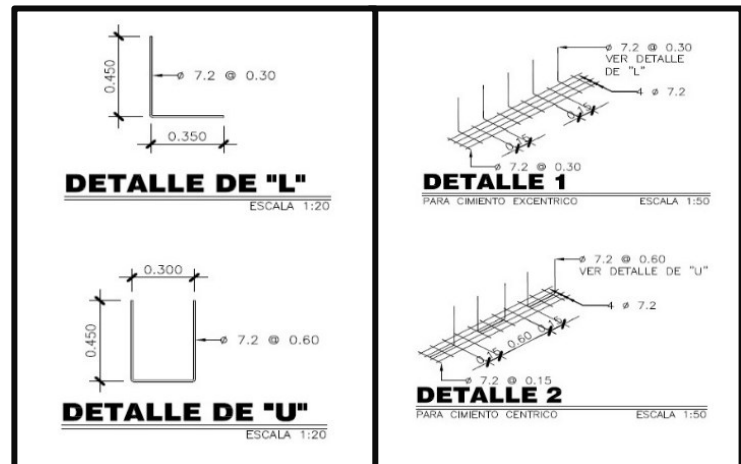


Imagen No. 55 – Autor: INCCO, Guatemala
 Proyecto: Bosques de Arrazola, 2014

CUANTIFICACIÓN MANO DE OBRA COLOCACIÓN DE ARMADURÍA		
PERSONAL	CANTIDAD	TIEMPO / DÍAS
Albañil	2	2
Ayudante	8	

Cuadro No. 7 – Autor: Cristian Juárez, 2016

3.11.5 Instalaciones en losa de cimentación

Terminado el proceso de colocación de la armadura, ingresan de nuevo plomeros y electricistas para rectificar medidas, ubicaciones, tipo de instalaciones o reparar cualquier daño.

En el caso de plomería, se revisa si la tubería no fue lastimada en el proceso; para esto se repite la prueba de presión, se maneja siempre con 100 psi.

En las instalaciones eléctricas se revisa que estén liberados los extremos y que todos los ductos se encuentren en su lugar y al centro del muro. Para sujetar las tuberías, ya sea eléctrica, hidráulica o incluso alguna estructura, se hace con las breisas que recorren todos los muros.



Imagen No. 56 – Autor: Cristian Juárez
 Proyecto: Bosques de Arzozola, 2016

CUANTIFICACIÓN MANO DE OBRA REVISIÓN DE INSTALACIONES		
PERSONAL	CANTIDAD	TIEMPO / HORAS
Plomero	1	1
Ayudante de plomería	1	
Electricista	2	1

Cuadro No 8 – Autor: Cristian Juárez, 2016

3.11.6 Colocación de arrastres y separadores (tacos)

La colocación de arrastres y tacos se deja como último paso antes de la fundición, para evitar que por el paso de personal se hundan o se muevan los arrastres. De los separadores o tacos es para que no se hundan.

Además, para que la electromalla no se doble, ya que al ser la más delgada su manipulación es muy fácil.



Imagen No. 57 – Autor: Cristian Juárez
 Proyecto: Bosques de Arzozola, 2016

Los arrastres se colocan en sentido longitudinal de la casa. Por ser un elemento que se retira después de la fundición, solo se sujeta con alambre de amarre y sus patas son ancladas al suelo natural. La altura depende del grosor que requiera la losa; de preferencia son de tubo HG de 1/2"; su deformación en el proceso es casi nula pero es recomendable cambiarlos a cada 20 usos para no tener dificultades en los procesos.

El trabajo que realiza el arrastre es dejar la superficie plana y a nivel. Sobre los arrastres se utiliza un tubo rectangular de 3"x4" para poder halar el concreto sobrante. La distancia entre los tacos no debe de ser mayor a 0.60 m. Esto se calcula fácilmente en la electromalla, dejándolos a cada 4 cuadros en ambos sentidos; la altura de los tacos es de 3 cm y así dejar la electromalla al centro del grosor de la losa de cimentación, que en este caso, es de 7 cm de espesor.

CUANTIFICACIÓN MANO DE OBRA PREPARACIÓN CIMENTO		
PERSONAL	CANTIDAD	TIEMPO / HORAS
Albañil	2	2
Ayudante	4	
Cuadro No. 9 – Autor: Cristian Juárez, 2016		

3.11.7 Fundición losa de cimentación

Para iniciar con la fundición es primordial revisar todos los elementos antes descritos:

- Armadura de cimentación: ubicación de los refuerzos, tipo de refuerzo, anclajes, traslapes, medidas, orientación, limpieza.
- Plomería: ubicación de las instalaciones, protección a los drenajes, presión con 100 psi.
- Electricidad: extremos de las tuberías cubiertos y protegidos, tuberías completas.
- Niveles: rectificación de diferencias de nivel, arrastres bien anclados y sin deformaciones.
- Formaleta: que se encuentre a nivel, sin fuera de escuadras, taponamientos adecuados, anclaje al terreno, apuntalamiento, limpieza.

Posterior a esta revisión y reparación de lo que fuera necesario, se humedece la plataforma para mejorar el agarre del concreto a la superficie, rociando con una manguera convencional. Se aplica desencofrante a la formaleta que se encuentra en todo el perímetro de la fundición; en este caso, se utiliza "oleopart", nombre comercial, preferente desencofrante a base de diésel. La losa de cimentación se funde sobre el nivel de la plataforma, se escaba solo el área de cimiento corrido, vigas, zapatas etc.

Ya colocado el equipo de fundición, que en este caso se hace por medio de bombeo, se prepara la mezcla de concreto. Se utiliza concreto proporcionado por Mixto Listo de tipo “CONM004”. Este tipo se selecciona dependiendo las cualidades que exigen las especificaciones; se necesita un grupo de por lo menos 5 personas para maniobrar la tubería y mangueras, además de los albañiles y ayudantes. La altura del vaciado del concreto con tubería no debe de ser mayor a 0.60 m. Para que el concreto no se segregue, ayuda a que la armadura que se fundirá con el muro no se ensucie.



Imagen No. 58 – Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

Proceso para humedecer la plataforma.



Imagen No. 59 – Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

Aplicación de desencofrante a formaleta, la aplicación se puede hacer con una botella, una bomba de fumar o wiper



Imagen No. 60 – Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Terrazas de Villa Flores, 2014

Para acomodar el concreto en la superficie se utilizan jaladores, pala y planchas de magnesio, para darles un acabado fino y sin poros a la superficie final de la fundición. El proceso lleva alrededor de 3:00 horas.



No se debe olvidar el uso del vibrador; en el caso del cimiento se utiliza un vibrador de cabeza o chicote grueso, el cual ayuda a que el concreto se compacte y se coloque de mejor manera.

Imagen No. 61 – Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arzozola, 2014

Terminado el proceso de colado o vaciado de concreto, se revisan niveles de fundición con:

- Láser. Se utiliza una estación de nivel y un receptor para marcar la altura de la fundición, con esto ya no es necesario el uso de arrastres.
- Arrastres. Se halan los excedentes con otro arrastre y se rellena donde fuera necesario.
- Hilos. Se colocan marcas con varillas en el exterior de la fundición y se cruzan hilos.



Imagen No. 62 – Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arzozola, 2014

CUANTIFICACIÓN MANO DE OBRA FUNDICIÓN		
PERSONAL	CANTIDAD	TIEMPO / HORAS
Albañil	2	3:00
Ayudante	8	
Cuadro No. 10 – Autor: Cristian Juárez, 2016		

3.11.8 Curado de la losa de cimentación

El curado es la acción de resguardar el agua contenida en el concreto durante su vaciado y que esta no se evapore, para que el concreto alcance su resistencia. Terminado el colado del concreto y casi de forma inmediata se debe proceder a su curado. En la actualidad, el curado consiste en la aplicación de membranas a base de parafinas o de aceites mezclados con agua, como el “antisol”, que retarda la evaporación del agua contenida en el



Imagen No. 63 – Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2014

concreto. Por lo general es blanco o coloreado para control de su aplicación y se distribuye por toda la superficie del concreto. Se recomienda que no se aplique si está lloviendo, ya que el producto se disuelve y no hace ningún efecto. La forma de aplicarlo es con un rociador o una bomba para fumigar. No hay que dejarlo al sol, ya que al calentarse se evapora y no hace ningún efecto. Con este proceso se puede ya trabajar al siguiente día. (Leal 2010)

Se utiliza también agua; en este caso se fabrica un bordillo de mezlón en todo el perímetro de la fundición. Es elaboraco con cemento, cal, arena amarilla en una proporción de 1:2:6. Este bordillo es provisional, por eso se hace con materiales pobres. Un vez terminado se inunda la losa con agua y se deja reposar por lo menos 3 días después de la fundición.



Imagen No. 64 – Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Terrazas de Villa Flores, 2014

META 2 Y 3

ARMADO DE MUROS Y LOSAS

3.12 Trazo de muros. Procedimiento para nivel 1 y nivel 2

Terminado el proceso de fraguado, cualquiera que haya sido el método utilizado se inicia con el trazo de muros para primer nivel, siguiendo este orden:

3.12.1 Trazo de escuadra

Este procedimiento consiste en verificar que la primera fundición esté a escuadra respecto a la marca de los mojones, y que las estructuras e instalaciones estén dentro de los muros que correspondan. El trazo de la escuadra se hace aplicando el teorema de Pitágoras, donde los catetos “a” y “b” corresponden al trazo longitudinal y perpendicular de la casa; la hipotenusa o lado “c” darán como resultado si la casa está a escuadra o no. Para esto se toman las medidas siguientes:

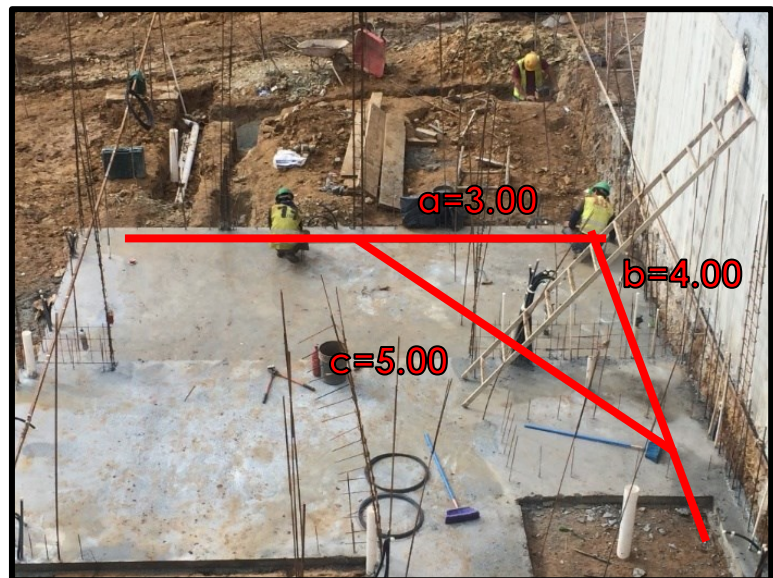


Imagen No. 65 – Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arazola, 2016

Cateto: a = 3.00 m

Cateto: b = 4.00 m

Hipotenusa: c = 5.00 m

Una vez rectificada esta medida y en el entendido de que no debería dar mayores problemas, ya que esto representaría que la losa de cimentación quedó mal fundida y que la armadura e instalaciones están fuera de eje, se procede a marcar los muros en su ancho y largo. En el proceso se utiliza una cinta métrica, plomo de centro, crayón y un tiralíneas para hacer las marcas. Todo el trazo se hace con base en el plano acotado. Las medidas deben de coincidir perfectamente, ya que sobre estas marcas se colocará la formaleta para fundición.

En el marcaje de los muros se hace una doble línea. La interna representa el grosor del muro y la exterior, la ubicación de la formaleta. En este caso, los muros son de 8.00 cm y la formaleta, de 5.00 cm de grosor. La marca para puertas, ventanas o cualquier vano dentro del muro se hace con una sola línea, ya que en estas áreas se utiliza un tapamuro y que se sostiene directamente a la placa de muro.



Imagen No. 66 – Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016



Imagen No. 67 – Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

Este proceso sirve para verificar la ubicación de refuerzos e instalaciones. Si en algún caso un refuerzo queda fuera de eje, este se corta y se le aplica epóxico como Sikadur-31 Hi-Mod Gel; este un adhesivo tixotrópico de dos componentes a base de resinas epóxicas y cargas inactivas, exento de solventes.

CUANTIFICACIÓN MANO DE OBRA TRAZO MUROS		
PERSONAL	CANTIDAD	TIEMPO / HORAS
Trazador	2	3:00
Ayudante	1	
Cuadro No. 11 – Autor: Cristian Juárez, 2016		

3.12.2 Enmallado o armado de muros

Terminado y rectificado el trazo, se colocar la armadura del muro, específicamente la electromalla. Su especificación se encuentra en planos; para este caso se utilizará 6*6-4.5/4.5. En los planos se encuentra la modulación de la electromalla para que no se desperdicie al momento de la instalación. En el proceso se utiliza plomo de centro para que la electromalla quede a plomo con los pines de refuerzo, y alambre de amarre para sujetarla. Terminado el encajonado, se colocan los refuerzos:

- Vigas
- Dinteles
- Sillares
- Refuerzos en vanos
- Refuerzos de esquinas

Todo esto es especificado en planos. Se recomienda colocar refuerzos en todas las esquinas de los vanos para evitar las fisuras por corte que se producen en estos puntos específicos.

Terminada la colocación de armadura, se colocan los separadores de muro. Estos son en forma de disco y se fijan a presión. Por su diseño tienen un pasador que permite enganchar pero no la salida. Su función es mantener la electromalla al centro del muro durante la fundición. Hay de diferente tamaño; en este caso se utiliza de 8 cm por ser este el grosor de muro. La distancia para colocar cada separador es de 90 cm en línea vertical y horizontal en los sillares, dinteles y todo lugar donde se coloque electromalla.

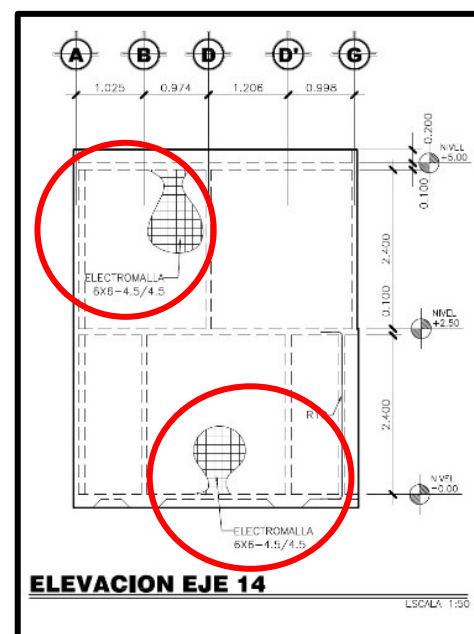


Imagen No. 68 – Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

Conviene tener cuidado con los traslapes de la electromalla. Estos deben ser de dos cuadros o 30 cm; las juntas, preferentemente, son verticales. En los lugares donde no haya espacio se dejarán horizontales.

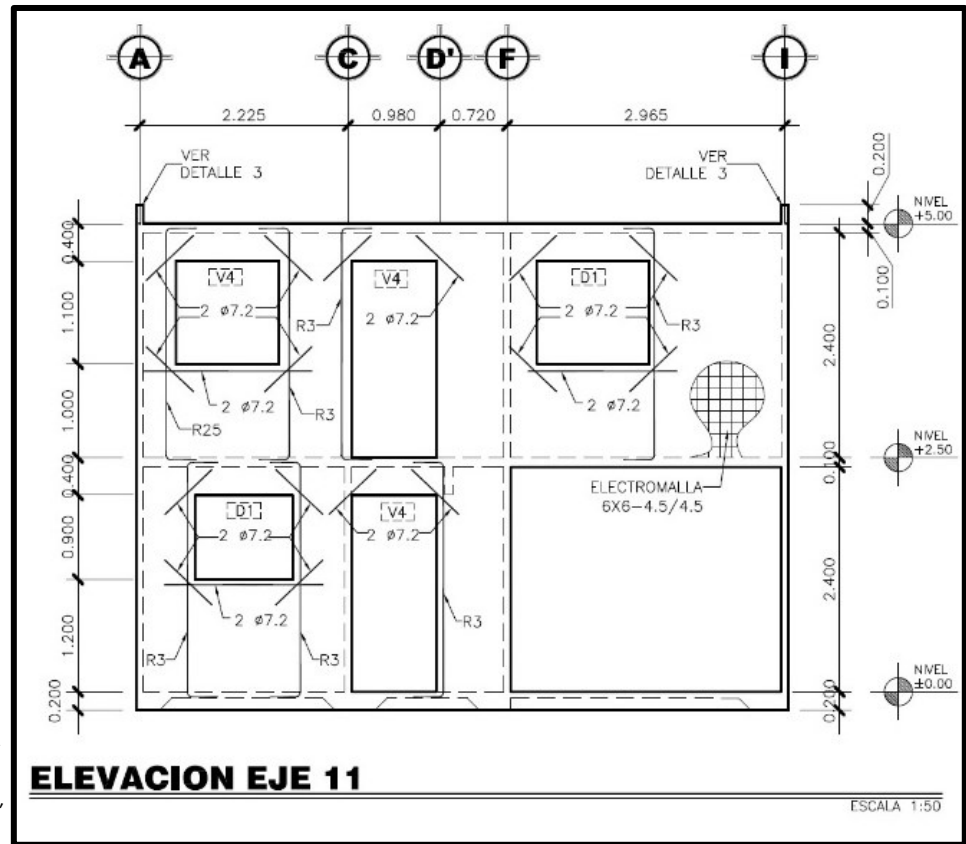


Imagen No. 69 – Autor: INCCO, Guatemala.
 Proyecto: Bosques de Arrazola, 2014

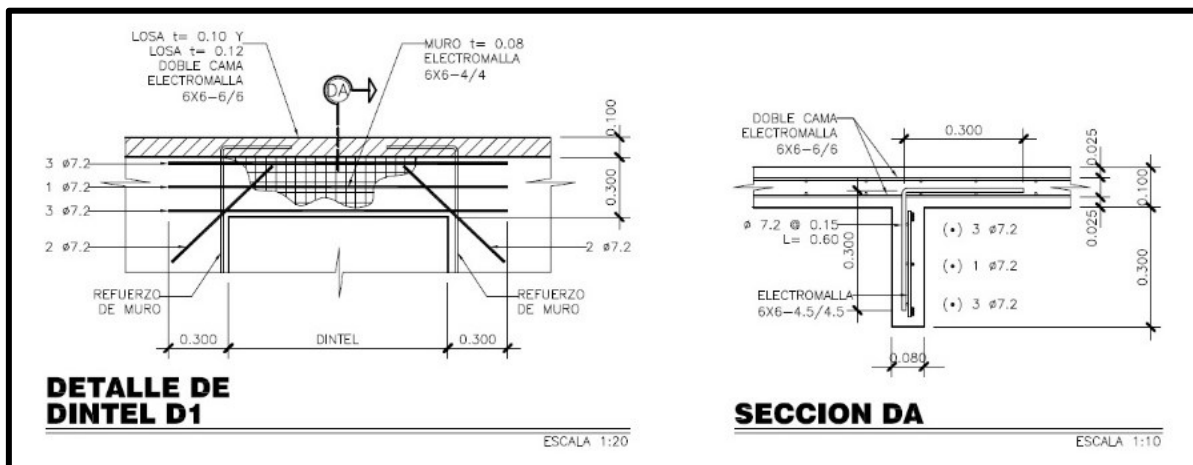


Imagen No. 70 – Autor: INCCO, Guatemala.
 Proyecto: Bosques de Arrazola, 2014

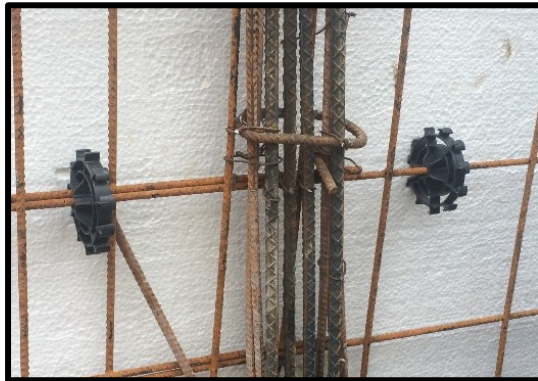


Imagen No. 71 – Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016



Imagen No. 72 – Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

CUANTIFICACIÓN MANO DE OBRA ENMALLADO O ARMADO DE MUROS		
PERSONAL	CANTIDAD	TIEMPO / DÍA
Enmallador	1	2
Ayudante	2	

Cuadro No 12 – Autor: Cristian Juárez, 2016

3.12.3 Instalaciones eléctricas, especiales y plomería

En esta fase del proceso constructivo se dejan todas las tuberías para alimentar unidades eléctricas, hidráulicas, gas, especiales y de más servicios.

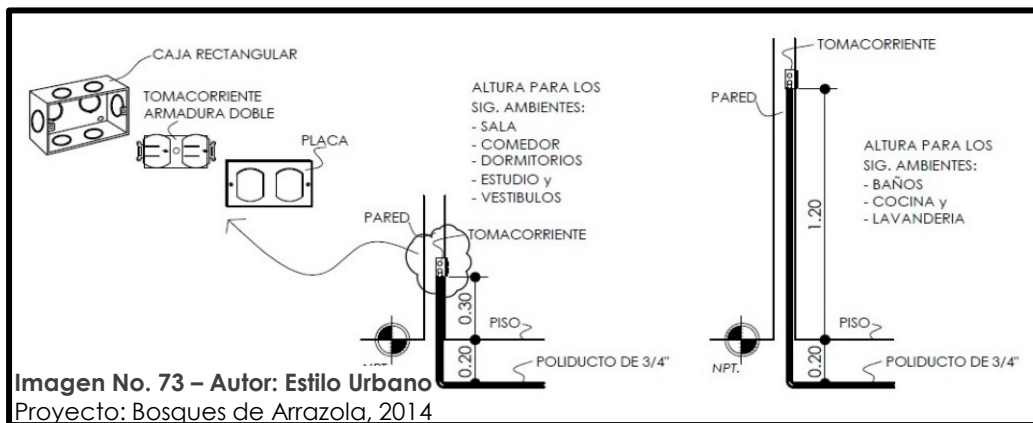


Imagen No. 73 – Autor: Estilo Urbano
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2014

a) Electricidad

Las tuberías que se utilizan son PVC gris de 1/2", 3/4", 1"; las tuberías se pegan entre sí con pegamento de PVC y son sujetadas a la electromalla con alambre de amarre. La ubicación de todas las instalaciones es especificada en planos. Es importante que las tuberías sean de PVC gris y la

resistencia adecuada, ya que por la presión del concreto durante el vaciado se pueden contraer y causar taponamientos y problemas en los siguientes procesos. Las cajas, ya sea rectangulares, cuadradas, octogonales y el tablero eléctrico, son llenadas con duroport de 5 cm de grosor para que la lejía del vaciado no se cuele y selle las mismas y las tuberías. Adicionalmente, las tuberías son forradas con masking-tape en las salidas. Las cajas son sujetadas con pequeños pedazos de varilla de acero y amarradas con alambre de amarre para evitar que la caja se mueva durante el vaciado. En algunos casos, es necesario cortar áreas de acero de la electromalla, lo cual debe ser compensado con la colocación de varillas de 30 cm de largo para generar un empalme o traslape.



Imagen No. 74 – Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016



Imagen No. 75 – Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

CUANTIFICACIÓN MANO DE OBRA INSTALACIONES ELECTRICAS		
PERSONAL	CANTIDAD	TIEMPO / DÍA
Electricista	2	1
Ayudante	1	

Cuadro No. 13 – Autor: Cristian Juárez, 2016

b) Plomería

El proceso es similar a las instalaciones eléctricas. Se debe tener especial cuidado con las pegas para evitar fugas. A diferencia de las instalaciones hidráulicas en el cimiento, aquí no se hace prueba de presión, ya que en las áreas de duchas se dejan los negativos para, posteriormente, conectar las mezcladoras. En las salidas de estas instalaciones se deja un codo HG” de 1/2” forrado con masking-tape que posteriormente se descubrirá para colocar un niple. Estas tuberías se sujetan

a la electromalla con alambre de amarre y en se apoyan en pequeñas alzas de PVC para quedar al centro del muro. Las tuberías de drenajes en muros también se sellan para evitar que el concreto ingrese. Estas tuberías son de 1 1/2” de diámetro, ya que el muro al ser de 8 cm ocupa 6 cm dejando 2 cm para recubrimiento. Si las tuberías se mueven en los procesos anteriores estas se deben codear para llegar a la medida requerida. No se recomienda jalar la tubería y forzarla, ya que la presión que mantienen puede generar fisura y que estas colapsen.

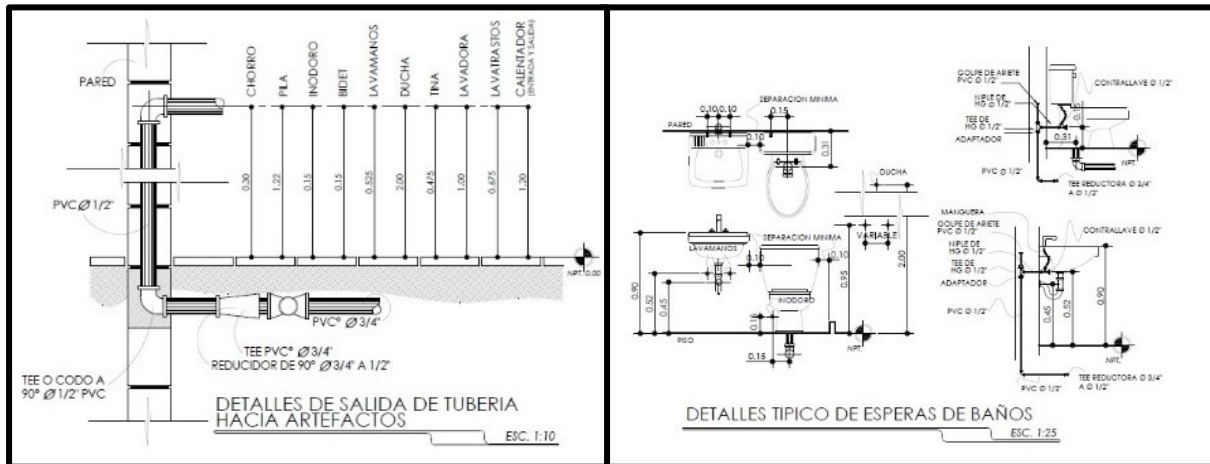


Imagen No. 77 – Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

Imagen No. 76 – Autor: Estilo Urbano
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2014



Imagen No. 78 – Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

CUANTIFICACIÓN MANO DE OBRA INSTALACIONES PLOMERÍA		
PERSONAL	CANTIDAD	TIEMPO / DÍA
Plomero	3	1
Ayudante	1	

Cuadro No. 14 – Autor: Cristian Juárez, 2016

c) Instalaciones especiales

Son todas aquellas instalaciones adicionales que requiere la casa; en este caso específico será gas, calentadores, televisión, teléfono, audio. El proceso es como los anteriores, con especial cuidado en las ubicaciones indicadas en planos, ya que algunas instalaciones necesitan alturas o distancias específicas por equipo a utilizar.

d) Generalidades

Se refiere a la revisión final de las instalaciones en muros antes de iniciar con la colocación de formaleta o placa.

- **Protección de tubería**

Se revisa que todas las tuberías estén libres, sin golpes, cortes, dobleces, pegadas y bien sujetas a la electromalla. Todas las tuberías son forradas con cedazo gallinero para mejorar la adherencia al concreto. El concreto y plástico no pegan, lo que genera una junta fría y posteriores fisuras. La función del cedazo es reforzar la adherencia.

- **Negativos**

En el caso de las mezcladoras, extractores de olor, cajas de gas, cajas RH, caja socket para contador eléctrico y algunos accesorios adicionales no se puede dejar instalado para quedar fijo en la fundición. Los negativos son piezas, preferentemente de Duroport, que se dejan en los espacios requeridos para luego hacer las instalaciones. Se debe revisar que estén fijos y no se muevan durante el vaciado.

Imagen No. 79 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016



- **Compensaciones**

Las áreas donde fue cortado acero deben reponerse mediante traslapes o anclajes. El acero que se utiliza debe ser similar a la electromalla utilizada en los muros. Ningún refuerzo debe de ser sacrificado al doblarlo o cortarlo por una instalación. Se debe encontrar la forma de conectar las unidades afectadas.



Imagen No. 80 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

CUANTIFICACIÓN MANO DE OBRA INSTALACIONES EN MUROS		
PERSONAL	CANTIDAD	TIEMPO / DÍA
Plomería/Electricista	2	1/2
Ayudante	1	
Cuadro No. 15 – Autor: Cristian Juárez, 2016		

3.13 Colocación de formaleta o emplacado de muros y losas

La formaleta que se utiliza en este sistema de encofrados fabricado 100% en aluminio, se puede encontrar de metal y plástico. Un encofrado es un conjunto de paneles de aluminio resistentes y livianos, fáciles de operar y transportar manualmente. El sistema formaleta de aluminio es monolítico; esto quiere decir que en un día se vacían o funden simultáneamente los muros y losas de la vivienda por ser un encofrado monolítico. Está compuesto por 3 partes esenciales:

- **Panel de muro:** su nomenclatura es **FM**. El tamaño máximo es de 60cm de ancho con una altura de 240cm.
- **Panel de losa:** su nomenclatura es de **FL** el tamaño máximo es de 80cm x 120cm.
- **La unión muro losa:** su nomenclatura es **EQL** y sirve de conector entre el panel de muro y la losa.
- **Otros tipos:**
 - Caps, **CP**
 - Esquineros Internos **EQM**
 - Tapamuros para puertas y ventanas: **TPV – TPH**

3.13.1 Pineado de tope o cimbra

Después del trazo y la colocación de todas instalaciones en muros es indispensable fijar las líneas de demarcación del muro (trazo de los muros), el pin de tope para que el encofrado no se desplace del trazo y mantenga su posición. Este procedimiento se hace en todas, en el perímetro de los muros internos y donde se pueda sujetar la formaleta de forma rígida. La distancia entre pines es de 60cm a 70cm aproximadamente. Para instalarlo se perfora con un taladro y se introduce pines de 10cm de alto. El grosor puede ser varilla de 1/4", 3/8" o 7.2mm. Los pines van en ambas líneas del trazo para que la formaleta no empuje y no se abra del trazo. Esto se hace con sobrante del prefabricado de la armadura. Entre los cuidados que se debe tener están no perforar tuberías de instalaciones, no traspasar el grosor de la losa y que los pines queden bien alineados.

Existen topes de diferentes formas, metálicos, plásticos o de hormigón, pero todos cumplen la misma función. Su selección depende del constructor y la mayoría de veces se define por los costos.



Imagen No. 81 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016



Imagen No. 82 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

CUANTIFICACIÓN MANO DE OBRA		
PERSONAL	CANTIDAD	TIEMPO / HORA
Trazador	1	3:00
Ayudante	1	
Cuadro No. 16 – Autor: Cristian Juárez, 2016		

3.13.2 Preparativos de formaleta

Con todo lo anterior listo, entran en acción los encofrados de aluminio. Tomando el plano modulado de la vivienda que será construida, se distribuye el equipo de emplacadores que se encargará de cada uno de los espacios. Cada emplacador identifica y se aprende de memoria y de

manera sistemática cada uno de los paneles que debe armar y desarmar. Esta tarea es repetitiva hasta terminar el proyecto. La cantidad de emplacadores se define por el ritmo de construcción y el tamaño de la vivienda; en este caso específico, la casa es de 190m² de construcción y el promedio mensual es de 4 casas.



Imagen No. 83 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016



Imagen No. 84 Autor: Cristian Juárez
 Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

Al ser un solo juego de formaleta se utiliza para los dos niveles. En algunos proyectos se cuenta con formaleta específica por nivel, lo que acelera los procesos. Al tener este proyecto un rendimiento promedio da espacio para modular y fundir primeros niveles, lo que da tiempo a las áreas anteriores para avanzar cómodamente y regresar a fundir segundos niveles. Antes de iniciar el montaje de la formaleta de muro se aplica el desmoldante en toda la superficie de contacto y en los laterales de cada uno de los paneles. La aplicación se puede hacer con rodillo, wipe, esponjas, bomba de fumigar; lo que se requiere es que la superficie esté uniformemente cubierta. El desmoldante o desencofrante puede ser a base de agua, parafina, diésel o aceite mineral. Algunas



Imagen No. 85 Autor: Cristian Juárez
 Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

veces se decide por parte del desarrollador. Se debe tener cuidado con el tipo de acabado que se dará, ya que algunos desencofrantes no toleran ciertos materiales y los desprenden.

3.13.3 Montaje del sistema de muro

Se inicia por las esquinas de cada ambiente, se ubica el esquinero de muro con los dos paneles de cada lado y se forma escuadras, para dar estabilidad.

Imagen No. 86 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016



Imagen No. 87 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

Las corbatas o separadores se forran con una funda de polietileno espumoso que permite una extracción más sencilla y rápida y evitará que la corbata quede atrapada en el concreto.

Imagen No. 88 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016



Simultáneamente se unen el panel interior con el exterior por medio de corbatas o separadores que dan rigidez al encofrado, mantienen el espesor del muro y soportan la presión del vaciado.

Una vez insertadas las corbatas se une una formaleta a la otra al desplazar e insertar el pasador flecha a través de las perforaciones en los cantos de la formaleta. Se ajustan con la cuña. En los paneles que no tienen pasador flecha se utiliza un pin que hace la misma función. Este proceso de ensamblado se hace de forma simultánea adentro del ambiente y en el exterior y se repite hasta completar los muros de la vivienda.



Imagen No. 89 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

La forma de anclar la formaleta en la losa de cimentación o losas entrepiso es a través de los pines que se colocaron al inicio del proceso. Estos sirven para que la formaleta no se empuje o retroceda durante el vaciado y también para fijarla en la ubicación de muros.



Imagen No. 90 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016



Imagen No. 91 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

3.13.4 Tapamuros

Para cerrar el encofrado en los vanos de puertas, ventanas y muros finales se utilizan los tapamuros. Estos se fijan al encofrado con un pin grapa o un pin + cuña; quedan muy bien fijados y sellan el muro.



Imagen No. 92 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

Se pueden usar horizontalmente como sillares, dinteles o vigas, verticales para los laterales de los vanos y columnas

3.13.5 Cap o complemento de muro

Generalmente, en las fachadas se utiliza una formaleta alta que tiene la altura total el muro más el espesor de la losa, pero cuando se utiliza la formaleta con la misma dimensión de las internas, se deben utilizar los caps o bordes de losa. Estos cumplen la función de completar la altura del muro exterior más el espesor que tiene la losa.



Imagen No. 93 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

3.13.6 Accesorios de alineación: portalineador

Al ser un sistema de encofrado integral, debe suministrar todos los accesorios para garantizar la alineación y precisión de las dimensiones de la estructura. Antes de plomear los muros, es importante alinear correctamente cada uno, lo cual se consigue con los portalineadores y la alineación de angulares de 1 ½". Inserte cada



Imagen No. 94 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016



Imagen No. 95 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

portalineador en las perforaciones de la formaleta y forme dos hileras a lo largo del encofrado: una hilera abajo para alinear las formaletas en la base y otra arriba para alinearlas en la parte superior. Sobre los porta-alineadores se instala los tramos de ángulo de acero de 2 ½” x 2 ½” x ¼” la ubicación correcta de estos se marca en el plano de modulación, se recomienda colocarlos en los tramas de muros más largos.

3.13.7 Tensor de muro

Después de alineados los muros se procede a la plomeada. Esta se puede realizar con un nivel de mano de más de 1.00m de largo o un plomo de “nuez”. Para ayudar a mantener el plomo en los muros se instalan tensores de muro anclados al piso con un pin, o se puede usar un puntal telescópico. La ventaja entre estos es que el tensor se puede anclar directamente a la formaleta y el puntal telescópico solo se apoya en una de las caras de la formaleta.

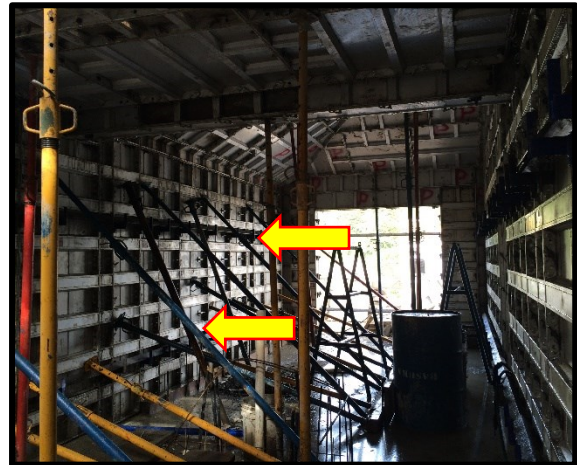


Imagen No. 96 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

3.13.8 Alineador de cap

Estos se instalan en las fachadas a distancias no mayores de 1.80m entre sí. Su función es plomear el cap con relación al muro, alinear verticalmente el muro y ser un elemento de protección para el emplacador, armadores, fundidores y demás que trabajen en la losa durante la fundición, ya que ayuda a delimitar la zona de riesgo en altura.

Antes del armado de la losa se debe revisar que la formaleta de muros esté completamente a plomo y a escuadra en las esquinas de los ambientes.



Imagen No. 97 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2014

Con esta recomendación garantizamos los espacios para que los paneles de losa ingresen cómodamente y no se fuerce o dañe.

Vista del armado de formaleta en muro.



Imagen No. 98 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arzozola, 2016

3.13.9 Montaje del sistema de losa

Una vez terminado el ensamble de los paneles de muros, se inicia el sistema de losa. Para ello existe la unión muro-losa, que consiste en un perfil conector que viene de varias alturas y tipos, según el diseño. Se inicia al montar las uniones muro-losa sobre las formaletas de muro de una esquina del ambiente y asegurarlas con pin grapa. De acuerdo al plano de modulación se continúa uniando las formaletas de losa entre sí por medio del pin grapa o el pasador o pin corto con la cuña, hasta completar la losa de ese ambiente. En este proceso de armado se usan puntales telescópicos para ayudar a sostener la losa. Una vez terminado el armado el apuntalamiento se refuerza para darle estabilidad a la formaleta. Se recomienda colocar los puntales a 1.00m de distancia entre sí.



Imagen No. 99 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arzozola, 2014

El plano de modulación indica dónde quedarán apuntaladas las losas por más tiempo mientras el concreto alcanza su resistencia.

Terminada la colocación de la formaleta de losa se aplica el desencofrante en la parte de contacto. Esto se hace con cualquiera de los elementos mencionados.



Imagen No. 100 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2014



Imagen No. 101 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2014

CUANTIFICACIÓN MANO DE OBRA COLOCACIÓN DE FORMALETA		
PERSONAL	CANTIDAD	TIEMPO / HORA
Emplacador	12	8:00
Ayudante	0	
Cuadro No. 17 – Autor: Cristian Juárez, 2016		

3.14 Trazo muros nivel 2

Este procedimiento se hace antes de la fundición de la losa de entepiso para la colocación de armadura e instalaciones, y posterior a la fundición para la ubicación de muros, formaleta y corrección de refuerzos o instalaciones. El procedimiento consiste en sacar una medida de



Imagen No. 102 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016



Imagen No. 103 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

referencia de la losa de cimentación o el nivel anterior y marcarlo en la losa. Esto se hace en varias partes para poder trazar la escuadra e iniciar el trazo.

3.15 Colocación de armadura e instalaciones eléctricas en losa

Este renglón se trabaja al mismo tiempo, ya que después de colocar la primera cama de electromalla se hacen las conexiones de las tuberías eléctricas de muro a losa. Las instalaciones se dejan en medio de las 2 camas de electromalla para evitar que aparezcan fisuras en losas, las cuales se producen por la contracción del concreto y al existir un material distinto, este se desprende. Las tuberías eléctricas deben quedar bien ordenadas para que la ubicación de cada ducto en su inicio y fin sea lo menos complicado.



Imagen No. 104 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Terrazas de Villa Flores, 2014

Las cajas de aluminio que se ubican en las losas deben sujetarse con pedazos de varilla para que no se muevan durante la fundición y que no se desprendan de la losa por el peso de alguna lámpara.

Con las instalaciones hidráulicas es menos complicado, ya que solo se dejan negativos para que posteriormente pasen las tuberías de agua potable y drenajes. Esto se hace porque la formaleta de aluminio no prevé la ubicación exacta de las tuberías. En algunos diseños de formaleta contempla las bajadas, por lo que las tuberías quedan fundidas monolíticamente con la casa.



Imagen No. 105 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

3.15.1 Armaduría

Toda la armaduría de la losa se fabrica con anticipación en un banco de trabajo; por ser vivienda en serie el diseño y las dimensiones no varían. Los elementos que llevan las losas intermedia o final en su estructura son:

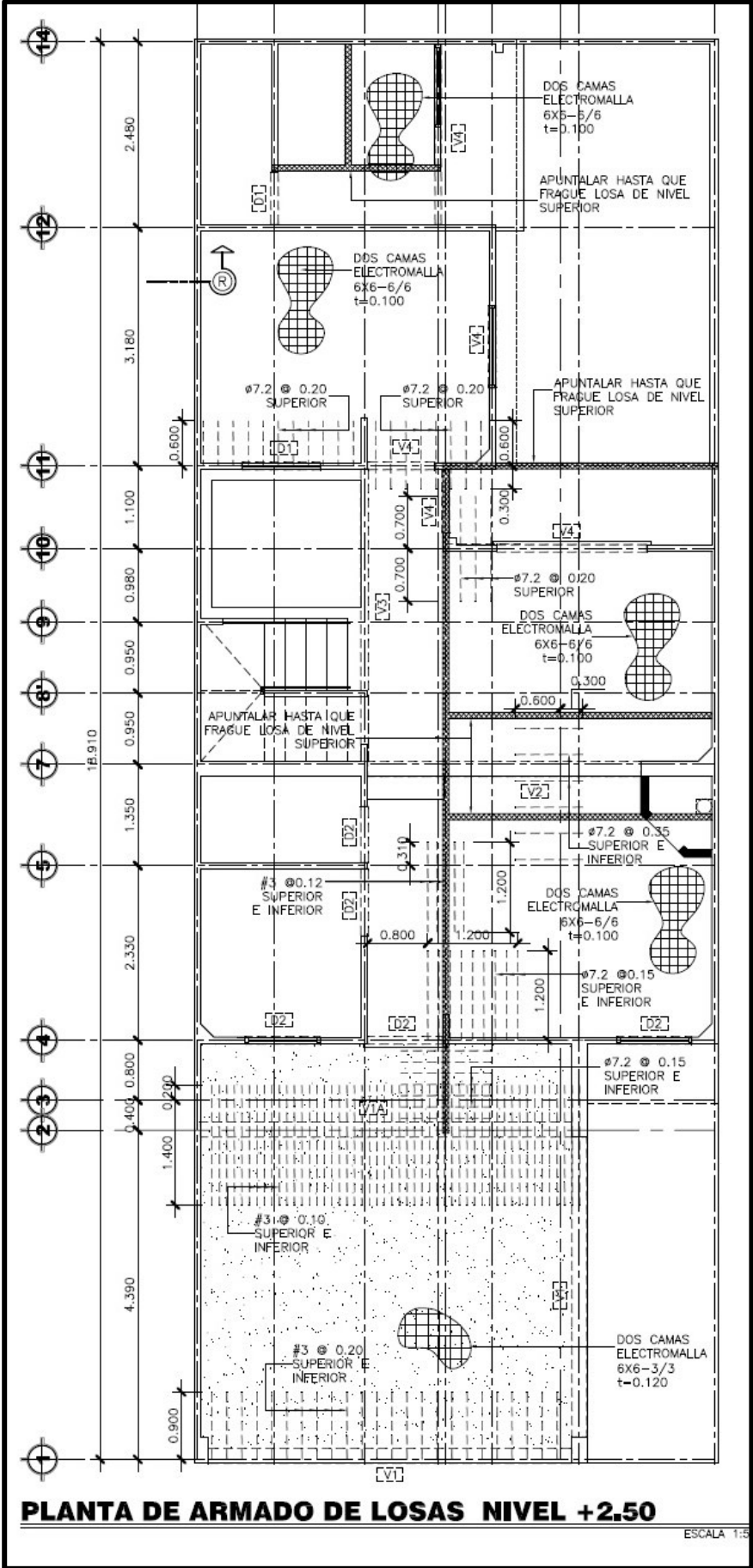


Imagen No. 106 Autor: INCCO, Guatemala
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2014

PLANTA DE ARMADO DE LOSAS NIVEL +2.50

ESCALA 1:5

Detalle de la colocación de refuerzos verticales para muros de segundo nivel.

- Bastones
- Vigas
- Traslapes
- Escuadras de anclaje a muro

En el caso de una losa de entrepiso se dejan los pines de refuerzo en muros. Su ubicación la determina el plano de armadura. El refuerzo de electromalla es 6x6 6/6 o según lo indicado en planos.

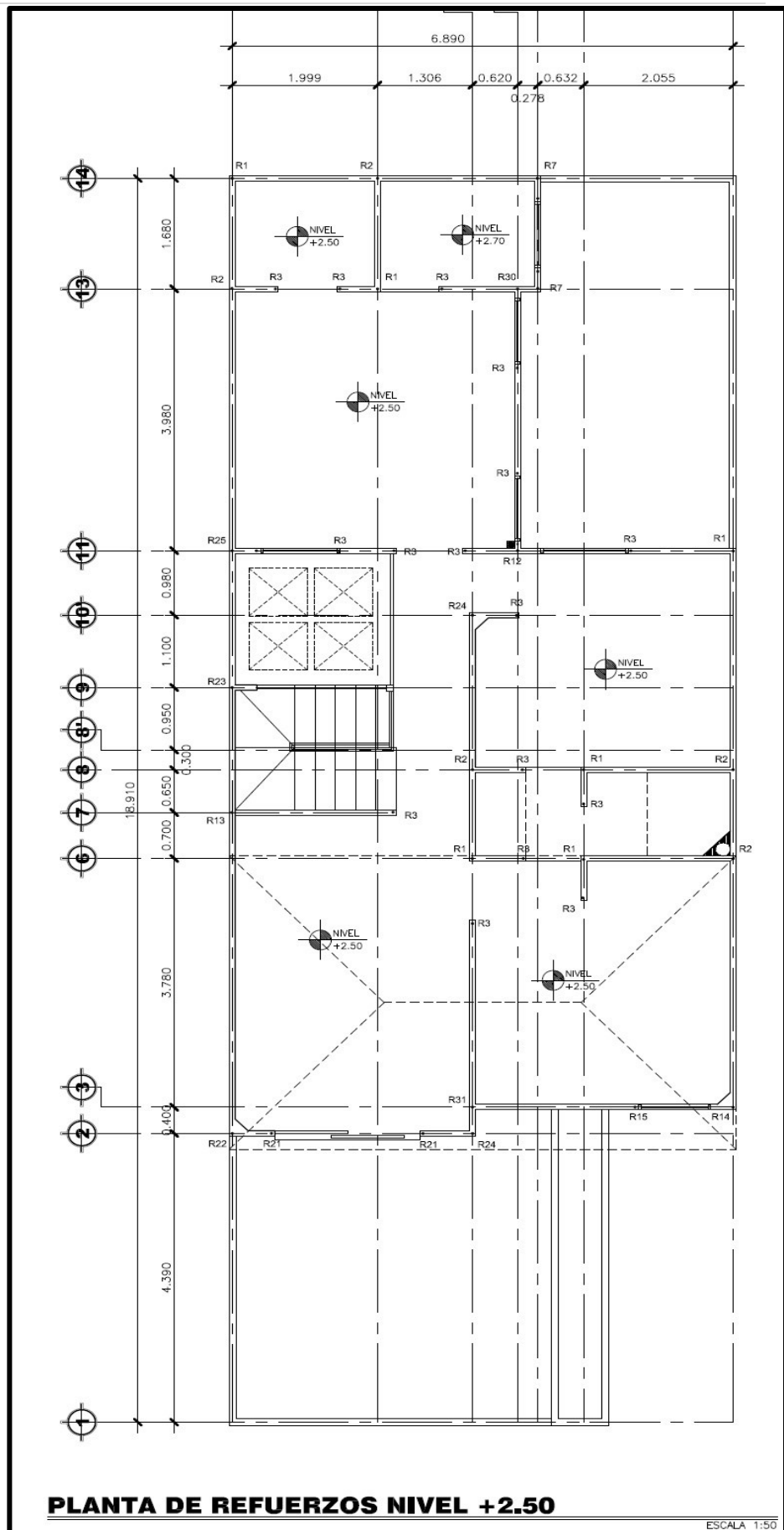
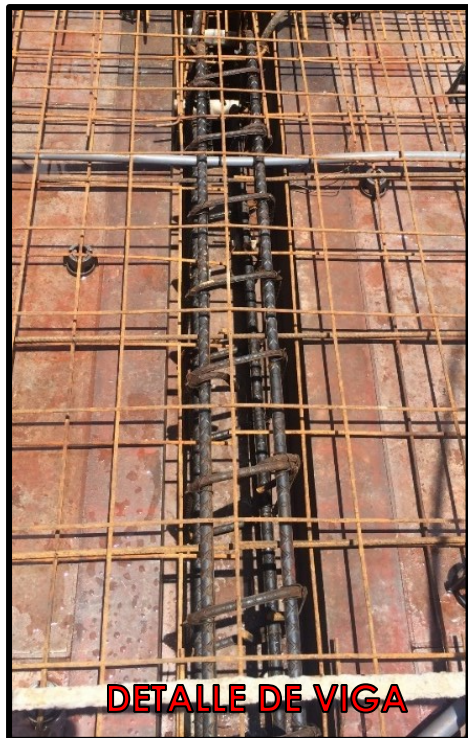


Imagen No. 107
 Autor: INCCO, Guatemala
 Proyecto: Bosques de
 Arrazola, 2014

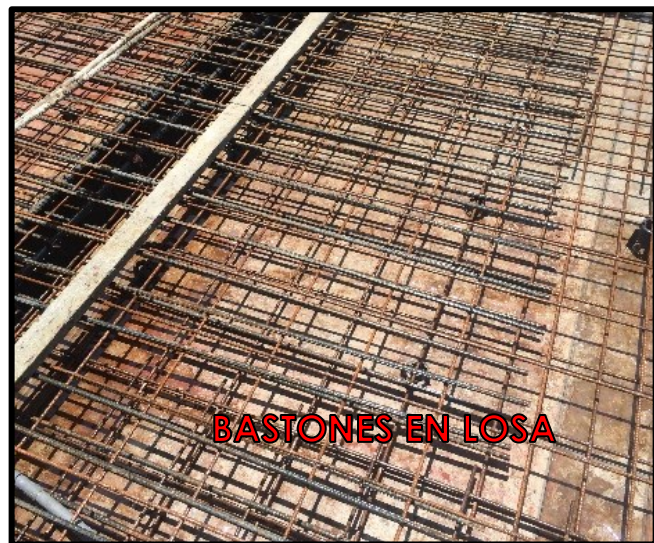


DETALLE DE VIGA

Imagen No. 108 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

Las vigas, dinteles y cualquier elemento deben quedar centrados dentro del espacio que les corresponde, para lograrlo se puede utilizar separadores, plásticos o tacos de concreto. Las estructuras no deben de tener contacto con las caras de la formaleta.

La ubicación y forma de los bastones corresponde al diseño en planos.



BASTONES EN LOSA

Imagen No. 109 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

CUANTIFICACIÓN MANO DE OBRA INSTALACIONES		
PERSONAL	CANTIDAD	TIEMPO / HORA
Electricista	2	2:00
Ayudante	1	

Cuadro No. 18 – Autor: Cristian Juárez, 2016

CUANTIFICACIÓN MANO DE OBRA ARMADO LOSA		
PERSONAL	CANTIDAD	TIEMPO / HORA
Armador	3	3:00
Ayudante	1	

Cuadro No. 19 – Autor: Cristian Juárez, 2016

3.16 Formaleta de losa y arrastres

Este proceso consiste en la colocación de cualquier tipo de formaleta adicional que lleve la losa. Puede ser:

- Vigas peraltadas
- Bordillo perimetral
- Cenefas
- Canales
- Voladizos

La colocación de arrastres es para nivelar el concreto; en el caso de losas entrepiso se debe dejar lo mejor nivelado, ya que es la base para la colocación de piso. En las losas finales, los arrastres se colocan de modo que se formen los pañuelos que conducen el agua a las BAP. La formaleta puede ser de madera, aluminio, metal, etc. Debe tener el suficiente desencofrante para quitarlo sin complicaciones. Se recomienda dejar fundida la mayor cantidad de elementos de concreto para evitar juntas frías y filtraciones.



Vista de formaleta losa segundo nivel o losa final.

Imagen No. 110 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

Formaleta de vigas en losa final.

Imagen No. 111 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2014



Imagen No. 112 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2014

Los arrastres definen la altura de la fundición. Se recomienda usar tubería HG de 1/2”, la cual se sostiene por medio de escantillones hechos con residuos de varillas. Estas se quedan dentro de la fundición. Los arrastres se sujetan con alambre de amarre, el cual se corta después de vaciar el concreto.

En las áreas donde se ubican canales se usan tubería PVC de drenaje de 3”, lo que ayuda a dar la forma final del canal. Por ser canal, la

cantidad de agua que se mantiene es bastante. Hay que evitar juntas frías y filtraciones.

CUANTIFICACIÓN MANO DE OBRA FORMALETA EN LOSA		
PERSONAL	CANTIDAD	TIEMPO / HORA
Albañil	2	1:00
Ayudante	1	

Cuadro No. 20 – Autor: Cristian Juárez, 2016

3.17 Fundición muro losa intermedia y final

3.17.1 Revisión general

Consiste en recorrer toda la formaleta para revisar:

- Escuadra
- Trazo
- Plomo en muro
- Nivelación de losa
- Apuntalamiento
- Ubicación de armadura
- Instalaciones



Imagen No. 113 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

- Anclajes y traslape
- Limpieza de la losa

Adicional a la inspección interna que hace el residente con el maestro de obras y cada jefe de grupo que interviene, está la supervisión del Fondo de Hipoteca Asegurada (FHA). Esta institución se encarga de garantizar los trabajos realizados y se debe tener su aprobación antes de iniciar la fundición. Queda una boleta como constancia de la inspección.

3.17.2 Vaciado o fundición

El vaciado se hace a través de un equipo de bombeo, el cual en algunos casos es suministrado por Mixto Listo o en obra se tiene el equipo necesario. El equipo consta de bomba Reed 50HP, tubería rígida de 4" en diferentes longitudes, vueltas, collarines, empaques y manguera flexible que se usa al final de la tubería para facilidad de maniobra en la colocación.



Imagen No. 114 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016



Imagen No. 115 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016



Imagen No. 116 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

Cuando el concreto llega a obra se mezcla con un acelerante que ayuda a mejorar la fluidez, que es de 55cm. El concreto que se utiliza es **CONM004** que, por sus características de fluidez, es ideal para utilizarlo en este sistema. La mezcla del concreto se hace 10 minutos antes de vaciarlo; el bombeo debe de ser constante. Se inicia la fundición en los ejes centrales o los muros más anchos, para darle estabilidad a la formaleta. La altura que debe mantener la manguera de la losa para el vaciado no debe ser mayor a 60cm para evitar segregación de los materiales.



Imagen No. 117 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrozola, 2016

Terminado el llenado de los muros se revisa que el concreto haya asentado correctamente. En los muros la formaleta se golpea con un mazo de hule; los sillares se destapan para hacer la inspección. En la losa, el llenado se hace de la parte más lejana hacia el frente; para evitar el tránsito en las áreas fundidas, el concreto es acomodado con jaladores o palas. Una vez acomodado sobre la formaleta se nivela la losa por la parte interna, por medio de hilos y niveles previamente marcados. Se nivela de esta forma ya que con el peso del concreto la formaleta se asienta, lo que permite nivelar las dos caras de mejor manera. En la parte superior se pasan arrastres para nivelar. Luego se inicia el planchado con planchas de magnesio o madera cepillada. La base no se deja lisa porque posteriormente se pegará el piso o se realizará un acabado final y necesita rugosidad para mejorar el agarre.

Después del planchado se pueden quitar los arrastres de la losa. En el caso de losas inclinadas, el concreto no debe mezclarse con el flurificante ya que por la pendiente de la losa este se desprenderá y el trabajo será muy complicado. El concreto que se usa en esta losa es del mismo

tipo pero su desplazamiento es hasta 40cm; así, acomodarlo no será complicado. También se pasan niveles en la parte inferior y se nivela con arrastres por arriba. El planchado final de estas áreas se deja de último, para que el concreto seque un poco más y no se deslice.



PLANCHADO DE CONCRETO
 Imagen No. 118 Autor: Cristian Juárez
 Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016



Imagen No. 119 Autor: Cristian Juárez
 Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

3.17.3 Curado del concreto

El curado de las losas se puede hacer con agua o aditivos. En el caso de las losas intermedias, que son planas, y las losas inclinadas, se usa curador de concreto Kurdez vox White, de la casa Protécnico. Las ventajas de este producto es que al día siguiente se puede ingresar a efectuar cualquier trabajo requerido; en el caso del agua el proceso es más lento, por lo que solo se utiliza en losas finales planas porque los trabajos exteriores no son inmediatos. Por tanto, se deja “inundada” la losa durante 3 días como mínimo, para ayudar al curado del concreto. En este caso no es necesario hacer un bordillo con material pobre para contener el agua, ya que el bordillo que se funde monolítico con la casa sirve de tope para el agua.



LOSA INUNDADA
 Imagen No. 120 Autor: Cristian Juárez
 Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016



LOSA CON CURADOR
 Imagen No. 121 Autor: Cristian Juárez
 Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

3.17.4 Cuidados con el concreto, antes, durante y posterior a la fundición

Es importante que durante el vaciado del concreto esté presente el maestro de obra o el residente de proyecto, para dar el visto bueno, para lo que hay que tomar en cuenta varios puntos:

• Guía de despacho

Es importante revisar este documento cuando llega el camión a obra, ya que contiene todos los datos del concreto por su tipo, hora de despacho, salida de planta, hora de llegada a obra, número de pedido, etc. El concreto no debe de tener más de 2.00hr después de su salida de planta y llegada a obra. Si se sobrepasa, debe de rechazarse ya que por el tiempo transcurrido, ya ha iniciado el proceso de fraguado y la dosis de aditivo que requiere ya no es suficiente para darle fluidez. Después de vaciado el camión, se firma la boleta para dar conformidad al concreto recibido. A este



MIXTO LISTO

MEZCLADORA, S. A.
 DIAGONAL 6, 10-65, ZONA 10, CENTRO GERENCIAL LAS MARGARITAS
 OFICINA 1701 TORRE I NIVEL 17
 TELS.: 1780 Y 1-801-00-MIXTO
 ventas@mixtolisto.com

GUIA DE DESPACHO

No. 2159837

NOMBRE DEL CLIENTE:
NABLA RESIDENCIAL, S. A.

PROYECTO:
BOSQUES DE ARRAZOLA

DIRECCION DE OBRA:
KM 16.5 CARRETERA AL SALVADOR
CALLE A FRAIJANES LOTE 6

MARCHAMO: 495591

FECHA:
24/09/14

No. PEDIDO:
12

CANTIDAD	UM	CODIGO PRODUCTO	DESCRIPCION PRODUCTO
7.00	m3	CONM004	VIVIENDA
1.00	M3	BOMB004	SERVICIO DE BOMBA - GRUPO COMPLET
1.00	M3	BOMB004	SERVICIO MANO DE OBRA - GRUPO COM
1.00	ea	MUESTRA2	SERVICIO DE CILINDROS MUESTRA DE

PLANTA: PS-01

CAMION: 0191

SALE PLANTA: 3:01 PM

LLEGA OBRA:

SALE OBRA:

LLEGA PLANTA:

PILOTO: JOSE EULALIO ZAV

OPERADOR: *[Signature]*

OBSERVACIONES:
Lote No 5 Nivel 7 Muro MZ-F

[Signature]

RECIBE CONFORME

ORIGINAL - BLANCO DUPLICADO - ROSADO TRIPPLICADO - VERDE CUADRUPLICADO - AMARILLO

Imagen No. 122 Autor: Cristian Juárez
 Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

tipo de concreto no es necesario aplicarle agua en obra par fluidez; se utiliza agua solo para mezclar el flurificante y es en una cantidad mínima y controlada.

- **Segregación del doncreto**

La segregación del concreto se puede dar por varias formas: mala proporción, agregados de poca calidad, exceso en la mezcla de aditivos.



Imagen No. 123 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016



Imagen No. 124 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

En obra se debe prestar mucha atención cuando llega el concreto. La primera inspección la realiza el operador de la bomba, el maestro de obra o el residente; se hace con la guía y si el concreto está en tiempo, se procede a la mezcla. Se descarga una mínima parte para dar aprobación e iniciar el vaciado. Se recomienda que la muestra se haga en la losa de fundición, ya que en la bomba la tolva no permite apreciar el concreto de la mejor manera. La segregación se da cuando los agregados gruesos (piedrín) se separan de los finos (arena,



Imagen No. 126
Autor: Osman Carcamo
Proyecto: Santa Cruz del Valle, 2015

cimento, agua). Si hay tiempo se puede mezclar por 15 minutos el concreto para que recupere su característica. Si el problema continúa, se debe desechar y anotar en la guía por qué se regresa el camión. Son importantes las pruebas de laboratorio para verificar la calidad del concreto.

Conviene ser muy cuidadoso con el concreto, por lo que siempre debe existir un encargado directo que pueda ayudar a verificar el concreto.

En la imagen anterior se muestra la apariencia de fundir un concreto segregado, donde se pone en riesgo el resto de la vivienda. Para reparar este tipo de problemas se remueve lo segregado hasta encontrar concreto sólido; se lava el área y se funde de nuevo con un concreto expansivo para sellas futuras fisuras y que alcance la resistencia en menos tiempo que el concreto utilizado. También hay que agregarle aditivos que peguen concreto nuevo con viejo.



Imagen No. 125 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arazola, 2016

• Ratoneras

Las ratoneras en las fundiciones son los defectos que se producen durante la fundición. Se dan por la aglomeración de acero por confinamiento o tuberías y, en algunos casos, porque el concreto no alcanza un desplazamiento adecuado, lo que expone acero o traspasa el grosor de los muros. Se debe prestar atención a la aparición de las “ratoneras”, que se reparan picando bien la sección defectuosa. Luego se elimina todo el material suelto y se limpia con aire comprimido o agua a presión. Las zonas o secciones defectuosas deben rellenarse con concreto o mortero a base de epóxico, siguiendo las instrucciones del fabricante. El residente de obra deberá aprobar previamente el material a usar. No se permitirán reparaciones con concreto o mortero corriente a base de cemento.



Imagen No. 127 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arazola, 2016



Imagen No. 128 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

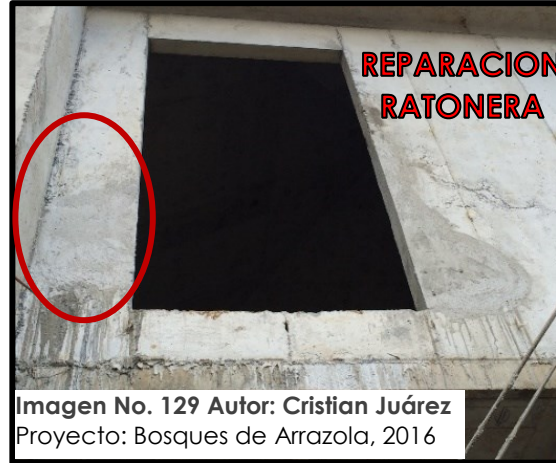


Imagen No. 129 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

CUANTIFICACIÓN MANO DE OBRA FUNDICIÓN		
PERSONAL	CANTIDAD	TIEMPO / HORA
Albañil	2	3:00
Ayudante	6	
Cuadro No. 21 – Autor: Cristian Juárez, 2016		

3.18 Desencofrado de muro y losa

Este proceso se realiza al día siguiente de la fundición, ya que se espera 12:00hr. Se inicia con el retiro de los accesorios de alineación y todas las cuñas y pines de su espacio asignado. Para aflojar tanto las cuñas como pines se golpea la cabeza de estos o bien las cuñas directamente. No se debe golpear los paneles o cualquier pieza de aluminio, los pin flecha se deslizan para dejar los paneles libres. Asegúrese de que los paneles se halen hacia atrás de forma uniforme para garantizar la calidad



Imagen No. 130 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

en el acabado del concreto. Una vez se ha terminado de extraer las piezas de muro, se retiran con la ayuda de un martillo los pin grapa y las cuñas y pines de la losa e igualmente se desencofran, se limpian y se trasladan al siguiente modulo. En su lugar, dejan solamente las losas puntuales con su respectivo puntal telescópico. La ubicación de estos está indicada en planos y cuánto es el tiempo que deban permanecer.

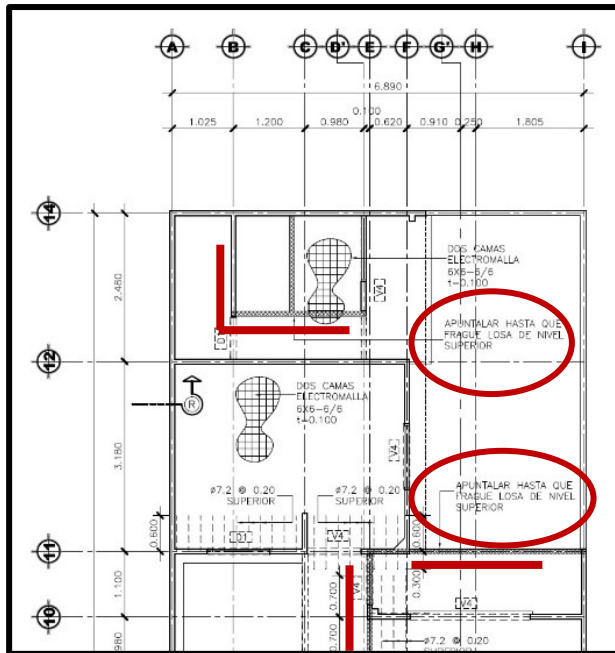


Imagen No. 131 Autor: INCCO, Guatemala
 Proyecto: Bosques de Arrazola, 2014



Imagen No. 132 Autor: Cristian Juárez
 Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

CUANTIFICACIÓN MANO DE OBRA DESEMPLACADO

PERSONAL	CANTIDAD	TIEMPO / HORA
Emplacador	12	5:00
Ayudante	0	

Cuadro No. 22 – Autor: Cristian Juárez, 2016

META 4

3.19 OBRA GRIS

Dentro de los renglones de trabajo y por su clasificación, esta fase se conoce como: “Meta 4” y consiste en todos los trabajos relacionados a albañilería. Se dividen de la siguiente forma:

- acabado obra gris resanado nivel 1 y 2
- Tallado y resane de encajado eléctrico
- Tallado de pie de cemento

- Tallado canal + gota área del canal
- Mezclón en losas inclinadas y cernido losas planas
- Instalaciones bajo piso nivel 2 plomería
- Relleno de baños + fundición de artesa
- Fundición área de mezcladoras
- Formaleteado + fundición de chimenea
- Linterna de chimenea
- Fundición de gradas de granito lavado
- Conformación de frentes y jardín
- Trabajos exteriores fundición de car port
- Trabajos exteriores fundición de caminamiento patio lavandería
- Trabajos exteriores-elaboración de pila
- Colocación de cedazo plástico en sisas inducidas
- Colocación de reborde plástico
- Fundición de grada de granito lavado

Todos estos trabajos deben estar revisados, reparados y terminados para iniciar la fase de acabados. Esta es la que ocupa más tiempo dentro del programa de ejecución, que lleva alrededor de 5 a 6 semanas de trabajo de las 12 que ocupa el programa completo de la construcción de la vivienda.

3.19.1 Acabado obra gris resanado nivel 1 y 2

El proceso de resane es muy importante, ya que es donde se rectifican plomos, escuadras, medidas de vanos. El resane no representa repellar la construcción; consiste en talados mínimos y que permitan la aplicación de los acabados. En algunos casos es necesario el repello de muros por causa de problemas durante la fundición.

Imagen No. 133 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016





Imagen No. 134 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016



Imagen No. 135 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

El resane inicia con la limpieza de los agujeros de las corbatas. Se trata de remover todo el polifón o polipropileno que ayuda a que la corbata no quede prensada dentro del concreto y pueda ser removida y reutilizada. Se hace con un pequeño gancho hecho de alambre y se escarba hasta dejar el agujero limpio. Una vez terminado de extraer el polifón se humedece el muro y se rellena el agujero con una sabieta. El llenado se hace con una cuchara normal y se lanza hasta que el agujero esté lleno completamente. Se deja “orear” por medio día y luego se vuelve a aplicar una capa superficial. Esto se hace ya que la sabieta, al perder humedad (agua) se contrae y deja un espacio, lo que crea una junta fría que, al estar en el exterior provocará filtraciones posteriores o incluso que la sabieta se desprege por completo y caiga. Al concluir el llenado de las corbatas a los muros exteriores se les aplica una ligera capa de sabieta, que ayuda a cerrar poros y así evitar que durante las lluvia se acumule agua y produzca humedades.

3.19.2 Trabajos en muros

Los trabajos en muros se determinan después de una revisión, en donde se determina si es necesario un corte o un ensabietado para alcanzar la escuadra o alineación que requiere el ambiente. En el caso de los cortes, se debe tener cuidado que no excedan los 3cm.



Imagen No. 136 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016



Imagen No. 137 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

Ya que esto representa el recubrimiento del acero, el corte se hace con equipo eléctrico con rotomartillo o manualmente, con punta y mazo. Los cortes son muy comunes en los empalmes de muros de los primeros y segundos niveles, las esquinas de los ambientes y el pie del muro. Si se hace un corte y se encuentra acero se debe detener inmediatamente, para no poner en riesgo la estructura, y se busca una solución alterna al trabajo inicial. En el caso de los repellos, se hacen picando bien el área y aplicando sabieta en varias manos. Se espera que seque cada una. Se inicia de lo más rustico a lo más fino hasta alcanzar una superficie estética. Si el área que se repellará es muy gruesa se recomienda utilizar electromalla en un calibre bajo; se perfora el muro y se coloca pines donde la electromalla se sujetará posteriormente. Se recomienda utilizar algún aditivo que ayude a pegar concreto nuevo con viejo. Al término de la fase de obra gris se revisan las áreas trabajadas para verificar que no hayan bofos y se pueda aplicar la textura y acabados. Para la rectificación de los vanos el procedimiento consiste en marcar la ubicación de cada uno, registrar sus medidas y considerar el trabajo que requiera; puede ser un simple tallado o rectificación completa del vano. A esto se le llama “mochetiado”, que consiste en desportillar toda



Imagen No. 138 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

la orilla del vano con un mazo. Luego se colocan los arrastres a plomo, nivel y con la medida necesaria los arrastres se sostienen con chuchos, que son ganchos de varillas de acero y que presionan los arrastres para que no se muevan.

El proceso se hace rociando la superficie con un adherente de concreto y luego se lanza la primera mano de sabieta rústica para que el cernido final tenga agarre. El tiempo estimado de trabajo depende de la cantidad de mochetas a trabajar; en este caso, son 3 días durante el proceso del resanado. Una vez aplicado el cernido final a la cara ancha de la moqueta se retiran los arrastres y se tallan los costados.



Imagen No. 139 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016



Imagen No. 140 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

Este proceso se hace en columnas y vigas. Los trabajos de resane en losa son diferentes; en estas áreas solo se desgasta la rebaba de la sabieta que sale de la fundición y queda en la junta de la formaleta. Se hace con un disco y pulidora. Cuando las losas quedan desniveladas el procedimiento es parecido al tallado de vigas: se aplican varias capas de cernido, desde más grueso a fino para el acabado. Siempre es necesario que se coloque electromalla o cedazo durante el cernido, el cual ayuda a que no se desprenda posteriormente además de los epóxicos requeridos para pega de concreto nuevo y viejo.

CUANTIFICACIÓN MANO DE OBRA RESANE		
PERSONAL	CANTIDAD	TIEMPO / DIAS
Albañil	3	14
Ayudante	0	
Cuadro No. 23 – Autor: Cristian Juárez, 2016		

3.19.3 Tallado y resane de encajado eléctrico

Consiste en el tallado de todas las cajas rectangulares, cuadradas, octogonales y cualquier otro que se deje durante la fundición y se descubra en el resanado. Esto entra dentro de los trabajos de resane.

Imagen No. 141 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016



3.19.4 Fundición de gradas de granito lavado

Las gradas, como elemento estructural de la vivienda, deben anclarse correctamente a los muros. Desde la fundición de cimiento se dejan las esperas para su anclaje en la base y pines para luego fundir los muros de apoyo de concreto o de block tabique. En estos se deben dejar las instalaciones necesarias que marquen los planos. En este caso, los muros serán fundidos. Se puede utilizar formaleta de madera o aluminio, lo cual queda a criterio del supervisor o residente. El anclaje a los muros se hace con epoxicado de varillas, según el diámetro especificado en planos.



Imagen No. 142 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016



Imagen No. 143 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

De acuerdo a los mismos se realiza también la formaleta de las gradas. En algunos casos, las gradas se funden y solo se aplica un cernido para pegar el piso. En este caso, el acabado de las gradas es de granito lavado y en las contrahuellas un “Torelo” en forma de bolillo.



Imagen No. 144 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016



Imagen No. 145 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

Para fabricar el bolillo se utiliza un tubo de PVC de 2” de diámetro; se corta por la mitad y luego se clava a la formaleta de madera. Se debe tomar en cuenta estas medidas para fabricar la formaleta de madera.

La losa donde se apoyan las huellas y contrahuellas se funde después de los muros para darle estabilidad a la fundición. Se debe apuntalar de la mejor manera la tarima con parales de madera, tablonces, puntales telescópicos y lo que se necesite para que la fundición quede de la mejor manera, ya que el acabado se hace una vez fraguado el concreto. Al darle el acabado final a las gradas durante la fundición se dejan “platinas”, que servirán de base para anclar la baranda de los pasamanos. Estas posteriormente se cubren con granito. El acabado de las gradas sale de la arena triturada que se pasa por un tamiz de $\frac{1}{4}$ ”, que se lava y coloca como una última capa. En algunos casos, la huellas se prefabrican y posteriormente se instalan. Se corre el riesgo de que se quiebren, despeguen y su deterioro es más rápido. Al dejarse el acabado en la fundición se mejora el agarre con la base.

Después de la fundición se dejan por un día para poder lavar el grano y que este resalte del concreto. El lavado se hace con agua y un cepillo de alambre. Por ser concreto hecho en obra no cuenta con aditivos o acelerante, por lo que permite hacer el trabajo después de la fundición.



Imagen No. 146 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016



Imagen No. 147 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

CUANTIFICACIÓN MANO DE OBRA GRADAS		
PERSONAL	CANTIDAD	TIEMPO / DIAS
Albañil	2	5
Ayudante	0	
Cuadro No. 24 – Autor: Cristian Juárez, 2016		

3.19.5 Formaleteado + fundición de chimenea

En este caso específico hay una chimenea ubicada en la sala de visitas. Existe casos donde solo son decorativas. El proceso inicia con el trazo de los cerramientos y el emplazamiento dentro del ambiente. Estas chimeneas son fabricadas de ladrillo tayuyo o block tabique. La fundición del sifón se hace con concreto y se coloca refuerzo de acero para sostener la fundición.

El tiro es de tubería de concreto de 8” de diámetro hasta alcanzar la linterna, donde se hace un levantado de block tabique para darle estabilidad y se funde una losa de protección. Todo este trabajo se hace en el lugar.

Después de aplicar un cernido a toda la chimenea se forra con fachaleta en la hoguera, como decoración. Al resto se le aplicará textura plástica y un forro de madera en una de las pestañas.



Imagen No. 148 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

Antes de los cernidos y la colocación de fachaleta se prueba la chimenea, para verificar su funcionamiento y así no dañar los acabados.



Imagen No. 149 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016



Imagen No. 150 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016



Imagen No. 151 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

CUANTIFICACIÓN MANO DE OBRA CHIMENEA		
PERSONAL	CANTIDAD	TIEMPO / DIAS
Albañil	1	12
Cuadro No. 25 – Autor: Cristian Juárez, 2016		

3.19.6 Tallado pie de cimiento

Es el proceso de recorte y afinado que queda entre la losa de cimentación y la fundición de muro losa del primer nivel. En el proceso de la fundición del cimiento siempre se deja una



Imagen No. 152 Autor: Cristian Juárez
 Proyecto: Bosques de Arzozola, 2016

“pestaña” o excedente para que al momento de colocar la formaleta de muro losa, esta tenga donde apoyarse y también para tener un margen de error en la colocación de la armadura e instalaciones. Algunos equipos de formaleta traen como accesorio un angular, el cual se sujeta a la armadura con alambre de amarre para que cargue la formaleta y reducir así el trabajo. De todas formas, el trabajo es necesario para afinar la junta y consiste en recortar con un rotomartillo y tallarlo luego con sabieta. Se debe tener cuidado con

las instalaciones que suben del cemento a los muros ya que por los cortes es posible que sean dañadas. Se deben revisar antes de cubrir con sabieta.



Imagen No. 153 Autor: Cristian Juárez
 Proyecto: Bosques de Arzozola, 2016

CUANTIFICACIÓN MANO DE OBRA PIE DE CIMENTO		
PERSONAL	CANTIDAD	TIEMPO / DIAS
Albañil	1	2
Ayudante	1	

Cuadro No. 26 – Autor: Cristian Juárez, 2016

3.19.7 Instalaciones bajo piso nivel 2 plomería

Estas instalaciones se refieren únicamente a hidráulicas, sanitarias y de agua potable. Para inicaiar estos trabajos es necesario que toda obra gris dentro de la casa y específicamente en las áreas de baños, estén terminadas porque los trabajos se hacen en toda la superficie que ocupa el ambiente y para que las tuberías no sufran ningún daño.

Para colocar las tuberías se inicia con el agua potable que no necesita de pendientes para que funcione sin complicaciones. Es importante trabajar con base en los planos. Algunos diseños cierran el circuito por ambiente y otros solo hacen el recorrido y el circuito se cierra en otro lugar. Por lo regular, la tubería que se utiliza es PVC de 3/4" y al conectar a la tubería, el muro se convierte a 1/2". En el caso de la tubería CPVC todo el diámetro es de 1/2".



Imagen No. 154 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

Cuando las tuberías se sobreponen es necesario colocar "camisas" o forros a fracciones de tubo para protegerlo de las altas temperaturas de la tubería CPVC.



Imagen No. 155 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

En los drenajes al ser una base plana ya que se trabaja sobre la losa intermedia se colocan pequeñas alzas que permiten darle la pendiente a la tubería, se debe revisar que los drenajes en áreas de ducha o algun accesorio adicional lleve su sifon, estos pueden ser prefabricados o hechos en obra, Los diámetros de las tubería se especifican en planos.

La instalación de las mezcladoras de duchas depende el tipo que se utilizará. En algunos casos, se puede dejar fundida la mezcladora con el muro y solo se descubre para sacar los espárragos y manecillas. En este caso, las mezcladoras, por su tamaño, necesitan instalarse después.

Por tanto, en la fundición se dejan negativos y las tuberías se descubren y se hace la conexión.



Imagen No. 156 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016



Imagen No. 157 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

Es recomendado dejar la instalación para el golpe de “ariete” en cada una de las tuberías y este no llegue a la mezcladora.

El nipleado de las casas se trabaja en este punto, que consiste en descubrir las salidas de las tuberías en los muros, colocarles los niples y descubrir las salidas de drenajes.

Después de armar las instalaciones de agua potable en los

baños, colocado niples y tapones en las salidas de las tuberías se hace una prueba de presión. Para poder alimentar las dos tuberías PVC y CPVC se puentean y agua corre por toda la casa. La prueba dura 24:00 hr y se deja a 100 psi.

Las tuberías de drenajes sanitario y pluvial, por no poder dejarse fundidas en el muro se instalan de último y después de las pruebas y revisión, se funden para recubrirlas. Las pruebas se le entregan al maestro de obra o al residente, se anotan en un cuadro de control para constatar que sí se realizaron y no dieron problemas. Algunas veces las tuberías sufren daños como golpes, fisuras o deformaciones por el pegamento si no es aplicado correctamente, por lo que es importante mantener control con las pruebas de agua.



Imagen No. 158 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arzozola, 2016



Imagen No. 159 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arzozola, 2016

CUANTIFICACIÓN MANO DE OBRA INSTALACIONES HIDRAULICAS BAJO PISO NIVEL 2		
PERSONAL	CANTIDAD	TIEMPO / DIAS
Plomero	3	3
Ayudante	1	
Cuadro No. 27 – Autor: Cristian Juárez, 2016		

3.19.8 Relleno de baños + fundición de artesa

Para este proceso, antes de iniciar se debe revisar que las tuberías no tengan ninguna fuga y funcionen correctamente. El trabajo se debe hacer con mucho cuidado para no dañar las tuberías. El relleno se hace con arena amarilla, que debe estar lo más seca posible para que la humedad no cause inconvenientes en los muros. Para iniciar se pasan niveles. Aunque la altura de la grada del relleno sea específica para todas las casas, el nivel se pasa para ver que las tuberías queden dentro del espacio asignado y que la fundición esté a nivel.



Imagen No. 160 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrozola, 2016

Se inicia con la fundición de un bordillo en el vano de la puerta, el cual servirá de tope para el material de relleno. El bordillo tiene una altura de 15cm y un ancho de 8cm. Es necesario colocarle un refuerzo de acero, ya que por su tamaño se puede rajar y deteriorar fácilmente. El tipo de acero puede ser una varilla No. 2, 7.20mm. Se recomienda que las tuberías de drenajes para inodoros, duchas y adicionales sobresalgan de la fundición terminada unos 15cm. El material se distribuye en toda el área que se rellenará y luego se compacta. El trabajo debe ser controlado y con mucho cuidado para no dañar las tuberías.



Imagen No. 161 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrozola, 2016



Imagen No. 162 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrozola, 2016

Sobre la arena amarilla se funde una pequeña losa de 2cm de espesor que servirá de base para el piso. Se talla para mejorar el acabado y sobre esta fundición se arman los bordillos de ducha y cualquier otro elemento que requiera una base fundida. En este caso específico se funde la base para una bañera y un top para ovalín. Los dos elementos llevan refuerzo de acero debidamente epoxicado a los muros y electromalla donde lo requieran.



Imagen No. 163 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

3.19.9 Fundición de mezcladoras

Para la fundición de las mezcladoras se debe cuidar que no haya fugas y que el negativo esté completamente limpio para que el concreto se adhiera de la mejor manera. Se usa aditivos para pegar el concreto, ya que el área que se rellenará es de 40 * 40cms. El concreto que se utiliza es preferentemente expansivo, para que selle de la mejor manera. La mezcladora debe quedar dentro del ancho del muro (8.00cm) para evitar complicaciones al momento de colocar azulejo o el acabado final. El trabajo de relleno de baños y llenado de mezcladoras se realiza al mismo tiempo y el grupo de trabajo es el mismo.



Imagen No. 164 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

CUANTIFICACIÓN MANO DE OBRA TRABAJOS VARIOS EN GRIS		
PERSONAL	CANTIDAD	TIEMPO / DIAS
Albañil	2	3
Ayudante	1	

Cuadro No. 28 – Autor: Cristian Juárez, 2016

META 5

3.20 PRIMERA ENTREGA

3.20.1 Trabajos exteriores fundición de car port + fundición de caminamiento + patio lavandería

Ya nivelados los exteriores se procede a la fundición de la banquetas y áreas de losas en el exterior. No siempre se encuentra detalles de los acabados en estas áreas, por lo que se debe considerar un grosor mínimo de banqueta de 7cm y sisarlo a cada 1.00m de distancia para evitar fisuras y que el concreto se fracture. En la áreas de parqueo se considera un grosor de 10cm y reforzado con electromalla 4.5/4.5; hay que considerar siempre distanciar la tierra de la armadura con tacos de concreto. Cuidar siempre la compactación y conformación de estas áreas.



Imagen No. 165 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016



Imagen No. 166 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

- **Normas FHA para parqueos**

a) Los *car-port* o garajes de viviendas unifamiliares, deberán tener como mínimo dimensiones libres de 2.50 metros de ancho y 5.00 metros de longitud, además del espacio requerido para circulación peatonal (según resolución No. 3249-84 del 7 de agosto de 1984).

b) En edificios en propiedad horizontal, debe proyectarse por lo menos un lugar de estacionamiento por cada unidad de vivienda, y debe cumplir con los requisitos anteriores para sus dimensiones.

c) Las entradas a estacionamientos en edificios deben tener un ancho mínimo de 2.50 metros en recta y 3.50 metros en curva, con un radio mínimo de 6.00 metros al eje central.

d) La pendiente de las rampas no será mayor del 15% y la superficie de rodadura debe ser suficientemente rugosa para evitar el deslizamiento de los vehículos.

e) Ningún punto dentro de un estacionamiento o en las rampas, tendrá una altura libre menor de 2.10 metros.

f) Las columnas y muros que queden expuestos a choques de vehículos, deberán protegerse adecuadamente para evitar que sean dañados.

g) Los estacionamientos deberán dotarse de ventilación directa de áreas descubiertas por medio de vanos abiertos (ver 403.2) o, en su defecto, debe instalarse un sistema de ventilación forzada que elimine adecuadamente los gases de escape de los automóviles.

h) En los lugares de estacionamiento deben colocarse topes para las llantas de los automóviles, a una distancia de 75cm de límite de estos, con el fin de proteger columnas, muros u otros vehículos.

i) Si el piso de los lugares de estacionamiento no está a nivel, estos deben quedar orientados de tal forma que en caso de falla del sistema de frenos, los vehículos queden detenidos por los topes respectivos.

j) Todos los estacionamientos deben estar techados hasta el acceso a un área



Imagen No. 167 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Terrazas de Villa Flores, 2014



Imagen No. 168 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

construida de la edificación principal. Puede obviarse este requisito únicamente en el caso de viviendas unifamiliares en las que solamente se deje previsto el lugar para el car-port y en otros casos especialmente aceptados y aprobados por el FHA. (FHA 2012)

3.20.2 Conformación de frentes y jardines

Consiste en la limpieza y nivelación de las áreas libres de la construcción. Se conforman dejando las pendientes adecuadas para la evacuación de agua de lluvia o riego. Es importante cuidar el nivel de estos respecto a la casa para evitar inundaciones. Dependiendo del diseño, algunos patios evacuan las aguas a canales o a reposaderas, que deben ser adecuadas para el caudal que acumulen.

En el proceso se marcan niveles y la nivelación se hace con un grupo de ayudantes. El objetivo de establecer áreas mínimas para los solares en los que se construirán los diferentes tipos de viviendas, es el de garantizar áreas libres dentro de la propiedad, obtener luz y ventilación natural adecuada, así como lograr cierta privacidad en los jardines.

Las áreas mínimas para los lotes se establecerán de acuerdo con los diferentes tipos de vivienda a construir, en la forma siguiente:

- a) Para viviendas de hasta 50m² de área construida, un área mínima de lote de 64 m², con un frente mínimo de 4 metros.
- b) Para viviendas de más de 50m² y hasta 100m² de área construida, un área mínima de lote de 72m², con un frente mínimo de 5.10 metros.



Imagen No. 169 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016



Imagen No. 170 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

- c) Para viviendas de más de 100m² de área construida, un área mínima de lote de 84m², con un frente mínimo de 6 metros. (FHA 2012)

CUANTIFICACIÓN MANO DE OBRA CONFORMACIÓN		
PERSONAL	CANTIDAD	TIEMPO / HORAS
Albañil	1	3:00
Ayudante	3	

Cuadro No. 29 – Autor: Cristian Juárez, 2016

3.20.3 Trabajos exteriores + elaboración de pila

Existe variedad de opciones en cuanto a materiales y formas de estos elementos. En este caso específico las pilas se funden “in situ”, ya que de esta forma se asegura su procedencia, material, costo y medida exacta. Se hacen de concreto y posteriormente se forran con azulejo, para evitar filtraciones por fisuras y como aspecto decorativo. Se emplaza el elemento en el espacio asignado; para los drenajes del depósito y lavadero se utiliza tubería PVC ¾”, que ayuda a que no se cuelen elementos grandes que obstruyan la caja de registro o la tubería de drenaje. Se conectan directamente a la caja de registro instalada desde la preparación del cimiento. La base del depósito se puede hacer con block tabique o ladrillo tayuyo; debe ser un elemento sólido para soportar la estructura y el agua.



Imagen No. 171 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016



Imagen No. 172 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

Como cualquier elemento con concreto se le coloca acero como refuerzo. Se utiliza varilla 7.2mm y electromalla 4.5/4.5. Esta se coloca sobre el muro de concreto de la casa y se epóxica. No se utiliza el muro de la casa para fondo de la pila, se funde su muro propio para evitar filtraciones y/o humedades.

La formaleta se hace con plywood fenólico de ¾" x 4'x 8' film café, por ser liviano y manejable. El concreto que se utiliza es fluido para llenar las divisiones que son de 3cms de grosor. Se da esta medida ya que



Imagen No. 173 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

cuando se forra con azulejo alcanzan un grosor de 7cm. Después de fundirse se talla con un cernido y el área de lavadero se le hacen canales.



ACABADO PILA EN GRIS

Imagen No. 174 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016



ACABADO FINAL PILA

Imagen No. 175 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

CUANTIFICACIÓN MANO DE OBRA FUNDICIÓN PILA		
PERSONAL	CANTIDAD	TIEMPO / DIAS
Albañil	1	3

Cuadro No. 30 – Autor: Cristian Juárez, 2016

3.20.4 Fundición de gradas de granito lavado

Corresponde a la fundición del ingreso principal al jardín posterior. Se debe tener especial cuidado con estas fundiciones ya que estas enmarcan puertas corredizas de PVC, por lo que se debe tomar muy bien los niveles para dar la altura correcta. En la principal, al ser de madera, se puede tener un pequeño margen de error, ya que la puerta es de madera y estas traen en su marco un refuerzo adicional que permite cortarle hasta 3cm. Para mejorar el agarre de la fundición al cimiento se demuele una capa a todo lo largo, posterior se epóxica y se funde. El picar ayuda al amarre del nuevo concreto; aunque este elemento no es estructural, se asegura para que no se “desprenda”. La formaleta es de madera y tubería PVC para darle el remate del bolillo en la huella.

El proceso es similar al del módulo de gradas; se funde y al siguiente día se lava el granito para que resalte. La casa lleva otros elementos de granito lavado en el interior y exterior. Por los

materiales que se utilizan el deterioro es mínimo y alcanza una gran resistencia al tráfico e intemperie.



Imagen No. 176 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016



Imagen No. 177 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

El granito se puede trabajar como piezas de prefabricado o fundiciones “in situ”, solo se debe tener cuidado de reforzarlo adecuadamente con acero para que no se desprende, caiga y provoque accidentes. El refuerzo consiste en epoxiar un pin o un clavo acerado al muro y a este pin, anclar una varilla. La cantidad de acero la determina la cantidad o el área de trabajo.



Imagen No. 178 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016



Imagen No. 179 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016



Imagen No. 180 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

CUANTIFICACIÓN MANO DE OBRA GRANITO LAVADO		
PERSONAL	CANTIDAD	TIEMPO / DIAS
Albañil	2	3

Cuadro No. 31 – Autor: Cristian Juárez, 2016

3.20.5 Colocación de reborde plástico en junta de dilatación

Los materiales de construcción, por lo general, se ven sometidos a contracciones, expansiones o alabeos debidos a variaciones de humedad y temperatura ambientes. Estas tensiones no deben ser superiores a la resistencia interna del material para no llegar a fisurarlo. Algunas estructuras por sí mismas pueden soportar estas tensiones (por ejemplo, los carriles del ferrocarril); otras requieren de refuerzos tales como las armaduras para absorber las tensiones. Para controlar los movimientos que generan las tensiones producidas en el interior de las estructuras, se recurre a las juntas de dilatación.

En edificaciones de casas en hilera de mampostería o estructuras monolíticas de concreto, deben dejarse juntas adecuadas por lo menos a cada 30 metros en cada sentido, con una separación mínima de 3 cm libres entre losas, paredes y cimientos. (Godínez 2005)



Imagen No. 181 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016



Imagen No. 182 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016



Imagen No. 183 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

En este caso específico la junta es de 3.00cm y se deja a cada 7.00m, lo que representa el ancho total de cada casa. En las casas que comparten culatas traseras se deja una junta de 1.00cm. Para

sellar las juntas se usa un reborde plástico que evita el ingreso de agua, roedores y deterioro del Duroport que se utiliza para hacer la junta entre los muros.

El proceso consiste en “escarbar” el Duroport dejado en la fundición y retirar exceso de concreto para colocar el reborde plástico. Esto se hace del nivel de la plataforma hasta la altura del bordillo en la losa final. Una vez limpia la junta se ensabieta de forma que ayude a pegar el reborde plástico. Las aletas del reborde se aseguran con clavo acerado o tachuelón acerado de 1”.

CUANTIFICACIÓN MANO DE OBRA EN JUNTAS		
PERSONAL	CANTIDAD	TIEMPO / DIAS
Albañil	1	2

Cuadro No. 32 – Autor: Cristian Juárez, 2016

3.20.6 Mezclón en losas inclinadas y cernido de losas planas

Este trabajo consiste en darle el acabado a las losas que quedarán expuestas a la intemperie; por lo regular, son las losas finales.

El proceso inicia desde la fundición de la losa donde se dejan los pañuelos, de forma que al llegar a este punto el trabajo sea mínimo. Además, los mezclones en losas planas dan mucho problema al bofearse y despegarse, hay inconvenientes con las filtraciones. Las reparaciones de los mezclones suelen ser muy complicadas.



Imagen No. 184 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

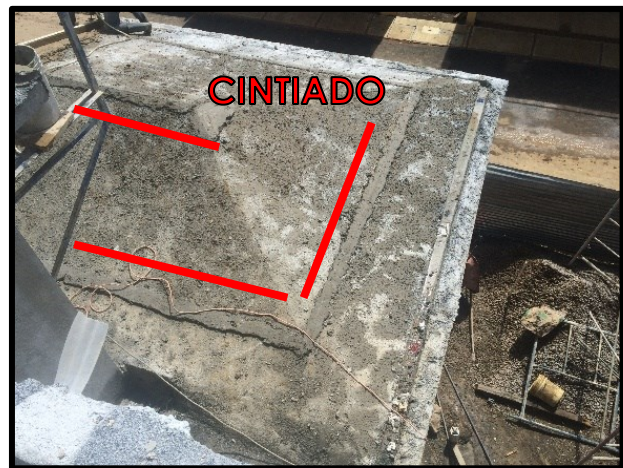


Imagen No. 185 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

En el caso de las losas inclinadas el mezlón sirve para afinar su acabado y forma, ya que sobre la superficie de estas se colocan acabados como teja, shingle y otros. Por tanto, la base debe estar en buenas condiciones, a nivel y sin deformaciones.



Imagen No. 186 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016



Imagen No. 187 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

Después de la fundición, la losa se lava y limpia para quitar todos los restantes de concreto y polvo, ya que estos producen que las capas de mezlón y cernido se despeguen. En las losas inclinadas se pasa niveles para encontrar la parte más alta. Ubicado el nivel se hace un cintiado con sabieta que servirá para nivelar la losa. El cintiado se coloca en la cumbre y la parte baja de la losa inclinada; el acabado de la superficie en las losas inclinadas es bastante rústico para mejorar el agarre del mezlón, pero sobre la superficie se aplica un ensabietado rústico.



Imagen No. 188 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016



Imagen No. 189 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

El mezlón que se utiliza es una mezcla de arena amarilla, cal, cemento, agua y adherente para concreto. Una vez colocado y seco el cintiado, se aplica el mezlón, se pasa el arrastre que

nivelerá el material. El mezlón se deja por lo menos 2 días para que oree, antes de aplicarle el cernido final que es una pasta fina de cemento con arena de río, que le da la apariencia final al proceso.

En las losas planas por tener los pañuelos ya formados solo se aplica un cernido para afinar la superficie y llenar los hundimientos. Junto a este trabajo se tallan vigas cenitales y el bordillo que está en el perímetro de la losa plana. Al pie de todos los elementos que se levantan sobre la losa plana se talla una media caña con sabieta y una sección de tubo PVC de 3". Esto evita que se acumule agua en los rincones y facilita la aplicación del impermeabilizante y la limpieza de la losa en su mantenimiento. Todos estos trabajos son exteriores y se pueden trabajar alternamente con el resane de la casa.

CUANTIFICACIÓN MANO DE OBRA EN MEZCLÓN		
PERSONAL	CANTIDAD	TIEMPO / DÍAS
Albañil	2	10
Ayudante	1	
Cuadro No. 33 – Autor: Cristian Juárez, 2016		

3.20.7 Tallado canal + gota área de canal

Este trabajo se incluye en los trabajos exteriores y se puede efectuar alternamente con resane o cualquier otro trabajo de obra gris. El proceso inicia desde la fundición de la losa inclinada que es donde se ubica. En la fundición se deja un tubo de PVC de 4" de diámetro para hacer la forma y que luego solo se da pendiente y talla.

Al dejar la formaleta y que el canal quede desde la fundición se vuelve monolítica, evita las juntas frías y ayuda a evitar filtraciones en un gran porcentaje. Después del tallado es necesario un tratamiento de impermeabilización adecuado que mas adelante se especificará. La gota del canal se hace de varias formas; una es dejando un negativo desde la fundición. Cuando es específica para un tipo de casa, la formaleta ya contempla la gota y las piezas tienen adherida la forma necesaria. También se puede hacer manualmente: se marca con un tiralíneas y luego se corta con una pulidora; lo cortado se pica con punta y mazo y luego se aplica una sabieta ordinaria. Después se pasa un pequeño molde que le va dando la forma a la gota y, por último, se talla para mejorar el

aspecto. La gota se deja en todas las losas que queden en voladizo. Evita que el agua de lluvia regrese al muro y previene humedades.



Imagen No. 190 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016



Imagen No. 191 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

CUANTIFICACIÓN MANO DE OBRA TALLADO CANAL		
PERSONAL	CANTIDAD	TIEMPO / DIAS
Albañil	2	2
Ayudante	0	

Cuadro No. 34 – Autor: Cristian Juárez, 2016

3.20.8 Colocación de cedazo plástico en sisas inducidas

El material que se utiliza es Sika tela reforzada. Es una tela sintética 100% poliéster en color blanco. Para emplearse como membrana de refuerzo de alto desempeño en sistemas de impermeabilización, es porque se utiliza en el exterior para proteger de posibles filtraciones las áreas donde se colocan las corbatas de la formaleta, las juntas de primer con segundo nivel, los rellenos de las instalaciones que queden expuestos y cualquier junta fría que dé a la intemperie. En el interior se hace un proceso adicional. Al ser una tela reforzada se utiliza también para cubrir las fisuras que por contracción se dan en el concreto y también para cubrir las sisas inducidas que se hacen en el interior.

Para hacer sisas inducidas se cortan los muros de concreto con luces mayores a 5.00m. La profundidad



Imagen No. 192 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

del corte no debe ser mayor a 0.5cm para no dañar la estructura o alguna instalación. Esto se hace para orientar las fisuras que aún no han salido y no se vean en acabado final. En el caso de los vanos de ventanas y puertas se induce previendo las fisuras que se producen por corte en estas áreas.



Imagen No. 193 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

Ventajas

- Alta resistencia a la tensión y al rasgado en las dos direcciones.
- Gran capacidad de retención de la emulsión, se crea una verdadera capa monolítica.
- Excelente estabilidad bidimensional.
- No se pudre.
- Fácil de tenderse.
- Mejora el desempeño del impermeabilizante en zonas difíciles como chaflanes y juntas.
- Su vida útil es mayor que una membrana no tejida convencional.
- Cubre fisuras y grietas en las superficies en combinación con cualquiera de los impermeabilizantes.



Imagen No. 194 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016



Imagen No. 195 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

Usos como membrana de refuerzo

- Sistemas de impermeabilización asfáltica, base solvente y base agua.
- Sistemas de impermeabilización acrílica y poliuretano.
- Refuerzo de zonas críticas para cubrir fisuras.

- **Modo de empleo, aplicación del producto**

En los sistemas de impermeabilización Sika —Emulsika, Igol Denso, Imper Sika, Acril Techo y Sikalastic—, después de aplicar la primera capa de impermeabilizante en estado fresco se extiende cuidadosamente y de manera uniforme, evitando la formación de arrugas y burbujas de aire. El producto se debe traslapar 10 cm entre rollo y rollo; las uniones siempre deben estar a favor de la pendiente de la losa, en el sentido hacia donde corra el agua. Después de colocarla, se deja secar entre 6 y 8 horas antes de colocar la segunda y última capa de impermeabilizante. La aplicación de esta capa será perpendicularmente a la anterior.

Para la aplicación en detalles de la losa, se deberá cortar la Sika tela reforzada con tijeras o navaja en secciones completas del ancho de la tela. (Sika 2012)

CUANTIFICACIÓN MANO DE OBRA		
APLICACIÓN SIKATELA		
PERSONAL	CANTIDAD	TIEMPO / DIAS
Ayudante	1	2

Cuadro No. 35 – Autor: Cristian Juárez, 2016

3.20.9 Revisión final

Terminados todos los trabajos de la obra gris se procede a la revisión general. Esto corresponde al maestro de obra o residente en algunos proyectos. Por la cantidad de trabajo hay una persona específica por área, que se encarga de cada proceso de la entrega y recepción de los mismos. La persona que revisa usa como herramienta:

- Nivel de 1.00m de largo
- Arrastre de aluminio de 3"x2" de 2.00m
- Cinta métrica

- Spray de color para marcar
- Varilla de 1.00m para revisar bofos.

Todo este equipo sirve para revisar los diferentes trabajos. Se debe establecer que las instalaciones estén descubiertas y libres de agua y electricidad, y que los vanos se encuentren a la medida necesaria. Se marca con un spray para ubicar y se ve la reparación terminada.



Imagen No. 196 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

3.20.10 Cuadro de proporciones o morteros en obra gris

Este cuadro corresponde a las proporciones utilizadas en las distintas fases desde el cimienta hasta el final de la obra gris.

NABLA RESIDENCIALES.A.						
PROYECTO: BOSQUES DE ARRAZOLA				3 botes equivalen a 1 carretada		
ÁREA	ARENA DE RIO	ARENA AMARILLA	PIEDRÍN	CEMENTO	ADHERENTE	CAL
Fundición de Mezclón		4 Carretadas		0.5 Saco	1 gl.	1 Saco
Fundición de Car-Port	4 Botes		4 Botes	1 Saco		
Fundición de Gradas	4 Botes		3 Botes	1 Saco		
Resane (Sabieta)	3 Botes			1 Saco	0.5 gl.	
Repello	2 Botes			1 Saco	0.5 gl.	
Fundición Pedestales Car-Port	4 Botes		4 Botes	1 Saco		

Cuadro No. 36 – Autor: Nabla Residencial, 2014

META 6

3.21 SEGUNDA ENTREGA

3.21.1 Acabados

Se denomina acabados de construcción a todos aquellos trabajos que se realizan en una construcción para darle terminación a los detalles de la misma, y esta queda con un aspecto estético y habitable.

Algunos acabados en una construcción serían los pisos, ventanas, puertas, pintura y texturizado en paredes. Los materiales utilizados para estos trabajos pueden ser yeso, cerámica, madera, impermeabilizantes, pinturas, ladrillos, piezas de mampostería, etc.

Se conoce como acabados, revestimientos o recubrimientos a todos aquellos materiales que se colocan sobre una superficie de obra gris o bruta. Es decir, son los materiales finales que se colocan sobre pisos, muros, interior y exteriores. Los acabados de construcción tienen la función de proteger todos los materiales bases o de obra gris, así como proporcionar belleza, estética y confort. Antes de iniciar la aplicación de acabados es importante haber concluido con la revisión general de todas las superficies en los diferentes ambientes. La humedad en cualquier superficie pone en riesgo la aplicación de acabados, ya que todo debe estar completamente seco. El exceso de agua en los morteros provoca desprendimiento.

Todos los acabados en forma, tipo y características específicas se encuentran en planos o en fichas técnicas entregada por el desarrollador. Cualquier cambio se debe tomar en conjunto con el constructor y quedar en “bitácora” como respaldo legal o cualquier otro documento que se acuerde por ambas partes.

3.21.2 Instalación de fachaleta

La aplicación de la fachaleta decorativa se da en el exterior y en la chimenea. Se usan los siguientes lineamientos especificados por el proveedor del producto para garantizarlo.



Imagen No. 197 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrozola, 2016

- La superficie donde se instalará debe estar pareja y limpia.
- Sumergir en agua durante 10 minutos y mantenerla húmedas hasta el momento de su instalación.
- El área deberá estar limpia y libre de humedad. Se recomienda colocar plástico negro debajo del selecto o arena, si no se efectúa fundición.
- Preparar el mortero de levantado así:
 - 1 parte de cemento
 - 2 partes de arena de río
 - Agua
- Empapar la pared antes de pegar la fachaleta.
- Aplicar el mortero a la fachaleta cuidando que cubra completamente la cara.
- Pegar las fachaletas a la pared, dejando el espacio de sisa.
- Instalar las fachaletas siempre con sisa, para evitar problemas futuros de humedad.
- Al terminar de pegar las fachaletas, llenar las sisas.
- Proseguir de acuerdo con diseño requerido.
- Al estar seca la pared, proseguir con la limpieza y sellado.
- Luego de terminar la instalación deberá esperar 2 o 3 semanas para proceder con la limpieza.
- Después de la limpieza dejar que la pared seque 2 o 3 días o hasta que esté completamente seca para aplicar el sellador. Jamás aplicar barniz.
- Si se sella la pared húmeda saldrán manchas blancas y deberá proceder nuevamente a limpiar y sellar. (Cruces 2012)



Imagen No. 198 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016



Imagen No. 199 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

Adicional se debe tener cuidado al momento de hacer cortes usando equipo de protección adecuado. Para la instalación de la fachaleta es necesario el uso de arrastres, hilos, niveles que permitan que la instalación quede a nivel y plomo en el área requerida.

CUANTIFICACIÓN MANO DE OBRA COLOCACIÓN DE FACHALETA		
PERSONAL	CANTIDAD	TIEMPO / DIAS
Albañil	2	8
Ayudante	0	

Cuadro No. 37 – Autor: Cristian Juárez, 2016

3.21.3 Instalación de piso cerámico

Uno de los puntos importantes de la colocación del piso es verificar que la base esté completamente limpia, despejada y a nivel. Se debe tener un registro del tipo de curador de concreto que se utilizó en el fraguado de las losas, ya que algunos productos tienden a despegar el adhesivo de piso. De todas formas, es recomendable lavar la losa. Este proceso se conoce como “desencarchado” y



Imagen No. 200 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

para hacerlo se utiliza barretas, hachuelas y puntas para remover los residuos de morteros e incluso residuos de la lechada del concreto en la fundición de muro losa. Una vez retirado todo se lava la losa con agua y cepillos. Este proceso dura 2 días, con 3 ayudantes. Para el proceso de instalación de pisos es necesario que todos los demás trabajos estén terminados, ya que los instaladores ocupan la mayor parte de ambientes con hilos y las “cimbras o maestras” de piso.

Para iniciar se debe contar con el siguiente equipo:

- Nivel de gota
- Hilo plástico
- Cuchara
- Mazo de hule
- Bote para la mezcla del adhesivo
- Separador de 1mm para piso y de 3mm para azulejo, según especificación.
- Cortadora de piso
- Escoba
- Cinta métrica
- Llana dentada



Imagen No. 201 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arazola, 2016

Este equipo se utiliza en todo momento. Para iniciar se pasan niveles que corroboren las alturas y descubrir si es necesario realizar un relleno o un corte en la base. Se debe tener cuidado al momento de hacer algún relleno, ya que estos se pueden despegar y causar problemas. Es por tal razón que se utiliza el nivelador y adhesivo el cual, según especificación del mismo producto, es capaz de engrosarse hasta 4cm. Se debe seguir las instrucciones de mezcla indicadas por el proveedor. Después de pasar niveles en toda la superficie de la casa, se sacan escuadras para que la instalación sea perpendicular a los muros y no queden falsas escuadras.



Imagen No. 202 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016



Imagen No. 203 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

Para esto se utiliza el hilo plástico sujetado en los extremos con clavos acerados que posteriormente se removerán. En algunos casos existen planos de modulación que consideran el grosor de sisas y el tamaño del piso para acomodar los cortes y que no queden tan expuestos. Ubicado el hilo y la escuadra se inicia con la pega del piso, se instala primero una cimbra que servirá de referencia para todo el ambiente o área a cubrir. La base se debe mantener siempre limpia y húmeda; por eso es necesario que el instalador barra constantemente y riegue cierta cantidad de agua.

La cantidad de adhesivo que se usa es lo que la llama deje a su paso, que es 1cm. Todos los excesos en el contorno de la pieza son retirados, para que cuando pase la siguiente hilada no tenga obstáculos y se avance con rapidez.

El separador que se usa es de 1mm. Por especificación del fabricante, la duela que en este caso se usa es de tipo cerámico y el acabado es mate.



Imagen No. 204 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016



Imagen No. 205 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

El hilo también puede servir como referencia de las siguientes hiladas para que no se desnivelen. Para acomodar la pieza se utiliza el mazo de hule, se dan golpes con cuidado de no dañar la pieza y que el aire no quede atrapado entre el adhesivo y cause desprendimiento. El nivel de gota se usa para nivelar la pieza y luego se colocan los separadores, que al término del día se remueven y se utilizan de nuevo. Los cortes se pueden hacer con la máquina o con pulidora; esto depende de la forma y tamaño del corte.

Se recomienda hacer primero toda la instalación de piezas de duela completa y por último todo los remates de cortes. Esto facilita y agiliza el proceso. Las piezas en todo el perímetro no se topan a los muros; esto se deja a modo que el concreto cuando se expanda y contraiga no le haga esfuerzo al piso y lo despegue. La separación no debe ser mayor a $\frac{1}{2}$ cm y no se rellana.



Imagen No. 206 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

3.21.4 Instalación de azulejo

El proceso de la instalación del azulejo es similar a la del piso; en este caso se inicia con la primera hilada de forma horizontal. La secuencia de instalación es en esta forma, para la primera hilada se puede hacer sobre una base nivelada o nivelando la primer hilada.

El adhesivo que se usa es de capa delgada a base de cemento Portland. En el mercado el más conocido es “Pegamix” de la casa Cemix.

Al ser un adhesivo de capa delgada la llana que se utiliza debe corresponder a esta necesidad. Los muros deben estar a plomo y sin fueras de escuadra; la sisa que se utiliza es de 3mm según especificación en planos.



Imagen No. 207 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

Algunos instaladores usan hilos de referencia para que la instalación quede de mejor manera; otros solo usan el nivel de gota.

Para acomodar la pieza el proceso es igual al piso, se usa un mazo de hule y se coloca por último el separador. En las áreas de ducha se debe tener cuidado de dejar las pendientes hacia las reposaderas; esto evitará que el agua se acumule y cause filtraciones.



Imagen No. 208 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arazola, 2016

3.21.5 Aplicación de estuque

El estuque es el sello que se aplica a las sisas del piso y azulejo. También se conoce como “Boquillex”; en este proyecto es de color chocolate sin arena. Al ser sin arena ayuda a que ingrese mayor cantidad de material en la sisa, lo que también depende de la liquidez del material. Terminado de instalar el piso se aplica el estuque, para esto se barre y se verifica que las ranuras de la sisa estén despejadas.



Imagen No. 209 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arazola, 2016



Imagen No. 210 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arazola, 2016

Se hace con la ayuda de una escoba y una espátula que no dañe el piso. El material se mezcla y se riega por todo el ambiente; luego se distribuye con una esponja para que ingrese en las sisas. Se recomienda hacerlo ambiente por ambiente, ya que el secado es rápido y no se podría manipular

fácilmente. Luego se pasa esponjas húmedas para limpiar el exceso y que no opaque el acabado del piso.

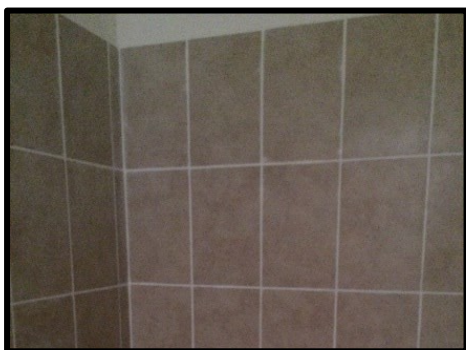


Imagen No. 211 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016



Imagen No. 212 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

En el caso del azulejo, se aplica con una plancha ya que por su posición, se dificulta. Se utiliza porcelana blanca con base en las especificaciones en planos. En los remates de azulejo en vanos y a textura se considera dejar 1cm para evitar que las piezas se dañen al ingresar mobiliario o en el proceso de instalación de puertas. También se usa como elemento decorativo.

CUANTIFICACIÓN MANO DE OBRA INSTALACIÓN		
PERSONAL	CANTIDAD	TIEMPO / DIAS
Instalador de Piso	2	8
Ayudante	1	
Cuadro No 38 – Autor: Cristian Juárez, 2016		

3.21.6 Herrería

En proyecto, la herrería se utiliza en la base del pasamanos del módulo de gradas y como baranda en el área de terraza. Sus características y diseño se encuentran en planos y con base en estos se fabrica e instala. Este renglón se maneja por subcontrato; el personal de la empresa solo llega al proyecto para la instalación final.

Para el anclaje de los pasamanos es necesario perforar y anclar pines epoxiados que posteriormente se soldarán a la estructura.



Imagen No. 213 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

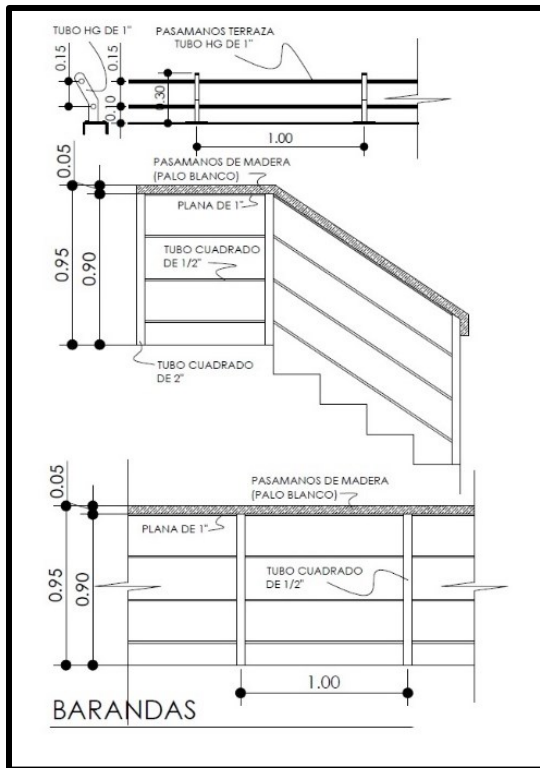


Imagen No. 214 – Autor: Estilo Urbano
 Proyecto: Bosques de Arrazola, 2014

El pin que se utiliza es una pieza de varilla de 3/8". La broca con que se perfora es de menor diámetro para que entre a presión y no salga fácilmente. En el área de los escalones solo se descubre la platina que se quedó fundida; los postes solo se funden.

Para cubrir las áreas donde están las bases de metal se aplica granito lavado, que además sirve como decoración.

Para el anclaje de la baranda de pasamanos se perfora y se colocan tornillos expansivos. Las bases cuentan con platinas para el anclaje; los sobrantes del tonillo se cortan después de colocar las tuercas.

Toda la herrería se cubre con pintura anticorrosiva para protegerla. El proceso de instalación dura 2 días y lo realizan 2 herreros.



Imagen No. 215 Autor: Cristian Juárez
 Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

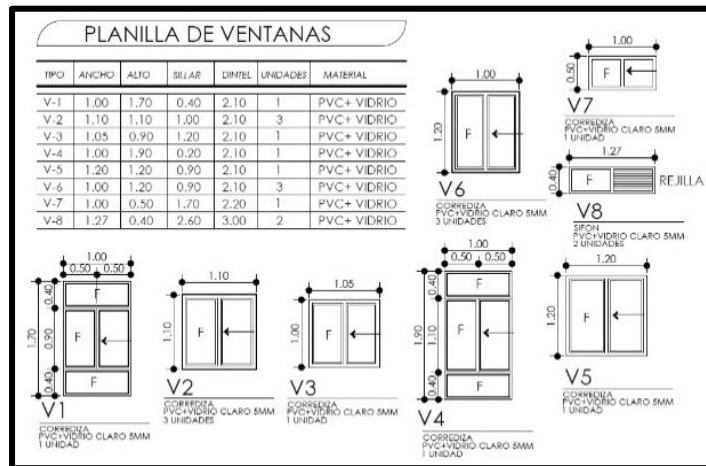


Imagen No. 216 Autor: Cristian Juárez
 Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

3.21.7 Ventanería

En el mercado se encuentra variedad de productos, medidas y diseños para la fabricación de ventanería como madera, aluminio, herrería, PVC, etc. El diseño, acabado y medidas se toma de las especificaciones en planos.

Imagen No. 217 – Autor: Estilo Urbano
Proyecto: Bosques de Arzozola, 2014



3.21.7.1 Instalación

Para la instalación de la ventanería se coordina con un mes de anticipación para que el fabricante pueda rectificar medidas y producir lo programado sin complicaciones. Toda la fabricación la hace el proveedor en su taller; en la obra solo se ensamblan marcos con hojas de vidrio. El armado de estas ventanas no lleva tornillos; las juntas se hacen con “termosoldadura” a base de calor. Las piezas entre sí van a presión por medio de traslapes.



Imagen No. 218 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arzozola, 2016

La instalación es posterior a la colocación de piso.

En algunos proyectos se hace antes; todo depende de la programación del residente. Es importante que este proceso se haga antes de la aplicación de textura para evitar que la lluvia humedezca los ambientes. En la instalación se revisan los vanos, que estén a nivel los sillares y dinteles y que los laterales se mantengan a plomo. La revisión se hace con un escuadrilón para los vértices y cinta métrica para rectificar las medidas del vano.

Dentro de las ventanas se incluyen algunas puertas corredizas que por su material están en este renglón. A modo de protección en los sillares se aplica impermeabilizante para evitar filtraciones. En el proceso de “mocheteado” algunos vanos se desportillan para ajustar el tallado. Para sujetar el marco al vano se usan tornillos de 2 x ¼”; la cantidad de tornillo se determina por el tamaño de la ventana.



Imagen No. 219 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016



Imagen No. 220 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

A la medida del marco se le descuenta 0.05cm del total del vano para que la ventana tenga juego al momento de ingresar en el vano y, además, por las contracciones y expansiones del concreto y del PVC, lo cual ayuda a que el vidrio no esté a presión. Después de colocar el marco y las hojas las ventanas se sellan por dentro y por fuera; esto se hace con silicón o cualquier producto para intemperie y que resista los cambios de temperatura.



Imagen No. 221 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016



Imagen No. 222 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

Una de las pruebas que se hace para revisar que la instalación quedó de la mejor forma es rociar con agua la ventana por 15 minutos para descartar filtraciones. El agua no se debe aplicar directamente a la ventana; solo se deja caer por la parte de arriba, simulando la lluvia.

CUANTIFICACIÓN MANO DE OBRA INSTALACIÓN DE VENTANERÍA		
PERSONAL	CANTIDAD	TIEMPO / DIAS
Instalador de Ventanería	2	4
Ayudante	1	
Cuadro No. 39 – Autor: Cristian Juárez, 2016		



Imagen No. 223 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

3.21.8 Acabados finales en paredes y cielos interior y exterior

Como cualquier producto en el mercado se encuentra variedad de formas, colores, materiales. Se debe definir qué tipo de acabado se dará en el interior y exterior, que sea resistente, fácil de mantenimiento. En este proyecto específico se utiliza:

- Textura plástica tipo corcho en muros interiores
- Textura plástica tipo alisado “B” en cielos
- Textura cementicia tipo palo viejo en muros exteriores
- Textura cementicia tipo alisado en remarco de ventanas

Todo siguiendo las especificaciones en planos y ficha técnica.

Imagen No. 224 – Autor: Estilo Urbano
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2014

SIMBOLOGÍA	
ACABADOS	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
---	AZULEJO EN MURO BAÑOS- h=2.00M EN DUCHAS RESTO A h=1.10M COCINA- h=0.50M SOBRE MUEBLE (h=0.90M)
V-1 A=1.00 S=1.20 D=2.10	INDICA VENTANA TIPO ANCHO SILLAR DINTEL
P-5 1.00	INDICA PUERTA TIPO ANCHO
C TPA M TPC P PC	ACABADO EN CIELO ACABADO EN MUROS ACABADO EN PISO
CU SHINGLE	CUBIERTA SHINGLE
CU TEJA	CUBIERTA TEJA
C TPA	TEXTURIZADO PLASTICO EN LOSA TIPO ALISADO
M TPC	TEXTURIZADO PLASTICO TIPO CORCHO
M TPFV	TEXTURIZADO PLASTICO TIPO PALO VIEJO
P PC	INDICA PISO CERAMICO 0.30 X 0.30 M. BRASILIA BEIGE 502
P PCD	INDICA PISO CERAMICO TIPO DUELA 0.14X0.59 M. SEQUOIA ROBLE (VIERRA)
P TC	INDICA TORTA DE CONCRETO
P A	INDICA ASFALTO
P JAR	INDICA JARDINIZACIÓN
P GRAMA	INDICA GRAMA EN GUÍA TIPO SAN AGUSTÍN
P ADO	INDICA ADOQUÍN
M FL	FACHALETA DE LADRILLO

3.21.8.1 Proceso

Los trabajos anteriores deben estar completamente terminados, ya que la aplicación de textura ocupa todos los ambientes. Los trabajos anteriores deben de cubrirse para protegerlos; esto incluye

la herrería, ventanería, piso y azulejo. Como la textura se lanza, la protección consiste en colocar nylon y papel periódico en el piso y en los muros donde se encuentra el azulejo. Es importante dejar espacio para abrir las ventanas para que ventile y seque la textura.



Imagen No. 225 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arzozola, 2016



Imagen No. 226 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arzozola, 2016

3.21.8.2 Fondo

Se refiere a la aplicación de sello a los muros y cielos interiores. Esto se hace lanzando con compresor una capa de textura, lo que forma una superficie rústica que ayuda a que se adhiera mejor la base. Esta capa se aplica con una pistola para textura.

Imagen No. 227 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arzozola, 2016



3.21.8.3 Base

Consiste en la aplicación de una pasta rústica de calcio y polvo de mármol en toda las superficies de muros y losas. Esta base sirve para nivelar deformaciones no mayores a 1cm. Se aplica con plancha y espátula y después de aplicar se espera a que seque y se lija. El lijado es para

quitar los excesos de material y desvanecer deformaciones. El material no lleva color; su apariencia blanca es por el material mezclado.



Imagen No. 228 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016



Imagen No. 229 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

3.21.8.4 Textura final en muro

Terminado el proceso de la base se inicia con la aplicación del corcho. En este caso específico, se debe revisar que la base esté seca y que el ambiente no tenga filtraciones de humedad, ya que el material que se utiliza es más fino en granulometría y al entrar en contacto con humedad sin estar seco, se “desplaya”. El corcho sí lleva color y este es aplicado en la mezcla con los demás materiales. La cantidad y el color de pintura en polvo lo definirá el cliente.

El corcho se aplica rociando una capa de grano con la pistola de textura y el compresor; luego se rocía por segunda vez para llenar todos los espacios del muro. Luego se deja secar por 15min y luego se plancha para crear la flor del corcho.



Imagen No. 230 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

3.21.8.5 Textura final en losa

El acabado que se aplica en las losas interiores es textura plástica alisada tipo “B”. Al ser de este tipo quiere decir que será alisado al ojo y luz natural, lo que permite un margen de tolerancia

en la superficie a trabajar. El alisado tipo “A” se hace forando las entradas de luz del ambiente y utilizando una lámpara que se proyecta perpendicular a la losa para que esta no tenga ninguna imperfección y la luz no marque sombras. Los costos del segundo son mayores por la cantidad de trabajo que lleva, ya que los materiales son los mismos.

Este alisado se aplica con plancha y espátula. Después de la aplicación se deja secar por 15min y se trabaja con una esponja especial para textura. Esta se humedece y es así como se afina gradualmente el acabado. En algunos casos, si quedan imperfecciones, se lijan con lija de agua No. 60 para que no deje marcas en el acabado.

Se debe cuidar los remates a los muros, ya que la junta entre muros y losas debe quedar nítida. Esto ayuda a la estética. En las áreas donde no va zócalo al pie del muro, se talla una media caña con el mismo material del corcho. Su acabado es liso y no debe ser mayor a 1.5cm para que sea proporcionado.



Imagen No. 231 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016



Imagen No. 232 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

CUANTIFICACIÓN MANO DE OBRA APLICACIÓN TEXTURA INTERIOR		
PERSONAL	CANTIDAD	TIEMPO / DIAS
Texturero	4	8

Cuadro No. 40 – Autor: Cristian Juárez, 2016

3.21.8.6 Textura final en muro exterior

La textura en exterior es de tipo cementicia; su composición es de arena y cemento; su granulometría es más gruesa que el calcio y polvo de mármol. Se decide utilizar cementicio en el exterior para que ayude a sellar los muros de concreto, evite la acumulación de humedad y que se transmita al interior de la vivienda. Para la aplicación de esta textura se sella con resina toda el área a cubrir. Se aplica con rodillo y se deja secar por un día antes de la aplicación. No se debe dejar pasar tiempo para la aplicación, ya que al ser resina el polvo y otros elementos se adhieren. Este tipo de material se encuentra de color gris y blanco en el mercado.



Imagen No. 233 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

El color debe aplicarse por medio de pintura líquida. Por los detalles en los acabados, las ventanas tienen un remarco blanco que se aplica en primer plano; luego se forra y se inicia la aplicación del material en forma de “Palo Viejo”, según se especifica en planos. La aplicación consiste en untar el material a la base y remolinarlo con la plancha.



Imagen No. 234 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016



Imagen No. 235 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

La pintura se aplica en una mano y al momento de la entrega final al propietario se da la segunda. Se pinta primero los recortes — perímetros, juntas, rincones, filos—para que no se marquen cuando el lienzo está completamente pintado.



Imagen No. 236 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arzozola, 2016

CUANTIFICACIÓN MANO DE OBRA TEXTURA EXTERIOR		
PERSONAL	CANTIDAD	TIEMPO / DIAS
Texturero	2	5
Ayudante	0	

Cuadro No 41 – Autor: Cristian Juárez, 2016

PROPORCIONES TEXTURA						
APLICACION	CALCIO	MARMOL FINO	MARMOL ORDINARIO	RESINA	AGUA	MONOCAPA
FONDO	1saco	1saco	1 saco	2 gl.	10 gl.	
BASE	2 sacos		3 sacos	2 gl.	15 gl.	
CORCHO	2 sacos		3 sacos	2 gl.	15 gl.	
ALISADO	2 sacos	2 sacos		2 gl.	20 gl.	
PALO VIEJO					1 ½ gl	1 saco
Proporciones equivalen a = 1 terciado.						

Cuadro No 42 – Autor: Cristian Juárez, 2016

3.21.9 Carpintería

Este proceso se inicia con un mes de anticipación a la instalación. Se coordina con el proveedor el ingreso del producto a bodegas del proyecto, puertas, marcos y remarcos. Los accesorios que son por medio de otro proveedor deben estar al mismo tiempo en bodega: “una puerta no se puede colgar sin bisagras”. El zócalo, pasamanos, forro de la chimenea, serán de madera sólida, pino tratado que se entinta y barniza. Los detalles de forma, tamaño y color se encuentran en los planos o especificaciones y los cambios se deben de hacer en mutuo acuerdo entre constructor y desarrollador.

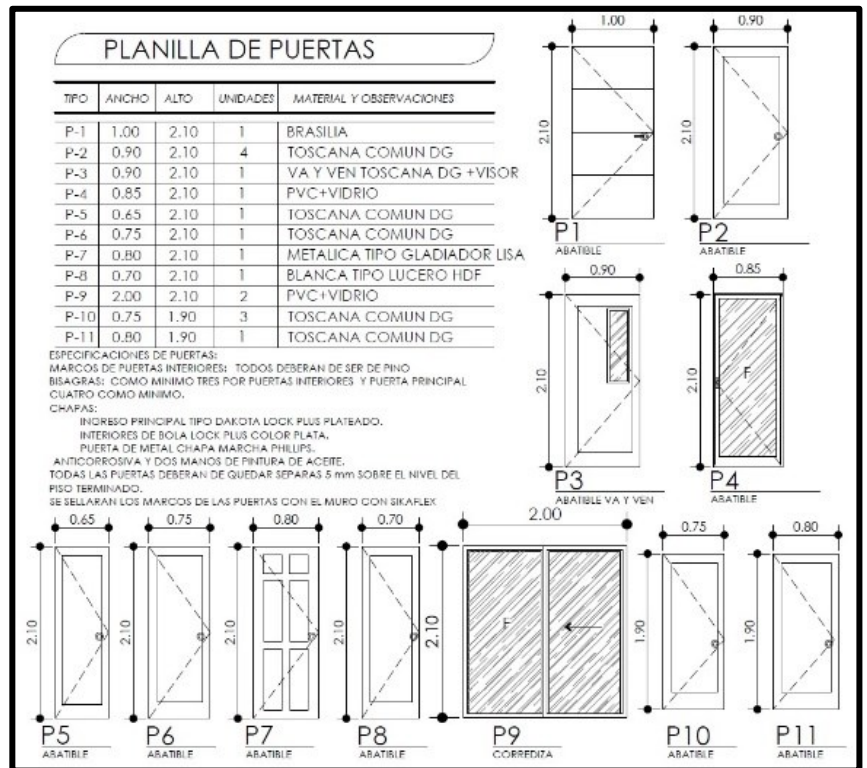


Imagen No. 237 – Autor: Estilo Urbano
 Proyecto: Bosques de Arrazola, 2014

3.21.9.1 Instalación de puertas

Las puertas son de madera sólida, metal, enchapadas. Antes de la instalación se debe revisar que los vanos estén a nivel y a plomo. Si la puerta se instala en un vano fuera de escuadra, puede sufrir deformaciones y no funcionar bien.

Los anchos y altos de vanos se pueden jugar hasta 1cm menos de la medida indicada en planos, ya que las puertas en su estructura



Imagen No. 238 Autor: Cristian Juárez
 Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

permiten recortar hasta 1cm por lado. Si el marco excede la medida no debe de ser mayor a 0.5cm. Para calzar la medida del marco se usan “alzas” que lleven a la medida requerida. Estas se cubren posteriormente con un cuarto bocel o un remarco, dependiendo de la especificación o del estilo del marco. Las piezas del marco se sujetan provisionalmente mientras se calzan en el vano; una vez ajustado el vano se marcan los puntos donde se atornillarán a la mocheta. Para sujetar el marco se usan tonillos de 1 ½” para madera. En el agujero de la mocheta se coloca un tarugo de madera; al momento de meter el tonillo se ensancha y no permite que salga fácilmente.



Imagen No. 239 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016



Imagen No. 240 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016



Imagen No. 241 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

Los marcos se levantan ½cm del nivel del suelo. Esto se hace en forma de prevención; si corriera agua por el ambiente los marcos no absorberán el agua y se evitrá que se deterioren.

El encasillado de las bisagras en los largueros del marco y puerta se hace después de calzarlo al vano. Las marcas deben coincidir para no tener inconvenientes. El encasillado consiste en marcar el perímetro de la hoja de la bisagra en puerta y marco y luego se vacía, procurando que la bisagra quede a rostro de la madera.



MASILLA
 Imagen No. 242 Autor: Cristian Juárez
 Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016



ENTINTADO BASE
 Imagen No. 243 Autor: Cristian Juárez
 Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

3.21.9.2 Acabado en puertas

Terminada la instalación de la puerta y una vez colocados los herrajes se inicia el proceso de acabado. La selección del tinte y color se encuentra en planos. El proceso inicia al curar y resanar las imperfecciones de la madera. Esto se puede hacer si se lija la superficie hasta perder la deformación o si se llena con masilla para madera que luego se lija para nivelar y desvanecer. Estos procedimientos se pueden hacer en el marco y la hoja de la puerta; si el daño es mayor se debe considerar cambiar la pieza o la puerta. Para aplicar la primera mano de tinte, se descuelgan todas las puertas de la vivienda previo identificar a qué ambiente pertenecen, para no revolverse. El sello que se utiliza es un tinte de agua que ya incluye color. Este proceso dura 1 día y se dejan secar completamente por 1 día.



ACABADO FINAL

Imagen No. 244 Autor: Cristian Juárez
 Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016



PUERTA REVISADA, COLGADA Y EMBOLSADA

Imagen No. 245 Autor: Cristian Juárez
 Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

Después de aplicado el sello las puertas se liján para aplicar el acabado final, que incluye tinte y barniz que le da el aspecto brillante a la madera. Este proceso dura 1 día. Los marcos de las puertas llevan el mismo procedimiento.

Terminado estos procesos, las puertas se revisan y cuelgan de nuevo. Para asegurarse que no se dañen, se embolsan y se dejan agujeros para que la puerta no sude, se pegue el forro y dañe el acabado. En los cantos inferior y superior de la puerta se recomienda aplicar sello y tinte esto para que la puerta pueda “respirar”; es decir, una entrada y salida de aire. No se recomienda sellar con barniz para que este proceso se dé con normalidad.



Imagen No. 246 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arzozola, 2016

3.21.9.3 Instalación de zócalo + pasamanos+ forro de chimenea

La madera que se utiliza en estos tres acabados es pino tratado; es una madera resistente y eficaz para cualquier uso en la construcción y decoración por sus características. Si no se escoge con cuidado, la apariencia final no es agradable por las deformaciones que sufre.

El pino, después de ser tratado, se sella y entinta. El procedimiento es similar al acabado que se le da a las puertas.

La madera se corta y calza hasta que quede fija, luego se sujeta con tornillos a sus bases. En el caso del zócalo se usan tarugos de madera para sujetarlo. La ventaja del tarugo de madera es que, al ser un elemento completamente sólido, cuando ingresa el tornillo se expande. Esto es muy favorable para que las piezas no se desprendan con facilidad.



Imagen No. 247 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arzozola, 2016



Imagen No. 248 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arzozola, 2016

Después de los tintes y sellos, el zócalo y los pasamanos se retocan como punto final para la recepción del trabajo.



Imagen No. 249 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016



Imagen No. 250 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

CUANTIFICACIÓN MANO DE OBRA INSTALACIÓN DE CARPINTERÍA		
PERSONAL	CANTIDAD	TIEMPO / DIAS
Carpintero	3	8
Ayudante	2	

Cuadro No. 43 – Autor: Cristian Juárez, 2016

3.21.10 Cableado y emplacado eléctrico

Este punto dentro del proceso de acabados se puede realizar de varias formas:

- En la obra gris enguiar y cablear todas las instalaciones eléctricas
- En obra gris solo enguiar y, posterior a la textura, hacer el cableado

Todo esto se realiza según la coordinación del residente.

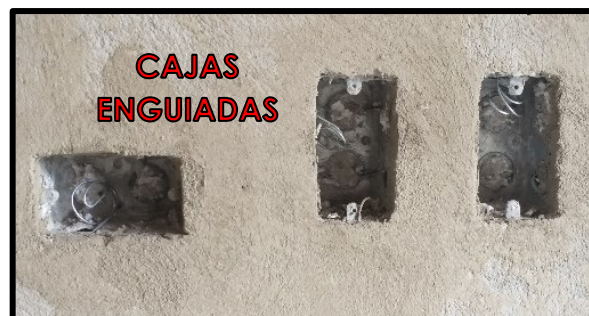


Imagen No. 251 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

La intención de que el trabajo se haga en la obra gris es para descartar que ninguna tubería se encuentre tapada y si se encontrara, hacer la reparación sin dañar los acabados. La guía que se quede, en todo caso, sirve para jalar el cableado.

Todas las unidades eléctricas se trabajan en este mismo punto. Por supuesto se hace la separación de iluminación, fuerza, especiales y demás que pida la especificación en planos. El enguado se hace con alambre galvanizado Cal. 16, que es lo bastante resistente y manejable para las vueltas en las tuberías y jalar el cableado final en los extremos de las puntas que dan a las diferentes cajas. Se hace un pequeño rollo para evitar que el alambre sea jalado intencional o accidentalmente y así extraviar su ubicación. En el tablero se marcan los cables para identificar su circuito y unidad. Se debe respetar la norma para cableado eléctrico, en caso el propietario hiciera reparaciones o conexiones adicionales en el futuro.



Imagen No. 252 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

Se debe cuidar que, al momento de hacer el cableado, este no sufra daños como raspones o que se rompa y genere malos contactos eléctricos.

Terminado este proceso se inicia el emplacado, que consiste en colocar todas las tapaderas de las unidades como tomacorrientes, interruptores, plafoneras, bombillas especiales, etc.

ESPECIFICACIONES

- LAS CAJAS DEBERAN COLOCARSE AL RAZ DEL MURO CONTANDO EL ACABADO FINAL.
- PARA ENTUBAR LOS ALAMBRES SE UTILIZARA POLIDUCTO, TANTO EN TOMACORRIENTES COMO ILUMINACIÓN.
- EL ALAMBRE DE CARGA VIVA SERA ROJO, Y EL NEUTRO NEGRO.
- LAS CAJAS RECTANGULARES DEBERAN ESTAR NIVELADAS.
- EN LAS UNIONES DE CAJA CON POLIDUCTO DEBERA UTILIZARSE COPLAS DEL MISMO DIAMETRO.
- TODAS LAS TUBERIAS DEBERAN ESTAR CUBIERTAS CON CONCRETO.
- LO MINIMO QUE DEBERA ESTAR ENTERRADO EL POLIDUCTO ES 0.20M.
- LA ALTURA DE LOS INTERRUPTORES DEBERA SER DE 1.20M.
- LA ALTURA DE LOS TOMACORRIENTES DEBERA SER DE 0.30M.
- LA ALTURA DEL TABLERO DE DISTRIBUCION SERA DE 1.70M.

INSTALACIONES ELECTRICAS

REQUISITOS GENERALES:

EL MATERIAL Y EQUIPO SERA NUEVO Y CUMPLIRA CON LAS NORMAS ESTABLECIDAS EN SU IDENTIFICACION.

DUCTOS PARA CONDUCTORES:

SERAN POLIDUCTO DE Ø 3/4" O SALVO OTRA INDICACION EN PLANOS, SIEMPRE Y CUANDO NO SE ENCUENTRE EN CONTACTO DIRECTO CON LA TIERRA O AGENTES CORROSIVOS, DE ESPESOR UNIFORME E INTERIOR LISO, LAS TERMINACIONES DEBERAN SER CUADRADAS, TAMBIEN DEBERAN SER ALISADAS PARA QUITAR LOS FRAGMENTOS DE MATERIAL QUE PUDIERAN DAÑAR EL AISLANTE DE LOS CONDUCTORES.

CONDUCTORES:

TODOS LOS CABLES O ALAMBRES DEBERAN AJUSTARSE A LOS REQUISITOS DE NEC Y TODAS LAS NORMAS MERA APLICABLES. SERAN NUEVOS DE TAMANO Y CAPACIDAD DE AISLAMIENTO, VOLTAJE, AMPERAJE Y NOMBRE DE FABRICANTE IMPRESO PERMANENTEMENTE EN LA CUBIERTA EXTERIOR

NINGUN CONDUCTOR SERA DIFERENTE A LOS CALIBRES INDICADOS EN ESTE PLANO, CON AISLANTE THHN (RESISTENTE A GASOLINA Y ACEITE).

DEBEN SER CONTINUOS, ES DECIR DE REGISTRO A REGISTRO, SOLO SE ACEPTAN EMPALMES DENTRO DE LAS CAJAS DE REGISTRO, NO DENTRO DE TUBERIA. DONDE SEA NECESARIO EN LOS ALIMENTADORES LA CAJA DEBERA SER LO SUFICIENTEMENTE AMPLIA PARA PERMITIR TRABAJAR Y/O REPARAR.

TODAS LAS CONEXIONES, EMPALMES Y TERMINALES DEBEN ESTAR LIMPIAS, DEBIDAMENTE AISLADAS Y APRETADAS PARA ASEGURAR UNIONES DE BAJA RESISTENCIA.

CODIGO DE COLORES:

DE ACUERDO CON ESPECIFICACIONES DEL NEC:

- ROJO: CONDUCTOR DE CORRIENTE (LINEA VIVA)
- BLANCO: LINEA NEUTRAL
- NEGRO: LINEA DE RETORNO
- AZUL: LINEAS DE PUENTE ENTRE INTERRUPTORES DE TRES VIAS (THREE WAY)

Imagen No. 253 – Autor: Estilo Urbano
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2014

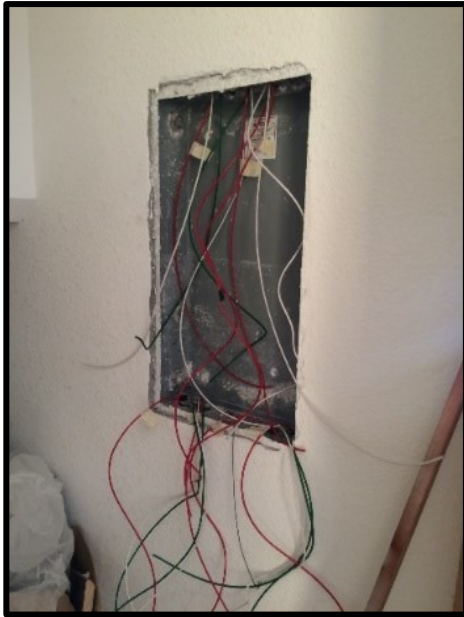


Imagen No. 254 Autor: Cristian Juárez
 Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016



Imagen No. 255 Autor: Cristian Juárez
 Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

Hechas las conexiones a las unidades y con cuidado de la identificación de las líneas, se procede a “embornar” el tablero eléctrico. Esto consiste en colocar circuito por circuito con su respectivo *flip-on* la división del tablero que se encuentra en planos. El tablero eléctrico es alimentado desde la caja “RH” en el exterior de la casa, con electricidad de 120 watts, que es lo que distribuye Empresa Eléctrica para uso domiciliario. El cableado dentro del tablero debe estar ordenado y separado por circuito, para evitar confusiones. Los calibres de cable que se utilizan dependen de la conexión. En el caso de las unidades eléctricas se hace con cable #12; las conexiones de 240 watts usan calibre #6 y #8; la acometida eléctrica utiliza cable #4. Terminada la conexión eléctrica y realizada la prueba se rotula el tablero para identificar cada circuito y su respectivo *flip-on*.

CUANTIFICACIÓN MANO DE OBRA INSTALACIÓN ELÉCTRICA		
PERSONAL	CANTIDAD	TIEMPO / DIAS
Electricista	3	3
Ayudante	1	
Cuadro No 44 – Autor: Cristian Juárez, 2016		

3.21.11 Instalación de artefactos sanitarios

Las especificaciones de los artefactos se definen en planos o ficha técnica. A continuación la descripción de los mismos.

3.21.11.1 Sanitarios

Color blanco, marca Castel modelo Zeus en todos los baños. El baño de servicio será modelo ecoline, color blanco, de la marca American Standard o similar. Todos llevarán sus respectivas contrallaves, chapetas, tubos de abasto. Todos los accesorios son cromados.

Debe instalarse nivelado, centrado y pegado directamente sobre el piso, con empaque de cera y todas sus partes correctamente ajustadas.

El estuque de su asentamiento en el piso y el de su conexión al tubo de abasto deben ser estéticos; es decir, sin rebabas ni malos acabados. (Altamira 2013)



Imagen No. 256 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

3.21.11.2 Lavamanos

Color blanco, marca Castel modelo Casa blanca de pedestal en todos los baños. En baño compartido se colocará lavamanos tipo ovalín color blanco; en el baño de servicio habrá un lavamanos tipo ecoline color blanco, con sus respectivas contrallaves, chapetas, sifones, tubos de abasto. Todos los accesorios son cromados.

Debe instalarse nivelado, centrado, con todas sus partes correctamente ajustadas, a punto 0.80 m sobre N.P.T.

Los estuques de conexión del tubo de abasto y del sifón de drenaje deben ser estéticos, sin rebabas ni que cubran sisas más cortadas. (Altamira 2013)



Imagen No. 257 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

3.21.11.3 Grifería

Toda la grifería será marca Price Pfister Americana, de acabado cromado, tipo monocomando, con excepción del baño de servicio, que puede ser sencilla.



Imagen No. 258 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

3.21.11.4 Requisitos por parte de instalador

El contratado por parte de Altamira deberá de cumplir con los siguientes requisitos:

- Aprobación por parte del área técnica.
- Cumplir con cronograma de ejecución de obra dado por parte del residente del proyecto.
- Cumplir con cronograma de ejecución de reparaciones por garantías.
- Recepción y entrega de área de trabajo.
- Cumplir con los requisitos de instalación descritos.
- Un año de garantía sobre cualquier desperfecto por mala instalación, tales como: inodoros mal centrados, tuberías calentadas o mal empalmadas, mezcladoras defectuosas instaladas, fugas en mangueras de abasto mal instaladas, lavamanos en contrapendiente de nivel de montaje, artefactos con desperfecto ya instalados. (Altamira 2013)

3.21.11.5 Pila y grifos

Serán fundidas con un depósito y un ala (derecha o izquierda, según la orientación de la casa), forradas de azulejo color blanco modelo Alaska. Debe instalarse nivelada y en la posición que se indica en los planos.



Imagen No. 259 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

Se utilizará estuche de sabieta en la conexión con la caja sifón que recibe su escorrentía de agua. Se instalarán grifos de bronce en salidas de agua de jardín y pila. (Altamira 2013)

3.21.11.6 Refrigerador *ice maker* + lavaplatos

Se dejarán preparadas las instalaciones de agua fría para el *ice maker* del refrigerador y lavaplatos. Solo se dejará el tubo de abasto; por cuenta de propietario queda instalar adaptador. (Altamira 2013).

Se recomienda que los artefactos sanitarios ingresen de último para que no sufran daños como golpes, rayones, uso indebido o destrucción total. La cantidad de personal que se encuentra en este lapso es mínimo y se puede controlar de mejor manera.



Imagen No. 260 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016



Imagen No. 261 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

CUANTIFICACIÓN MANO DE OBRA INSTALACIÓN ARTEFACTOS SANITARIOS		
PERSONAL	CANTIDAD	TIEMPO / DIAS
Plomero	3	2
Ayudante	1	

Cuadro No. 45 – Autor: Cristian Juárez, 2016

3.21.12 Instalación de domos

Los domos acrílicos son elementos decorativos que permiten el ingreso de luz natural en el cenit de la vivienda. Se recomienda que sean de material acrílico, para soportar mejor los cambios de temperatura al estar expuestos al sol; además, que su acabado sea en colores grises para evitar la luz directa en el interior y el deterioro de madera, plantas o algún otro elemento.



Imagen No. 262 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arzozola, 2016



Imagen No. 263 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arzozola, 2016

Su base es una estructura de metal que se atornilla a la losa; de preferencia, que la base sea una viga peraltada para evitar filtraciones. Es importante sellar perfectamente las juntas y cubrir la estructura con pintura anticorrosiva, y verificar que los drenajes se mantengan libres para evitar acumulación de agua.

3.21.13 Aplicación de impermeabilizante y sello en juntas de construcción

Los impermeabilizantes son sustancias o compuestos químicos cuyo objetivo es detener el agua al impedir su paso. Son muy utilizados en el revestimiento de piezas y objetos que deben mantenerse secos. Funcionan al eliminar o reducir la porosidad del material, llenan filtraciones y aíslan la humedad del medio. Pueden tener origen natural o sintético, orgánico o inorgánico.

Dentro de los naturales destaca el aceite de ricino y, dentro de los sintéticos, el petróleo.

En la construcción son empleados en el aislamiento de cimentaciones, soleras, techados, lajas, paredes, depósitos, piscinas y cisternas. En este ámbito se conocen como hidrófugos.

3.21.13.1 Sistema impermeable elastomérico

Para la aplicación de este sistema (losa plana y canales) en este proyecto se siguen los siguientes pasos:

- Limpieza del área por medios manuales. También se puede hacer reparaciones en donde sea necesario.



Imagen No. 264 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016



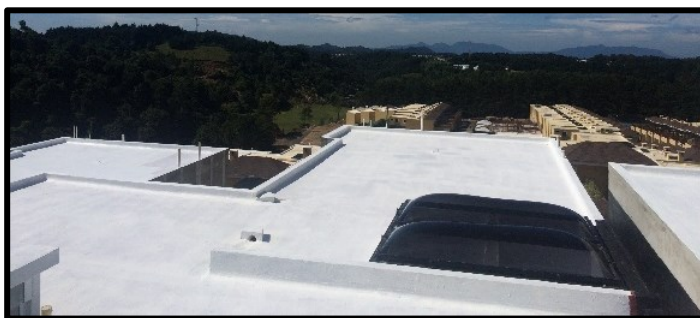
- Aplicación de primera capa de primer color rojo para sello de micro fisuras.

Imagen No. 265 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

- Aplicación de segunda capa de elastomérico puro, a razón de 0.5 lt/mt² en el total de losa plana y canales.



Imagen No. 266 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016



- Aplicación de tercera capa de elastomérico puro a razón de 0.5 lts/mt² en el total de losa plana y canales.

Imagen No. 267 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

- En el caso de los canales, el procedimiento es el mismo.



Imagen No. 268 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arzozola, 2016

3.21.13.2 Sistema impermeable juntas de construcción

Como su nombre lo indica, este sistema se encarga de sellar las juntas de construcción de forma horizontal sobre la losa final entre viviendas. Las juntas pueden estar a nivel o escaladas y deben anclarse 15cm a cada elemento después de la junta, para que el producto resista los movimientos sin despegarse. Para la aplicación se siguen los siguientes lineamientos:

- Limpieza del área por medios manuales. La base no debe estar recubierta por ningún elemento; de ser así, se debe descubrir hasta encontrar la base de concreto.



Imagen No. 269 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arzozola, 2016



- Aplicación de primera capa de primer asfáltico base agua.

Imagen No. 270 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arzozola, 2016

- Instalación de manto prefabricado asfáltico SBS con refuerzo de poliéster y acabado en color rojo, aplicado por termo usión.



Imagen No. 271 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016



- Sello de traslapes y tratamiento de PVC expuesto.

Imagen No. 272 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

CUANTIFICACIÓN MANO DE OBRA TRABAJOS DE IMPERMEABILIZACIÓN		
PERSONAL	CANTIDAD	TIEMPO / DIAS
Operador	1	4

Cuadro No 46 – Autor: Cristian Juárez, 2016

3.21.14 Instalación de *shingle*

El *shingle* se utiliza principalmente como elemento decorativo; además, sirve como aislante e impermeabilizante. Para su instalación la base debe estar libre y seca, ya que por ser un aislante la humedad que acumule se evapora con dificultad.



Imagen No. 273 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

Para nivelarlo, en la instalación se traza sobre la losa para centrar las piezas y evitar que se desnivelen. El *shingle* se pega con clavo acerado o tachuelón. Al tener una base asfáltica con el calor se pega a la base; en los remates y perímetro se aplica cemento asfáltico para sellar.

El poco o nulo mantenimiento que se le da a este producto resulta más económico que los sistemas tradicionales.



Imagen No. 274 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016



Imagen No. 275 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

CUANTIFICACIÓN MANO DE OBRA		
PERSONAL	CANTIDAD	TIEMPO / DIAS
Instalador	2	1

Cuadro No. 47 – Autor: Cristian Juárez, 2016

3.21.15 Retoques finales

Estos trabajos consisten en detallar remates, bordes, filos, ajustes y mejoras necesarias para la entrega de la vivienda. Abarcan todas las fases de acabados; en algunos casos se hacen trabajos de albañilería como alinear un muro, losas desniveladas, banquetas fisuradas y demás.

Se debe hacer una inspección general de la casa a cargo del residente o del maestro para determinar los trabajos que se realizarán. Estos lineamientos están encaminados a entregar un acabado de calidad, además de requisitos propios del desarrollador.

3.21.15.1 Piso y azulejos

Se revisan todas las piezas que se encuentren desportilladas, quebradas o bofas. El bofo en el piso se permite hasta un 15% del área del piso. Se debe tener cuidado al momento del cambio que el lote del piso sea el mismo, esto ya que la producción que ingresa obra es de diferentes lotes y el color varía.

Imagen No. 276 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosaues de Arrazola, 2016



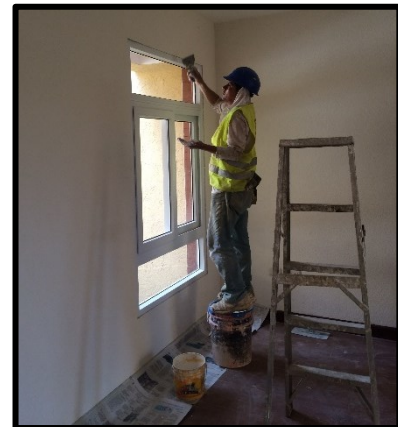
3.21.15.2 Ventanería

Consiste en ajustar, revisar y hacer pruebas. Los sellos al exterior se refuerzan con una segunda aplicación para evitar filtraciones. Las pruebas consisten en rociar la ventanería con agua para simular la lluvia; el agua se deja caer sobre la pared para que escurra. Si se rocía directamente puede causar filtración en los traslapes de las hojas o los canales de drenajes.

3.21.15.3 Textura

La revisión de la textura se hace en conjunto (residente y encargado de textura). Se repara los daños causados por otros trabajos y el texturero rectifica trabajos en losas o muros de corcho. Además se detallan los remates a marcos de puertas y ventanas. La revisión se hace en todos los muros, para descartar que algún trabajo de resane se desprenda. Por último, la textura se barre o sacude con cepillos plásticos para que suelte residuos de mármol o calcio.

Imagen No. 277 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosaues de Arrazola, 2016



3.21.15.4 Carpintería

Se espera a que los trabajos de textura terminen para que el polvo no se pegue al tinte y opaque el acabado. Se recomienda dejar de último el retoque de zócalo. Las puertas, al estar embolsadas, sufren menos desgaste. Se debe tener cuidado con los golpes que puedan tener, según su gravedad se pueden reparar con cera o llegar a cambiarse.

Las chapas se ajustan para que no reboten cuando estén cerradas; las llaves se rotulan para identificarlas en cada ambiente.



Imagen No. 278 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arzozola, 2016

3.21.15.5 Electricidad

En el tablero eléctrico se identifica cada circuito con su respectivo *flip-on*. La revisión de los circuitos se hace según la identificación en planos y se prueba unidad por unidad para que todo esté funcionando de la mejor manera.

3.21.15.6 Fachaleta

Como acabado, la fachaleta se lava usando productos de limpieza que se encuentran en el mercado. En este caso se utiliza *Ladri-wash*, que se aplica con una brocha, con cuidado ya que es un ácido y puede causar intoxicación al aplicador. Para protegerse de la intemperie se utiliza *Stop-Water*, que aísla la pieza de la humedad. Erróneamente, se cree que el barniz de madera sella la fachaleta; este funciona por un corto tiempo y luego se despeg.



Imagen No. 279 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arzozola, 2016

3.21.15.7 Plomería

Se debe “sangrar” la tubería para eliminar cualquier residuo de tierra, piedras o viruta de PVC que quede atrapada en el circuito. La revisión final de plomería consiste en verificar que los artefactos funcionen de la mejor manera. Como ayuda para este tema, la tubería de agua fría y caliente se “puentea”. Este procedimiento se hace cuando inician los acabados y se puede efectuar en cualquier unidad que no esté conectada a un artefacto sanitario; puede ser en el calentador o en el área de lavatrastos. Su objetivo es que la casa tenga agua en todas las tuberías, verificar su

funcionamiento y que no haya fugas. Los artefactos se calibran, aseguran y limpian para la entrega final.

3.21.15.8 Drenajes

En esta prueba se revisa que toda la red sanitaria y pluvial se encuentre libre. La prueba se hace vaciando una cantidad determinada de agua en cada unidad de drenaje y se verifica que salga en la candela domiciliar.

- Lavamanos
- Duchas
- Inodoros
- Lavandería
- Pila
- Reposaderas de jardines
- B.A.P. en losas y canales

Las losas finales se inundan y vacían de un golpe para que las tuberías queden libres.



Imagen No. 280 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arzozola, 2016

3.21.15.9 Patios, *car-port* y frentes

Este paso se deja de último, cuando el grupo de retoques ya casi termina la casa. En el caso de los jardines se coloca grama tipo San Agustín, que lleva la guía de la grama a cada 10cm. Los patios se limpian y pintan con agua de cemento mezclada con resina para que no se despegue. En el caso del *car-port* tiene como decoración un sardinel hecho con ladrillo de barro tayuyo; este se raspa con otro ladrillo para generar un polvo que luego se lava con resina para curarlo y darle brillo al acabado.



Imagen No. 281 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arzozola, 2016

3.21.15.10 Limpieza final

Como final de todos los trabajos se limpia la casa por completo. El piso se lava con desinfectante y ácido diluido en agua para que no queme el esmalte del piso y lo opaque. El azulejo, ventanería, herrería y carpintería se limpian por igual.



Imagen No. 282 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosaues de Arrazola, 2016



Imagen No. 283 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosaues de Arrazola, 2016

CUANTIFICACIÓN MANO DE OBRA RETOQUES FINALES		
PERSONAL	CANTIDAD	TIEMPO / DIAS
Retocador	5	6
Limpieza	2	
Cuadro No 48 – Autor: Cristian Juárez, 2016		

CAPÍTULO IV

PROCESO ADMINISTRATIVO



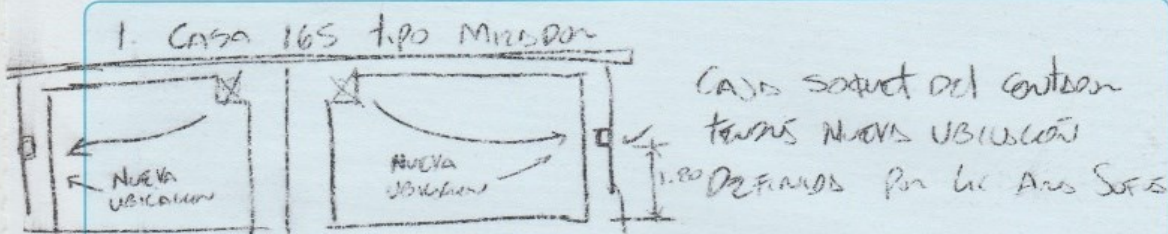
4.1 Inicio ejecución de obra

Al inicio de toda obra se debe celebrar una junta con el propósito coordinar actividades entre la dirección de obra, la supervisión de campo y la constructora. En esta reunión, la dirección de obra que corresponde hará la entrega del terreno o sitio y se elaborará la minuta con la firma de los

BITÁCORA DE OBRA

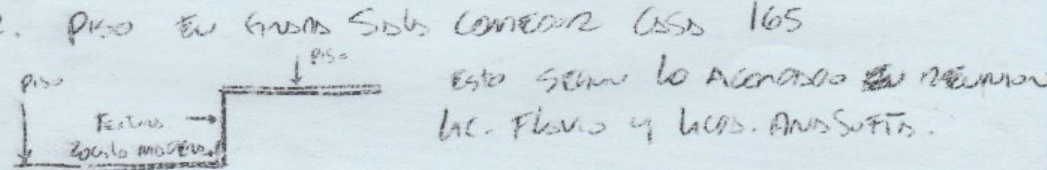
FECHA 05/08/2015 N° 46

1. Casa 165 tipo MINIDON

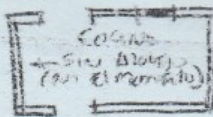


CAJA SOMET DEL CONTADOR
TENIENDO NUEVA UBICACION
DEFINIDAS POR LIC. ANSO SOTIS

1.80
2. PISO EN GRUPO SOLA COMENZAR CASA 165



ESTO SERA LO ASESORADO EN REUNION
LIC. FLORES Y LIC. ANSO SOTIS.
3. COCINA. FALTA TRANSACCIONTE NO PARA EXTRACCION DE OLAVES
CASA 165.


4. NOBIA REllenARs ENTRE Casa 7ñ y Canal al TALLA,
NOBIA REPARARs BARRILLO DE Canal, CONTROLAR POR PERSONAL DE NUBOS.
5. BARRANDAS EN BALCON DE CASAS 190 M2. Ñ ESTAN MAL ACABADAS
EN COBRECEs, NUBOS REVISARs Y HAcERs CORRECCIONEs. 6y 7ñ
6. NUBOS LIMPIARs CESTEs, REPARARs TUBOS EN ASFALTO SE RECOLECTARs
7. SE SOLICITó A UNO CAsIcRO y ADO JUVENEs COLOCAR REFORZO
DE ELECTROMALts CONTROLAR EN ARREsS DE TRANSACCIONTEs
8. GLETAS DE CASAS 6F, 11D, 6D, 6B, 1D, 1B. PRESENTAN
MUCHOS DE HUMEDAD, NUBOS HAcERs CORRECCIONEs.

05/08/2015
ENAM M.

EJEMPLO DE BITÁCORA EN OBRA

participantes. En el proceso de la obra, entre otros, los instrumentos de control más importantes son los siguientes.

- **Primero**

Que la dirección de obras celebre reuniones semanales de coordinación con los representantes de la constructora y la supervisión, para elaborar la minuta correspondiente con la firma de todos los participantes. En estas reuniones también intervendrán, cuando sea necesario, los especialistas contratados en las diferentes disciplinas, tales como responsable estructural, especialista en mecánica de suelos, supervisor arquitectónico y la unidad verificadora de instalaciones eléctricas. La supervisión debe dar seguimiento a los acuerdos establecidos.

- **Segundo**

Que la supervisión lleve bitácora de obra como medio para formalizar la comunicación con los ejecutores. En este documento se registran órdenes, solicitudes, aclaraciones, correcciones y eventos próximos o pasados; es un instrumento fundamental para el correcto seguimiento de la obra, por lo que debe utilizarse desde la primera reunión formal para registrar en ella las firmas del personal que tendrá acceso. También corresponde a la supervisión mantener actualizadas las anotaciones de todos los sucesos significativos de la obra, en orden cronológico y de manera clara y concisa.

- **Tercero**

Que, de ser necesario, se generen boletines de obra; es decir, instrumentos documentales que utilizará el responsable de ejecución para manifestar y confirmar la edición y entrega de información faltante y/o complementaria, como planos, especificaciones, datos de construcción, entre otros. La entrega a la constructora debe formalizarse en bitácora de obra.

- **Cuarto**

Que el programa de ejecución de la obra forme parte de la propuesta de la constructora, se revise, justifique y ajuste durante la realización de los trabajos, previa autorización de la dirección

de obra o propietario, según corresponda, el cual será notificado oportunamente de esta situación por el responsable de ejecución de obra.

- **Quinto**

Que para llevar el control de avances de acumulados por concepto de obra y tipo, se formulen estimaciones normales, excedentes y extraordinarias. (McCaffer 2005)

4.2 Presupuesto de obra

Por definición, se llama presupuesto al cálculo y negociación anticipada de los ingresos y egresos de una actividad económica (personal, familiar, un negocio, una empresa, una oficina, un gobierno) durante un período, por lo general en forma anual. Es un plan de acción dirigido a cumplir un final previsto, expresado en valores y términos financieros que debe cumplirse en determinado tiempo y bajo ciertas condiciones previstas. Este concepto se aplica a cada centro de responsabilidad de la organización. (Sheffrin 2003)

Elaborar un presupuesto permite a las empresas, los gobiernos, las organizaciones privadas o las familias establecer prioridades y evaluar la consecución de sus objetivos. Para alcanzar estos fines, puede ser necesario incurrir en déficit (que los gastos superen a los ingresos) o, por el contrario, puede ser posible ahorrar, en cuyo caso el presupuesto presentará un superávit (los ingresos superan a los gastos).

El presupuesto de obra es la herramienta básica para dar inicio a cualquier construcción, en él se definen límites de gastos, tipos de materiales a utilizar, cotizaciones de subcontratos, valor de la mano de obra, cuantificación de los materiales, costos directos e indirectos, cuantificación de acero. Se debe cubrir todas las áreas de la construcción.

En el caso de cambios o adicionales se debe hacer cálculos nuevos pero solo del trabajo requerido, se espera su aprobación para poder ejecutarlo. Para avalar todo esto se redacta una nota de cambio o una solicitud formal del trabajo extra. Por el volumen de producción de la empresa, los presupuestos se hacen con base en un formato específico, en cual se ingresan volúmenes, actualizaciones de rendimientos, cambios en impuestos, cantidades específicas de materiales y algún adicional especificados por el cliente. Algunos de los datos que dar el presupuesto son:

- Valor por unidad de vivienda
- Valor por m2 de construcción
- Valor de costos directos, valor de la vivienda
- Valor de costos indirectos, gastos fijos durante cada mes de ejecución.

Los cambios que pueda tener el precio de los materiales durante el proceso de construcción deben ser negociados con el desarrollador o propietario del proyecto.

PROYECTO: BOSQUES DE ARRAZOLA						
MODELO : 190 m2						
PRESUPUESTO						
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL	TOTAL
1	FUNDICIÓN DE CIMIENTO					Q44,351.44
1.1	TRAZO Y EXCAVACION	M3	30.79	Q193.36	Q5,953.50	
1.2	INSTALACIÓN DE PLOMERÍA Y DRENAJES EN CIMIENTO	GLOBAL	1	Q7,505.51	Q7,505.51	
1.3	INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD EN CIMIENTO	GLOBAL	1	Q1,440.98	Q1,440.98	
1.4	NIVELACION+PLÁSTICO EN PLATAFORMA	M2	0	Q -	Q -	
1.5	ARMADO DE LOSA DE CIMENTACIÓN	M2	95.53	Q111.79	Q10,679.06	
1.6	FORMALETA Y FUNDICIÓN DE CIMIENTO	M2	95.53	Q196.51	Q18,772.40	

	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL	TOTAL
2	FUNDICIÓN DE LOSA DE ENTREPISO					Q73,173.43
2.1	ARMADO DE MUROS NIVEL 1	M2	185.04	Q61.74	Q11,424.86	
2.2	INSTALACIÓN DE PLOMERÍA Y DRENAJES EN MUROS NIVEL 1	GLOBAL	1	Q1,339.04	Q1,339.04	
2.3	INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD EN MUROS NIVEL 1	GLOBAL	1	Q1,933.13	Q1,933.13	
2.4	FORMALETA DE MUROS Y LOSA NIVEL 1	M2	464.3	Q25.97	Q12,058.00	
2.5	ARMADO DE LOSA NIVEL 1	M2	94.22	Q49.82	Q4,694.42	
2.6	INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD EN LOSA NIVEL 1	GLOBAL	1	Q1,407.76	Q1,407.76	
2.7	FUNDICIÓN DE MUROS Y LOSA NIVEL 1	M3	30.32	Q1,329.53	Q40,316.22	
3	FUNDICIÓN DE LOSA DE TECHO					Q53,399.82
3.1	ARMADO DE MUROS NIVEL 2	M2	158.85	Q56.47	Q8,970.80	
3.2	INSTALACIÓN DE PLOMERÍA Y DRENAJES EN MUROS NIVEL 2	GLOBAL	1	Q1,084.26	Q1,084.26	
3.3	INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD EN MUROS NIVEL 2	GLOBAL	1	Q523.61	Q523.61	
3.4	FORMALETA DE MUROS Y LOSA NIVEL 2	M2	381.87	Q22.87	Q8,735.14	
3.5	ARMADO DE LOSA NIVEL 2	M2	64.18	Q34.34	Q2,203.65	
3.6	INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD EN LOSA NIVEL 2	GLOBAL	1	Q545.85	Q545.85	
3.7	FUNDICIÓN DE MUROS Y LOSA NIVEL 2	M3	23.35	Q1,341.81	Q31,336.51	
4	ACABADOS DE OBRA GRIS					Q59,239.60
4.1	MÓDULO DE GRADAS	M2	7.28	Q783.34	Q5,702.71	
4.2	RESANE DE MUROS, LOSAS Y MOLDURAS EN TECHO INCLINADO	M2	846.17	Q14.03	Q11,874.04	
4.3	CORTE DE SISAS INDUCIDAS	ML	50	Q29.64	Q1,481.92	
4.4	RESANE DE MURO CENEFA + BOLILLO	ML	27.65	Q66.71	Q1,844.47	
4.5	ACABADOS SOBRE LOSA DE TECHO	M2	43.12	Q132.35	Q5,706.98	
4.6	TRABAJOS EXTERIORES	GLOBAL	1	Q22,955.39	Q22,955.39	
4.7	JUNTA DE DILATACIÓN	ML	5.65	Q149.53	Q844.83	
4.8	INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD DE POSTE DE ACOMETIDA	UNIDAD	1	Q1,014.57	Q1,014.57	
4.1	INSTALACIONES DE PLOMERÍA EN BAÑOS Y DUCHAS	GLOBAL	1	Q5,010.32	Q5,010.32	
4.11	RELLENO DE BAÑOS Y DUCHAS + BORDILLOS	M2	5.71	Q491.13	Q2,804.37	

	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL	TOTAL
5	ACABADOS PRIMERA ENTREGA					Q87,078.31
5.1	ALAMBRADO DE INSTALACIÓN ELECTRICA	GLOBAL	1	Q9,102.03	Q9,102.03	
5.2	INSTALACIÓN DE PISO CERÁMICO Y AZULEJO	M2	161.44	Q144.13	Q23,268.51	
5.3	INSTALACIÓN DE PUERTAS	UNIDAD	12	Q1,265.44	Q15,185.30	
5.4	INSTALACIÓN DE ZOCALO DE MADERA	GLOBAL	1	Q4,521.30	Q4,521.30	
5.5	INSTALACIÓN DE VENTANAS Y PUERTAS CORREDIZAS	GLOBAL	1	Q14,178.39	Q14,178.39	
5.6	ACABADOS FINALES EN MUROS Y CIELOS	M2	846.17	Q24.61	Q20,822.78	
6	ACABADOS ENTREGA FINAL					Q36,710.22
6.1	EMPLACADO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA	GLOBAL	1	Q4,988.75	Q4,988.75	
6.2	ARTEFACTOS SANITARIOS + ACOMETIDA DE AGUA POTABLE	GLOBAL	1	Q7,902.73	Q7,902.73	
6.3	HERRERÍA	ML	10.29	Q609.56	Q6,272.39	
6.4	PASAMANOS DE MADERA	ML	5.29	Q177.31	Q937.95	
6.5	INSTALACIÓN DE SHINGLE	M2	25	Q115.84	Q2,896.00	
6.6	APLICACIÓN DE IMPERMEABILIZANTE + MANTO ASFALTICO	M2	53.62	Q68.46	Q3,670.65	
6.7	INSTALACIÓN DE DOMOS	GLOBAL	1	Q2,760.06	Q2,760.06	
6.8	INSTALACIÓN DE GRAMA	M2	25	Q15.37	Q384.16	
6.9	RETOQUES FINALES + LIMPIEZA GENERAL	GLOBAL	1	Q6,897.53	Q6,897.53	
	TOTAL PRESUPUESTO POR CASA TIPO INDIVIDUAL					Q353,952.83
	TOTAL PRESUPUESTO/M2					Q2,106.86
				Cuadro No 49 – Autor: Nabla Residencial S.A., 2015		
NOTA: El valor asignado a cada renglón no representa el valor real de la vivienda. Es información de referencia						

4.3 Rendimientos y mano de obra

Se conoce como mano de obra al esfuerzo físico y mental que se pone al servicio de la fabricación de un bien. El concepto también se utiliza para nombrar al costo de este trabajo, es decir, el precio que se le paga.

Debido a la incoherencia de la palabra "mano de obra", la definición hace referencia a la "obra de mano o de manos", que tiene más sentido si se dice que las obras o trabajos son ejecutados por personas, trabajadores que por su esfuerzo físico y mental fabrican un bien. La obra de mano puede clasificarse en directa o indirecta. La obra de mano directa es aquella involucrada de forma directa en la fabricación del producto terminado. Se trata de un trabajo que puede asociarse fácilmente al bien en cuestión, que en este caso se refiere a la construcción.

El costo de mano de obra se calculará con base en el salario de los empleados y al volumen de producción realizada. Como método se propone establecer salario fijo a los trabajadores, ya que habrá momentos en los que la producción será muy poca y, en otras ocasiones, será elevada. Por ser un trabajo en el cual se requiere mayor esfuerzo del personal se propone brindar a los trabajadores una bonificación incentivo adicional a la de la ley, de tal manera que se encuentre un punto de equilibrio entre la producción de los empleados y los salarios que se puedan ofrecer. Con excepción de los albañiles, para los demás trabajos se podrá contratar personal no calificado (ayudantes), ya que se les puede capacitar en las diferentes actividades. Para el operador de la bomba sí se necesitará una capacitación adicional y se seleccionará una persona con mayores aptitudes para su operación. Adicionalmente se calculará y sumarán los respectivos porcentajes de prestaciones según la ley (Godínez 2005). A pesar de los recientes avances experimentados en tecnología y en técnicas de gestión de la producción, la construcción continúa siendo uno de los sectores industriales más dependientes del factor humano. La mano de obra puede definirse como el premio a cualquier labor humana y de cualquier sector de la empresa y puede contabilizarse como un jornal o un salario. La industria de la construcción está regida por disposiciones especiales, por lo cual resulta simple establecer estos costos independientemente del tamaño de la obra. 4 Los salarios están fijados con base en una serie de características especiales y típicas de la industria, entre las cuales se puede mencionar que la jornada no debe exceder un número de horas semanales y diarias; debe incluirse las horas extras, vacaciones y prestaciones indicadas en el Código de Trabajo y demás reglamentación local existente. Se entiende por rendimiento de mano de obra en la

construcción, la cantidad de trabajo realizada por una persona o grupos de personas dentro de una actividad en una unidad de tiempo, enfocado o dirigido al logro del objetivo.

ANÁLISIS DE SALARIOS POR CATORCENA POR TIPO DE PERSONAL

TIPO DE PERSONAL	ORDINARIO	SEPTIMO	DEVENGADO	DESCUENTO IGSS	BONI LEY	TOTAL BONI	LIQUIDO
Albañil	1020.0	170.0	1190.0	57.5	116.6	300.0	1549.1
Albañil de media	936.0	156.0	1092.0	52.7	116.6	0.0	1155.9
Ayudante	936.0	156.0	1092.0	52.7	116.6	0.0	1155.9
Emplacador	960.0	160.0	1120.0	54.1	116.6	840.0	2022.5
Unidad de Plomería	55						
Unidad de Electricidad	55	61.6					

Cuadro No. 50 – Autor: Miguel Meléndez , 2005

A continuación, este cuadro representa las actividades y tiempos que los operarios necesitan para realizarlas. Se cubren todas las fases del proceso de construcción de una vivienda en serie fundida de concreto

LISTA DE ACTIVIDADES Y RENDIMIENTOS DE MANO DE OBRA

ACTIVIDADES		VOL TRAB		RENDIM X HRA		HORA	TIEMPO	PERSONAL DIAS/HOMB.			
No	DESCRIPCIÓN	CANT	Und.	CANT	OPER.	OPER	HORAS	ALB	AYUD	ARM	OTRO
1	TRAZO + EXCAVACION	152.54	ML					1.9	19		
	Colocar Niveles	12.71	Unid	12	Traz.	1.06					
	Colocar corral para trazo	51.78	ml	15	Traz.	3.45					
	Colocar hilo de referencia	244.68	ml	60	Traz.	4.08					
	Bajar puntos ejes de muros	42	Unid	30	Traz.	1.4					
	Trazo de zanjas con cal (C.C. + Zapatas + Inst. Bajo Piso)	305.08	ml	60	Traz.	5.08					
	Excavacion (Cimiento Corrido + Zapatas + Inst. Bajo Piso)	22.59	m3	0.19	Ayud.	120.46	15.07				
	Remocion de excedentes de la excavacion	18.07	m3	0.75	Ayud.	24.09	144.6				
	Limpieza y traslado de equipo				Grupo						

No	ACTIVIDADES DESCRIPCIÓN	VOL TRAB		RENDIM X HRA		HORA	TIEMPO	PERSONAL DIAS/HOMB			
		CANT	Und.	CANT	OPER.	OPER	HORAS	ALB	AYUD	ARM	OTRO
2	ARMADO LOSA DE CIMENTACIÓN	62.94	M2					2.4	1.7		
	Colocar refuerzo de zapatas	2	Unid	4	Arm.	0.5					
	Colocar refuerzo de cemento corrido	76.27	ml	18	Arm.	4.24					
	Centrar refuerzo de columnas	47	Unid	8	Arm.	5.88					
	Colocar esperas para muro	242.57	Unid	60	Arm.	4.04					
	Colocar tacos de concreto	480.57	Unid	120	Ayud.	4	19.1				
	Colocar electromalla 6 x 6 (7 / 7)	62.94	m2	14.1	Arm.	4.46	4				
	Limpieza y traslado de equipo				Grupo						

No	ACTIVIDADES DESCRIPCIÓN	VOL TRAB		RENDIM X HRA		HORA	TIEMPO	PERSONAL DIAS/HOMB			
		CANT	Und.	CANT	OPER.	OPER	HORAS	ALB	AYUD	ARM	OTRO
3	FUNDICION DE CIMIENTO	62.94	M2					3.3	2.3		
	Pasar niveles	10.49	Unid.	12	Alb	0.87					
	Colocar hilo de referencia	244.68	ml	60	Alb	4.08					
	Colocar formaleta para pedestales en car port	2	Unid.	0.5	Alb	4					
	Colocar formaleta de cimiento (Faldones)	39.14	ml	4.9	Alb	7.99					
	Colocar arrastres	51.78	ml	18	Alb	2.88					
	Fundicion de cimiento (Hecho y colocado en Obra)	11.03	m3								
	Colocacion de concreto directo albañiles	11.03	m3	2	Alb	5.51	2.8				
	Colocacion de concreto directo ayudantes	11.03	m3	7	Ayud.	1.58					
	Quitar arrastres	51.78	ml	36	Alb	1.44					
	Quitar formaleta de cimiento (Faldones)	32	ml	9.8	Ayud.	3.27	26.8				
	Quitar formaleta paredes ducto de gradas (h = 0.90m)	0	ml	1	Ayud.	0	4.8				
	Limpieza y traslado de equipo				Grupo						

No	ACTIVIDADES DESCRIPCIÓN	VOL TRAB		RENDIM X HRA		HORA	TIEMPO	PERSONAL DIAS/HOMB			
		CANT	Und.	CANT	OPER.	OPER	HORAS	ALB	AYUD	ARM	OTRO
4	ARMADO DE PAREDES 1er. NIVEL	178.46	M2					3.1	3.2		
	Trazo de muros	163.9	ml	24	Alb	6.83					
	Perforar + colocar pines de cimbra	205	Und.	30	Ayud	6.83					
	Colocar electromalla 6 x 6 (4.5 / 4.5)	178.46	m2	15	Alb	11.9					
	Colocar armado de sillares	4.4	ml	6	Alb	0.73					
	Colocar refuerzo de sillares + dinteles (por corte)	84	Und.	24	Alb	3.5					
	Colocar tacos de concreto	713.82	Und.	120	Ayud	5.95	25				
	Recubrir instalaciones con cedazo pollero	20	m2	10	Alb	2	12.8				
	Limpieza y traslado de equipo				Grupo						

No	ACTIVIDADES DESCRIPCIÓN	VOL TRAB		RENDIM X HRA		HORA	TIEMPO	PERSONAL DIAS/HOMB			
		CANT	Und.	CANT	OPER.	OPER	HORAS	ALB	AYUD	ARM	OTRO
5	FORMALETA DE MUROS Y LOSAS + FUNDICION 1er. NIVEL	273.75	M2					21	10.5	3	
		M	L	PERIMETRO							
		178.46	95.56	0							
	Colocar:										
	Aplicar desencofrante en formaleta	904.4	m2	60	Empl.	15.07					
	Formaleta de muros (Interior y Exterior)	356.91	m2	10	Empl.	35.69					
	Formaleta de columnas parqueo	0	Unid	2	Empl.	0					
	Apuntalar faldon de union muro / losa exterior	0	Unid	8	Empl.	0					
	Formaleta de losas + vigas	95.29	m2	5	Empl.	19.06					
	Parales telescopicos losa + vigas	95.5	Unid	8	Empl.	11.94					
	Refuerzo de vigas	26.5	ml	9	Arm.	2.94					
	Refuerzo de bastones	40	Unid	24	Arm.	1.67					
	Refuerzo de losa parqueo	0	m2	2	Arm.	0					
	Electromalla 6 X 6 (4.5 / 4.5)	176.29	m2	15	Empl.	11.75					
	Tacos de concreto	381	Unid	120	Empl.	3.18					
	Centrado de columnas 2do. Nivel	44	Unid	6	Arm.	7.33					

	ACTIVIDADES	VOL TRAB		RENDIM X HRA		HORA	TIEMPO	PERSONAL DIAS/HOMB			
No	DESCRIPCIÓN	CANT	Und.	CANT	OPER.	OPER	HORAS	ALB	AYUD	ARM	OTRO
6	FORMALETA DE MUROS Y LOSAS + FUNDICION 1er. NIVEL	273.75	M2					21	10.5	3	
		M	L	PERIMETRO							
		178.46	95.56	0							
	Esperas para muro 2do. Nivel	323	Unid	30	Arm.	10.77					
	Refuerzo de bordillo	0	ml	12	Arm.	0					
	Formaleta de bordillo	0	ml	9	Empl.	0					
	Colocar duroport en junta de dilatacion	0	ml	7	Empl.	0					
	Arrastres en losa	30	ml	12	Empl.	2.5					
	Refuerzo de alero	11.5	ml	9	Arm.	1.28					
	Fundicion de muros y losa (Mixto Listo)	11.25	m3	7	Empl.	1.61					
	Quitar:										
	Arrastres en losa	30	ml	24	Empl.	1.25					
	Parales telescopicos muros, losas y vigas	95.5	Unid	16	Empl.	5.97					
	Formaleta de muros , losa y columnas	452.2	m2	10	Empl.	45.22	23.99				
	Formaleta de bordillo	0	ml	18	Empl.	0	168.3				
	Limpieza general de formaleta	452.2	m2	30	Empl.	15.07	0				
	Limpieza y traslado de equipo				Grupo						
	ACTIVIDADES	VOL TRAB		RENDIM X HRA		HORA	TIEMPO	PERSONAL DIAS/HOMB			
No	DESCRIPCIÓN	CANT	Und.	CANT	OPER.	OPER	HORAS	ALB	AYUD	ARM	OTRO
7	ARMADO DE PAREDES 2do. NIVEL	154.24	M2					3.7	4.1	3	
	Trazo de muros	308.8	ml	24	Alb	12.87					
	Perforar + colocar pines de cimbra	386	Und.	30	Ayud	12.87					
	Colocar electromalla 6 x 6 (4.5 / 4.5)	154.24	m2	15	Alb	10.28					
	Colocar armado de sillares	5.2	ml	6	Alb	0.87					
	Colocar refuerzo de sillares + dinteles (por corte)	80	Und.	24	Alb	3.33					
	Colocar tacos de concreto	617	Und.	120	Ayud	5.14	29.3				
	Recubrir instalaciones con cedazo pollero	20	m2	10	Alb	2	18				
	Limpieza y traslado de equipo				Grupo						

No	ACTIVIDADES DESCRIPCIÓN	VOL TRAB		RENDIM X HRA		HORA	TIEMPO	PERSONAL DIAS/HOMB			
		CANT	Und.	CANT	OPER.	OPER	HORAS	ALB	AYUD	ARM	OTRO
8	INSTALACIONES EN MUROS 2do. NIVEL	1	GLOB.					1.4	0.7		
	Instalaciones PVC										
	Colocar										
	Codos de 2" x 90 drenaje	0	unidad	6	Plom.	0					
	Tubo pvc de 2" 80 psi	2	unidad	6	Plom.	0.33					
	Reductor pvc de 2" x 1 1/4"	2	unidad	6	Plom.	0.33					
	Tubo pvc de 2" 80 psi	12	ml	10	Plom.	1.2					
	Tee PVC 3/4" (agua potable)	0	unidad	6	Plom.	0					
	Adaptadores machos de 1/2" pvc	6	unidad	6	Plom.	1					
	Codos HG 1/2" 90 grados	8	unidad	6	Plom.	1.33					
	Mezcladora de ducha	2	unidad	0.5	Plom.	4					
	Tubo CPVC 1/2"	6	ml	30	Plom.	0.2					
	Tubo PVC 315 psi 1/2" (agua potable)	6	ml	30	Plom.	0.2					
	Codo 90° PVC 3/4" (agua potable)	0	unidad	6	Plom.	0					
	Codo 90° PVC 1/2" (agua potable)	0	unidad	6	Plom.	0					
	Adaptadores machos de 1/2" CPVC	2	unidad	6	Plom.	0.33					
	Tapón macho c/rosca 1/2" HG	8	unidad	6	Plom.	1.33	11.3				
	Niple HG 1/2" x 2"	6	unidad	6	Plom.	1	0				
	Limpieza y traslado de equipo				Grupo						

No	ACTIVIDADES DESCRIPCIÓN	VOL TRAB		RENDIM X HRA		HORA	TIEMPO	PERSONAL DIAS/HOMB			
		CANT	Und.	CANT	OPER.	OPER	HORAS	ALB	AYUD	ARM	OTRO
9	FORMALETA DE MUROS Y LOSAS + FUNDICION 2do. NIVEL	154.24	M2					3.7	4.1		
		M	L	perimetro							
		154.24	73.547	24.4							
	Colocar:										
	Aplicar desencofrante en formaleta	764.03	m2	60	Empl.	12.73					
	Hacer andamio exterior	24.4	ml	6	Empl.	4.07					
	Formaleta de muros (Interior y Exterior)	308.47	m2	10	Empl.	30.85					

No	ACTIVIDADES DESCRIPCIÓN	VOL TRAB		RENDIM X HRA		HORA	TIEMPO	PERSONAL DIAS/HOMB			
		CANT	Und.	CANT	OPER.	OPER	HORAS	ALB	AYUD	ARM	OTRO
9	FORMALETA DE MUROS Y LOSAS + FUNDICION 2do. NIVEL	154.24	M2					3.7	4.1		
		M	L	perimetro							
		154.24	73.547	24.4							
	Apuntalar faldon de union muro / losa exterior	32.53	Unid	8	Empl.	4.07					
	Formaleta de losas + vigas (Planas)	73.55	m2	5	Empl.	14.71					
	Formaleta de losas inclinadas	0	m2	3	Empl.	0					
	Parales telescopicos losa + vigas + alero	21.5	Unid	8	Empl.	2.69					
	Refuerzo de vigas	11.5	ml	9	Arm.	1.28					
	Refuerzo de cumbrera losa inclinada	18.2	ml	12	Arm.	1.52					
	Refuerzo de bastones	40	Unid	24	Arm.	1.67					
	Anclaje losa de techo con muro nivel 2	71.2	Unid	80	Arm.	0.89					
	Electromalla 6 X 6 (4.5 / 4.5) (incluye baston L/4)	136.06	m2	15	Empl.	9.07					
	Tacos de concreto	294	Unid	120	Empl.	2.45					
	Colocar duroport en junta de dilatacion	0	ml	7	Empl.	0					
	Arrastres en losa	45	ml	12	Empl.	3.75					
	Refuerzo de bordillo	0	ml	12	Arm.	0					
	Refuerzo de alero	12.2	ml	9	Arm.	1.36					
	Formaleta de bordillo de techo	22	ml	9	Empl.	2.44					
	Formaleta de alero en losa inclinada	12.2	ml	4	Empl.	3.05					
	Fundicion de muros y losa (Mixto Listo)	7.89	m3	10	Empl.	0.79					
	Quitar:										
	Arrastres en losa	45	ml	24	Empl.	1.88					
	Parales telescopicos muros, losas y vigas	54.03	Unid	16	Empl.	3.38					
	Formaleta de muros , losa y vigas	382.02	m2	10	Empl.	38.2					
	Formaleta de bordillo	22	ml	18	Empl.	1.22					
	Formaleta de alero	12.2	ml	8	Empl.	1.53	6.7				
	Deshacer andamio exterior	24.4	ml	12	Empl.	2.03	146.5				
	Limpieza general de formaleta	227.78	m2	30	Empl.	7.59	0				
	Limpieza y traslado de equipo				Grupo						

No	ACTIVIDADES	VOL TRAB		RENDIM X HRA		HORA	TIEMPO	PERSONAL DIAS/HOMB			
	DESCRIPCIÓN	CANT	Und.	CANT	OPER.	OPER	HORAS	ALB	AYUD	ARM	OTRO
10	TRABAJOS EXTERIORES	1	GLOB.					19.6	9.9		
	Piso de concreto + Carrilera Ingreso Principal	28.98	m2								
	Pasar niveles	4	unidad	12	Alb	0.33					
	Colocar Hilo de referencia	15.42	ml	60	Alb	0.26					
	Colocar Formaleta	10.9	ml	6	Alb	1.82					
	Fundicion de Carrilera + Banqueta	2.9	m3	0.13	Alb	23.18					
	Acabado piso de concreto + carrilera (Cernido remolineado)	28.98	m2	4	Alb	7.25					
	Cisado de carrilera + Piso de concreto	43.6	ml	6.5	Alb	6.71	dias/h	meta			
	Quitar formaleta	10.9	ml	12	Alb	0.91	5.06	2.5			
	Cenital	1	Unidad								
	Colocar formaleta	1	Unid	0.17	Alb	6					
	Fundicon de cenital	2	m3	0.13	Alb	16					
	Quitar formaleta	1	Unid	0.67	Alb	1.5	dias/h	meta			
	Resando de cenital + vano + sillar	1	Unid	0.13	Alb	8	3.94	2			
	Bordillo servicio sanitario	3.35	ml								
	Colocar formaleta de bordillo dormitorio de servicio	6.7	ml	8	Alb	0.84					
	Colocar refuerzo de bordillo	3.35	ml	12	Alb	0.28					
	Fundicion de bordillo	0.03	m3	0.13	Alb	0.2					
	Quitar formaleta bordillo dormitorio de servicio	6.7	ml	24	Alb	0.28	dias/h	meta			
	Tallado de bordillo	1.34	m2	3	Alb	0.45	2.04	1			
	Pila	1	unidad				dias/h	meta			
	Colocacion + sello de pila	1	unidad	0.06	Alb	16	2	0.5			
	Limpieza y traslado de equipo				Grupo						

Levantado para tina	1.92	m2								
Colocar Hilo de referencia	2.4	ml	60	Alb	0.04					
Levantado para tina	24.96	m2	80	Alb	0.31					
Tallado de muros	1.92	m2	3	Alb	0.64	dias/h	meta			
Fundir celdas	24	unidad	12	Alb	2	2.99	1.5			
Conformacion de patios (3 personas X meta)	35.16	m2								
Colocar Hilo de referencia	25.96	ml	60	Ayud	0.43	dias/meta	meta			
Remover excedentes	1.76	m3	2	Ayud	0.88	1.31	0.4			
Vigas para Domos	20.8	ml								
Colocar formaleta base	10.4	ml	2	Alb	5.2					
Colocar dinteles	13.8	ml	2	Alb	6.9					
Colocar faldones	36.8	ml	2	Alb	18.4					
Colocar Armadura	20.8	ml	12	Alb	1.73					
Hacer y colocar concreto	0.72	m3	0.11	Alb	6.55					
Quitar faldones	36.8	ml	18	Alb	2.04					
Quitar dinteles	13.8	ml	18	Alb	0.77					
Quitar formaleta base	10.4	ml	18	Alb	0.58	dias/meta	meta			
Tallado de vigas	11.04	m2	2	Alb	5.52	5.96	3			

No	ACTIVIDADES DESCRIPCIÓN	VOL TRAB		RENDIM X HRA		HORA	TIEMPO	PERSONAL DIAS/HOMB			
		CANT	Und.	CANT	OPER.	OPER	HORAS	ALB	AYUD	ARM	OTRO
1	MEZCLON + AFINADO DE LOSA INCLINADA + ALERO CANAL	108.25	M2					7.4	3.9		
	Pasar niveles	11	unidad	12	Alb	0.92					
	Picado de losa para adherencia	37.5	m2	20	Ayud	1.88					
	Colocar hilo de referencia	26	ml	60	Alb	0.43					
	Colocar arrastres	25.5	ml	30	Alb	0.85					
	Afinado de losa plana (t = 0.03m)	3.25	m3	0.13	Alb	25.98					
	Afinado de losa inclinada (t = 0.02m)	1.33	m3	0.13	Alb	10.61		70.6			
	Acabado final (Cernido remolineado)	37.5	m2	3	Alb	12.5					
	tallado de canal alero	23.7	ml	3	Alb	7.9	59.2				

	Acabado de canal (Blanqueado)	0	ml	0.5	Alb	0	1.9				
	ACTIVIDADES	VOL TRAB		RENDIM X HRA		HORA	TIEMPO	PERSONAL DIAS/HOMB			
No	DESCRIPCIÓN	CANT	Und.	CANT	OPER.	OPER	HORAS	ALB	AYUD	ARM	OTRO
12	ACABADOS OBRA GRIS	834.22	M2					26.1	22.1		
	Resanado de corbatas en muros + losas	834.22	m2	8	Alb	104.28					
	Pulido en junta de placa (losa + muros)	834.22	m2	30	Alb	27.81					
	Tallado de vanos de puertas y ventanas	69.25	ml	2.1	Alb	32.98					
	Resanado de sillares + fundicion de batiente	10.6	ml	1	Alb	10.6					
	Tallado de cenefa alero + bordillo	45.7	ml	3	Alb	15.23					
	Acabado de moldura placa (alisado y rebaba)	180.55	ml	10	Alb	18.06					
	Hacer andamio resanado planta alta	144.44	ml	3	Ayud	48.15	208.9				
	Deshacer andamio	144.44	ml	6	Ayud	24.07	72.2				
	Limpieza y traslado de equipo				Grupo						
13	RELLENO DE BAÑOS	6	M2					1.2	0.6		
	Pasar niveles	8	unidad	10	Alb	0.8					
	Rellenar instalaciones con selecto (t = 0.10m)	0.48	m3	0.2	Alb	2.4					
	Colocar faldon fundicion piso de concreto	1.5	ml	3	Alb	0.5					
	Fundicion de piso de concreto (t = 0.08m)	0.42	m3	0.13	Alb	3.36	9.3				
	Quitar faldon piso de concreto	1.5	ml	6	Alb	0.25	0				
	Acabado cernido fundicion de bano	6	m2	3	Alb	2					
	Limpieza y traslado de equipo				Grupo						
14	FUNDICION DE CENEFA	25	ML					3.6	2.3		
	Colocar formaleta	25	ml	6	Alb	4.17					
	Colocar refuerzo boridillo	25	ml	12	Alb	2.08					
	Levantado de cenefa y pretil	25	ml	2	Alb	12.5					
	Quitar formaleta	25	ml	12	Alb	2.08					
	Repello de cenefa + blanqueado	25	ml	3	Alb	8.33	29.17	4			
	Subida de material (ayudante)	1	Global	0.25	ayud	4					

4.4 Planilla de personal

La planilla es la herramienta de trabajo por la que se lleva control de los pagos individuales del personal dentro del proyecto. La planilla se levanta o llena únicamente con el personal contratado directamente por la constructora; el personal de subcontratos idea su propia forma de pago.

El trabajo de la planilla es ejecutado por el “planillero” y supervisado por el residente. Se debe cuidar la asignación de metas en la planilla para que no se dupliquen o se asigne alguna que no corresponda al personal o a la obra adecuada. El ingreso de la planilla se da con base en porcentajes del valor total por meta en cada una de las viviendas. Cada vivienda u “obra”, como se conoce dentro del sistema administrativo, tiene cierta cantidad de metas desde el inicio hasta la entrega de la vivienda. En algunos casos se consideran trabajos de reparación; los adicionales, como trabajos extras, se crean según las necesidades del proyecto. Esto queda a criterio del residente de obra; las metas generalmente salen de la división de la mano de obra, los rendimientos y valores asignados en el presupuesto. Esta información se debe obtener y clasificar al inicio del proyecto para poder asignar tareas, valores y grupos de trabajo.

El valor de la planilla integra costo de metas, séptimo, bonificaciones de ley y adicionales, los descuentos por ley como IGSS, ISR, etc. además de los acordados con el patrono.

El modelo de la planilla varía según la necesidad de cada proyecto. Se recomienda realizar un cuadro de proyección donde se pueda ver el salario líquido de cada trabajador. Esto también se utiliza para comparar con los informes finales de la planilla. Con este cuadro se hace la revisión, que es responsabilidad del Arquitecto o Ingeniero residente y del Planillero. Una vez estén aprobado los montos y metas asignadas a cada persona, se ingresa la información al sistema operativo de la constructora. El personal de contabilidad de oficina envía informes con lo ingresado, lo cual es revisado nuevamente hasta que lo ingresado en el sistema coincida con la proyección de campo. Una vez revisados y corregidos los informes se envía la autorización para la impresión de boletas para pago al personal. El sistema de pago es por catorcena y el proceso de levantado de planilla ocupa 10 días hábiles de la catorcena.

A continuación se presenta información del valor de metas dentro de un proyecto residencial. La información son ejemplos y no corresponde a valores reales del proyecto.

DESCRIPCIÓN	META	BASE	BONIFICACION	TOTAL
NR-BA-190-MO- BASE- TRAZO	META	Q60.00	Q60.00	Q120.00
NR-BA-190-MO- BASE- INSTALACIONES BAJO PISO EXCAVACION Y CO MPACTACION DE TUBERÍAS	META	Q1,035.00	Q840.00	Q1,875.00
NR-BA-190-MO- BASE-EXCAVACIÓN Y COMPACTACIÓN DE CAR-PORT	META	Q175.00	Q175.00	Q350.00
NR-BA-190-MO- BASE-EXTRACCION Y NIVELACION DE PLATAFORMA	META	Q240.00	Q240.00	Q480.00
NR-BA-190-MO- BASE-PLOMERÍA I.B.P. NIVEL 1	META	Q562.50	Q562.50	Q1,125.00
NR-BA-190-MO- BASE-PREFABRICADO ELABORACION TRAMPA GRASA	META	Q50.00	Q15.00	Q65.00
NR-BA-190-MO- BASE-PREFABRICADO ELABORACIÓN REPOSADERA JARDÍN	META	Q30.00	Q15.00	Q45.00
NR-BA-190-MO- BASE-PREFABRICADO DE TACOS 0.05	META	Q25.00	Q25.00	Q50.00
NR-BA-190-MO- BASE-PREFABRICADO DE TACOS 0.10	META	Q25.00	Q25.00	Q50.00
NR-BA-190-MO- BASE-COLOCACIÓN DE ARMADURÍA VIGAS,COLUMNAS Y ZAPATAS CAR-PORT + FUNDICIÓN	META	Q180.00	Q300.00	Q480.00
NR-BA-190-MO- BASE- ARMADO DE LOSA DE CIMENTACIÓN PREFRAB RICAR ARMADURA	META	Q400.00	Q400.00	Q800.00
NR-BA-190-MO- BASE- ARMADO DE LOSA DE CIMENTACIÓN COLOCAR ARMADURA + ELECTROMALLA + TACOS	META	Q540.00	Q -	Q540.00
NR-BA-190-MO- BASE-ARMADURÍA VIGA + COLUMNAS CIMENTO CAR PORT	META	Q145.00	Q145.00	Q290.00
NR-BA-190-MO- BASE- COLOCACIÓN DE FORMALETA + ARRASTRES LOSA DE CIMENTACIÓN	META	Q175.00	Q185.00	Q360.00
NR-BA-190-MO- BASE- FUNDICIÓN LOSA DE CIMENTACIÓN	META	Q275.00	Q310.00	Q585.00
NR-BA-190-MO- BASE-PEDESTAL DE COLUMNA CAR PORT	META	Q50.00	Q150.00	Q200.00

DESCRIPCIÓN	META	BASE	BONIFICACIÓN	TOTAL
NR-BA-190-MO- BASE-FUNDICIÓN + RESANE MURO EJE A	META	Q185.00	Q255.00	Q440.00
NR-BA-190-MO- BASE- ENMALLADO DE PAREDES 1ER. NIVEL	META	Q190.00	Q280.00	Q470.00
NR-BA-190-MO- BASE-ARMADO DE PAREDES NIVEL 1	META	Q120.00	Q180.00	Q300.00
NR-BA-190-MO- BASE-COLOCACIÓ DE VIGAS + CENTRADO DE COLU MNA NIVEL 1	META	Q120.00	Q180.00	Q300.00
NR-BA-190-MO- BASE-PREFABRICAR ARMADURÍA DE MUROS NIVEL 1	META	Q115.00	Q115.00	Q230.00

NR-BA-190-MO- BASE-PLOMERÍA EN MUROS Y LOSA NIVEL 1	META	Q167.50	Q167.50	Q335.00
NR-BA-190-MO- BASE-COLOCADO ARMADURÍA LOSA ENTER PISO	META	Q120.00	Q180.00	Q300.00
NR-BA-190-MO- BASE- PREFABRICADO ARMADURÍA LOSA ENT REPISO	META	Q160.00	Q160.00	Q320.00
NR-BA-190-MO- BASE-ARMADURÍA VIGA LOSA ENTRE PISO CAR PORT	META	Q137.50	Q137.50	Q275.00
NR-BA-190-MO- BASE-COLOCACIÓ ARRASTRES LOSA ENTREPISO	META	Q82.50	Q82.50	Q165.00
NR-BA-190-MO- BASE-FORMALETA DE MUROS Y LOSA NIVEL 1 EMPLA CADO DE MUROS Y LOSAS NIVEL 1	META	Q2,000.00	Q750.00	Q2,750.00
NR-BA-190-MO-BASE - SERVICIO DE CUADRILLA EN OBRA MURO LOSA NIVEL 1	META	Q15.00	Q30.00	Q45.00
NR-BA-190-MO- BASE- ENMALLADO DE PAREDES 2DO. NIVEL	META	Q200.00	Q300.00	Q500.00
NR-BA-190-MO- BASE- ARMADO DE PAREDES 2DO. NIVEL	META	Q60.00	Q90.00	Q150.00
NR-BA-190-MO- BASE-COLOCACIÓ DE VIGAS + CENTRADO DE COLU MNA NIVEL 2	META	Q40.00	Q60.00	Q100.00

DESCRIPCIÓN	META	BASE	BONIFICACION	TOTAL
NR-BA-190-MO- BASE- PREFABRICAR ARMADURÍA DE MUROS N IVEL 2	META	Q85.00	Q85.00	Q170.00
NR-BA-190-MO- BASE-PLOMERÍA EN MURO Y LOSA NIVEL 2	META	Q100.00	Q110.00	Q210.00
NR-BA-190-MO- BASE- PREFABRICADO ARMADURÍA LOSA DE T ECHO FINAL	META	Q105.00	Q105.00	Q210.00
NR-BA-190-MO- BASE- COLOCADO ARMADURÍA LOSA TECHO FINAL	META	Q50.00	Q80.00	Q130.00
NR-BA-190-MO- BASE-PREFABRICAR ARMADURÍA VIGAS DE DOMOS	META	Q42.50	Q42.50	Q85.00
NR-BA-190-MO- BASE-COLOCACIÓ N ARMADURÍA VIGA DE DOMOS	META	Q37.50	Q37.50	Q75.00
NR-BA-190-MO- BASE- FORMALETA DE MUROS Y LOSA NIVEL 2 EMPLA CADO DE MUROS Y LOSAS NIVEL 2	META	Q2,050.00	Q1,000.00	Q3,050.00
NR-BA-190-MO- BASE-ELABORACION DE CENEF+ PRETIL	META	Q240.00	Q240.00	Q480.00
NR-BA-190-MO-BASE - SERVICIO DE CUADRILLA EN OBRA MURO LOSA NIVEL 2	META	Q15.00	Q30.00	Q45.00
NR-BA-190-MO- BASE-COLOCACIÓ N DE ARRASTRES LOSA FINAL	META	Q90.00	Q90.00	Q180.00

NR-BA-190-MO- BASE- ACABADO OBRA GRIS RESANADO NIVEL 1 Y 2	META	Q1,947.50	Q1,947.50	Q3,895.00
NR-BA-190-MO- BASE-TALLADO Y RESANE DE ENCAJADO ELECTRICICO	META	Q45.00	Q45.00	Q90.00
NR-BA-190-MO- BASE-TALLADO Y RESANE DE VIGA DE DOMOS	META	Q75.00	Q75.00	Q150.00
NR-BA-190-MO- BASE-TALLADO DE PIE DE CIMIENTO	META	Q135.00	Q135.00	Q270.00
NR-BA-190-MO- BASE- GOTA EN AREA DE LAVANDERIA + LOSA CANAL	META	Q70.00	Q80.00	Q150.00
NR-BA-190-MO- BASE-TALLADO CANAL	META	Q90.00	Q90.00	Q180.00

DESCRIPCIÓN	META	BASE	BONIFICACION	TOTAL
NR-BA-190-MO- BASE-CORTE+TALLADO GOTA AREA DEL CANAL	META	Q70.00	Q80.00	Q150.00
NR-BA-190-MO- BASE-FUNDICIÓN DE MURO SALA FAMILIAR	META	Q135.00	Q135.00	Q270.00
NR-BA-190-MO- BASE-EXTRACTOR DE OLORES	META	Q70.00	Q70.00	Q140.00
NR-BA-190-MO- BASE-FUNDICIÓN TOP LAVAMANOS OVALIN	META	Q75.00	Q75.00	Q150.00
NR-BA-190-MO- BASE-FUNDICION DE AREA DE MEZCLADORAS	META	Q50.00	Q50.00	Q100.00
NR-BA-190-MO- BASE-RELLENO DE BAÑOS	META	Q150.00	Q150.00	Q300.00
NR-BA-190-MO- BASE-FUNDICIÓN DE ARTEZA	META	Q110.00	Q110.00	Q220.00
NR-BA-190-MO- BASE- FORMALETEADO+FUNDICIÓN DE CHIMENEA	META	Q600.00	Q900.00	Q1,500.00
NOTA: El valor asignado a cada renglón, no representa el valor real de la vivienda, información de referencia			Cuadro No 52 – Autor: Nabla Residencial S.A., 2014	

4.5 Bodega de materiales + pedidos de materiales

La bodega general en un proyecto es el lugar donde se resguardan los diferentes materiales que se utilizan para el proceso de construcción. Se recomienda clasificar los materiales para su almacenaje: plomería, electricidad, carpintería, obra gris, adhesivo y materiales especiales.

A cada artículo dentro de la bodega se le asigna un código que permite controlar su cantidad y existencia desde el sistema en oficinas centrales.



Imagen No. 285 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

4.5.1 Naturaleza de los productos

- Capacidad de la Bodega
- Equipos empleados en la Bodega

Con respecto los materiales que serán almacenados, se preparan listas descriptivas de los mismos para definir su ubicación en la Bodega. Por tanto, deben contener información relativa a las siguientes características.

4.5.2 Naturaleza

Las condiciones del almacenamiento varían según esta característica del material, ya que exige en cada caso un tratamiento diferente.

Por ejemplo, los materiales de mayor valor deben almacenarse en lugares más seguros, en lo posible bajo llave, protegidos adecuadamente los más expuestos a robos. Los materiales peligrosos, tales como explosivos, materiales inflamables u oxidables, etc., deben almacenarse separados entre sí y de los otros materiales. Hay que tomar precauciones para proteger a los materiales de la acción de algunos agentes atmosféricos como humedad, especialmente en los productos que poseen envases de papel o cartón.

4.5.3 Volumen, peso y forma

Los materiales se diferencian entre sí en cuanto a volumen, peso y forma. Se debe considerar las posibilidades extremas de cada una de estas características, al planearse un almacenamiento racional. Así, por ejemplo, es aconsejable depositar cerca de las entradas o despachos aquellos que ocupan un mayor volumen y son pesados. Con los bultos frágiles no es posible apilarlos por el peligro de que resulten dañados; es necesario recurrir a algunos medios auxiliares de almacenamiento, que se detallan más adelante.

Los materiales de uso frecuente producen continuos movimientos de entrada y salida de

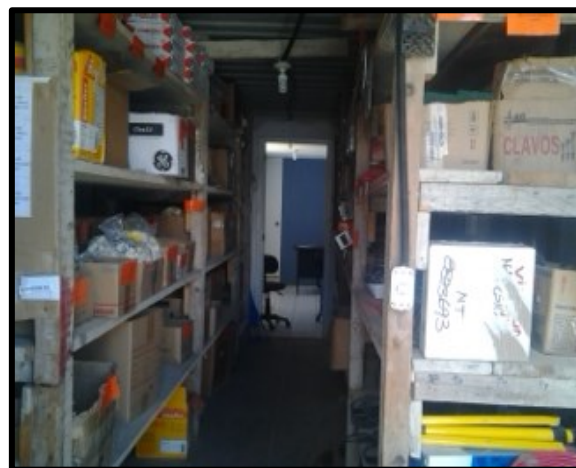


Imagen No. 286 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

bodegas. Se debe almacenarlos en áreas de fácil acceso, en donde se les pueda manejar rápida y eficientemente; mientras que aquellos de una mayor permanencia en almacenamiento, pueden ubicarse en lugares más apartados o donde por estructura del edificio, su manejo ofrezca una mayor dificultad.

4.5.4 Características de estos aspectos

Primero: se refiere a la cantidad de elementos por almacenar en un determinado espacio; ello lleva a considerar que un lugar demasiado amplio en relación con la cantidad que normalmente se depositará, no solo representa un desperdicio de espacio sino que también de tiempo y esfuerzo.

Segundo: se refiere a la cantidad y tamaño de los elementos para almacenar. En este caso, la dificultad en la distribución de los lotes de almacenamiento depende de la cantidad y tamaño de ellos. Grandes cantidades de bultos uniformes son fáciles de distribuir; en cambio, cantidades pequeñas de bultos distintos, requieren un planeamiento más especializado. Lotes pequeños deben depositarse en hileras cortas, en cajas, estantes, etc., para facilitar el agrupamiento, el aprovechamiento del espacio y el acceso a bultos. Cuando se almacena mercaderías en cantidades inferiores a bultos estándares de almacenamiento o despacho, es recomendable utilizar cajonerías especiales. Si es corriente este caso, habría que dejar un espacio especialmente destinado a ellos en la distribución general de las bodegas.

4.5.5 Capacidad de las bodegas

En relación a la capacidad de las bodegas, es necesario considerar:

- Dimensiones de las superficies de almacenamiento.
- Distancias entre las columnas pertenecientes a la estructura.
- Ubicación de las puertas y ventanas.
- Servicios de carga y descarga.
- Distancias entre estantes, tanto para la conservación de las mercaderías, como para su protección contra incendios.

4.6 Procedimiento de la administración de bodegas

Para realizar una gestión eficiente en la Administración de Bodegas se debe seguir procedimientos, los cuales pueden utilizarse en cualquier tipo de bodega. Por su carácter generalista, pueden existir otros específicos, según el tipo de material y características propias de la empresa a la cual pertenecen las instalaciones de almacenamiento.

- Recibir los bienes, materiales y suministros. Comprobar que correspondan a las cantidades y calidades establecidas en la orden de compra y factura o guía de despacho del proveedor; rechazar productos deteriorados o que no correspondan a la compra.
- Informar al Departamento de Adquisiciones o al Jefe Administrativo, según corresponda, cualquier irregularidad en la recepción.
- Almacenar y resguardar los bienes y materiales en buenas condiciones de uso.
- Informar a la Jefatura sobre situaciones anormales, tales como problemas de seguridad, como cerraduras en mal estado, puertas o ventanas que pueden ser violentadas o abiertas con facilidad, rejas en mal estado que impidan el ingreso de personas o animales al interior de las bodegas, instalaciones eléctricas defectuosas, techos o cielos rotos que permitan el ingreso de aguas lluvias o humedad al recinto, mermas, pérdidas, deterioros, peligros de contaminación e incendio, etc.
- Despachar los bienes y materiales, según las cantidades y especificaciones establecidas en el documento "Vale programado" o "Vale ordinario"
- Mantener actualizados los registros de control de existencias de los bienes bajo su custodia.

4.6.1 Recepción de mercaderías

La Recepción está relacionada con el control de ingreso de materiales a la bodega de almacenamiento. El encargado de la recepción o de la bodega debe recibir las materias primas, materiales, repuesto y mercaderías adquiridas por la empresa.

Para la recepción de estas mercaderías debe actuar en conjunto con un representante del Departamento que solicitó el artículo, verificar que correspondan a la orden de compra de la empresa y que sean los especificados. Cuando sea necesaria una revisión técnica, debe solicitar la participación del solicitante de la compra.

Es bueno comunicar un calendario, incluyendo el horario, al Departamento de compras de la empresa para que este lo incluya en la orden de compra o en la nota de pedido del proveedor.

4.6.2 Almacenamiento

Para el almacenamiento de las especies encargadas a su custodia, el encargado de las bodegas debe atenerse a las recomendaciones establecidas más adelante. No olvidar que desde el momento en que se recibe una mercadería, el encargado de bodega es responsable de la protección, cantidad y seguridad de los productos.



Imagen No. 287 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

4.6.3 Entrega o despacho de mercaderías

Para la entrega de materiales, el encargado de bodega debe pedir que las órdenes de entrega o de requisición, le sean comunicadas, en lo posible, con medio día de anticipación, para preparar el despacho. Debe encargarse de que la copia de los documentos de requisición sea controlada para su ingreso al sistema. Para ello, se recomienda que los pedidos sean autorizados por el maestro de obra o el residente. El encargado de bodega no debe entregar ningún artículo sin emitir o recibir un documento escrito de respaldo en los formularios dispuestos en la empresa.

4.7 Registros

Corresponde al control administrativo de los materiales e involucra tanto el ingreso, la distribución como la salida de ellos. En la Bodega debe mantenerse un registro y archivo físico, al menos, de:

- Órdenes de compra (copia).
- Vales ordinarios y programados.
- Plano de Bodega y distribución de las áreas de almacenamiento.
- Guías de despacho de proveedor o salida.

- Guías de ingreso.
- Registros del sistema.

Los documentos de registros son el respaldo oficial de los movimientos de materiales dentro de una Bodega.

4.7.1 Procedimiento para la recepción de materiales

El encargado de bodegas debe recibir todos los materiales que ingresen a las instalaciones de la empresa, sean estas materias primas, materiales, repuesto y mercaderías en general, que se relacionan con alguna de las siguientes características y normas:

- Que sean adquiridas por la empresa.
- Que sean semielaboradas en la empresa (o en proceso) y que deban almacenarse hasta ser requeridas posteriormente.
- Que hayan sido enviadas fuera de la empresa (o a otra sucursal), para recibir algún tratamiento especial.

Por lo tanto, queda prohibido “guardar o almacenar” productos de proveedores o clientes que no correspondan según las normas nombradas, a menos que estén autorizadas por Gerencia o residente de obra, quienes se harán responsables de este hecho.

- a) Cada vez que se emita una orden de compra, la unidad encargada de la función de adquisición deberá remitir oportunamente copia de ella a la bodega receptora. Esta copia tiene el objetivo de informar al bodeguero sobre los artículos que van a recibir: cantidad, código, calidad (especificaciones técnicas), proveedor y fecha de recepción.
- b) Previo a la recepción de las mercaderías, el bodeguero debe exigir la guía de despacho del proveedor, que acompaña los artículos requeridos. Cada guía debe corresponder a una orden de compra.
- c) El encargado de bodega chequeará las cantidades, calidades y especificaciones entre la orden de compra y las guías de despacho. Verificará que los artículos recibidos corresponden exactamente a los solicitados.
- d) Una vez otorgada la conformidad a los materiales recibidos, el encargado de bodega firma las guías de despacho en original y copia; entrega al transportista el duplicado de la guía y archiva el original. En caso de ausencia de guía, el

encargado de bodega indicará su visto bueno en el reverso de la factura original. Algunas empresas emiten guías de recepción internas, que se adjuntan a las guías de despacho o factura y es el respaldo oficial de la empresa.

e) Si el encargado de bodega verifica que los materiales recibidos no coinciden con lo señalado con la orden de compra, procede a lo siguiente:

- Recepción parcial por cantidad inferior (por esto se usa guía de recepción).
- Recepción parcial por rechazo (constancia en guía de recepción).
- Devolución de guía y materiales al proveedor, e informarlo a su superior.

a) El encargado de la recepción deberá realizar inspección en los envases con roturas o marcas de daño, para verificar su contenido, en cuanto a cantidad, calidad y especificaciones de lo pedido. (S.A. 2005)



Imagen No. 288 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arzozola, 2016

4.7.2 Control de inventarios

4.7.2.1 Concepto de inventario

Los inventarios tienen un papel fundamental en la economía de las empresas e instituciones. Por lo tanto, debe encontrarse en la administración de inventarios (incluyendo las bodegas) un área fructífera para reducir los costos. Desde el punto de vista de la empresa, los inventarios representan una inversión, ya que se requiere de capital para tener reservas de materiales en cualquier estado.

El inventario corresponde al almacenamiento de bienes y productos, los cuales se mantienen en un sitio de dispuesto para tal efecto. Estos bienes y productos consisten comúnmente en:

- Materias primas
- Productos en proceso
- Productos terminados
- Suministros

4.7.2.2 Control de inventarios

El control de inventarios es la técnica que permite mantener la existencia de productos a niveles deseados. En manufactura, como el enfoque es el producto físico, se da mayor importancia a los materiales y a su control.

4.7.2.3 ¿Por qué se debe tener inventarios?

La razón fundamental es que resulta físicamente imposible y económicamente poco práctico que cada artículo llegue al sitio donde se necesita y cuando se necesita. Por ejemplo, aunque a un proveedor le sea físicamente posible suministrar materias primas o productos terminados con intervalos de unas cuantas horas, esto resultaría prohibitivo debido al costo involucrado.

Otras razones son:

- Reducir los costos de manejo de materiales
- Realizar compras masivas o al mayoreo con descuento
- Tener un margen para reducir la incertidumbre de los pedidos
- Lograr una recuperación favorable de la inversión (S.A. 2005)

4.7.3 Sistema de inventario periódico

En un inventario periódico, el número de artículos que están en el almacén se revisan con un intervalo constante, ya semanalmente, por mes, etc. Los intervalos siguen esencialmente el concepto mencionado en el numeral anterior. Los artículos de costo elevado se comprueban con más frecuencia que los de menor valor monetario. Después de cada revisión, se hace un pedido. La magnitud de este depende de la tasa de utilización durante el tiempo que media entre las comprobaciones. Esta magnitud variable de la orden está diseñada para que aproxime al nivel de las existencias a un número máximo deseado. (S.A. 2005)

El sistema de intervalo de orden constante es especialmente conveniente para situaciones del intervalo en que existen muchos retiros pequeños y son bajos los costos de la orden.

Las debilidades del sistema son debidas a fallas humanas, por no llevar a cabo las comprobaciones periódicas a su tiempo y por no encontrar la existencia presente porque ha sido mal colocada o almacenada en más de un lugar. (S.A. 2005)

4.8 Vales programados + avales ordinarios

Los vales son documentos de control administrativo interno de la empresa constructora. Se utilizan para despachar material en bodega y es el único documento autorizado para dicha actividad. Cada vale informa en qué vivienda u obra serán utilizados y quién es la persona que lo recibe como responsable directo. Si el material solicitado no es despachado por falta de existencia, se hace un vale de pendientes que debe ser complementado posteriormente.

4.8.1 Vale rogramado

En el vale programado está el tipo de material y cantidad exacta de este que se utiliza en las diferentes metas de trabajo. Los vales se dividen según la fase del proceso:

- Cimiento
- Fundición muro losa 1
- Fundición muro losa 2
- Resane
- Primera entrega
- Segunda entrega

Las cantidades de los vales se encuentran inicialmente en el presupuesto, en el renglón de cuantificación. Durante el proceso constructivo estas cantidades se afinan hasta llegar a una cantidad final. El proceso para afinar el vale no debe pasar las 10

NABLA RESIDENCIAL
PROYECTO: 450 BOSQUES DE ARRAZOLA
VALE PROGRAMADO

Fecha: _____ Sector: _____

01.01 TRAZO+EXCAVACION

Detalle	Descripción	Medida	02	Pendiente
274	ALAMBRE DE AMARRE CALIBRE 10	LIBRA	5	
38073	CAL HIDRATADA, HORCALSA DE 25 KG	UNIDAD	1	
65	MASKING TAPE 3/4" X 30 YDR.	ROLLO	3	

01.03 INSTALACION BAJO PISO NIVEL 1 (ELECTRICIDAD)

Detalle	Descripción	Medida	02	Pendiente
274	ALAMBRE DE AMARRE CALIBRE 16	LIBRA	5	
36	COPLA PVC PIELECTRICIDAD 1 1/4" C	UNIDAD	5	
310	FLEXITUBO DE 1"	ML	50	
311	FLEXITUBO DE 3/4"	ML	20	
65	MASKING TAPE 3/4" X 30 YDR.	ROLLO	3	
168	MORDAZA DE COBRE DE 5/8"	UNIDAD	2	
5751	PEGAMENTO PVC TANGIT 1/4 GLN	BOTE	1	
110	TUBO PVC ELECTRICO 1 1/2" COLOR G	UNIDAD	5	
6218	TUBO PVC ELECTRICO 2" COLOR G	UNIDAD	4	
168	VARILLA DE COBRE 5/8" ELECTRICIDA	UNIDAD	3	
114	VUELTA PVC PIELECTRICIDAD 1 1/4" C	UNIDAD	4	
6341	VUELTA PVC PIELECTRICIDAD 2" COL	UNIDAD	1	

01.04 ARMADO LOSA DE CIMENTACION

Detalle	Descripción	Medida	02	Pendiente
274	ALAMBRE DE AMARRE CALIBRE 16	LIBRA	40	
7410	ELECTROMALLA 6 X 5 7/7	PLANCHA	7	
605	HIERRO 7.20 MM ALTA RESISTENCIA	UNIDAD	285	189
721	HIERRO LEGITIMO 1/2" X 20" GR. 60"	VARILLA	38	
720	HIERRO LEGITIMO 3/8" X 20" GR. 60"	VARILLA	41	
722	HIERRO LEGITIMO 5/8" X 20" GR. 60"	VARILLA	16	

No. A -

FUNDICION DE CIMENTO
CASA TIPO: 2 TIPO MIRADOR

No. REGISTRO D48: _____

Manzana: _____ Lote: _____

01.02 INSTALACION BAJO PISO NIVEL 1 (PLOMERIA)

Detalle	Descripción	Medida	02	Pendiente
132	ADAPTADOR MACHO 1/2" CPVC	UNIDAD	2	
128	ADAPTADOR MACHO 1/2" PVC AP	UNIDAD	2	
5269	CODO CPVC 1/2" A 45°	UNIDAD	8	
24	CODO CPVC 1/2" A 90°	UNIDAD	20	
125	CODO HG 1/2" A 90° MARCA BIFUND	UNIDAD	2	
7487	CODO PVC 2" A 45° DRENAJE	UNIDAD	6	
7485	CODO PVC 2" A 90° DRENAJE	UNIDAD	13	
7491	CODO PVC 3" A 45° DRENAJE	UNIDAD	4	
7492	CODO PVC 3" A 90° DRENAJE	UNIDAD	8	
10374	CODO PVC 4" A 45° DRENAJE	UNIDAD	14	
7497	CODO PVC 4" A 90° DRENAJE	UNIDAD	7	
22	CODO PVC LISO DE 1/2" A 90° AP	UNIDAD	25	
23	CODO PVC LISO DE 3/4" A 90° AP	UNIDAD	30	
206	COPLA CPVC DE 1/2"	UNIDAD	5	
82	LUJA WAGUA 3M # 80 BASE LONA	PLIEGO	4	
85	MASKING TAPE 3/4" X 30 YDR.	ROLLO	3	
88	PEGAMENTO CPVC 1/32	BOTE	4	
5751	PEGAMENTO PVC TANGIT 1/4 GLN	BOTE	4	
20499	REDUCTOR B. PVC 2" X 1 1/2" AP	UNIDAD	7	
73	REDUCTOR B. PVC 3/4" X 1/2" LIS	UNIDAD	24	
75	REDUCTOR B. PVC 4" X 2" DRENA	UNIDAD	2	
76	REDUCTOR B. PVC 4" X 3" DRENA	UNIDAD	8	
8036	SIERRA ACERO PLATA SANFLEX D	UNIDAD	2	
83	SIFON TERMINAL PVC 2" DRENAJE	UNIDAD	2	
31507	TAPON HG HEMBRA DE 1/2"	UNIDAD	2	
62	TAPON HEMBRA CPVC 1/2"	UNIDAD	20	
60	TAPON HEMBRA PVC 1/2" LISO	UNIDAD	10	
61	TAPON HEMBRA PVC 3/4" AP LISO	UNIDAD	6	
93	TEE CPVC 1/2"	UNIDAD	16	
95	TEE PVC 2" DRENAJE	UNIDAD	2	
97	TEE PVC 3/4" AP	UNIDAD	24	
98	TEE PVC 4" DRENAJE	UNIDAD	6	
202	TEFLON DE 3/4" X 10 ML	ROLLO	4	
101	THINNER	GALON	1	
103	TUBO CPVC 1/2" X 20'	UNIDAD	10	
538	TUBO DE COBRE 1/2" X 50' PIGAS	ROLLO	1	
893	TUBO PVC 1 1/2" X 20' 100 PSI	UNIDAD	2	
107	TUBO PVC 1/2" X 20' 315 PSI	UNIDAD	6	
102	TUBO PVC 2" X 20' 80 PSI	UNIDAD	2	
108	TUBO PVC 3" X 20' 80 PSI	UNIDAD	4	
106	TUBO PVC 3/4" X 20' 250 PSI	UNIDAD	13	
109	TUBO PVC 4" X 20' 80 PSI	UNIDAD	10	
638	UNION PVC 1/2"	UNIDAD	5	
639	UNION PVC 3/4"	UNIDAD	5	
6348	WIPE EN COLORES	LIBRA	4	
6350	WEE PVC 2" DRENAJE	UNIDAD	1	
120	WEE PVC 4" DRENAJE	UNIDAD	14	

Autoriza (Maestro de obra)
ORIGINAL: CONTABILIDAD COPIA: BODEGA

Entrega (Bodeguero)
REVISION: 15/10/2014

Retira (Jefe de grupo)

Imagen No. 285 Autor: Cristian Juárez

primeras casas construidas, para evitar que en la bodega se acumulen materiales o haya escasez. La entrega de vales y su autorización está a cargo del maestro de obra o residente. Todos los vales se encuentran enumerados para su control.

4.8.2 Vale ordinario

Este documento solo es manejado por el residente de obra, ya que sirve para autorizar la salida de material adicional a los vales programados. Se justifica en reparaciones, complementos, trabajos adicionales. Su uso debe de ser lo menos frecuente, ya que si existe una gran cantidad operada en el sistema significa que los vales programados no funcionan adecuadamente y necesitan ser revisados para cuadrarlos en las nuevas cantidades.

Formulario de Salida Bodega Ordinaria con los siguientes datos manuscritos:

- RESIDENCIAL
- Salida Bodega Ordinaria No. 144777
- No. Proyecto: Bosques De Arrazola
- Fecha: 13-6-16
- Nombre / No. Obra O4B: L-4 H2 B
- Nombre / No. Actividad: Obras Civiles
- Nombre / No. Tarea: Repelo Muros.

DETALLE	DESCRIPCION	MEDIDA	CANTIDAD
	Cemento	Bolsa	4
	Arena de Rio	M ³	1
	Aditivo P/ Concreto	Gal	3

F. Ingeniero: [Firma] F. Bodeguero: [Firma] F. Empleado Recibe: [Firma] Código: 15/16

Imagen No. 286 Autor: Cristian Juárez Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

4.9 Control de calidad

El control de calidad en obras de construcción es algo cada vez más necesario. La especulación y la producción en masa o en serie de las obras hace que la calidad sea descuidada.

4.9.1 Control de calidad en obras de construcción

La exigencia de un control de calidad debería implantarse como norma general, para evitar no solo la insatisfacción del usuario sino riesgos y pérdidas debido al poco o inexistente control de calidad en las obras de construcción. El control de calidad debe contemplarse desde tres aspectos diferentes:

- Control de calidad del proyecto: planteamiento, planos, cálculos etc.
- Control de calidad de los materiales.
- Control de calidad de la ejecución.

El promotor inmobiliario debe ser el primer interesado en exigir un control de calidad en la edificación, al igual que el constructor, para evitar sorpresas desagradables que siempre se convierten en excesos de costos. Es necesario un inflexible cumplimiento de todos los aspectos

técnicos y económicos que influyen en el planteamiento de una obra de construcción. Si la obra ha sido contratada previamente sin estos planteamientos, se puede encontrar excesos de costo por vaguedades del proyecto, deficiencias en los materiales que no se corresponden con lo contratado y lo que paga por ellos, o bien con deficiencias en la ejecución que pueden ocasionar siniestros y pérdidas de todo tipo, incluyendo las pérdidas humanas.

Con el fin plantear correctamente el control de calidad en una obra de construcción, el promotor debe contar con arquitecto, ingenieros y maestros de obra o técnicos involucrados en alguna fase, a quienes se les debe exigir que, como profesionales en la materia, propongan un programa de seguimiento de calidad, adecuado a cada tipología de obra. En gran parte de las obras de construcción y dependiendo de su grado de complejidad, no basta con la sola labor de inspección y vigilancia, sino que hay que contratar a terceras personas, como los laboratorios de control de calidad que hacen las comprobaciones técnicas necesarias. El establecimiento de dicho control lleva implícito un coste (personal, ensayos, etc.) que suele establecerse contractualmente de varias formas: a cargo del promotor de la obra totalmente; a cargo del constructor que lo presupuesta en su oferta, si esta contiene el plan de control; un sistema mixto, en el que el cargo depende de la bondad o no del resultado de los ensayos. El contenido del contrato puede ser variable y, a la vez, abarcar una o varias fases en las que se puede dividir el proceso:

- Calidad del proyecto
- Calidad de los materiales
- Calidad de la ejecución de la construcción

El control de calidad de un proyecto de construcción está basado en el control por parte del personal propio o ajeno especializado en este tipo de controles, donde se analizan variados aspectos como:

- Contenido de la información: planos, detalles, memorias y libros de construcción, que deben estar completos y bien redactados.
- Cumplimiento del programa requerido.
- Cumplimiento de la normativa aplicable.
- Obtención de los permisos y licencias necesarias

Buena parte de los errores en la ejecución de obras de construcción parte de la defectuosa redacción del proyecto de construcción:

- La inexistencia de detalles constructivos o poco claros.
- Inexistencia de información explícita acerca de los métodos constructivos a seguir, especialmente cuando no se trata de elementos constructivos típicos.
- Los materiales que se utilizarán deben ser especificados de manera clara para evitar divagaciones y malos entendidos.
- Poco uso de materiales de última generación que ayuden a minimizar la presencia de posibles defectos o patología constructiva. (Construcción 2016)

Como parte del control de calidad dentro de las diferentes fases del proceso constructivo, la constructora Nabla Residencial usa formatos en donde por área específica se revisan:

- Armadura
- Dimensiones
- Instalaciones
- Materiales
- Acabados
- Especificaciones de planos

Estas inspecciones se realizan entre el residente del proyecto, el maestro de obra, el encargado de grupo y acompañados del supervisor puesto por el desarrollador.

		NABLA RESIDENCIAL BOSQUES DE ARRAZOLA	
		Fecha: _____	
		LOTE: _____	
		MANZANA: _____	
FUNDICION DE MURO LOSA			
ALCANZABLES DE TRABAJO			
1	Revisión de colocación de concreto en losa		
2	Nivelación de concreto en área de losa		
3	Planchado y acabado de losa		
4	Vibrado adecuado de concreto		
5	Revisión guías de concreto salida de planta (1:30hrs max)		
6	Limpieza de concreto en columnas		
7	Revisión centros de esperas para muro durante fundición		
8	Revisión de centrado de columnas durante fundición		
9	Elaboración de bordillo y/o curado de losa		
10	Limpieza de área		
Observaciones:		_____	

Supervisor Altamira		_____	
		(Nombre y firma)	
Residente Nabla Residencial		_____	
		(Nombre y firma)	

Imagen No. 287 Autor: Cristian Juárez
Proyecto: Bosques de Arrazola, 2016

4.10 Programación

La programación es una prefiguración pormenorizada de la marcha futura de la obra. Es el ordenamiento secuencial de todas las tareas necesarias para ejecutar la obra considerando su interdependencia y la disponibilidad de los factores de producción.

La programación de obras permite establecer cómo se realizará la obra y asignar los recursos necesarios para cada trabajo, así como determinar la duración, fecha de inicio y fin de cada tarea, el tiempo total que insumirá la ejecución de la obra, las tareas más importantes o críticas y las que disponen de flexibilidad en el uso del tiempo.

Apunta a la racionalización de la construcción, a optimizar el proceso constructivo. La calidad no es solo aplicable a un producto sino también al proceso constructivo. Por esto es que planificar y programar son una manera de buscar calidad. Una obra no programada consumirá más tiempo de construcción y será económicamente más costosa ya que no habrá sincronización en su desarrollo, y existirán tareas que comiencen tarde y otras que no podrán iniciarse por no haber finalizado las precedentes, lo que originará el mantenimiento de recursos ociosos. (Wagner 1971)

Por otra parte, desarrollar una programación significa organizar eficientemente la obra y contar con ventajas financieras al reducir el tiempo de inmovilización de la inversión.

4.10.1 Objetivos de la programación

- Cumplir con el plazo de ejecución
- Cumplir con el precio convenido
- Cumplir con la calidad especificada
- No superar el costo total previsto
- Obtener la utilidad prevista
- Procurar el menor costo financiero
- Conseguir el pleno empleo de la mano de obra
- Conseguir el pleno empleo de maquinaria y equipos
- Evitar tiempos muertos y paralizaciones de obra

Para cumplir alguno de los mencionados objetivos el programador puede:

- Abrir frentes de trabajo simultáneos
- Favorecer las tareas repetitivas

Los objetivos y los recursos disponibles se consideran condicionantes de la programación.

4.10.2 Procedimiento por etapas

El procedimiento para hacer una programación de obras se organiza en las siguientes etapas:

- Etapa previa - estudio
- Etapa 1 - planificación
- Etapa 2 - programación
- Etapa 3 – control

4.10.2.1 Etapa previa-estudio

A. Estudio de la documentación técnica gráfica y escrita:

- Planos
- Cómputo métrico
- Análisis de precios unitarios
- Presupuesto
- Pliegos de especificaciones técnicas

B. Información sobre la disponibilidad de recursos:

- Materiales y mano de obra
- Maquinarias y equipos
- Tiempo de ejecución
- Capital
- Infraestructura existente

Para planificar la ejecución de una obra, es necesario conocerla integralmente, su emplazamiento, la naturaleza de los trabajos que se realizan, las soluciones constructivas que se emplean y la adecuada secuencia del proceso constructivo por desarrollar.

4.10.2.2 Etapa 1- planeamiento

En esta etapa se debe definir, acorde a las dimensiones de la obra, el nivel de precisión o profundidad que se necesita en la programación de la ejecución de los trabajos. Se puede programar a nivel de rubros o conjunto de rubros, ítems, o desglosar las tareas hasta sus mínimas operaciones.

4.10.2.3 Etapa 2 - programación

En esta etapa aparece el factor tiempo. Al calcular los tiempos de duración de cada tarea y realizar la sumatoria, según la diagramación o secuencia planificada, se podrá determinar fecha de comienzo y fin de cada operación, así como conocer el tiempo total de duración de la obra.

4.10.2.4 Etapa 3 - control

Se realiza durante la ejecución de la obra para verificar el cumplimiento del programa y tomar medidas de corrección si fueran necesarias.

La Pprogramación es una herramienta para el control de los avances de la obra, para contrastar lo programado con lo realmente ejecutado, y corregir cuando la marcha de la obra se aparta respecto a la programación establecida inicialmente. Es necesario usar las herramientas de programación para registrar información fidedigna sobre la marcha, de modo que permita tomar decisiones conducentes a corregir los desvíos y solucionar los problemas. (Dresse 2006)

4.10.3 Métodos de programación

4.10.3.1 Diagrama de Gantt

Un diagrama de barras que permite graficar en una escala temporal la programación de la obra.

El Diagrama de Gantt es el más popular. Su objetivo es mostrar el tiempo de dedicación previsto para diferentes tareas o actividades a lo largo de un tiempo total determinado. Fue el ingeniero industrial mecánico estadounidense Henry Laurence Gantt (1861–1919) quien, entre 1910 y 1915, desarrolló y popularizó este tipo de diagrama en Occidente. Sus investigaciones más importantes se centraron en el control y planificación de las operaciones productivas mediante el uso de técnicas gráficas. Este diagrama de barras horizontales era un modo innovador de manejar tareas que se superponen. Los primeros Gantt fueron empleados en proyectos importantes de infraestructura, incluyendo la gran presa Hoover. (Edelstein 1972)

Es un gráfico de coordenadas; en las ordenadas se ubican las operaciones subdivididas en tantas como la obra necesite siguiendo la secuencia constructiva lógica acorde a la técnica de ejecución; en las abscisas se coloca el tiempo de ejecución en la unidad elegida, dependiendo de la envergadura de la obra y de la profundidad del análisis a realizar.

El esquema es el siguiente:

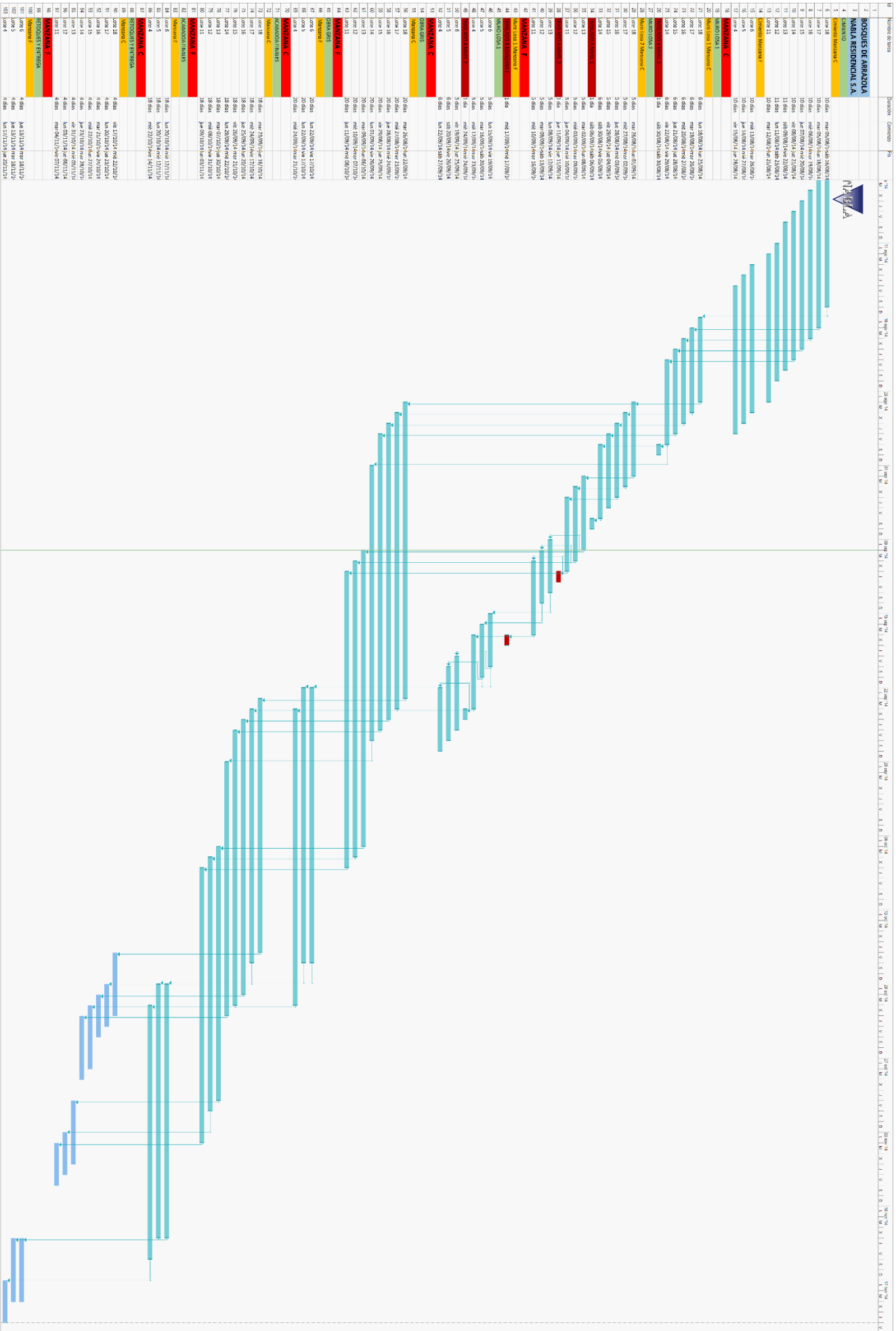


Imagen No. 289 Autor: Edelstein

4.10.3.2 Ventajas del Diagrama de Gantt

- Es de fácil ejecución.
- Es de fácil interpretación debido a su escala gráfica.
- Permite todas las escalas de análisis posibles, pero es muy útil para las más generales.
- Permite visualizar muy rápidamente toda la obra.
- Permite visualizar la duración de cada tarea, su fecha de inicio y finalización.
- Permite la ejecución de diagramas complementarios para verificar el adecuado uso de los recursos.
- Es de fácil manejo para los operarios en la obra.
- Herramienta muy útil para el control de la obra.
- Permite una reprogramación sencilla. (Edelstein 1972)

A continuación, un ejemplo de programación proyecto real utilizando el diagrama de Gantt.



ID	Actividad de obra	Duracion	Comienzo	Fin	U-M	19/06/14	19/07/14	19/08/14
1	BOSQUES DE ARBAZOLA							
2	MARLA RESIDENCIAL S.A.							
4	CEMENTO							
5	CEMENTO MARLA C	10 días	mar 24/06/14	abr 04/06/14				
7	acero 17	10 días	mar 24/06/14	abr 04/06/14				
8	acero 16	10 días	mar 24/06/14	abr 04/06/14				
9	acero 15	10 días	mar 24/06/14	abr 04/06/14				
10	acero 14	10 días	mar 24/06/14	abr 04/06/14				
11	acero 13	10 días	mar 24/06/14	abr 04/06/14				
12	acero 12	11 días	mar 24/06/14	abr 04/06/14				
13	acero 11	10 días	mar 24/06/14	abr 04/06/14				
14	CEMENTO MARLA F	10 días	mar 24/06/14	abr 04/06/14				
15	acero 5	10 días	mar 24/06/14	abr 04/06/14				
16	acero 4	10 días	mar 24/06/14	abr 04/06/14				
17	acero 3	10 días	mar 24/06/14	abr 04/06/14				
18	acero 2	10 días	mar 24/06/14	abr 04/06/14				
19	MARLA ODA 1	5 días	mar 24/06/14	abr 01/07/14				
20	acero 17	5 días	mar 24/06/14	abr 01/07/14				
21	acero 16	5 días	mar 24/06/14	abr 01/07/14				
22	acero 15	5 días	mar 24/06/14	abr 01/07/14				
23	acero 14	5 días	mar 24/06/14	abr 01/07/14				
24	acero 13	5 días	mar 24/06/14	abr 01/07/14				
25	acero 12	5 días	mar 24/06/14	abr 01/07/14				
26	acero 11	5 días	mar 24/06/14	abr 01/07/14				
27	MARLA ODA 2	5 días	mar 24/06/14	abr 01/07/14				
28	acero 17	5 días	mar 24/06/14	abr 01/07/14				
29	acero 16	5 días	mar 24/06/14	abr 01/07/14				
30	acero 15	5 días	mar 24/06/14	abr 01/07/14				
31	acero 14	5 días	mar 24/06/14	abr 01/07/14				
32	acero 13	5 días	mar 24/06/14	abr 01/07/14				
33	acero 12	5 días	mar 24/06/14	abr 01/07/14				
34	acero 11	5 días	mar 24/06/14	abr 01/07/14				
35	acero 10	5 días	mar 24/06/14	abr 01/07/14				
36	acero 9	5 días	mar 24/06/14	abr 01/07/14				
37	acero 8	5 días	mar 24/06/14	abr 01/07/14				
38	acero 7	5 días	mar 24/06/14	abr 01/07/14				
39	acero 6	5 días	mar 24/06/14	abr 01/07/14				
40	acero 5	5 días	mar 24/06/14	abr 01/07/14				
41	acero 4	5 días	mar 24/06/14	abr 01/07/14				
42	acero 3	5 días	mar 24/06/14	abr 01/07/14				
43	acero 2	5 días	mar 24/06/14	abr 01/07/14				
44	acero 1	5 días	mar 24/06/14	abr 01/07/14				
45	MARLA ODA 1	5 días	mar 24/06/14	abr 01/07/14				
46	acero 5	5 días	mar 24/06/14	abr 01/07/14				
47	acero 4	5 días	mar 24/06/14	abr 01/07/14				
48	acero 3	5 días	mar 24/06/14	abr 01/07/14				
49	acero 2	5 días	mar 24/06/14	abr 01/07/14				
50	acero 1	5 días	mar 24/06/14	abr 01/07/14				
51	MARLA ODA 2	5 días	mar 24/06/14	abr 01/07/14				
52	acero 5	5 días	mar 24/06/14	abr 01/07/14				
53	acero 4	5 días	mar 24/06/14	abr 01/07/14				
54	acero 3	5 días	mar 24/06/14	abr 01/07/14				
55	acero 2	5 días	mar 24/06/14	abr 01/07/14				
56	acero 1	5 días	mar 24/06/14	abr 01/07/14				
57	acero 17	20 días	mar 24/06/14	abr 13/07/14				
58	acero 16	20 días	mar 24/06/14	abr 13/07/14				
59	acero 15	20 días	mar 24/06/14	abr 13/07/14				
60	acero 14	20 días	mar 24/06/14	abr 13/07/14				
61	acero 13	20 días	mar 24/06/14	abr 13/07/14				
62	acero 12	20 días	mar 24/06/14	abr 13/07/14				
63	acero 11	20 días	mar 24/06/14	abr 13/07/14				
64	MARLA ODA 1	20 días	mar 24/06/14	abr 13/07/14				
65	acero 5	20 días	mar 24/06/14	abr 13/07/14				
66	acero 4	20 días	mar 24/06/14	abr 13/07/14				
67	acero 3	20 días	mar 24/06/14	abr 13/07/14				
68	acero 2	20 días	mar 24/06/14	abr 13/07/14				
69	acero 1	20 días	mar 24/06/14	abr 13/07/14				
70	MARLA ODA 2	20 días	mar 24/06/14	abr 13/07/14				
71	acero 5	18 días	mar 24/06/14	abr 11/07/14				
72	acero 4	18 días	mar 24/06/14	abr 11/07/14				
73	acero 3	18 días	mar 24/06/14	abr 11/07/14				
74	acero 2	18 días	mar 24/06/14	abr 11/07/14				
75	acero 1	18 días	mar 24/06/14	abr 11/07/14				
76	MARLA ODA 1	18 días	mar 24/06/14	abr 11/07/14				
77	acero 5	18 días	mar 24/06/14	abr 11/07/14				
78	acero 4	18 días	mar 24/06/14	abr 11/07/14				
79	acero 3	18 días	mar 24/06/14	abr 11/07/14				
80	acero 2	18 días	mar 24/06/14	abr 11/07/14				
81	acero 1	18 días	mar 24/06/14	abr 11/07/14				
82	MARLA ODA 2	18 días	mar 24/06/14	abr 11/07/14				
83	acero 5	18 días	mar 24/06/14	abr 11/07/14				
84	acero 4	18 días	mar 24/06/14	abr 11/07/14				
85	acero 3	18 días	mar 24/06/14	abr 11/07/14				
86	acero 2	18 días	mar 24/06/14	abr 11/07/14				
87	acero 1	18 días	mar 24/06/14	abr 11/07/14				
88	MARLA ODA 1	4 días	mar 24/06/14	abr 28/06/14				
89	acero 5	4 días	mar 24/06/14	abr 28/06/14				
90	acero 4	4 días	mar 24/06/14	abr 28/06/14				
91	acero 3	4 días	mar 24/06/14	abr 28/06/14				
92	acero 2	4 días	mar 24/06/14	abr 28/06/14				
93	acero 1	4 días	mar 24/06/14	abr 28/06/14				
94	MARLA ODA 2	4 días	mar 24/06/14	abr 28/06/14				
95	acero 5	4 días	mar 24/06/14	abr 28/06/14				
96	acero 4	4 días	mar 24/06/14	abr 28/06/14				
97	acero 3	4 días	mar 24/06/14	abr 28/06/14				
98	acero 2	4 días	mar 24/06/14	abr 28/06/14				
99	acero 1	4 días	mar 24/06/14	abr 28/06/14				
100	MARLA ODA 1	4 días	mar 24/06/14	abr 28/06/14				
101	acero 5	4 días	mar 24/06/14	abr 28/06/14				
102	acero 4	4 días	mar 24/06/14	abr 28/06/14				
103	acero 3	4 días	mar 24/06/14	abr 28/06/14				
104	acero 2	4 días	mar 24/06/14	abr 28/06/14				
105	acero 1	4 días	mar 24/06/14	abr 28/06/14				

CAPÍTULO V

5. ANEXOS

5.1 Sistema de formaleta

La formaleta es un sistema de encofrado fabricado 100% en aluminio que cumple con altos estándares de calidad que garantizan el buen desempeño en la construcción de viviendas.

Construir con el sistema de formaleta de aluminio permite procesos ordenados, rápidos y progresivos, mantiene inventarios más equilibrados, reduce la mano de obra, contribuye a una construcción limpia y ecológica, aumenta la productividad y rentabilidad del constructor.

Para lograr eficazmente este proceso de construcción, es importante desarrollar una etapa de aprendizaje por parte del personal de la obra, que permitirá reconocer las técnicas y procesos constructivos necesarios para implementar el sistema de formaleta de aluminio, generar una visión específica de la construcción a base de encofrados y evitar errores en procesos.

5.1.1 Tipos de formaleta

La lámina de aluminio de aleación 5052 – H38 de gran resistencia a la deformación se ensambla a un marco conformado por perfiles de aluminio lisos. El panel está diseñado para poder acoplarse con la

formaleta machimbrada y ambos utilizan los mismos accesorios. La altura de los paneles puede llegar hasta 2.70 mts. y su peso es similar a la machimbrada.

Se manejan como paneles estándar en anchos entre 60 y 90 cm con alturas de 210 y 240 cm. Sin embargo, de acuerdo con el diseño

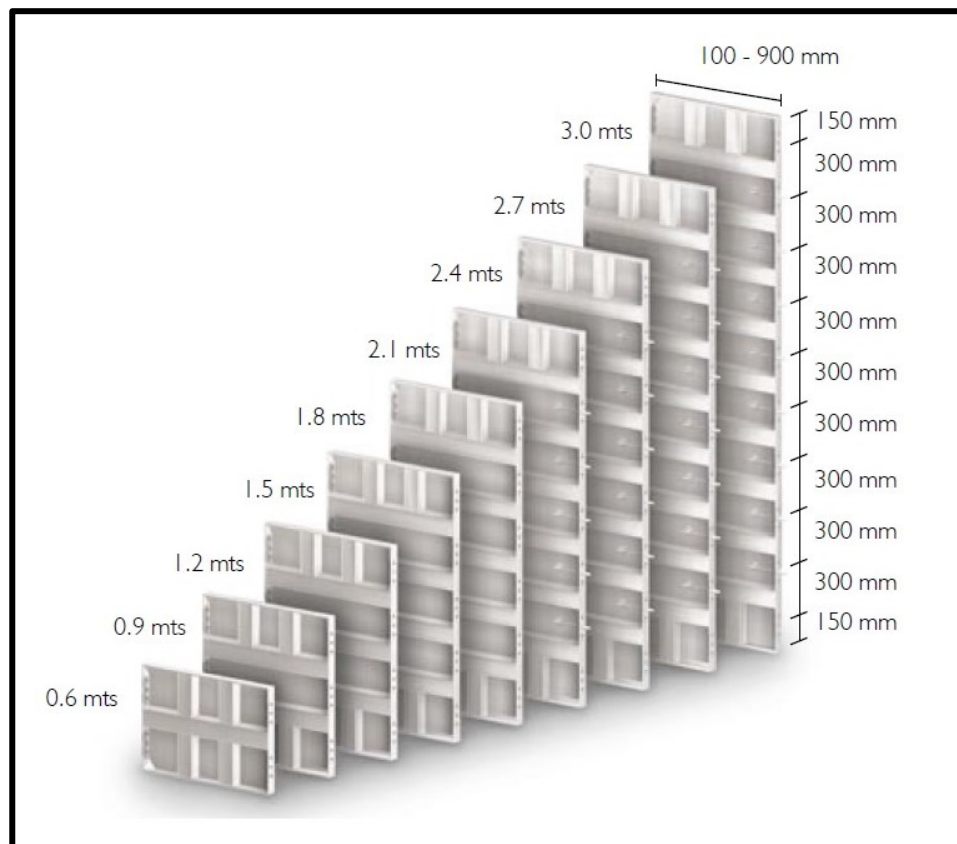


Imagen No. 290 Autor: Forsa.
Catálogo Sistema Forsa, 2014

requerido se pueden manejar anchos desde 10 hasta 90 cm; y alturas desde 30 hasta 300 cm con diferentes combinaciones. El ancho del riel lateral es de 54 mm y la cara de contacto de 1/8" de espesor. La correcta instalación, manipulación y mantenimiento en obra conforme a las recomendaciones de FORSA, asegura su utilización por encima de los 1200 usos. (Forsa 2014)

5.1.2 Ángulo exterior

Perfil de aluminio, utilizado para conformar las esquinas exteriores a 90 grados, con las formaletas de muros.



Imagen No. 291 Autor: Forsa.
Catalogo Sistema Forsa, 2014

5.1.3 Esquinero de muro interior

Elemento de aluminio, que conforma las esquinas interiores a 90 grados con las formaletas de muro. Es ofrecido en anchos de 10 x 10 cm y 15 x 15 cm, de acuerdo con la modulación del proyecto.

Para facilitar el desencofre de las formaletas de muro y la unión muro losa, la altura total del esquinero se divide en dos secciones, de forma que la parte inferior se pueda desencofrar una vez retiradas las formaletas de muro, para ser utilizados en el armado siguiente. La parte superior es sacada después del retiro de la unión muro losa. (Forsa 2014)



Imagen No. 292 Autor: Forsa.
Catalogo Sistema Forsa, 2014

5.1.4 Sistema de muro formaleta CAP

Sirve de complemento a la formaleta estándar para completar la altura total del muro exterior. Abarca el espesor de la losa. La ventaja de utilizar este tipo de configuración radica en la utilización de la formaleta estándar, la cual podrá ser adaptada más fácilmente a proyectos futuros.



Imagen No. 293 Autor: Forsa.
Catalogo Sistema Forsa, 2014

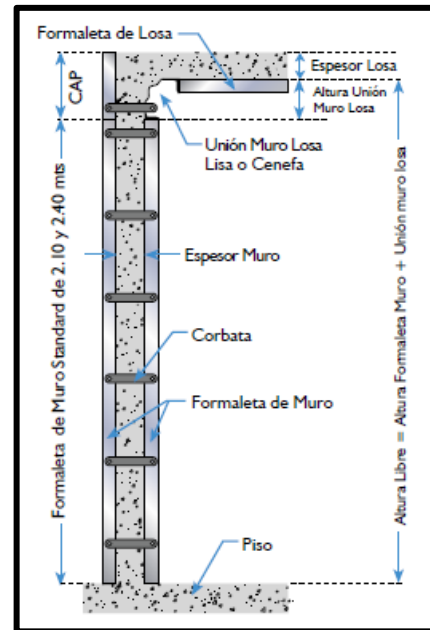


Imagen No. 294 Autor: Forsa.
Catalogo Sistema Forsa, 2014

5.1.5 Sistema de muro formaleta alta

La formaleta alta cubre la altura total del muro exterior más el espesor de la losa determinada. Su ventaja radica en que se maneja menos cantidad de piezas comparado con la formaleta más cap, lo que genera un mejor desempeño y rapidez en el armado y desencofrado. (Forsa 2014)



Imagen No. 295 Autor: Forsa.
Catalogo Sistema Forsa, 2014

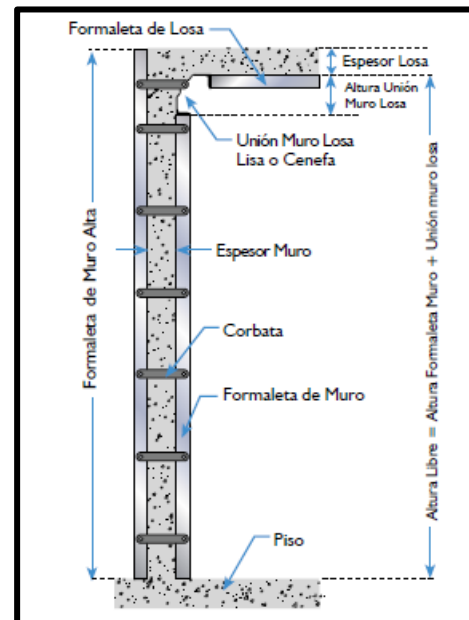


Imagen No. 296 Autor: Forsa.
Catalogo Sistema Forsa, 2014

5.1.6 Tapamuro

Perfil de aluminio de 3/8” de espesor, que se utiliza como cierre de un muro. Se ensambla igual que los paneles (con pasadores y con cuñas) y, en determinadas ocasiones, si la configuración no es estándar, se puede utilizar con pin grapas. Para muros con espesores mayores de 12 cm, se refuerza el tapamuro, con perfiles en ángulo o perfil tubular.

Cuando por el diseño se requieren retrocesos en muros o en vigas dinteles, es necesaria la utilización de tapamuros con negativo. Estos son fabricados con perfilería de aluminio 6061, debidamente reforzados, los cuales se aseguran a las formaletas de muro, con pasador y cuña, o de ser necesario con pin grapas. (Forsa 2014)



Imagen No. 297 Autor: Forsa. Catalogo Sistema Forsa, 2014



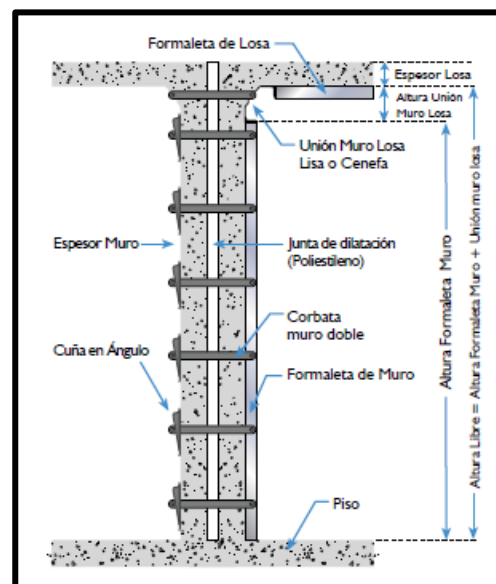
Imagen No. 298 Autor: Forsa. Catalogo Sistema Forsa, 2014

5.1.7 Doble muro

Construir en serie requiere definir claramente cómo efectuar la transición entre una vivienda y otra. FORSA entrega las formaletas llave y accesorios necesarios para iniciar el vaciado contiguo del siguiente día; en cualquiera de los dos casos con cimentaciones planas y en desniveles.

Donde haya muros dobles con junta de dilatación, se utilizan corbatas

Imagen No. 299 Autor: Forsa. Catalogo Sistema Forsa, 2014



especiales, que se aseguran al muro construido el día anterior con las cuñas en ángulo. (Forsa 2014)

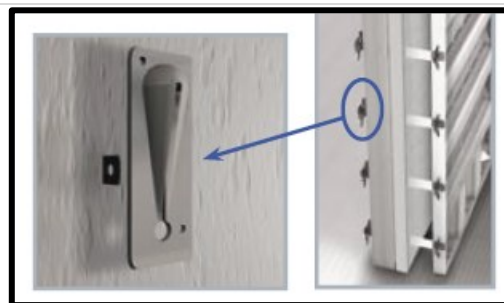


Imagen No. 300 Autor: Forsa. Catalogo Sistema Forsa, 2014

5.1.8 Formaleta losas

Las formaletas son fabricadas con perfiles extruidos de aluminio, de aleaciones 6061 y 6261 temple 6, los cuales se unen machimbrados entre sí, con soldadura de aluminio 5356. Los refuerzos transversales de 7.5 cm garantizan un mejor comportamiento a la deformación de los paneles en servicio.

El perfil lateral se utiliza ranurado y va perforado para ensamblar una formaleta de losa con otra. El perfil ranurado permite la utilización de estos paneles en diferentes posiciones, asegurados con pin grapas al no encontrar enfrentada una perforación con otra, entre panel y panel.

Se manejan como paneles estándar de 90 x 120. Sin embargo, de acuerdo con el diseño requerido, se pueden manejar anchos y largos, desde 10 hasta 90, con diferentes combinaciones. Ancho del riel lateral: 54mm, cara de contacto de 1/8” de espesor.

La correcta instalación, manipulación y mantenimiento en obra, conforme a las recomendaciones de FORSA®, asegura su utilización por encima de los 1200 usos. (Forsa 2014)

Altura (mm)		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	
Ancho (mm)	10	1.43	1.85	2.36	2.78	3.29	3.71	4.13	4.55	5.07	5.49	5.91	Peso (kg)
	20	1.63	2.05	2.69	3.11	3.75	4.17	4.59	5.01	5.65	6.07	6.49	
	30	1.84	2.26	3.02	3.44	4.21	4.63	5.05	5.47	6.23	6.65	7.07	
	40	2.65	3.28	4.33	4.97	5.70	6.34	6.98	7.61	8.35	8.98	9.62	
	50	3.08	3.80	5.05	5.77	6.70	7.42	8.14	8.86	9.80	10.52	11.24	
	60	3.54	4.35	5.82	6.63	7.79	8.60	9.42	10.23	11.38	12.20	13.01	
	70	4.94	6.18	8.15	9.39	10.73	11.98	13.22	14.47	15.81	17.05	18.30	
	80	5.77	7.24	9.56	11.03	12.72	14.19	15.66	17.14	18.83	20.30	21.77	
	90	5.69	7.05	9.39	10.76	12.47	13.84	15.20	16.57	18.28	19.65	21.02	

Cuadro No. 53 – Autor: Forsa , 2014

5.1.9 Unión muro losa lisa – cenefa

Pieza de aluminio, fabricada en perfilería 6061, cuya función es servir de conector entre la formaleta de muro y la formaleta de losa para conformar el sistema monolítico de FORSA.

Estas piezas están reforzadas en todas sus esquinas, por lo que son muy resistentes a los severos trabajos de desencofre o descimbre a que son sometidas. Deben ser revisadas periódicamente cada 250 usos. Su diseño en forma de ángulo recto o cenefa ofrece como resultado esquinas muy definidas. Se pueden fabricar en alturas de: 5 cm - 10 cm - 15 cm - 20 cm - 30 cm

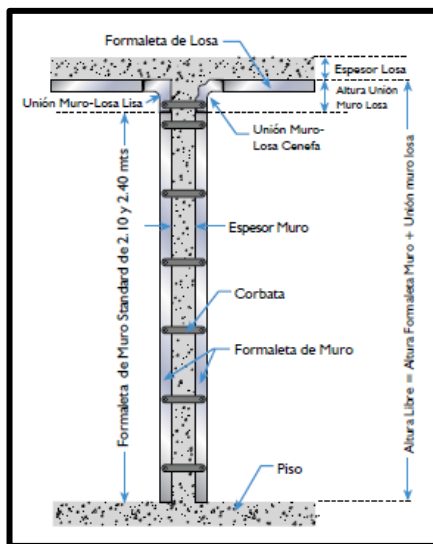


Imagen No. 301 Autor: Forsa.
Catalogo Sistema Forsa, 2014



Imagen No. 302 Autor: Forsa.
Catalogo Sistema Forsa, 2014

5.1.10 Accesorios de sujeción

Los accesorios para la sujeción de paneles, en sistemas de muros y losas, son fabricados en aceros de alta resistencia mecánica con tratamientos térmicos que les permiten soportar cargas elevadas de trabajo. Las formaletas de muro se pueden suministrar con pin flechas o grapacandados, accesorios que van fijos y que se instalan en formaletas desde 45 cm hasta 90 cm de ancho. (Forsa 2014)

5.1.10.1 Pin flecha

En conjunto con la cuña asegura la sujeción de paneles. Su acabado galvanizado es una barrera protectora que le asegura una mayor duración. (Forsa 2014)

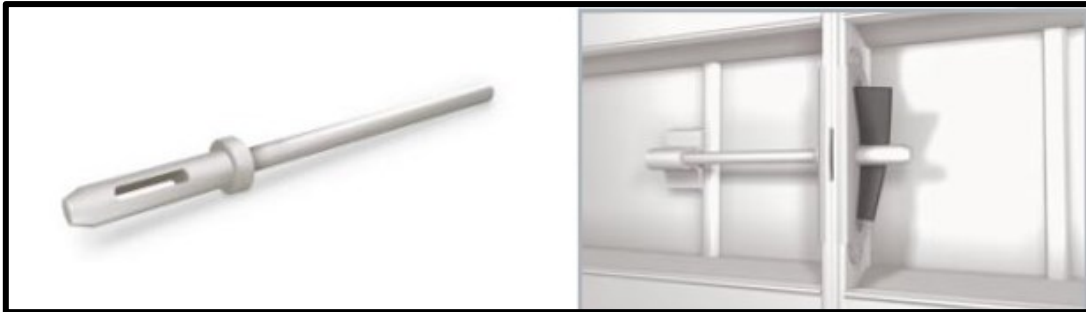


Imagen No. 303 Autor: Forsa.
Catalogo Sistema Forsa, 2014

5.1.10.2 Grapa candado

Accesorio cuya forma de grapa permite la sujeción entre paneles, sin necesidad de accesorios adicionales; esto disminuye la pérdida de elementos en obra. Su acabado galvanizado es una barrera protectora que le asegura una mayor duración. (Forsa 2014)



Imagen No. 304 Autor: Forsa.
Catalogo Sistema Forsa, 2014

5.1.10.3 Pasadores

Accesorio que en conjunto con la cuña sirve para la sujeción de paneles de muro entre sí, con angulares, esquineros de muro y tapamuros; así como para la sujeción básica de paneles de losa. Sirve como accesorio complementario en aquellas sujeciones donde haya *fillers* y perfiles de ajuste. (Forsa 2014)



Imagen No. 305 Autor: Forsa.
Catalogo Sistema Forsa, 2014

5.1.10.4 Pin grapa

Accesorio utilizado para la sujeción de rieles ranurados con rieles perforados, como:

- Paneles de losa con unión muro losa.
- Paneles de muro con unión muro losa.

- Tapamuros con formaletas de muro.
- Paneles de losa con losa puntal.
- Paneles de losa entre sí.



Imagen No. 306 Autor: Forsa.
Catalogo Sistema Forsa, 2014

5.1.10.5 Cuña

Trabaja en conjunto con los pasadores y pin flecha. Su forma curva permite insertarla fácilmente y disminuye el riesgo de daño de la formaleta. Por su trabajo exigente, se recomienda su revisión y cambio cada 250 usos. Si su desgaste es excesivo y no ajusta con el pasador, se deben cambiar. (Forsa 2014)



Imagen No. 307 Autor: Forsa.
Catalogo Sistema Forsa, 2014

5.1.10.6 Corbatas

Accesorio de acero al carbono para sujetar y separar las formaletas para determinar el espesor del muro. Son instaladas en las uniones de paneles en toda la altura cada 30 cm. Por su trabajo exigente, se recomienda su revisión y cambio cada 250 usos. (Forsa 2014)

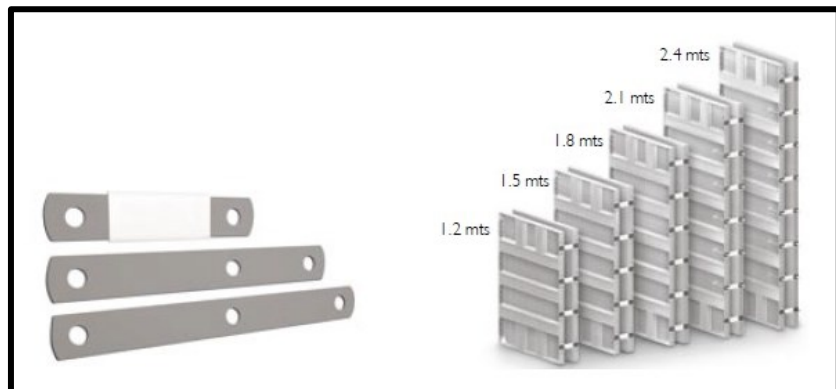


Imagen No. 308 Autor: Forsa.
Catalogo Sistema Forsa, 2014

5.1.11 Portalineador horizontal

Mantener el alineamiento horizontal de los paneles de muros se logra con el uso de estos accesorios, más los ángulos alineadores de 1/4" x 21/2" x 21/2". Se instalan cada 90 cm horizontalmente y dependiendo de la altura del muro se suministran 2 o 3 líneas de portalineadores. Para muros $h < 2.4$ mts van 2 líneas y $h > 2.4$ mts van 3 o más líneas.

Este diseño se utiliza en las formaletas de muro que se sujetan entre sí con pin flecha o pasador y cuña. (Forsa 2014)

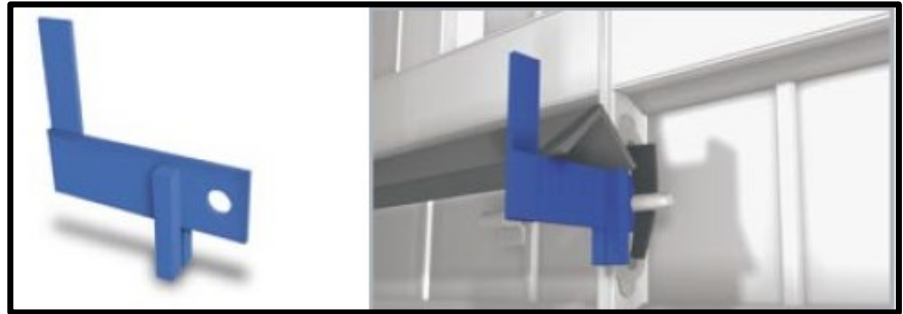


Imagen No. 309 Autor: Forsa.
Catalogo Sistema Forsa, 2014

5.1.12 Tensor de vanos, puertas y ventanas

La perfecta dimensión de los vanos de puertas y ventanas se garantiza con la utilización de estos tensores. Para el caso de un vano de puerta donde no haya dintel se instalarán 2 tensores a la altura. Su diseño tuerca - tornillo permite el cierre o apertura entre muros para variaciones hasta 2 cm. (Forsa 2014)



Imagen No. 310 Autor: Forsa.
Catalogo Sistema Forsa, 2014

5.1.13 Alineadores para caps y pretilas

Su función es garantizar la verticalidad del cap y la seguridad del operario con la cuerda de vida utilizada. Se puede utilizar con complementos para el soporte de pretilas en losas con o sin desnivel. (Forsa 2014)



Imagen No. 310 Autor: Forsa.
Catalogo Sistema Forsa, 2014

5.1.14 Andamio exterior

En general, los andamios son accesorios de soporte, que aparte de servir como plataforma exterior en fachadas y muros para escaleras, cumplen la función de posicionar y soportar las formaletas de muro para fundición de pisos superiores.

El operario debe garantizar la utilización adecuada de estas plataformas, instalarlos correctamente sobre las dos corbatas, con sus respectivos pasadores y cuñas. Así mismo, revisar la instalación de líneas de vida que garanticen la seguridad de los operarios que transitan por ellas. (Forsa 2014)

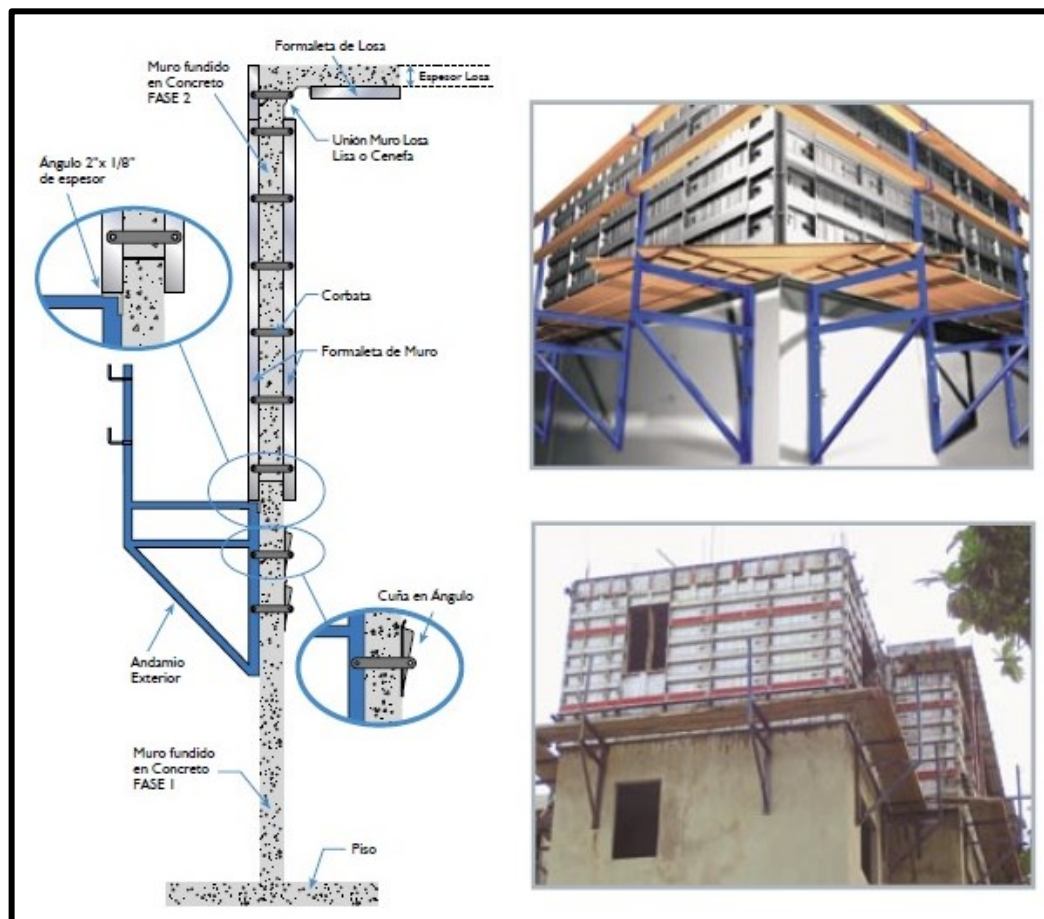


Imagen No. 311 Autor: Forsa.
Catalogo Sistema Forsa, 2014

5.1.15 Herramientas

5.1.15.1 Sacacorbatas

Se utiliza para la extracción de las corbatas insertadas en el muro una vez retiradas las formaletas. Su buen desempeño depende de la instalación adecuada de la funda de yumbolón o polifón en la corbata. (Forsa 2014)

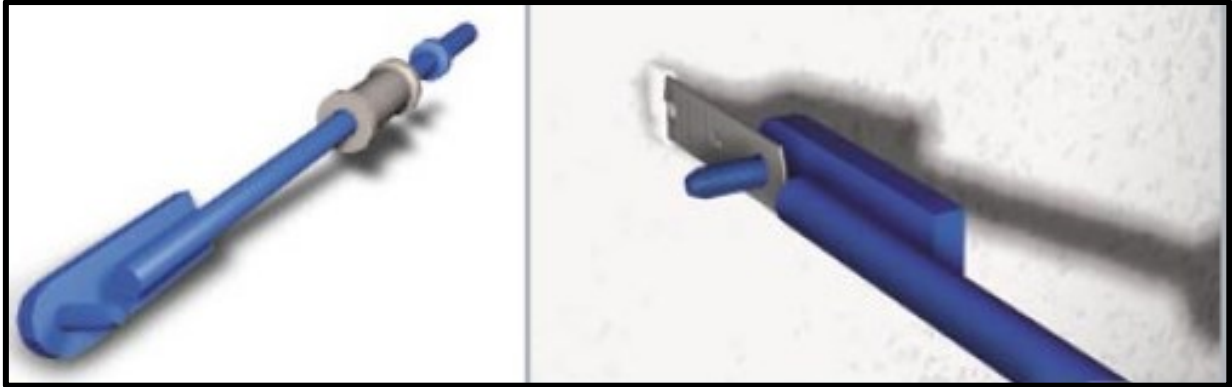


Imagen No. 312 Autor: Forsa.
Catalogo Sistema Forsa, 2014

5.1.15.2 Sacapanel

Se utiliza para facilitar el desencofre de las formaletas de muro. (Forsa 2014)



Imagen No. 313 Autor: Forsa.
Catalogo Sistema Forsa, 2014

5.1.15.3 Barreta niveladora

Se utiliza para levantar y alinear una formaleta con otra. (Forsa 2014)



Imagen No. 314 Autor: Forsa.
Catalogo Sistema Forsa, 2014

5.1.15.4 Sacagrapa

Herramienta utilizada para el retiro de pin grapas y grapa candados. (Forsa 2014)



Imagen No. 315 Autor: Forsa.
Catalogo Sistema Forsa, 2014

5.1.16 Recomendaciones de uso para el equipo

5.1.16.1 Antes del montaje

Aplique con un rodillo o con waípe el aceite desmoldante a la cara de contacto de las formaletas, forme una película pareja y completa.

Siempre forre las corbatas con polietileno espumoso para facilitar su extracción y evitar daños en las mismas. (Forsa 2014)



Imagen No. 316 Autor: Forsa.
Catalogo Sistema Forsa, 2014

5.1.16.2 Durante y después del montaje

Las formaletas se deben levantar en hombros cuando se trasladan para ponerlas en su sitio, no las deslice sobre el concreto ni las tire.

Nunca las use como puentes, escaleras, tarimas u otros oficios diferentes al de fundir muros y losas. No separe ni camine sobre ellas. (Forsa 2014)

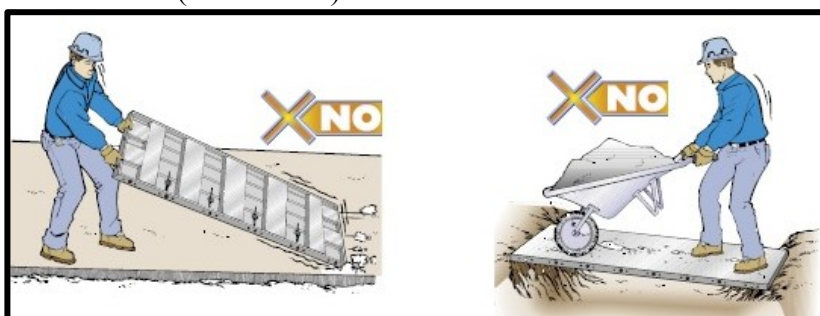


Imagen No. 318 Autor: Forsa.
Catalogo Sistema Forsa, 2014

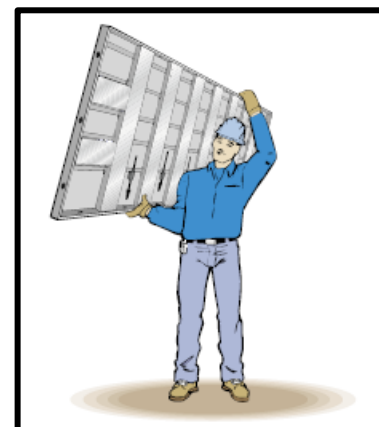


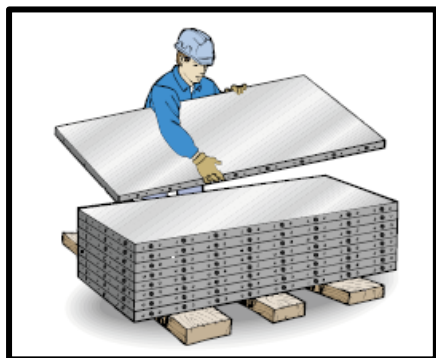
Imagen No. 317 Autor: Forsa.
Catalogo Sistema Forsa, 2014

Nunca golpee con violencia, ni martillo de acero o barras, ninguna de las partes de la formaleta; si no es fácil removerla, busque cuál es el impedimento que la está reteniendo.

Límpielas por la cara de contacto y por los laterales para evitar la acumulación del concreto. (Forsa 2014)



Imagen No. 319 Autor: Forsa. Catalogo Sistema Forsa, 2014



Aplique el desmoldante en los paneles, antes de reutilizar o de guardar los paneles. Apíelos cuidadosamente por medidas y tamaño, no más de 20 en altura y haga coincidir las caras de contacto para que no se rayen. (Forsa 2014)

Imagen No. 320 Autor: Forsa. Catalogo Sistema Forsa, 2014

Si utiliza el pasador flecha como agarradera o escalera, se arruina prematuramente la vida de la formaleta.

Nota: La cuadrilla de encofradores debe tener su dotación completa: martillo, espátula, barra niveladora y los baldes con pines y cuñas. (Forsa 2014)



Imagen No. 321 Autor: Forsa. Catalogo Sistema Forsa, 2014

5.1.17 Guía de mantenimiento

5.1.17.1 Enderezado de formaleta y soldadura

Coloque la formaleta arqueada sobre dos maderos de 3" x 3" aproximadamente, como lo indica la ilustración. Coloque otro madero en el centro de la formaleta y con un puntal o gato haga presión hacia abajo hasta enderezar. (Forsa 2014)

Realice una limpieza general con una pulidora con grata, quite toda contaminación (concreto, grasa, tierra, etc.) para



Imagen No. 322 Autor: Forsa. Catalogo Sistema Forsa, 2014

permitir que la soldadura quede bien aplicada. Proceda a soldar, utilice soldadura por electrodos de aluminio. (Forsa 2014)

Actividad	No. de Usos		
	Diario	50	250
Formaletas en Aluminio, Culatas, Ángulos y Complementos			
Limpiar la cara de contacto	x		
Limpiar los bordes laterales	x		
Limpiar los bordes superior e inferior	x		
Aplicar desmoldante en la cara de contacto	x		
Aplicar desmoldante en los bordes laterales	x		
Aplicar desmoldante en los bordes superior e inferior	x		
Aplicar el diesel en la cara exterior antes del colado	x		
Limpiar los excesos de concreto	x		
Revisar el estado de los bujes		x	
Revisar la planeidad de la formaleta		x	
Revisar la rectitud de los bordes laterales y horizontales		x	
Revisar el estado de las soldaduras		x	
Esquinero de Muro			
Limpiar la cara de contacto	x		
Limpiar los bordes laterales	x		
Aplicar desmoldante en la cara de contacto	x		
Aplicar desmoldante en los bordes laterales	x		
Limpiar los excesos de concreto	x		
Revisar la angularidad a 90 grados		x	
Unión muro losa recta e inclinada			
Limpiar la cara de contacto	x		
Limpiar los bordes laterales	x		

Actividad	No. de Usos		
	Diario	50	250
Unión muro losa recta e inclinada			
Aplicar desmoldante en la cara de contacto	x		
Aplicar desmoldante en los bordes laterales	x		
Limpiar los excesos de concreto	x		
Revisar la angularidad a 90 grados		x	
Revisar las platinas de refuerzo		x	
Revisar viramiento longitudinal		x	
Tapamuro estándar y con negativo			
Limpiar la cara de contacto externa	x		
Aplicar desmoldante en la cara de contacto	x		
Limpiar los excesos de concreto	x		
Revisar planeidad del tapamuro	x		
Revisar el estado de las soldaduras del negativo	x		
Pasadores y cuñas			
Hacer inventario		x	
Corbatas			
Forrar bien con polietileno expandido	x		
Revisar la rectitud		x	
Revisar la circularidad de los agujeros		x	
Cambiar las corbatas		x	
Pin grapa			
Hacer inventario		x	
Comprobar el ajuste		x	
Pin flecha y Grapa candado			
Lubricar el buje con diesel	x		
Limpiar los excesos de concreto	x		

Actividad	No. de Usos		
	Diario	50	250
Andamios en General			
Hacer inventario			x
Limpiar los excesos de concreto	x		
Revisar el estado de las soldaduras			x
Revisar deformaciones por uso inadecuado			x
Alineadores en general			
Hacer inventario			x
Limpiar los excesos de concreto	x		
Revisar deformaciones por uso inadecuado			x
Revisar el estado de las soldaduras			x
Chapeta frontal y cuña para andamio			
Hacer inventario		x	
Limpiar los excesos de concreto	x		
Porta alineador, base para puntal y cuña retenedor			
Hacer inventario		x	
Limpiar los excesos de concreto	x		
Revisar el estado de las soldaduras.			x
Revisar deformaciones por uso inadecuado			x
Tensor muros, puertas y ventanas y puntal nivelador			
Hacer inventario		x	
Limpiar los excesos de concreto	x		
Limpiar y lubricar la rosca siempre que lo requiera	x		
Tolva para vaciar concreto			
Limpiar los excesos de concreto	x		
Revisar el estado de las soldaduras.			x
Revisar deformaciones por uso inadecuado			x

6. Glosario

Acometida:	Punto donde una línea de conducción, o de fluidos, enlaza con la principal. (Limited 2010)
Angular:	Perfil de acero laminado con sección en forma de L. (Limited 2010)
Apuntalar:	Sostener o afirmar una parte de obra mediante un elemento de madera o metal.
Actividad:	Conjunto de operaciones propias de un proyecto.
Armadura:	Conjunto de barras de acero que se colocan en el interior de la masa de hormigón para ayudar a este a adsorber los esfuerzos a que está sometido. (Limited 2010)
Aditivo:	Son productos químicos que se dosifican en baja proporción en el concreto, para modificar alguna de sus propiedades.
Agregados:	Son grava y arena que se extraen de canteras y se usan para dar al concreto premezclado el volumen necesario e incrementar su resistencia.
Construcción:	Es la combinación de materiales y servicios para la producción de bienes tangibles. (Limited 2010)
Cablear:	Trenzar los alambres convenientemente para construir el cable. También corresponde a la acción de tender cable en obra, por ej.: cable eléctrico. (Limited 2010)

Concreto premezclado:	Este concreto se dosifica y se mezcla fuera del sitio de la obra y se entrega en el área de construcción.
Desemplacar, desmoldar o descimbrar:	Acción de retirar el molde, formaleta o cimbra del elemento o espécimen de concreto.
Desplomar:	Hacer que una pared pierda su verticalidad. (Limited 2010)
Empresa:	Unidad cuyo objetivo es transformar un conjunto de insumos en un conjunto de bienes y servicios.
Estadística:	La ciencia que estudia la técnica o método que se sigue para recoger, organizar, resumir, representar, analizar, generalizar y predecir resultados de las observaciones de fenómenos aleatorios.
Formaleta (cimbra):	Molde temporal para fundiciones de concreto. Puede ser de madera, metal, plástico, que se retira una vez el concreto logra la resistencia suficiente para sostenerse a sí mismo.
Fraguado:	Proceso exotérmico (desprendimiento de calor) por el cual una pasta acuosa adquiere consistencia y trabazón. No debe confundirse con proceso de endurecimiento. (Limited 2010)
Grieta o fisura:	En relación al hormigón, término utilizado cuando el ancho de esta es mayor de un milímetro.
Hormigón:	Material mezcla de agua, arena, grava, y cemento que al fraguar y endurecer, adquiere una destacada resistencia.

Impermeabilizante:	Producto que evita o aminora sensiblemente el paso de agua a través de los materiales tratados con él. (Limited 2010)
Junta fría:	Discontinuidad formada cuando un volumen o superficie del concreto ha endurecido antes de que la siguiente capa o elemento se haya colocado.
Lechada:	Pasta muy líquida a base de cemento y agua.
Mano de obra:	Se puede considerar como el esfuerzo físico e intelectual necesario que se consume en la fabricación de un producto.
Mortero:	Conglomerado o masa formada por arena, conglomerante y agua. (Limited 2010)
Productividad:	Relación entre la producción final y factores productivos (tierra, equipo y trabajo) utilizados en la producción de bienes y servicios.
Proyecto:	Conjunto de planos y documentos explicativos, con indicación de costes, que se hace previamente a la construcción de una obra. (Limited 2010)
Plano:	Representación gráfica de una construcción o de los detalles de un terreno. Es el segundo de los documentos que forman el proyecto (segundo documento). (Limited 2010)
Presupuesto:	Documento que integra un proyecto (cuarto documento). Incluye diversos cuadros de precios, las mediciones, y el presupuesto global de la obra.

Puntal:	Pie derecho (madera o hierro) para sostener otro elemento, sometido a esfuerzo de compresión.
Proyecto:	Conjunto de documentos (memoria, planos, pliego de condiciones y presupuestos), mediante los cuales se definen y determinan las exigencias técnicas de las obras. (Limited 2010)
Rendimiento de mano de obra:	La cantidad de obra de alguna actividad ejecutada por una cuadrilla compuesta por uno o más trabajadores de la misma o diferente especialidad por unidad de recurso, normalmente expresada como um/hH (unidad de medida por hora hombre).
Trazo:	Líneas y cruces que son marcadas en el terreno por donde pasarán los cimientos y muros de la construcción.
Tabique:	Elemento de cierre de poco espesor, a base de ladrillo hueco sencillo, que separa dos espacios. (Limited 2010)
Varilla:	En la técnica del hormigón armado, suele aplicarse a los redondos de hierro de las armaduras de pequeño diámetro. (Limited 2010)

7. Conclusiones

- En el campo de la construcción todo proyecto debe ser previamente planificado, diseñado, estructurado y ejecutado tomando como base las directrices teórico – técnicas de su concepción, respetando su programación en tiempo, costo y utilidades. Para llevar a cabo esta labor se requiere contar con la adecuada administración y supervisión de personal responsable de la obra, lo que involucra al gerente de producción, gerente de proyecto, residente de proyecto, supervisor externo, administrativos y maestro de obra.
- Los proyectos inmobiliarios de vivienda unifamiliar en serie de concreto son una alternativa más en el mercado de la construcción para las personas interesadas en adquirir una vivienda propia, que llene las expectativas de accesibilidad económica, comodidad, tiempo corto del proceso constructivo y el respaldo de garantías del constructor.
- Establecer una guía del proceso de construcción del sistema de viviendas en serie proporciona una herramienta para profesionales y estudiantes de la arquitectura en la rama de la construcción, ya que en esta se estandariza el orden del proceso en sus diferentes fases y se especifica el papel que estas tienen para la entrega de un producto final de calidad.
- En un proceso constructivo, es tan determinante el personal que trabaja en la obra como el presupuesto para iniciar el mismo, ya que de este depende el tipo de material, cantidades, servicios, gastos directos e indirectos, el pago de la mano de obra, renglones de trabajo, costos y rendimientos. La regulación y el control de los gastos del presupuesto es parte fundamental en el éxito del proyecto.
- De acuerdo con la investigación teórica y empírica de la construcción de viviendas en serie, la eficiencia en la productividad y éxito del proyecto es reflejo de la supervisión profesional y eficiente. El supervisor es eje primordial de la ejecución del proyecto; por lo tanto, esta guía proporciona características y fases explícitas del proceso constructivo, con la finalidad de estandarizar y establecer una línea de producción para este sistema.

- En Guatemala existen varias empresas de construcción que se dedican a realizar proyectos de vivienda en serie unifamiliar; cada empresa utiliza una guía específica de base para el proceso constructivo; sin embargo, a nivel académico no se tiene la facilidad de acceso a estos documentos. Esta guía cumple, respeta y da a conocer normas nacionales e internacionales que rigen el proceso constructivo y garantizan la calidad del producto final.

8. Recomendaciones

- Todo profesional que ejerza la supervisión, ya sea de forma privada o gubernamental, debe tener claro que es responsable de los procesos, del uso correcto de los recursos, la administración del personal y el cumplimiento de lo acordado previamente.
- El supervisor debe ser una persona comprometida con su proyecto, que se interese por cada área de trabajo.
- Para la supervisión se cuenta con manuales, lineamientos y reglamentación según el tipo de edificación, pero se recomienda tomar en cuentas las sugerencias de colaboradores con diferentes o mayor experiencia.
- No se debe tomar decisiones a la carrera, siempre hay que hacer consultas para sustentar o corroborar información.
- Cuando se presenten cambios durante el proceso constructivo, se debe involucrar a la parte contratante, hacer de su conocimiento los cambios y, sobre todo, contar con su aprobación. Se debe dejar constancia de dichos cambios a través de documentación; en algunos casos, los cambios significan incremento en el presupuesto o modificaciones a espacios.
- Durante las visitas de supervisión se debe tomar notas, medidas y fotografías para tener un historial y comparar con la documentación del proyecto, corregir las fallas encontradas y resaltar los logros.
- Con los subcontratos se debe pedir antes una cotización y verificar que esté dentro del rango al valor asignado en el presupuesto y no encontrarse con cobros adicionales o sobrevalorados.
- Controlar a las personas que laboran dentro del proyecto, conocer el área asignada y su avance, por seguridad industrial y control de las planillas.

9. Bibliografía

ACI. ACI. ESTADOS UNIDOS, 1997.

Altamira. *Especificaciones Técnicas de Acabados* . Guatemala, 2013.

CARCAÑO, ROMEL G. SOLIS. *LA SUPERVISIO DE OBRA*. ESPAÑA, 2004.

Cerezo, Carlos Castañeda. *Puntos Basicos de Supervison de Obras de Construcción*. Guatemala: Tesis Arquitectura Usac. , 1985.

Cid, Elmer Omar Rodriguez del. *Manual para supervisar la colocación del concreto en obras de concreto estructural* . Guatemala : Facultad de Ingenieria Usac. , 1999.

Construcción, Canal. «Canal Construcción .» 15 de Noviembre de 2016.
<http://canalconstruccion.com/control-calidad-proyecto-construccion>.

Costituyente, Asamblea Nacional. *Constitución Política de la República de Guatemala*. Guatemala : Tipografía Nacional , 1986.

Cruces, Las. *Manual de Instalación de Fachaleta*. Guatemala, 2012.

Dresse, G. *Organización de la Construcción Tomo 2*. Argentina, 2006.

Edelstein, Isaac. *Programación de obras, Tecnicas de Gantt, CPM, PERT*. Argentina: Libreria Mitre S.R.L., 1972.

FHA. *Normas de Planificacion y Construcción FHA*. Guatemala, 2012.

Fopavi. *Manual de Especificaciones Técnicas Construcción de Vivienda y Urbanización*. Guatemala : Tipografía Nacional, 2014.

Forsa. *Catalogo Tecnico Sistema Forsa*. Colombia, 2014.

Godínez, Miguel Augusto Meléndez. *Viviendas Unifamiliares Construidas con Concreto Mezclado en Obra Como Método de Reducción de Costo*. . Guatemala: Tesis Ingenieria Usac. , 2005.

Herrera, Jeniffer Johanna Morales. «Reordenamiento del Asentamiento Precario Nuestra Realidad.» Guatemala , 2007.

IMCYC. *MANUAL DE SUPERVISION*. MEXICO, 1995.

Leal, Glendy Catalina Flores. *Manual de Supervision de Vivienda Construida con Formaleta de Aluminio*. Guatemala: Tesis Arquitectura Usac., 2010.

Limited, EISL Iberia. *EISL Iberia Limited*. Noviembre de 2010.
<http://www.es.eisl.eu.com/glosario/A/>.

Management Institute, Inc. «Project Management Institute.» Newtown Square, Pensilvania, EE.UU, 2013.

McCaffer, Frank Harris y Ronald. *Construction Management*. Mexico: Proyecto y Gestion , 2005.

Reservados, Derechos. *Concretos Celulares* . Revert, 2002.

Rodriguez, Juárez Badillo y. *Mecánica de Suelos* . Limusa, s.f.

S.A., Nabla Residencial. *Sistema de Control de Bodega*. Guatemala, 2005.

Sheffrin, Arthur O'Sullivan y Steven M. *Principios en Accion* . Estados Unidos: Prentice Hall , 2003.

Sika. *Hoja Tecnica Edicion 240512-02*. Guatemala: Sika, 2012.

SOLOGAISTOA, ADOLFO BERNABE GARCIA. *CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE CONCRETO REFORZADO*. GUATEMALA: USAC , 2005.

Tubotec. *Guía de Instalación de Tuberías de P.V.C*. Panama, 2013.

Valenzuela, Humberto. « Prezi Inc.» 4 de Febrero de 2014.

https://prezi.com/v_lf4xuqckbu/proyecto-inmobiliario/ (último acceso: 25 de Julio de 2017).

Wagner, Gerhard. *Los sistemas de Planificación CPM y PERT aplicados a la Construcción*. Barcelona: Gustavo Gil, 1971.

Guatemala, 23 de octubre de 2017

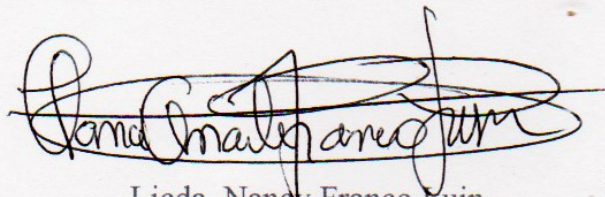
Doctor
Byron Alfredo Rabe Rendón
Decano
Facultad de Arquitectura
Universidad de San Carlos de Guatemala

Señor Decano:

Atentamente, hago de su conocimiento he realizado la revisión de estilo del proyecto de graduación "GUÍA PARA LA SUPERVISIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS CONSTRUIDOS CON FORMALETA DE ALUMINIO Y CONCRETO", del estudiante Cristian Fernando Juárez Orozco de la Facultad de Arquitectura, carne universitario 200518205 previamente a conferírsele el título de Arquitecto en el grado académico de Licenciado.

Luego de las adecuaciones y correcciones que se consideraron pertinentes en el campo lingüístico, considero que el proyecto de graduación que se presenta, cumple con la calidad técnica y científica requerida.

Al agradecer la atención que se sirva brindar a la presente, me suscribo respetuosamente,

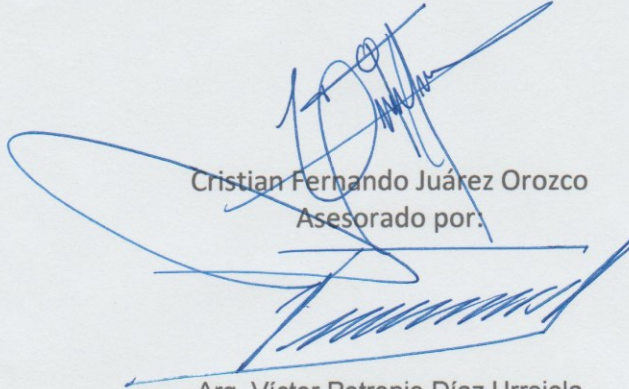


Licda. Nancy Franco Luin
Colegiado No.8013

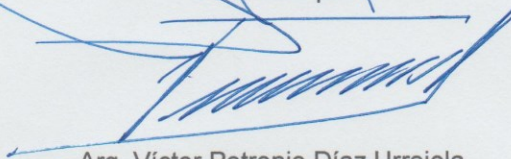
Nanci Franco Luin
LICDA. EN LETRAS
Col. No. 8013

**“GUÍA PARA LA SUPERVISIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS
CONSTRUIDOS CON FORMAleta DE ALUMINIO Y CONCRETO.”**

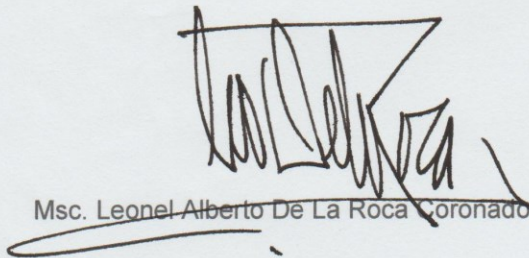
Proyecto de Graduación desarrollado por:



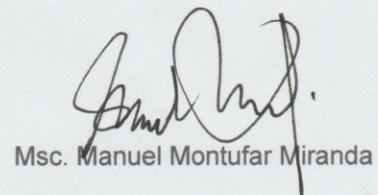
Cristian Fernando Juárez Orozco
Asesorado por:



Arq. Víctor Petronio Díaz Urrejola



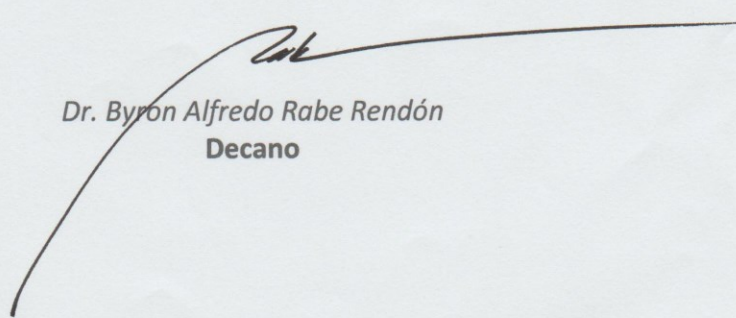
Msc. Leonel Alberto De La Roca Coronado



Msc. Manuel Montufar Miranda

Imprimase:

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Dr. Byron Alfredo Rabe Rendón
Decano