

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE ORIENTE
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**



TRABAJO DE GRADUACIÓN:

**“PROPUESTA DE UN MODELO DE SISTEMA DE GESTION DE
CALIDAD APLICADO A LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION DE
EDIFICACIONES”**

PRESENTAN:

**JULISSA MARICRUZ SEGURA VELÁSQUEZ
YENNY YAMILETH ROMERO FLORES**

PARA OPTAR AL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

NOVIEMBRE DE 2006

SAN MIGUEL,

EL SALVADOR,

CENTRO AMERICA

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTORA: Dra. María Isabel Rodríguez

VICE-RECTOR ACADEMICO: Ing. Joaquín Orlando Machuca Gómez

SECRETARIA GENERAL: Lcda. Alicia Margarita Rivas de Recinos

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE ORIENTE

DECANO INTERINO: Ing. Juan Francisco Mármol Canjura

SECRETARIA: Licda. Lourdes Elizabeth Prudencio Coreas

JEFE DE DEPARTAMENTO DE ING. Y ARQ: Ing. Oscar Reynaldo Lazo Larín

**FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE ORIENTE
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**Ing. Rigoberto López
Coordinador de Trabajo de Graduación**

**Ing. Luís Clayton Martínez
Docente Director**

Ing. Guillermo Moya Turcios
Jurado

Ing. Juan Antonio Granillo Coreas
Jurado

Ing. David Chávez
Jurado

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar a Dios Todopoderoso por guiarnos en cada momento de nuestras vidas y por habernos permitido cumplir con una de nuestras metas.

También agradecemos a las instituciones que nos brindaron su apoyo: Fondo de Inversión Social para el Desarrollo Local (FISDL), Cuerpo de Bomberos de El Salvador, Biblioteca de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), Consejo Nacional para la Cultura y el Arte --- (CONCULTURA), Instituto Salvadoreño del Concreto y el Cemento (ISCYC), Departamento de Ingeniería de la Alcaldía Municipal de San Miguel, Departamento de Saneamiento del Ministerio de Salud Pública de San Miguel, Dirección General de Estadísticas y Censos (DIGESTYC), Instituto Salvadoreño del Seguro Social (ISSS), Dirección de Protección al Consumidor (DPC), Ministerio de Educación (MINED), United State Agency for International Development (USAID), Empresa Eléctrica de Oriente (EEO), Administradora de Fondos y Pensiones (AFP), Alcaldía de San Salvador, TELECOM, Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA), Empresa Constructora Centro Americana S.A. de C.V., Empresas Constructora Modulares S.A. de C.V. y todas las empresas constructoras que nos abrieron sus puertas para lograr nuestra investigación.

Por ultimo, les ofrecemos un agradecimiento especial a todos los profesionales que nos ayudaron con su valioso conocimiento para el logro de este documento en especial:

Ing. Luís Clayton Martínez

Ing. Guillermo Moya Turcios

Arq. Roberto Augusto Caneses Molina

Lic. Edwin Segura

Ing. Renato Rosales

Ing. Granillo

Arq. Ferdinando Duran

Arq. Juan Carlos Ibbot

Ing. Ricardo A. Castellanos A.

A todos los maestros de la Universidad de El Salvador, gracias a cuyos conocimientos logramos formarnos académicamente.

¡A TODOS USTEDES GRACIAS!

DEDICATORIA

A Dios Todo poderoso:

Por ser la luz que alumbra mi vida y por haberme brindado un motivo de orgullo para mi madre y a todos mis seres queridos, pues me ha permitido coronar una carrera y cumplir uno de mis sueños.

A mi madre y a mi abuela:

Irma Maribel Flores y María Antonia Flores, por brindarme todo su amor y apoyo económico, por haber sido mi sostén a lo largo de mi carrera y por estar presentes en los momentos que necesité de ellas.

A mi padre:

Fidel Antonio Romero H. (DGR), por haber sido motivo de inspiración en mi vida.

A mi novio:

Manuel Antonio Duran Miranda, por darme su amor y apoyo incondicional en los buenos y no tan buenos momentos de mi vida y por haber brindado su ayuda para el logro de este trabajo.

A mi familia

Especialmente a mis hermanos: Doris Elizabeth, Oscar Manuel, Brenda Iveth, Sandra Yudith y Joel Antonio. A todos mis tíos y tías mis primos y primas por haber puesto su confianza en mí y por animarme a seguir adelante.

A mis amistades:

En general a todos mis amigos y compañeros de estudios que han contribuido de diversas formas para el logro de una de mis metas y en especial a Julissa Maricruz Segura Velásquez por ser mi amiga y mi compañera de trabajo de graduación.

A mis maestros, por haber compartido sus valiosos conocimientos en especial al lic. Francisco Madrid, mi maestro de matemáticas.

YENNY YAMILETH ROMERO FLORES

DEDICATORIA

A Dios Todopoderoso: fuente de amor y de vida.

A Jesucristo: por enseñarme el camino a la plenitud.

A los Santos de la historia: especialmente a San Francisco de Asís, Mahatma Gandhi y la Madre Teresa de Calcuta por ser muestras de amor en la tierra.

A mis padres: Lic. José Clemente Segura Estupiñán y Lic. Marta Lidia Velásquez de Segura, esencia de lo más bello creado por Dios.

A mis hermanos: José Humberto, Edwin Anatoly, Luis Carlos y Geovanni Alberto, han sido, son y serán mis motivos de vivir.

A mi hermana - amiga: Yenny Yamileth Romero, ejemplo vivo a seguir por su inteligencia, caridad y coraje en esta vida.

A mi novio: Mauricio Ernesto Campos, el amor de mi vida.

A la familia Campos: Mama Julia, Berta, Julio e Irma, mi apoyo.

A mi prima: Milly Menjivar, caridad expresada en una persona.

A mi abuelita: Ana Rosa Velásquez, fuente de ternura y cariño.

A mis tíos: Orfilia Velásquez, Tarcy Menjivar y Raúl Velásquez, mis ayudadores

A los intelectuales de la historia: Terzaghi por luchar en la investigación, por dejar gran legado de conocimiento.

A mis discípulos: Aída López Casco, Jaime Hernández, Patricia Marilynz, Patricia Ferrufino, Ing. Walter Pineda, Miguel Vásquez, Román Zavala, y Oscar Arias.

JULISSA SEGURA

INTRODUCCION

Ante las nuevas tendencias económicas, sociales, culturales y políticas de un mundo globalizado es necesario que las empresas constructoras conozcan los sistemas de gestión de calidad, conceptos que están dominando la economía mundial; es por eso que nació la idea de crear un modelo de sistema de gestión de calidad para la industria de la construcción, tomando como modelo una empresa dedicada a la construcción de edificaciones, exponiendo en el primer capítulo el planteamiento del problema, los objetivos, los alcances, las limitaciones y la justificación del trabajo.

En el capítulo dos se plantean las normas nacionales e internacionales que rigen los sistemas de gestión de calidad, su historia y el marco teórico.

El capítulo tres es un diagnóstico que indaga el conocimiento y la aplicabilidad de los gerentes de las empresas constructoras y al personal al que dirigen sobre sistema de gestión de calidad.

El capítulo cuatro, propuesta de un modelo de sistema de gestión de calidad, está dividido en capítulos, para facilidad del usuario. En el capítulo cinco se desarrolla un manual de calidad, que no es más que la documentación que especifica el sistema de gestión de calidad, dentro del cual tenemos: la formulación del proyecto, que abarca la visita del sitio, el estudio de suelos, los diseños, lineamientos para la elaboración de

planos, todas las factibilidades, programación de la obra y el presupuesto; los procesos para participar en un concurso; la adjudicación que incluye el contrato, la elaboración del plan de calidad, la elaboración del plan de seguridad, la reunión de preconstrucción y la orden de inicio; finalizando con la ejecución del proyecto. En el capítulo seis se explica la administración de los recursos: físicos, humanos y financieros, teniendo por último el capítulo siete, donde se propone un manual de seguridad industrial, el cual forma parte de los recursos humanos de una empresa.

ÍNDICE GENERAL

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1 Planteamiento del problema.....	1
1.2 Objetivos.....	6
1.2.1 Objetivo General.....	6
1.2.2 Objetivos Específicos.....	6
1.2 Alcances.....	7
1.3 Limitaciones.....	8
1.4 Justificación.....	9

CAPITULO II.

MARCO REFERENCIAL

2.1 Marco normativo.....	11
2.1.1 Normas internacionales.....	11
2.1.2 Normas nacionales.....	13
2.2 Marco histórico.....	13
2.2.1 Historia internacional.....	13
2.2.2 Historia nacional.....	16
2.3 Marco teórico.....	17
2.3.1 Requisitos generales del sistema de gestión de calidad.....	21
2.3.2 Requisitos de la documentación.....	21

2.3.2.1 Manual de la calidad.....	22
2.3.2.2 Control de los documentos.....	22
2.3.2.3 Control de los registros.....	23
2.3.3 Principios de gestión de la calidad.....	23
2.3.4 Responsabilidad de la dirección.....	24
2.3.5 Gestión de los recursos.....	25
2.3.6 Realización del producto.....	27
2.3.7 Medición, análisis y mejora.....	28
2.3.8 Actores que intervienen.....	28

CAPITULO III

DIAGNÓSTICO SOBRE EL CONOCIMIENTO Y LA APLICABILIDAD DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE CALIDAD EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES

3.1 Universo y determinación de la muestra.....	30
3.1.1 Tamaño de la muestra.....	30
3.1.2 Diseño de la muestra.....	32
3.1.3 Recolección de información.....	33
3.1.3.1 Investigación bibliográfica.....	33
3.1.3.2 Prueba piloto.....	34
3.1.3.3 La entrevista dirigida.....	34
3.1.3.4 La encuesta.....	34

3.1.3.5 La observación.....	34
3.2 Datos obtenidos.....	35
3.2.1 Tabulación de datos.....	35
3.3 Diagnóstico.....	36
3.4 Análisis.....	46

CAPITULO IV

PROPUESTA DE UN MODELO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD APLICADO A LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION DE EDIFICACIONES

4.1 Tipo de empresa.....	48
4.2 Elaboración del modelo del sistema de gestión de calidad.....	48
4.2.1 Documentación del sistema.....	48
4.2.1.1 Política de la empresa ROMERO.....	48
4.2.1.2 Objetivos de la empresa.....	51
4.2.1.3 Elaboración del manual de calidad.....	51
4.2.1.3.1. Alcance del sistema de gestión de calidad.....	51
4.2.1.3.2. Manual de calidad.....	51
4.2.1.3.3 Interacción entre los procesos	51
4.2.2 Gestión de los recursos.....	51
4.2.2.1 Elaboración del manual de seguridad.....	51

CAPITULO V

MANUAL DE CALIDAD

5.1 Formulación.....	53
5.1.1 Visita del sitio.....	53
5.1.2 Estudio de suelos.....	53
5.1.3 Levantamiento topográfico.....	54
5. 1.4 Elaboración de los diseños.....	59
5.1.5 Lineamientos para la elaboración de los planos.....	63
5.1.5.1 Planos arquitectónicos.....	65
5.1.5.2 Planos hidráulicos y de drenajes.....	81
5.1.5.3 Planos de instalaciones eléctricas.....	87
5.1.5.4 Planos estructurales.....	89
5.1.5.5 Planos de instalaciones especiales.....	101
5.1.5.6 Utilización de planos en la obra.....	102
5.1.5.7 Almacenamiento de planos en la construcción.....	105
5.1.6 Factibilidad.....	107
5.1.6.1 Estudio de suelos.....	108
5.1.6.2 Línea de construcción.....	108
5.1.6.3 Calificación del lugar.....	110
5.1.6.4 Permiso de construcción, ampliación o remodelación.....	112
5.1.6.5 Recepción de obra de construcción.....	115
5.1.6.6 Permiso de habitar.....	116

5.1.6.7 Trámites para la obtención del permiso del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.....	117
5.1.6.8 Trámites para la obtención del permiso del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.....	120
5.1.6.9 Trámites para la obtención del permiso de la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA).....	122
5.1.6.10 Trámites para la obtención del permiso de la Dirección General de Patrimonio Cultural (CONCULTURA).....	125
5.1.6.11 Trámites para la obtención del permiso del Cuerpo de Bomberos...	127
5.1.6.12 Trámites para la obtención de servicio de energía eléctrica.....	128
5.1.6.13 Trámites para la obtención del servicio telefónico.....	129
5.1.7 Especificaciones técnicas.....	130
5.1.7.1 Estipulaciones generales.....	131
5.1.7.2 Estipulaciones técnicas.....	132
5.1.7.3 Bases de cubicación y pago.....	133
5.1.8 Programación de trabajo.....	133
5.1.9 Presupuestos.....	148
5.1.9.1 Información general para un presupuesto.....	151
5.1.9.2 Costo por suma global.....	152
5.1.9.3 Costos unitarios.....	173
5.2 Proceso para la participación en un concurso de licitación.....	175
5.2.1 Tipos de invitaciones.....	175

5.2.2	Requisitos generales para participar en una licitación.....	176
5.2.3	Procesos previos a la presentación de la oferta.....	177
5.2.4	Documentación para la presentación de la oferta.....	178
5.2.5	Presentación de la oferta.....	179
5.2.6	Apertura y evaluación de las ofertas.....	179
5.2.7	Periodo de evaluación de las ofertas.....	180
5.3	Adjudicación del contrato.....	181
5.3.1	Firma del contrato.....	182
5.3.2	Elaboración del plan de calidad.....	183
5.3.3	Elaboración del plan de seguridad industrial e higiene ocupacional.....	188
5.3.4	Reunión de preconstrucción.....	192
5.3.5	Orden de inicio.....	193
5.4	Ejecución del proyecto.....	193
5.4.1	Fase preparatoria.....	194
5.4.2	Fase inicial.....	195
5.4.3	Fase de seguimiento.....	196
5.4.4	Fases preparatorias e iniciales adicionales.....	196
5.4.5	Acción correctiva.....	197
5.4.6	Acción preventiva.....	197
5.4.7	Calidad de los materiales.....	198
5.4.8	Laboratorio.....	198
5.5	Recepción del proyecto.....	199

CAPITULO VI

ADMINISTRACION DE LOS RECURSOS

6.1 Recursos físicos.....	202
6.1.1. Definición de recursos físicos.....	202
6.1.1.1 Materiales.....	202
6.1.1.2 Equipo.....	204
6.1.2 Planificación y control de los materiales de construcción.....	205
6.1.2.1 Verificación de la cantidad de materiales a suministrar.....	206
6.1.2.2 Estrategia de adquisiciones.....	207
6.1.2.3 Plan de suministro o abastecimiento.....	209
6.1.2.4 Gestión de compra.....	209
6.1.2.5 Procedimiento de suministro.....	210
6.1.2.6 Control de inventarios.....	211
6.1.2.6.1 Importancia del manejo de los inventarios.....	213
6.1.2.6.2 Objetivo de un control de inventarios.....	213
6.1.2.6.3 Requerimiento de materiales.....	214
6.1.2.6.4 Recepción de los materiales en la obra.....	214
6.1.2.6.5 Almacenamiento.....	215
6.1.2.6.6 Entrega o salida de materiales.....	215
6.1.2.6.7 Flujograma de actividades.....	216
6.1.3 Planificación y control de los equipos de construcción.....	216
6.1.3.1 Criterios técnicos para la selección de equipo.....	216

6.1.3.2	Estrategia de adquisiciones.....	218
6.1.3.3	Análisis de alternativas.....	220
6.1.3.4	Control de uso de equipos.....	221
6.2	Recursos humanos.....	222
6.2.1	Planificación, reclutamiento y selección de los recursos humanos.....	223
6.2.2	Organización de personal.....	225
6.2.2.1	Proceso de organización.....	225
6.2.2.1.1	Detalle del trabajo.....	225
6.2.2.1.2	División del trabajo.....	226
6.2.2.1.3	Combinación de tareas (departamentalización).....	228
6.2.2.1.4	Coordinación del trabajo.....	228
6.2.2.1.5	Seguimiento y control.....	229
6.2.2.2	Organigrama de la administración central.....	230
6.2.2.3	Organigrama de la administración de obra.....	231
6.2.3	Legislación laboral.....	233
6.2.3.1	Código de trabajo.....	233
6.2.3.1.1	Contrato individual.....	235
6.2.3.1.2	Suspensión y terminación del contrato de trabajo.....	235
6.2.3.1.3	Salario.....	236
6.2.3.1.4	Tipos de salario.....	236
6.2.3.1.5	Jornada de trabajo y horas extras.....	237
6.2.3.1.6	Días no trabajados.....	238

6.2.3.2 Contratos colectivos de trabajo.....	239
6.2.3.3 Prestaciones sociales.....	240
6.2.3.3.1 Directas.....	240
6.2.3.3.2 Indirectas.....	241
6.2.3.3.3 Eventuales.....	243
6.2.4 Dirección del personal.....	244
6.2.4.1 Estilos de dirección.....	245
6.2.4.2 Metodología de apoyo.....	246
6.2.4.3 Motivación al personal.....	246
6.2.5 Control del personal.....	247
6.2.5.1 Control de pagos (planillas).....	248
6.2.5.2 Control de asistencia y rendimiento.....	248
6.2.5.3 Control de calidad.....	249
6.3 Recursos financieros.....	249
6.3.1 Conceptos básicos.....	249
6.3.1.1 Cuentas de un sistema contable.....	250
6.3.1.2 Ecuación básica:.....	251
6.3.1.3 Balance general.....	252
6.3.1.4 Estado de resultados.....	252
6.3.1.5 Impuestos municipales.....	253
6.3.2 Análisis de la información financiera.....	253

6.3.2.1 Disponibilidad financiera.....	254
6.3.2.2 Relaciones de liquidez.....	254
6.3.2.3 Relaciones de rentabilidad.....	255
6.3.3 Control financiero.....	255

CAPITULO VII

MANUAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL E HIGIENE OCUPACIONAL

7.1 Concientización – capacitación.....	259
7.2 Plan de emergencia.....	260
7.2.1 Plan de Evacuación.....	260
7.2.2 Primeros auxilios.....	260
7.2.3 Teléfonos de emergencia.....	261
7.3 Servicios sanitarios.....	263
7.4 Equipo de protección personal.....	263
7.4.1 Protección para los ojos.....	264
7.4.2 Protección para los oídos.....	266
7.4.3 Protección para la cabeza.....	270
7.4.3.1 Cascos de seguridad.....	271
7.4.3.2 Pruebas obligatorias a los cascos de seguridad.....	272
7.4.4 Protección de los pies.....	276
7.4.4.1 Tipos de protección.....	277
7.4.4.2 Uso y mantenimiento.....	279

7.4.5	Protección de las manos.....	280
7.4.6	Protección para el sistema respiratorio.....	282
7.5	Iluminación para trabajos nocturnos.....	284
7.6	Protección contra el fuego.....	285
7.6.1	Métodos de extinción.....	286
7.6.2	Instalación del extintor.....	286
7.6.3	Principios de funcionamiento de un extintor.....	287
7.6.4	Clasificación de extintores.....	288
7.6.5	Técnicas de extinción.....	289
7.6.6	Revisión y mantenimiento de los extintores.....	290
7.7	Electricidad.....	291
7.7.1	Recomendaciones Generales.....	291
7.7.2	Alambrado.....	293
7.7.3	Lugar de instalación.....	293
7.7.4	Alambres y cables.....	294
7.7.5	Las lámparas.....	295
7.7.6	Herramientas eléctricas.....	296
7.7.7	Generadores portátiles.....	296
7.7.8	Alto voltaje.....	296
7.8	Almacenamiento de materiales de construcción.....	296
7.8.1	Requisitos generales.....	296
7.8.2	Agregados.....	298

7.8.3	Cemento.....	299
7.8.4	Acero de refuerzo.....	301
7.8.5	Almacenamiento de madera.....	302
7.8.6	Almacenamiento de ladrillos.....	302
7.8.7	Almacenamiento de bloques de pisos, paredes y divisiones.....	303
7.8.8	Almacenamiento de material cilíndrico.....	303
7.8.9	Área de trabajo.....	304
7.8.10	Eliminación de desechos.....	306
7.9	Equipo pesado.....	308
7.10	Protección contra las caídas.....	313
7.10.1	Andamios.....	314
7.10.1.1	Andamios de madera.....	316
7.10.1.2	Andamios sobre caballetes.....	317
7.10.1.3	Andamios tubulares.....	319
7.10.2	Escaleras.....	321
7.10.2.1	Escaleras de uso individual.....	322
7.10.2.1.1	Construcción de la escalera.....	322
7.10.2.1.2	Fijación de la escalera.....	325
7.10.2.1.3	Uso de la escalera.....	327
7.10.2.1.4	Mantenimiento y cuidado.....	329
7.10.2.2	Escaleras fijas de obra de uso colectivo.....	330
7.10.2.2.1	Construcción de la escalera.....	330

7.10.2.2.2	Uso y mantenimiento.....	331
710.3	Rampas.....	332
710.4	Pasarelas.....	333
7.10.5	Vallado de seguridad.....	336
7.10.6	Tapas de protección.....	338
7.10.7	Protección lateral en superficies horizontales.....	339
7.10.7.1	Protección lateral en superficies inclinadas.....	341
7.10.8	Coberturas distribuidoras de cargas.....	341
7.10.9	Redes de protección.....	342
7.10.10	Equipo de protección personal antiácida.....	343
7.11	Demoliciones.....	353
7.11.1	Medidas Preliminares.....	353
7.11.2	Lucha contra el polvo.....	354
7.11.3	Del personal y su protección.....	354
7.11.4	Procedimientos.....	354
7.11.5	Medios de acceso y salida.....	357
7.11.6	Equipo e instalaciones auxiliares.....	358
7.11.7	Derribo de pisos.....	359
7.11.8	Derribo de muros.....	359
7.12	Excavaciones.....	360
7.12.1	Procedimientos generales.....	361
7.12.2	Muros de contención y trabajos entre medianeras.....	364

7.12.3 Zanjas.....	366
7.12.4 Pozos.....	378
7.13 Símbolos.....	379
7.13.1 Letreros.....	387
7.13.2 Barreras.....	389
7.13.3 Protecciones.....	390

CAPITULO VIII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones.....	391
Recomendaciones.....	392
Fuentes de consulta.....	393
Anexos.....	402

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. Nº 1 Obras innecesarias.....	1
Fig. Nº 2 Mal almacenamiento de bloques.....	2
Fig. Nº 3 Mal colado de solera de fundación.....	2
Fig. Nº 4 Inseguridad en alturas.....	3
Fig. Nº 5 Andamios deficientes.....	3
Fig. Nº 6 Sistema de gestión de calidad y mejora continua.....	19

Fig. N° 7 Modelo de procedimientos de gestión de calidad.....	20
Fig. N° 8 Interacción de los procesos.....	52
Fig. N° 9 Formato típico de un plano.....	64
Fig. N° 10 Índice de planos.....	67
Fig. N° 11 Planta de acabados y simbología.....	69
Fig. N° 12. Cuadro de acabados.....	70
Fig. N° 13 Plano de localización.....	72
Fig. N° 14 Planta arquitectónica.....	74
Fig. N° 15 Planta de techos e instalaciones hidráulicas.....	76
Fig. N° 16 Sección transversal.....	78
Fig. N° 17 Elevaciones o fachadas.....	79
Fig. N° 18 Simbologías más usadas para las instalaciones hidráulicas y sanitarias.....	83
Fig. N° 19. Planta de bajada de aguas lluvias.....	85
Fig. N° 20 Corte en bajadas de aguas lluvias.....	86
Fig. N° 21 Cuadro de simbologías y datos técnicos en planos de instalaciones eléctricas.....	88
Fig. N° 22 Planta de distribución de tomas.....	90
Fig. N° 23 Planta de distribución de interruptores y luminarias.....	91
Fig. N° 24 Planta de cimentaciones.....	94
Fig. N° 25 Esquemas, detalles y cuadro de cimentaciones.....	95
Fig. N° 26 Cuadro de columnas y detalles.....	96
Fig. N° 27 Planta de losas.....	98

Fig. N° 28 Detalles de vigas y losa.....	99
Fig. N° 29 Almacenamiento de planos en la obra.....	106
Fig. N° 30 Método CPM.....	134
Fig. N° 31 Representación de una actividad.....	135
Fig. N° 32 Fuente.....	136
Fig. N° 33 Resumidero.....	136
Fig. N° 34 Forma correcta e incorrecta que deben salir y llegar las actividades.....	136
Fig. N° 35 Representación grafica de secuencia.....	137
Fig. N° 36 Ejemplo para el cálculo de cantidad de obra.....	138
Fig. N° 37 Costos fijos.....	144
Fig. N° 38 Costo – tiempo.....	145
Fig. N° 39 Pendiente de costo.....	145
Fig. N° 40. El proceso de Fulkerson.....	146
Fig. N° 41 Costos.....	148
Fig. N° 42 Costos en edificaciones.....	150
Fig. N° 43 Ejemplo de hoja de cálculo.....	152
Fig. N° 44 Flujograma de actividades relacionadas con el control de inventarios.....	217
Fig. N° 45 Organigrama de una empresa constructora.....	232
Fig. N° 46 Organigrama de una obra.....	234
Fig. N° 47 Casco de seguridad.....	271
Fig. N° 48 Botas de protección.....	277
Fig. N° 49 No almacenar agregados en las vías de acceso.....	297

Fig. N° 50 Grava, arena y acero de refuerzo en el mismo depósito.....	298
Fig. N° 51 No apilar más de 10 bolsas.....	299
Fig. N° 52 Almacenamiento del cemento.....	300
Fig. N° 53 Clasificación del acero por tamaño.....	301
Fig. N° 54 Retirar los clavos de la madera.....	302
Fig. N° 55 Correcto almacenamiento de bloques.....	303
Fig. N° 56 Almacenamiento de materiales cilíndricos.....	304
Fig. N° 57 Equipos y herramientas debidamente afianzadas.....	305
Fig. N° 58 No dejar clavos de los trozos de madera.....	306
Fig. N° 59 Colocar desechos en recipientes.....	307
Fig. N° 60 Andamio.....	315
Fig. N° 61 Andamios de madera.....	316
Fig. N° 62 Caballetes.....	317
Fig. N° 63 Andamios sobre caballetes.....	318
Fig. N° 64 Andamio improvisado.....	318
Fig. N° 65 Arranque del andamio.....	319
Fig. N° 66 Nivelación de los andamios.....	319
Fig. N° 67 Arriostramiento.....	320
Fig. N° 68 Andamio tubular.....	321
Fig. N° 69 Dimensionamiento de la escalera.....	322
Fig. N° 70 Peldaños.....	323
Fig. N° 71 El ángulo que forma con el piso debe ser de 75°.....	324

Fig. N° 72 Escalera fijada por medio de una cuerda.....	325
Fig N°. 73 Escalera fijada por medio de zapata de material antideslizante.....	326
Fig. N° 74 Fijación en la parte superior.....	326
Fig. N° 75 Escalera con pasamano.....	327
Fig. N° 76 Uso incorrecto de las escaleras.....	327
Fig. N° 77 Método adecuado de bajar y subir la escalera.....	328
Fig. N° 78 Subir y bajar escaleras de a uno.....	328
Fig. N° 79 Método para trasladar escaleras.....	329
Fig. N° 80 Variación de los anchos de escaleras según el personal.....	330
Fig. N° 81 Pasamanos y rodapiés en escaleras.....	331
Fig. N° 82 Las rampas se fijan en ambos extremos.....	332
Fig. N° 83 Pasarela.....	333
Fig. N° 84 Ejemplo para una pasarela inclinada con protección lateral y listones de pisada.....	334
Fig. N° 85 Pasarelas a un mismo nivel del suelo.....	335
Fig. N° 86 Señalización de la zona de la pasarela.....	336
Fig. N° 87 Vallado de seguridad.....	337
Fig. N° 88 Vallado fijo.....	337
Fig. N° 89 Tapas de protección.....	338
Fig. N° 90 Cobertera de color.....	339
Fig. N° 91 Protección lateral.....	339
Fig. N° 92 Ejemplo para una protección lateral.....	340
Fig. N° 93 Protección en superficies inclinadas.....	341

Fig. N° 94 Coberturas distribuidoras de carga.....	342
Fig. N° 95 Redes de protección.....	343
Fig. N° 96 Arnés.....	344
Fig. N° 97 Cinturones de seguridad.....	345
Fig. N° 98 Sogas y correas.....	345
Fig. N° 99 Punto de acoplamiento.....	346
Fig. N° 100 Cuerdas verticales de seguridad.....	346
Fig. N° 101 Cuerdas horizontales de seguridad.....	348
Fig. N° 102 Conectores.....	348
Fig. N° 103 Ganchos de seguridad.....	349
Fig. N° 104 Anclajes.....	350
Fig. N° 105 Sistema de retención de caídas.....	351
Fig. N° 106 Sistema de elevación y descenso.....	351
Fig. N° 107 Sistema de salvamento.....	352
Fig. N° 108 Planta de demoliciones.....	355
Fig. N° 109 No derribar partes de la construcción que aseguren la estabilidad de otra.	356
Fig. N° 110 Medios de acceso y salidas.....	357
Fig. N° 111 Instalaciones auxiliares.....	358
Fig. N° 112 Procedimiento para el derribe de muros.....	360
Fig. N° 113 No amontonar materiales en los bordes de una excavación.....	363
Fig. N° 114 Desplazamiento de carga cerca de una excavaciones.....	363
Fig. N° 115 Pendientes máximas de los taludes.....	364

Fig. N° 116 Apuntalamientos de muros de contención y zanjas.....	365
Fig. N° 117 Protección del talud por medio de laminado metálico.....	365
Fig. N° 118 Ejemplo de zanja apuntalada.....	367
Fig. N° 119 Escaleras en zanjas.....	368
Fig. N° 120 Entibación con tablas verticales.....	368
Fig. N° 121 Tablas de protección.....	369
Fig. N° 122 Entibados en terrenos de diferentes consistencias.....	369
Fig. N° 123 Zanjas con tableros de protección.....	370
Fig. N° 124 Talud natural del terreno.....	370
Fig. N° 125 Se entiban las paredes para disminuir el terreno ocupado por la excavación.....	370
Fig. N° 126 Otro tipo de apuntalamiento en zanjas.....	371
Fig. N° 127 Pared de revestimiento de protección.....	371
Fig. N° 128 Otro tipo de entibado en zanjas.....	372
Fig. N° 129 Entibado inadecuado.....	373
Fig. N° 130 Apoyo de los codales.....	373
Fig. N° 131 Entibamiento horizontal.....	374
Fig. N° 132 Corte longitudinal del entibamiento de una zanja.....	374
Fig. N° 133 Apuntalamiento de zanja de madera.....	375
Fig. N° 134 Protección de una entibación vertical.....	375
Fig. N° 135 Apuntamientos de zanjas profundas.....	376
Fig. N° 136 Esquema de entibado de zanjas.....	376

Fig. N° 137 Excavación de pozo.....	378
Fig. N° 138 Estación de primeros auxilios.....	380
Fig. N° 139 Regadera de emergencia.....	380
Fig. N° 140 Equipo de derrames.....	380
Fig. N° 141 Estación de lavado de ojos.....	380
Fig. N° 142 Basurero.....	380
Fig. N° 143 Botiquín.....	381
Fig. N° 144 Contaminantes biológicos.....	381
Fig. N° 145 Radiación ionizante.....	381
Fig. N° 146 Caída de objetos.....	381
Fig. N° 147 Peligro de electrocución.....	382
Fig. N° 148 Materiales inflamables.....	382
Fig. N° 149 Láser operando.....	382
Fig. N° 150 Explosivos.....	382
Fig. N° 151 Materiales corrosivos.....	383
Fig. N° 152 Sustancias tóxicas.....	383
Fig. N° 153 Peligro para los pies.....	383
Fig. N° 154 Arco eléctrico de soldadura.....	383
Fig. N° 155 Piso resbaloso.....	384
Fig. N° 156 Atmósfera peligrosa.....	384
Fig. N° 157 Materiales cancerígenos.....	384
Fig. N° 158 Peligro para los ojos.....	384

Fig. N° 159 Peligro para los oídos.....	385
Fig. N° 160 Peligro para las manos.....	385
Fig. N° 161 Materiales inflamables.....	385
Fig. N° 162 Extinguidor.....	385
Fig. N° 163 Alarma contra incendio.....	386
Fig. N° 164 Manguera contra incendio.....	386
Fig. N° 165 Prohibido fumar.....	386
Fig. N° 166 Prohibido el paso.....	386
Fig. N° 167 No dañar equipo.....	387
Fig. N° 168 Marco de los letreros.....	388
Fig. N° 169 Barrera.....	390

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 Distintas denominaciones de las normas en el mundo.....	12
Tabla N° 2 Actividades y secuencias.....	135
Tabla N° 3. Asignación de personal.....	140
Tabla N° 4 Asignación de tiempos.....	140
Tabla N° 5. Calculo de tiempos de las actividades.....	141
Tabla N° 6. Tabulación de holguras.....	143
Tabla N° 7 Programa de barras.....	144
Tabla N° 8 Rendimiento de material para el concreto.....	155
Tabla N° 9 Conversión para el hierro redondo.....	158

Tabla N° 10 Gastos de alambre por quintal de hierro amarrado.....	158
Tabla N° 11 Análisis de precios unitarios.....	174
Tabla N° 12 Análisis y prevención de riesgos.....	191
Tabla N° 13 Áreas, departamentos y funciones de una empresa constructora.....	231
Tabla no. 14 Área, funciones y puestos en la obra.....	233
Tabla N° 15 Porcentajes de aporte al sistema de AFP.....	242
Tabla N° 16 Esquema de un balance general.....	252
Tabla N° 17 Proporciones de los servicios sanitarios.....	263
Tabla N° 18 Riesgos y lesiones en los ojos.....	265
Tabla N° 19 Niveles de ruidos de equipos utilizados en la construcción.....	269
Tabla N° 20 Recomendaciones para los diferentes niveles de ruidos.....	270
Tabla N° 21 Naturaleza de las tierras, taludes de reposo, ángulos del talud natural....	362
Tabla N° 22 Anchos mínimos para zanjas.....	366
Tabla N° 23 Cuadro de ayuda para entibamiento de zanjas.....	377

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Grafica no. 1 total de empresas encuestadas.....	35
Grafica no. 2 personal administrativo presente en la obra.....	36
Grafica no. 3 conocimiento de sistemas de gestión de calidad.....	37
Grafica no. 4 aplicación de sistemas de gestión de calidad.....	37
Grafica no. 5 personal que ha recibido capacitación sobre gestión de calidad.....	38
Grafica no. 6 los que definieron sistema de gestión de calidad.....	38

Grafica no. 7 opinión sobre el sistema de gestión de calidad.....	39
Grafica no. 8 los que opinan que el sistema de gestión de calidad mejoraría la calidad en la construcción.....	39
Grafica no. 9 empresas que realizan pruebas al personal que emplean.....	42
Grafica no. 10 empresas que ofrecen capacitaciones.....	42
Grafica no. 11 trabajadores a los que les gustaría recibir capacitaciones.....	43
Grafica no. 12 personal obrero que conoce sobre sistemas de gestión de calidad.....	43
Grafica no. 13 trabajadores que se sienten involucrados con la empresa.....	44
Grafica no. 14 proyectos que tenían gerente de control de calidad.....	44
Grafica no. 15 correcto almacenamiento de materiales.....	45
Grafica no. 16 proyectos que tenían toda la documentación en la obra.....	45
Grafica no. 17 proyectos que tenían laboratorio de suelos.....	46
Grafica no. 18 aplicación del sistema de gestión de calidad.....	46

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Tamaño de la muestras.....	31
Ecuación 2. Cantidad de obra.....	138
Ecuación 3. Volumen.....	153
Ecuación 4. Área.....	153
Ecuación 5. Cantidad de material.....	154
Ecuación 6. N° de qq de acero longitudinal.....	156

Ecuación 7. N° de qq de acero transversal.....	156
Ecuación 8. Longitud de acero para estribos.....	157
Ecuación 9. Costo de la actividad.....	159
Ecuación 10. Costo de la mano de obra.....	161
Ecuación 11. Gastos fijos.....	163
Ecuación 12. Interés sobre el capital o valor de la inversión.....	163
Ecuación 13. Depreciación.....	164
Ecuación 14. Seguros.....	166
Ecuación 15. Otros.....	167
Ecuación 16. Factor de utilización.....	167
Ecuación 17. Combustible.....	168
Ecuación 18. Lubricantes.....	168
Ecuación 19. Llantas.....	168
Ecuación 20. Otros costos de operación.....	168
Ecuación 21. Gastos de operación.....	169
Ecuación 22. Costos por hora.....	169
Ecuación 23. Costo de la maquinaria.....	169
Ecuación 24. Costos de herramientas por día.....	169
Ecuación 25. Costo de herramientas.....	169
Ecuación 26. Fletes.....	170
Ecuación 27. Costos indirectos.....	171
Ecuación 28. Costo directo.....	175

Ecuación 29. Porcentaje de costo indirecto.....	175
Ecuación 30. Ecuación básica de la contabilidad.....	251
Ecuación 31. Relación del circulante.....	254
Ecuación 32. Relación de liquidez.....	254
Ecuación 33. Rentabilidad sobre ingresos.....	255
Ecuación 34. Rentabilidad sobre activo total.....	255
Ecuación 35. Rentabilidad sobre capital.....	255
Ecuación 36. Rentabilidad sobre capital de trabajo.....	255

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N° 1 Empresas constructoras por departamento.....	403
Anexo N° 2 Inversión FISDL año 1990-2005.....	404
Anexo N° 3 Memoria de labores del MINED 2004-2005.....	405
Anexo N° 4 Accidentes de trabajo por actividad económica año 2004.....	406
Anexo N° 5 Accidentes de trabajo año 1994 – 2004, sector construcción.....	408
Anexo N° 6 Áreas bajo la curva normal tipificada.....	409
Anexo N° 7 Encuesta para al personal administrativo.....	410
Anexo N° 8 encuesta al personal obrero.....	411
Anexo N° 9 Guía de observación.....	412
Anexo N° 10 Tabulación de datos del diagnostico.....	413
Anexo N° 11 Solicitud para línea de construcción.....	414
Anexo N° 12 Solicitud para calificación de lugar.....	415

Anexo N° 13 Solicitud para permiso de construcción.....	417
Anexo N° 14 Solicitud para recepción de obra.....	421
Anexo N° 15 Solicitud para permiso de habitar.....	423
Anexo N° 16 Documentación requerida por el MARN.....	424
Anexo N° 17 Formulario ambiental.....	426.
Anexo N° 18 Solicitud de factibilidad de ANDA.....	430
Anexo N° 19 Solicitud de revisión de planos de anda.....	431
Anexo N° 20 Requisitos para trámites de obras menores de 50m ²	432
Anexo N° 21 Formulario A.....	433
Anexo N° 22 Formulario B.....	434
Anexo N° 23 Formulario C.....	435
Anexo N° 24 Solicitud de inspección técnica.....	436
Anexo N° 25 Documentacion para la presentacion de la oferta.....	438
Anexo N° 26 Documentacion para la presentacion de la oferta.....	440
Anexo N° 27 Formulario para la fase preparatoria.....	441
Anexo N° 28 Formulario para la fase inicial.....	443
Anexo N° 29 Formulario de registro de las no conformidades.....	444
Anexo N° 30 Documentos relacionados con el control de inventarios.....	445
Anexo N° 31 Documentos relacionados con el control del personal.....	450
Anexo N° 32 Guía de primeros auxilios.....	454
Anexo N° 33 Guía de de selección de respiradores.....	457
Anexo N° 34 Extintores: resumen de sus características, uso y mantenimiento.....	460

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.2 Planteamiento del problema

Es necesario implementar sistemas administrativos óptimos dentro de la rama de la construcción de edificaciones para planificar, organizar, dirigir y controlar las actividades técnicas, y administrativas que se desarrollan en la ejecución de los proyectos.

La Dirección de Protección al Consumidor (D.P.C.) del Departamento de San Miguel recibe un promedio anual de 4 demandas contra empresas constructoras por entregar obras en mal estado.

Los profesionales en la construcción revelan los siguientes problemas al monitorear y al recibir las obras, tales como:

- Malos diseños



Fig.1 Obras innecesarias

- Deficiencias en la construcción como acabados, pisos, techos, obras hidrosanitarias etc.
- Materia prima de baja calidad.
- Mal almacenamiento de lo materiales de construcción (ver figura 2).
- Deficiencia en los procesos constructivos (ver figura3).



Fig. 2 Mal almacenamiento de bloques



Fig. 3 Mal colado de solera de fundación

- Falta de seguridad industrial e higiene ocupacional



Fig.4 Inseguridad en alturas



Fig. 5 Andamios deficientes

El usuario final al hacer su compra y adquirir un inmueble con deficiencias en la infraestructura se ve envuelto en las siguientes dificultades:

- Pérdidas económicas
- Pérdida de tiempo en demandas a los responsables
- Inseguridad física y psicológica por posibles daños más severos en la infraestructura
- Inseguridad en resolución favorable ante la Dirección de Protección al Consumidor
- Pérdida de Vidas en algunos casos
- Vulnerabilidad de la infraestructura ante la amenaza de un terremoto, tormentas tropicales

A continuación se listan los problemas comunes que enfrentan los responsables de una obra.

a) Problemas objetivos

- Costos económicos elevados en reparaciones o reconstrucciones
- Pérdida de tiempo efectivo de trabajo
- Inhabilitación temporal o permanente para participar en licitaciones de proyectos financiados con fondos públicos
- Demandas ante la Dirección de Protección al Consumidor, juicios civiles y procesos penales

b) Problemas subjetivos

- Mal prestigio para la empresa

Cada construcción tiene su propia complejidad y a pesar de ello algunos constructores improvisan desde la formulación del proyecto hasta la finalización, a lo anterior podemos sumar la falta de ética profesional, lo cual produce problemas en la calidad del producto construido. Los conflictos que genera la aplicación de sistemas administrativos inadecuados pueden ser evitados y de esta manera los constructores evitarían los problemas comunes que se han enlistado anteriormente. Además es bueno mencionar que la puesta en marcha de un sistema administrativo eficaz beneficiará a las empresas constructoras para mantenerse en el mercado, ya que este es cada vez más competitivo.

1.2 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Elaborar una propuesta de un modelo de Sistema de Gestión de Calidad aplicado a la industria de la construcción de edificaciones.

1.2.2 Objetivos Específicos

Elaborar un diagnóstico sobre el conocimiento y la aplicabilidad de sistemas de gestión de calidad en la industria de la construcción de edificaciones.

Elaborar un manual de calidad y un manual sobre seguridad industrial aplicados a la industria de la construcción.

1.5 Alcances

La investigación se llevará a cabo en la zona central del país, por ser la región con mayor número de empresas registradas, según La Dirección General de Estadísticas y Censos, representando un 88.1% (Ver anexos 1).

Se tomará como ejemplo para la aplicación del sistema de gestión de calidad una empresa dedicada a la construcción de edificaciones.

La investigación estará enfocada al sector formal de la construcción de edificaciones, entendiéndose como el sector formal los proyectos dirigidos por ingenieros y/o arquitectos o licenciados, y el sector informal como los proyectos administrados por personas sin credenciales académicas en el ramo de construcción.

1.6 Limitaciones

Algunas instancias gubernamentales no brindan información de manera que pueda facilitar y enriquecer la investigación que se está realizando.

Gran parte de las empresas constructoras son cerradas a dar información sobre su administración y metodologías de procesos constructivos, es por ese motivo que el diagnóstico que se presenta en este trabajo se limitó al estudio de los proyectos que estaban siendo realizados por dichas empresas.

La elaboración de manuales para cada uno de los diseños estructurales, eléctricos, hidráulicos, arquitectónico y ambiental es parte de la documentación de un sistema de gestión de calidad, pero debido al tiempo que demanda la investigación, solamente se hace una breve mención de cada diseño. De igual forma los procesos constructivos también son parte integrante de la documentación en un sistema de gestión de calidad, pero a diferencia de los diseños estos no se incluyen ya que en el medio existen manuales de procesos de construcción en edificaciones.

1.7 Justificación

El trabajo a realizar consiste en la propuesta de un modelo de sistema de gestión de calidad aplicado a la industria de la construcción, ya que la adopción de este es una decisión estratégica que beneficia a las empresas constructoras que lo ponen en práctica y a todos los que intervienen en la ejecución de un proyecto, aumentando así la satisfacción y fidelidad de sus clientes, el liderazgo en el mercado, las recomendaciones por parte de sus clientes a otros, la optimización en sus costos de operación y la reducción en los riesgos laborales.

El sistema de gestión de calidad está enfocado a empresas dedicadas a la construcción de edificaciones ya que en el informe de inversión del Fondo de Inversión Social para el Desarrollo Local de El Salvador (FISDL), se muestra que la mayor inversión está dirigida hacia el sector de la educación en proyectos de infraestructura, siendo este el 30.41 % del total de las inversiones (ver anexo 2) y de acuerdo con la memoria de labores del Ministerio de Educación (MINED) en el año 2004-2005 ha invertido \$18, 697,619.42 en infraestructura escolar (anexo 3).

Dentro del sistema de gestión de calidad se abordarán temas importantes como el de la seguridad e higiene ocupacional; es importante hacer saber que los accidentes en el sector construcción han ido aumentando en los últimos 4 años: el año 2004 se registraron 2,748 accidentes de trabajo; Según estadísticas, de cada 100 trabajadores del

sector construcción cotizantes en el Instituto Salvadoreño del Seguro Social (ISSS), 10.1 trabajadores sufren accidentes de trabajo (ver tablas 3 y 4 en los anexos 4 y 5 respectivamente).

CAPITULO II.

MARCO REFERENCIAL

2.1 Marco normativo

2.1.1 Normas internacionales

El organismo británico British Standard Institución ha sido la fuerza impulsora de las normas destinadas a administrar sistemas de aseguramiento de calidad.

Originalmente diseñó un grupo de normas al que llamó serie "BS 5750". Esta serie de normas describen las funciones de la actividad que deben tomarse en cuenta en un sistema de aseguramiento de la calidad.

La Internacional Standars Organisation (ISO), es un organismo dedicado a emitir normas y reglamentos destinados a estimular y facilitar el intercambio comercial internacional, ha adoptado las normas de la serie BS 5750 y las ha publicado como serie ISO 9000.

En Europa la serie BS 5750 ha sido publicada como Euronormas bajo la serie EN 29000.

En EE.UU. las normas han sido adoptadas bajo la denominación ANSI/ ASQC Q 9000

A partir de 1987, la comunidad internacional ha aceptado masivamente la aplicación generalizada de las normas serie ISO 9000 siendo adoptada en todos los continentes.

Actualmente los países integrantes del Mercado Común de Suramérica (MERCOSUR), con la participación de Chile se encuentran elaborando un texto común que facilite la integración.

Los organismos participantes son:

- Comité Brasileño de Calidad (CB 25)
- Instituto Argentino de Normalización (IRAM)
- Instituto Uruguayo de Normas Técnicas (UNITA)
- Instituto Nacional de Tecnología y Normalización (INTN), Paraguay.
- Instituto Nacional de Normalización, Chile.

TABLA No 1
DISTINTAS DENOMINACIONES DE LAS NORMAS EN EL MUNDO

BS 5770, Series 1, 2, 3.	British Standard Institution (Gran Bretaña)
EN 2900/1/2/3	Comité Europeo de Normalización (Europa)
ISO 9001/2/3	International Standard Organisation (Suiza)
ANSI / ASQC Q9001/2/3	American National Standard Institute (EE.UU)
IACC ISO 9001/2/3	Instituto Argentino de Normalización. (Argentina)
DIN	Deutsches Institut für Normung e.V. (Alemania)

FUENTE: GRUPO DE TRABAJO DE GRADUACION

2.1.2 Normas Nacionales

Normas para implantar un Sistema de Gestión de Calidad en la industria de la construcción aun no esta regulado en el país, pero se ha introducido en el país a través de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID: United States Agency for International Development) que ha dado cursos gratuitos y el Fondo de Inversión Social para el Desarrollo Local (FISDL) y el Fondo Nacional para la Vivienda Popular (FONAVIPO) lo ha retomado en sus bases de licitación.

La Asociación de Ingenieros y Arquitectos (ASIA) imparte cursos sobre plan de control de calidad y Seguridad Industrial. Además estos cursos los piden de requisitos para realizar proyectos para las oficinas de Gobierno.

2.2 Marco histórico

2.2.1 Historia Internacional

La práctica de la verificación de la calidad se remonta a épocas anteriores al nacimiento de Cristo. En el año 1750 a.C., la calidad en la construcción de casas estaba regida por el Código de Hammurabi, cuya regla # 229 establecía que "si un constructor construye una casa y no lo hace con buena resistencia y la casa se derrumba y mata a los ocupantes, el constructor debe ser ejecutado".

Los fenicios también utilizaban un programa de acción correctiva para asegurar la calidad, con el objeto de eliminar la repetición de errores. Los inspectores simplemente cortaban la mano de la persona responsable de la calidad insatisfactoria.

En los vestigios de las antiguas culturas también se hace presente la calidad, ejemplo de ello son las pirámides egipcias, los frisos de los templos griegos, etc.

En el año 79 después de Cristo Frontinius, superintendente de operaciones y mantenimiento del famoso acueducto romano, señaló posiblemente con un poco de exasperación, después de describir el procedimiento para efectuar reparaciones seguras, que éstas eran cosas “que todos los trabajadores saben pero que pocos observan”.^{1/}

En 1817 - 1818, para evitar el trabajo deficiente durante la construcción del Canal Erie en Nueva York, Estados Unidos, los comisionados consideraron necesarios que sus ingenieros “examinaran los trabajos” y emplearan, “asistentes leales, activos, vigilantes, para supervisar cada trabajo e informar de cualquier desviación del cumplimiento con los contratos respectivos”.^{2/}

Los primeros estudios sobre calidad se hicieron en Estados Unidos en los años 30 antes de la Segunda Guerra Mundial. En 1933 el Doctor W. A. Sheward, de los Bell

¹ Lewis H. Tuthill. Como Lograr Calidad en las Construcciones de Concreto. Revista IMCYC, vol. 24, num 187/Diciembre/1986, p. 32.

² Ibid

Laboratories, en Estados Unidos, aplicó el concepto de control estadístico de proceso por primera vez, su objetivo era mejorar en términos de costo-beneficio las líneas de producción; el resultado fue el uso de la estadística de manera eficiente para elevar la productividad y disminuir los errores.^{3/}

En 1939, durante Segunda Guerra Mundial, la falta de calidad en las armas y en los equipos de paracaídas llevo a los estadounidenses a crear el primer sistema de aseguramiento de la calidad vigente en el mundo valiéndose de los estudios realizados para mejorar la baja calidad de los productos industriales. Debido a que morían muchos soldados jóvenes por fallas en el equipo y no por combate.

Las primeras normas de calidad norteamericanas funcionaron precisamente en la industria militar y fueron llamadas las normas Z1, las cuales fueron de gran éxito para la industria.

El doctor Edwars Deming, entre 1940-1943, fue uno de los grandes estadistas, discípulos del Doctor W. A. Sheward, que había trabajado en el celebre Western Electric Company de la ciudad de Chicago, Illinois, trabajo en la Universidad de Stanford capacitando a cientos de ingenieros militares en el control estadístico del proceso.

³ Jurge E. Schuldt. Historia de la Administración de la Calidad. Luxemburgo. 1998

Los personajes principales a los que le debemos los primeros estudios y las investigaciones en el control de calidad son: W. A. Shward, Edwars Deming, Elton Mayor, Joseph Juran, Phillip Crosby, Armand V. Feigenbaum, Malcolm Baldrige, Kinishi Koyanagi, Kaoru Ishikawa, Martín Marrieta.

La Organización Internacional de Normalización (ISO) es una federación mundial de organismos nacionales de normalización, las cuales presentan antecedentes que están precisamente ligados a hace 55 años entre los años 1950 y 1960, fue en esta época cuando la calidad se convirtió en una mega tendencia en el mundo entero.

A partir de 1970, las normas ISO 9000 han tenido cada vez mayor vigencia. En los años 90, las normas han sido revisadas de sus borradores originales y constantemente reactualizadas; a partir del año 2000, la ISO 9000 reguló los sistemas de comercio mundial en Occidente, y los sistemas de calidad serán el único fundamento que permitirá a las empresas sobrevivir en un mundo cada vez más competitivo.

2.2.2 Historia Nacional

Algunas empresas constructoras a lo largo de la historia han utilizado sistemas administrativos de calidad para ganar prestigio en el medio, pero formalmente se introdujo en el país a través de USAID, que ayudó al país a reconstruirlo del daño ocasionado en las edificaciones a causa del terremoto del 13 de enero de 2001; a partir

de esa fecha la USAID exigió a los constructores que mejoraran su producto e impartió cursos gratuitos, explicando el método de las tres fases de la calidad.

Actualmente lo ha implementado el FISDL, FONAVIPO y el Fondo de Conservación Vial (FOVIAL).

2.3 Marco Teórico

A continuación listaremos la siguiente terminología tomadas de la norma europea UNE-EN ISO 9000 “Sistemas de gestión de la calidad. fundamentos y vocabulario”.

Producto: Resultado de un proceso.^{4/}

Proceso: conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados.^{5/}

Calidad: Grado en que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos.^{6/}

Requisito: Necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria.^{7/}

Sistema: Conjunto de elementos mutuamente relacionados o que interactúan.^{8/}

Sistema de Gestión de calidad: Sistema de gestión para dirigir y controlar una organización con respecto a la calidad.^{9/}

Gestión: actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización.^{10/}

⁴ Norma Española. Sistema de Gestión de la Calidad, Fundamentos y Vocabulario, ISO 9000:2000 . España: 2000, p, 15.

⁵ Ibid

⁶ Ibid p. 16.

⁷ Ibid

⁸ Ibid

⁹ Ibid

Un sistema de gestión de una organización podría incluir diferentes sistemas de gestión, tales como un sistema de gestión de la calidad, un sistema de gestión financiera o un sistema de gestión ambiental.

Control de la calidad: parte de la gestión de la calidad orientada al cumplimiento de los requisitos de la calidad.^{11/}

Organización: Conjunto de personas e instalaciones con una disposición de responsabilidades, autoridades y relaciones.^{12/}

Proyecto: Proceso único consistente en un conjunto de actividades coordinadas y controladas con fechas de inicio y de finalización, llevadas a cabo para lograr un objetivo conforme con requisitos específicos, incluyendo las limitaciones de tiempo, costo y recursos.^{13/}

Manual de calidad: Documento que especifica el sistema de gestión de la calidad de una organización.^{14/}

Plan de calidad: Documento que especifica qué procedimientos y recursos asociados deben aplicarse, quién debe aplicarlos y cuándo deben aplicarse a un proyecto, proceso, producto o contrato específico.^{15/}

El diseño y la implementación de un sistema de gestión de calidad de una organización están influenciados por diferentes necesidades, objetivos particulares, los

¹⁰ Ibid p. 17.

¹¹ Ibid

¹² Ibid p. 18.

¹³ Ibid p. 19.

¹⁴ Ibid p. 22.

¹⁵ Ibid

productos que proporciona, los procesos que emplea y el tamaño y estructura de la organización.

El modelo de sistema de gestión de calidad muestra como están vinculados los procesos de cómo el cliente juega un papel significativo para definir los requisitos como elementos de entrada. El seguimiento de la satisfacción del cliente requiere la evaluación de la información relativa a la percepción del cliente acerca de si la organización ha cumplido sus requisitos. El modelo mostrado en la figura 6 cubre con los requisitos de la Norma Salvadoreña NSR ISO 9001:2000, pero no refleja los procesos de una forma detallada.^{16/}

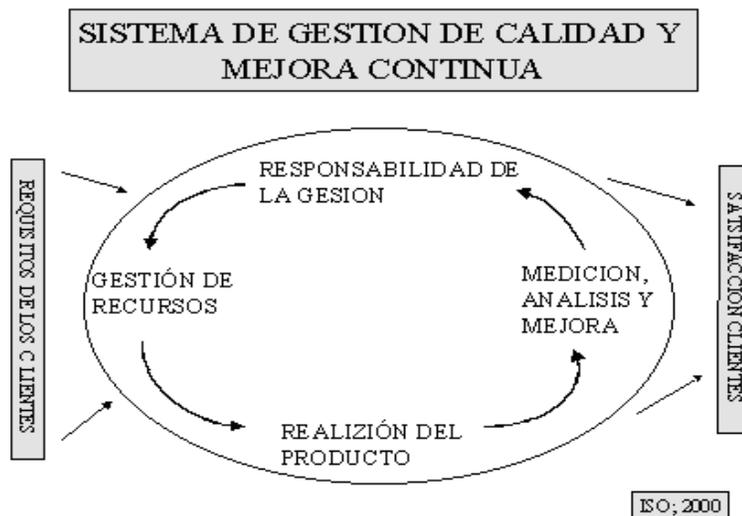


Fig. 6 Sistema de gestión de calidad y mejora continua

¹⁶ Norma Salvadoreña NSR ISO 9001:2000. Sistemas de Gestión de la Calidad. Requisitos. El Salvador: 2000, p. 4.

De manera adicional, puede aplicarse a todos los procesos la metodología conocida como (PHRA)^{17/}, como se muestra en la figura 7.

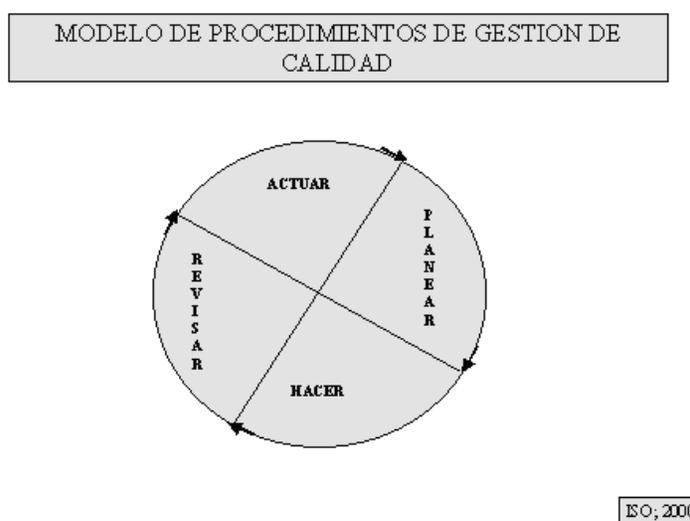


Fig. 7 Modelo de procedimientos de gestión de calidad

Donde:

Planificar: es establecer los objetivos y procesos necesarios para conseguir resultados de acuerdo con los requisitos del cliente y las políticas de la organización.^{18/}

Hacer: implementar los procesos.^{19/}

Revisar: es realizar el seguimiento y la medición de los procesos y los productos respecto a las políticas, los objetivos y los requisitos para el producto, e informar sobre los resultados.^{20/}

Actuar: es tomar acciones para mejorar continuamente el desempeño de los procesos.^{21/}

¹⁷ http://www.ilol.org/public/spanish/region/amprol/cinterfor/temas/calidad/doc/iso_comp/iii.htm

¹⁸ Ibid

¹⁹ Ibid

²⁰ Ibid

Los requisitos para implementar un sistema de gestión de calidad que a continuación se detallan están tomados de la norma internacional ISO 9004.

2.3.1 Requisitos generales del sistema de gestión de calidad^{22/}

- a) Identificar los procesos necesarios para el sistema de gestión de la calidad y su aplicación a través de la organización.
- b) Determinar los procesos e interacción de estos procesos la operación como el control de estos procesos sean eficaces.
- c) Determinar los criterios y métodos necesarios para asegurarse de que tanto la operación y como el control de estos procesos sean eficaces.
- d) Asegurar la disponibilidad de recursos e información necesarios para apoyar la operación y el seguimiento de estos procesos.
- e) Realizar el seguimiento, la medición y el análisis de estos procesos, e implementar las acciones necesarias para alcanzar los resultados planificados y la mejora continua de estos procesos.

2.3.2 Requisitos de la documentación:^{23/}

La documentación del sistema de gestión de la calidad debe incluir:

- a) Declaraciones documentadas de una política de la calidad y de objetivos de la calidad

²¹ Norma Salvadoreña NSR ISO 9001:2000. Sistemas de Gestión de la Calidad. Requisitos. El Salvador: 2000, p. 3.

²² Norma Internacional ISO 9004. Sistema de Gestión de Calidad Directrices para la Mejora del Desempeño. Ginebra, Suiza: 2000, p. 2.

²³ Ibid p. 4.

- b) Un manual de la calidad
- c) Los procedimientos documentados
- d) Los documentos necesitados por la organización para asegurarse de la eficaz planificación, operación y control de sus procesos y
- e) Los registros requeridos

2.3.2.1 Manual de la calidad

La organización debe establecer y mantener un manual de la calidad que incluya: ^{24/}

- a) El alcance del sistema de gestión de la calidad, incluyendo los detalles y la justificación de cualquier exclusión.
- b) Los procedimientos documentados establecidos para el sistema de gestión de la calidad, o referencia a los mismos, y
- c) Una descripción de la interacción entre los procesos del sistema de gestión de la calidad

2.3.2.2 Control de los documentos

Debe establecerse un procedimiento documentado que defina los controles necesarios para: ^{25/}

- a) Aprobar los documentos en cuanto a su adecuación antes de su emisión
- b) Revisar y actualizar los documentos cuando sea necesario y aprobarlos nuevamente

²⁴ Ibid

²⁵ Ibid

- c) Asegurarse de que se identifican los cambios y el estado de revisión actual de los documentados
- d) Asegurarse de que las versiones pertinentes de los documentos aplicables se encuentran disponibles en los puntos de uso
- e) Asegurarse de que los documentos permanecen legibles y fácilmente identificables
- f) Asegurarse de que se identifican los documentos de origen externos y se controla su distribución, y
- g) Prevenir el uso no intencionado de documentos obsoletos, y aplicarles una identificación adecuada en el caso de que se mantengan por cualquier razón

2.3.2.3 Control de los registros^{26/}

Debe establecerse un procedimiento documentado para definir los controles necesarios para la identificación, el almacenamiento, la protección, la recuperación, el tiempo de retención y la disposición de los registros.

2.3.3 Principios de gestión de la calidad^{27/}

- a) Enfoque al cliente: las organizaciones dependen de sus clientes y por lo tanto deberían comprender las necesidades actuales y futuras de los clientes, satisfacer los requisitos de los clientes y esforzarse en exceder las expectativas de los clientes.
- b) Liderazgo: los líderes establecen la unidad de propósito y la orientación de la organización. Ellos deberían crear y mantener un ambiente interno, en el cual el

²⁶ Ibid p. 5.

²⁷ Ibid

personal pueda llegar a involucrarse totalmente en el logro de los objetivos de la organización.

- c) Participación del personal: el personal de todos los niveles es la esencia de una organización y su total compromiso posibilita que sus habilidades sean usadas para el beneficio de la organización.
- d) Enfoque basado en procesos: un resultado deseado se alcanza más eficientemente cuando las actividades y los recursos relacionados se gestionan como un proceso.
- e) Enfoque de sistema para la gestión: identificar, entender y gestionar los procesos interrelacionados como un sistema contribuye a la eficacia y eficiencia de una organización en el logro de los objetivos.
- f) Mejora continua: la mejora continua del desempeño global de la organización debería ser un objetivo permanente de ésta.
- g) Enfoque basado en hechos para la toma de decisión: las decisiones eficaces se basan en el análisis de los datos y la información.

2.3.4 Responsabilidad de la dirección^{28/}

La alta dirección debe proporcionar evidencia de su compromiso con el desarrollo e implementación del sistema de gestión de la calidad, así como con la mejora continua de su eficacia.

- a) Comunicando a la organización la importancia de satisfacer tanto los requisitos del cliente como los legales y reglamentarios.

²⁸ Ibid p. 8.

- b) Estableciendo la política de la calidad
- c) Asegurando que se establecen los objetivos de la calidad,
- d) Llevando a cabo las revisiones por la dirección, y
- e) Asegurando la disponibilidad de recursos.

2.3.5 Gestión de los recursos^{29/}

Los recursos pueden ser personas, infraestructura, ambiente de trabajo, información, proveedores y aliados de negocios, recursos naturales y recursos financieros.

▪ Recursos humanos

El personal que realice trabajos que afecten la calidad del producto debe ser competente con base en la educación, formación, habilidades y experiencias apropiadas.

▪ La infraestructura

La organización debe determinar, proporcionar y mantener la infraestructura necesaria para lograr la conformidad con los requisitos del producto. La infraestructura incluye, cuando sea aplicable:

- a) Edificios, espacio de trabajo y servicios asociados
- b) Equipo para los procesos
- c) Servicios de apoyo (tales como transporte y comunicación)

▪ Ambiente de trabajo

²⁹ Ibid p. 17.

La dirección debería asegurarse de que el ambiente de trabajo tiene una influencia positiva en la motivación, satisfacción y desempeño del personal con el fin de mejorar el desempeño de la organización, se debe tomar en consideración lo siguiente:

- a) Reglas y orientaciones de seguridad, incluyendo el uso de equipos de protección,
- b) Ergonomía

▪ **Información**

La dirección debería tratar los datos como un recurso fundamental para su conversión en información y para el desarrollo continuo del conocimiento de una organización

▪ **Proveedores**

La dirección debería establecer las relaciones con los proveedores y los aliados de negocios para promover y facilitar la comunicación con el objetivo de mejorar mutuamente la eficacia y eficiencia de los procesos que crean valor.

▪ **Recursos financieros**

El control de los recursos financieros debería incluir actividades para comparar el uso real frente al planificado y tomar las acciones necesarias.

La mejora de la eficacia y eficiencia del sistema de gestión de la calidad puede influir de manera positiva en los resultados financieros de la organización por ejemplo:

- a) Internamente, mediante la reducción de fallas en los procesos y en el producto, o el desperdicio de material y tiempo
- b) Externamente, mediante la reducción de fallas en el producto, costos de compensación por garantías, y costos por pérdida de clientes y mercados.

2.3.6 Realización del producto^{30/}

La dirección debería identificar los procesos para la realización del producto, para este caso el proceso constructivo de un proyecto, que satisfagan los requisitos de los clientes y otras partes interesadas. Para asegurarse de la realización de producto deberían tomarse en consideración los procesos de apoyo asociados, así como los resultados deseados, las etapas del proceso, las actividades, los flujos, las medidas de control, las necesidades de formación, los equipos, las metodologías, la información, los materiales y otros recursos.

Debería definirse un plan operativo para gestionar los procesos, incluyendo:

- Requisitos de entrada y salida (por ejemplo especificaciones y recursos)
- Actividades dentro de los procesos
- Verificación y validación de los procesos y productos
- Análisis de los procesos incluyendo la seguridad de funcionamiento
- Identificación, evaluación y mitigación de riesgo
- Acciones correctivas y preventivas
- Oportunidades y acciones para mejorar los procesos
- Control de cambios en los procesos y productos

Las recomendaciones para la realización del producto son las siguientes

a) Planificación para la realización del producto

³⁰ Norma Internacional ISO 9004. Sistema de Gestión de Calidad Directrices para la Mejora del Desempeño. Ginebra, Suiza: 2000, p, 23.

- b) Procesos relacionados con el cliente
- c) Diseño y desarrollo
- d) Compras
- e) Operaciones de producción y de prestación del servicio

2.3.7 Medición, análisis y mejora^{31/}

La organización debe planificar e implementar los procesos de seguimiento, medición, análisis y mejora necesarios para:

- a) Demostrar la conformidad del producto
- b) Asegurarse de la conformidad del sistema de gestión de la calidad
- c) Mejorar continuamente la eficacia del sistema de gestión de calidad

Las recomendaciones para la medición, análisis y mejora son las siguientes:

- a) Seguimiento y medición
- b) Control de las no conformidades
- c) Análisis de datos
- d) Mejora

2.3.8 Actores que intervienen

Entre los actores que intervienen en la construcción de una obra de edificación o de ingeniería civil (promotor, propiedad, usuario final, etc.) destacamos cuatro cuyas

³¹ Ibid p. 42.

relaciones van a determinar la posibilidad de establecer una gestión de proyectos según el espíritu recogido en las normas ISO 10006.

Éstos son los siguientes:

- 1) **Proyectista (P)**: será el técnico o el conjunto de ellos cuya misión consiste en definir las especificaciones de las obras en un documento que tradicionalmente recibe el nombre de proyecto. En nuestro medio se conoce como Formador o Carpetista.^{32/}
- 2) **Dirección Facultativa y Control (D)**: Lo constituyen el conjunto de técnicos que controlan la adecuación de las obras a lo previsto, resolviendo aquellas circunstancias inesperadas. En este caso Gerente de control de Calidad.^{33/}
- 3) **Constructor (C)**: es la empresa contratista, así como otras subcontratadas por ésta, que materializan la obra de acuerdo al proyecto y a las indicaciones de la dirección facultativa.^{34/}
- 4) **Gestor de la Infraestructura (G)**: está representado por la persona o empresa que explota para su beneficio las obras. Pueden ser o no los usuarios finales.^{35/}

³² Víctor Yepes Piqueras. Ampliación de la Norma ISO 10006 “Directrices para la Calidad en la Gestión de Proyectos” a la Construcción. 2002 p, 8.

³³ Ibid

³⁴ Ibid

³⁵ Ibid p. 9.

CAPITULO III

DIAGNÓSTICO SOBRE EL CONOCIMIENTO Y LA APLICABILIDAD DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE CALIDAD EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES.

3.1 Universo y determinación de la muestra.

Para la presente investigación de campo se seleccionó un universo de acuerdo al total de empresas constructoras registradas en La Dirección General de Estadísticas y Censos (DIGESTYC); Los datos proporcionados por DIGESTYC fueron seleccionados y tabulados (ver anexo 1); el total de empresas son 682, de las cuales el 4.6 % pertenecen a la zona occidental, 7.3% pertenecen a la zona oriental y el 88.1 % de pertenecen a la zona central.

La zona central será el universo de la muestra por ser la zona con mayor número de empresas registradas.

3.1.1 Tamaño de la muestra

De acuerdo con el universo especificado anteriormente, el cual ha sido considerado como finito, el cálculo de la muestra se realizo en forma aleatoria y en base a la siguiente formula para muestras de estudios sencillos.¹ /

¹ Raúl Rojas Soriano. Guía para Realizar Investigaciones Sociales. Mexico: Octava edición UNAM 1991, p, 176.

$$n = \frac{\frac{z^2 \times pq}{E^2}}{1 + \frac{1}{N} \left(\frac{z^2 \times pq}{E^2} - 1 \right)}$$

Ecuación 1.

Donde:

n : tamaño de la muestra

z : es el nivel de confianza requerido para generalizar los resultados hacia toda la población.

pq: se refiere a la variabilidad del fenómeno estudiado.

N: tamaño de la población.

E: indica la precisión con que se generalizarán los resultados.

Los valores conocidos para la determinación del tamaño de la muestra son:

$$\mathbf{N} = 601$$

$$\mathbf{p} = 0.5$$

$$\mathbf{q} = 0.5$$

$$\mathbf{z} = 1.96$$

$$\mathbf{E} = 0.1$$

Al sustituir los datos en la formula se tienen los siguientes resultados:

$$n = \frac{\frac{(1.96)^2 \times (0.5)(0.5)}{(0.1)^2}}{1 + \frac{1}{601} \left(\frac{(1.96)^2 \times (0.5)(0.5)}{(0.1)^2} - 1 \right)}$$

$$\mathbf{n} = 83$$

Después de introducir los valores dentro de la formula, el tamaño de la muestra es de 83 empresas constructoras, a quienes se les ha estimado un nivel de precisión (**E**) de el 10 %.

La utilización de un valor critico (**z**) que le corresponde a un determinado nivel de confianza obedece, básicamente, a los objetivos de estudio,^{2/} ya que, lo que interesa es conocer de forma general la problemática; para este caso, se tomo un Z que le corresponde a un 95% de confianza, luego, se divide este valor entre dos y se divide entre cien, el valor de este es (0.4750), después este valor se localiza en la tabla (ver anexo 6); después el dato tipificado que le corresponde se busca en la columna **z** de la derecha, auxiliándose del encabezado. En este caso es 1.96.

Otro termino de la formula es (**pq**), y se refiere a la variabilidad del fenómeno, en este caso se otorgo a (pq) la máxima variabilidad posible es decir $p = 50\%$ y $q = 50\%$, se supone que existe una total heterogeneidad.^{3/}

3.1.2 Diseño de la muestra

El diseño de la muestra se basó en el muestreo probabilística de tipo aleatorio simple, la selección de los elementos que componen la muestra fue al azar, así cada empresa tubo la misma probabilidad de ser elegida; para esto se realizó un sorteo, se envolvieron trozos de papel escribiendo un número en cada uno de ellos (cada número

² Ibid p. 174

³ Ibid p. 175

estaba identificado con el nombre de una empresa) del 1 al 601. Después se agruparon en un recipiente luego se extrajeron al azar, uno por uno hasta completar 83 papelitos los cuales representaban el tamaño de la muestra.

3.1.3 Recolección de información

Se utilizaron cinco técnicas de recolección de información las cuales son:

- Investigación bibliográfica
- Prueba piloto
- La entrevista dirigida
- La encuesta
- La observación

3.1.3.1 Investigación bibliográfica

Se buscó información sobre las normativas de sistemas de gestión de calidad y seguridad industrial para identificar el cumplimiento de éstas en el campo. A demás de la información mencionada anterior mente, se recolecto información de diferente tipo para profundizar más en el conocimiento del tema, para esto se visitaron diferentes universidades en el país, organizaciones gubernamentales, organizaciones no gubernamentales y centros de información web.

3.1.3.2 Prueba piloto

Se realizaron visitas periódicas a tres proyectos de igual magnitud, en diferentes etapas del proceso constructivo, con el objetivo de conocer las áreas que más les dificultan a las empresas constructoras para el logro de la calidad, de esta información se elaboraron preguntas que fueron resumidas en entrevistas dirigidas, encuestas y guías de observación.

3.1.3.3 La entrevista dirigida

Se entrevistaron expertos conocedores del tema, gestión de calidad y seguridad industrial, con objeto de escudriñar tanto las dificultades como los beneficios al implementar este sistema en una empresa constructora.

3.1.3.4 La encuesta

Se elaboraron dos encuestas a través de cuestionarios: una dirigida al personal administrativo de la obra y la otra al personal obrero del proyecto (ver anexo 7 y 8), con el propósito de indagar a cerca del conocimiento de éstos sobre gestión de la calidad y seguridad industrial.

3.1.3.5 La observación

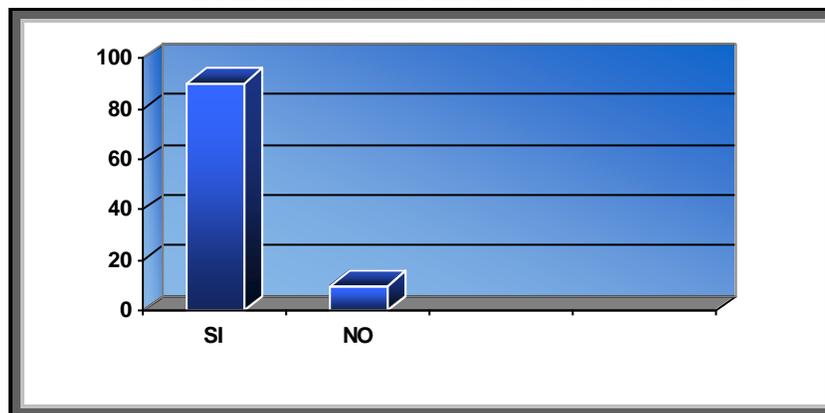
Se realizaron sondeos en los proyectos que dichas empresas estaban ejecutando a través de una guía de observación (ver anexo 9), para verificar en campo la aplicabilidad de sus sistemas administrativos y de esta manera conocer a fondo los beneficios y deficiencias que estos están obteniendo.

3.2 Datos obtenidos.

El total de visitas realizadas a empresas constructoras fue de 83, realizando a cada empresa 3 encuestas, una dirigida al personal administrativo del proyecto, la otra dirigida al sector obrero y luego se verificó su desempeño por medio de una guía de observación la cual era llenada por el grupo de trabajo de graduación.

Del total de empresas visitadas el 90.36 % nos atendió, y el 9.64% no nos atendió.

GRAFICA No. 1
TOTAL DE EMPRESAS ENCUESTADAS



FUENTE: GRUPO DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

3.2.1 Tabulación de datos

Se cuantificaron todos los resultados obtenidos de las encuestas realizadas en cada proyecto, dichos resultados fueron resumidos en tablas, las cuales fueron denominadas como tablas resumen y se elaboró una por cada sector encuestado (ver anexo 10).

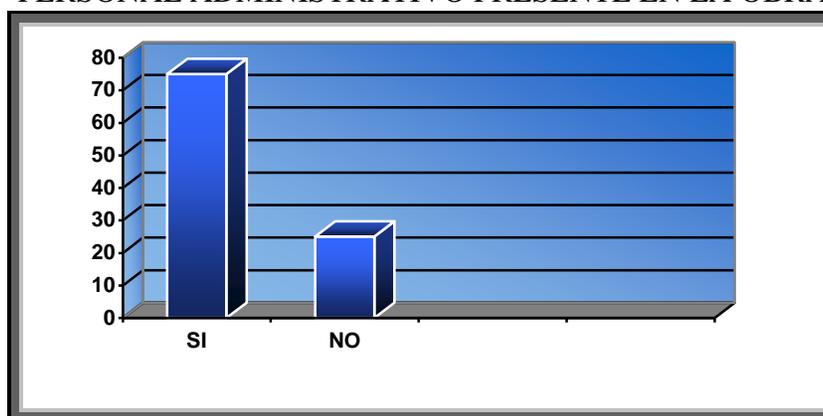
3.3 Diagnóstico

El diagnóstico a continuación presentado se elaboró con base en los resultados de todas las encuestas realizadas a los proyectos visitados. Se elaboró un estudio por cada encuesta y se inicia con la primera encuesta que es la que se hizo al personal administrativo.

a) Encuesta dirigida al personal administrativo:

Del total de proyectos visitados, el 75% de los proyectos tenían ingenieros residentes presentes, el otro 25 % de los proyectos no tenían ni residente ni gerente a cargo del proyecto. El maestro de obra el que estaba a cargo en el centro de construcción.

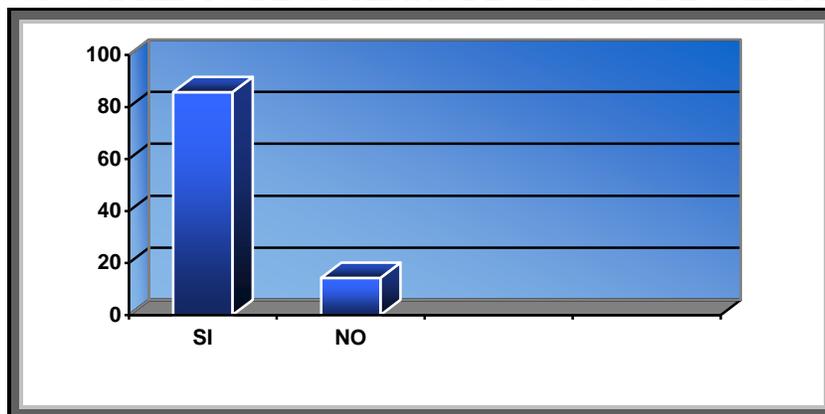
GRAFICA No. 2
PERSONAL ADMINISTRATIVO PRESENTE EN LA OBRA



FUENTE: GRUPO DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

Al preguntar a los ingenieros residentes, ¿Conoce sobre los sistemas de gestión de calidad? el 85.71% contestó que si y el 14.29 % contestó que no.

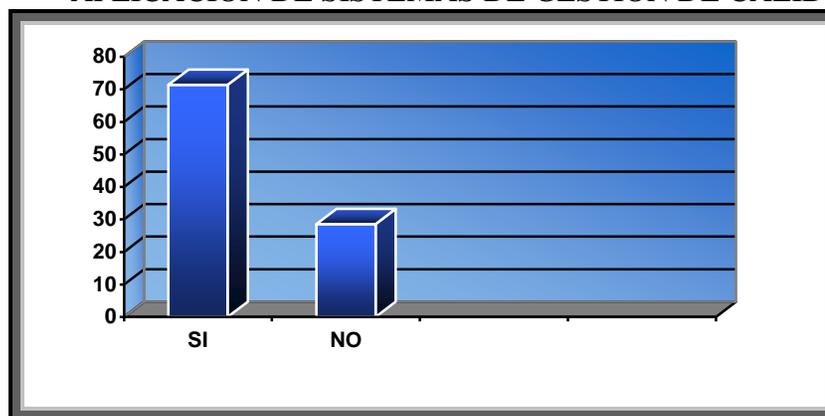
GRAFICA No. 3
CONOCIMIENTO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE CALIDAD



FUENTE: GRUPO DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

Luego se les pregunto ¿Aplican dentro de la empresa el sistema de gestión de calidad? el 71.43 % contesto que si y el 28.57 % contesto que no.

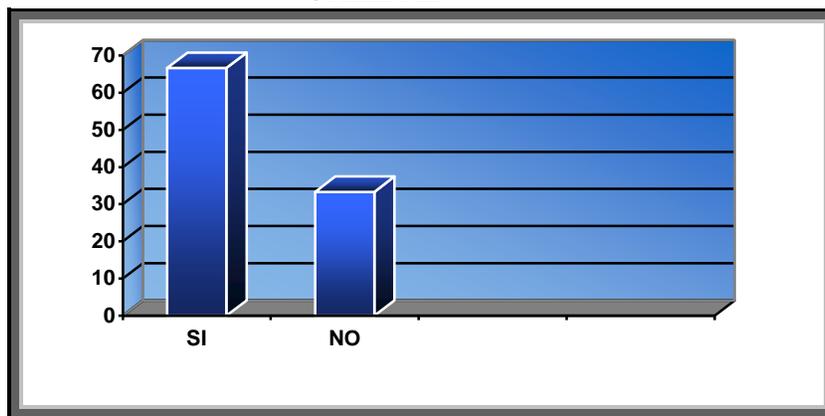
GRAFICA No. 4
APLICACION DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE CALIDAD



FUENTE: GRUPO DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

Después se hizo la siguiente pregunta, ¿Ha recibido capacitaciones sobre sistemas de gestión de calidad? el 66.67% contesto que si y el 33.33% contesto que no.

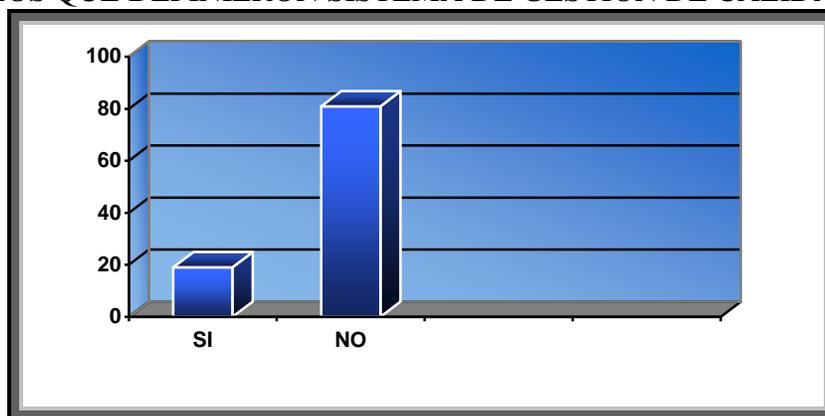
GRAFICA No. 5
PERSONAL QUE HA RECIBIDO CAPACITACIÓN SOBRE GESTIÓN DE CALIDAD



FUENTE: GRUPO DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

El numeral 4 estaba dirigido para que definieran el sistema de gestión de calidad, el 80.95% no supo definir sistema de gestión de calidad y el 19.05 sí tenían conocimiento sobre sistema de gestión de calidad.

GRAFICA No. 6
LOS QUE DEFINIERON SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD

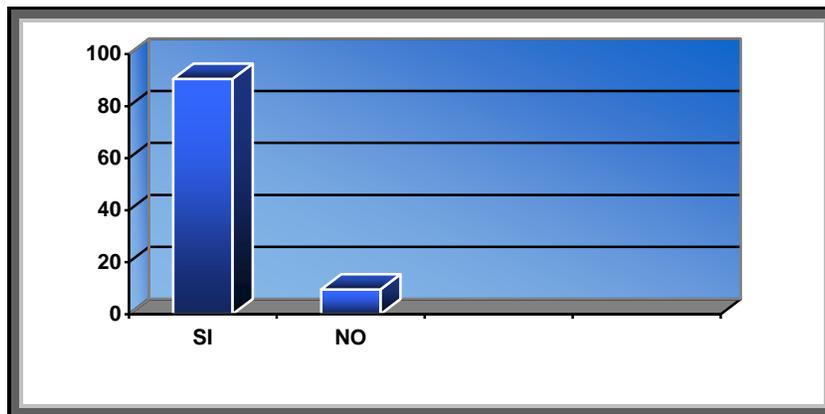


FUENTE: GRUPO DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

Se les preguntó que opinaban sobre el sistema de gestión de calidad y el 90.48% opinó que era una buena idea la implementación de este, y el 9.52% opinó que no.

GRAFICA No. 7

OPINION SOBRE EL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD

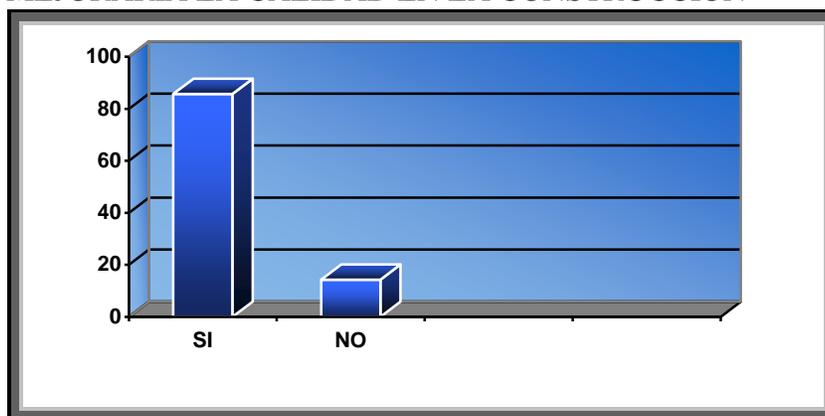


FUENTE: GRUPO DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

Otras de las preguntas fue si creen que el sistema de gestión de calidad puede mejorar la situación actual de la construcción formal, a lo cual contestaron el 85.71% que si puede mejorar y el 14.29 % que no.

GRAFICA No. 8

LOS QUE OPINAN QUE EL SISTMA DE GESTION DE CALIDAD MEJORARÍA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN



FUENTE: GRUPO DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

En las entrevistas a los ingenieros responsables de la administración, se les formuló la siguiente pregunta: ¿Cuáles son los problemas más comunes que usted ha

observado en la construcción de edificaciones de dos niveles? A lo cual se hizo un resumen de lo que ellos contestaron:

Problemas en los procesos constructivos:

- Falta de conocimiento en los procesos constructivos
- El conocimiento de los obreros es empírico y no va acorde con las normas (ACI, AWS)
- Problemas en los procesos de curados
- Problemas en los acabados
- Malas dosificaciones
- Levantamiento de paredes
- Colocación de cubiertas
- Encofrados

Problemas en los diseños:

- Diseños constructivos deficientes (algunos contratantes emplean planos tipo).
- Muchos de los diseños sólo son copias de otros proyectos.
- En ocasiones se construye sin diseños.
- Planos incompletos por parte del diseñador
- Mal distribución de empalmes en los diseños estructurales.
- No compaginan los diseños arquitectónicos con los diseños estructurales

Problemas generales en el proyecto.

- Escasez de mano de obra.
- Impuntualidad en la entrega de los materiales de construcción
- Malas relaciones con los obreros
- Mal control de calidad de los materiales de construcción
- Los subcontratistas no ejecutan bien las obras
- Desorden en los centros de trabajo
- Falta de motivación para hacer las cosas bien
- Accidentes laborales
- Falta de conocimiento sobre sistemas de gestión de calidad
- Aprobación de proyectos en zonas de riesgos
- Desorden administrativo
- Falta de etapas preparatorias
- El presupuesto no va acorde con los gastos reales

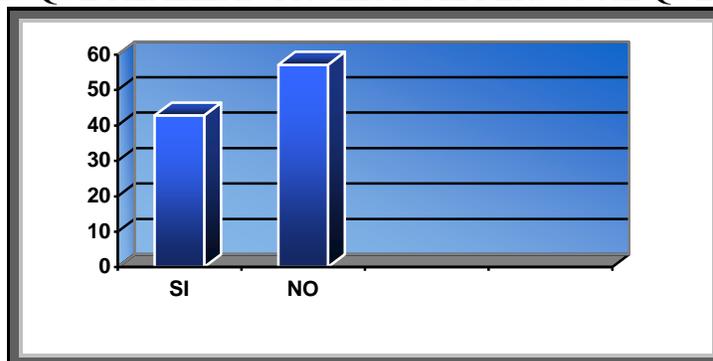
Problemas en suelos

- Falta de conocimiento sobre suelos y cimentaciones
- Problemas en los taludes en épocas lluviosas
- Muchas veces no se hacen los estudios de suelos

b) Encuesta dirigida al personal obrero del proyecto

A la pregunta ¿Cuándo solicitaron empleo en la empresa constructora, como verificó la empresa que ustedes eran aptos para el cargo que solicitaron? ¿Les hicieron pruebas?, el 57.14 % contestó que no les hacen pruebas y el 42.86 % contestó que si.

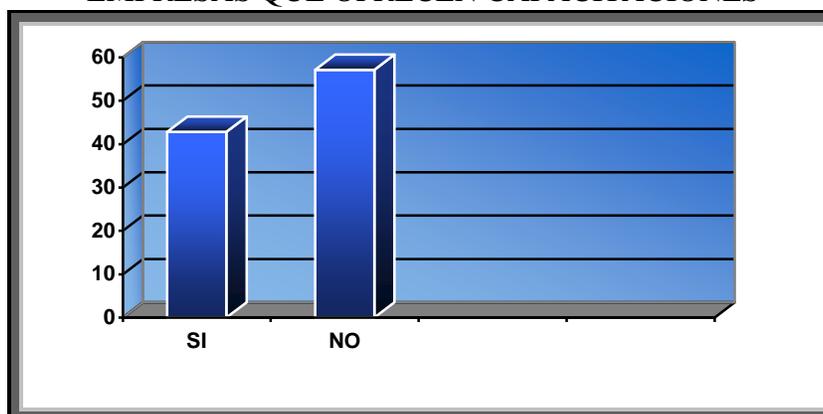
GRAFICA No. 9
EMPRESAS QUE REALIZAN PRUEBAS AL PERSONAL QUE EMPLEAN



FUENTE: GRUPO DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

También se les pregunto a los trabajadores si habían recibido capacitaciones por parte de las empresas constructoras. El 57.14 % contestó que no y el 42.86 % contestó que sí.

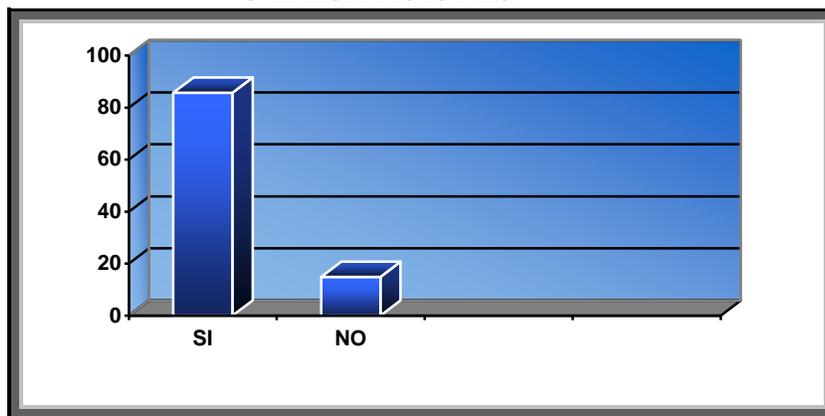
GRAFICA No. 10
EMPRESAS QUE OFRECEN CAPACITACIONES



FUENTE: GRUPO DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

Para conocer cuántos trabajadores están dispuestos a recibir capacitaciones, se les pregunto ¿le gustaría recibir capacitaciones por parte de la empresa donde trabaja? a lo que el 85.71 % contestaron favorablemente contra el 14.89 % que no está dispuesto.

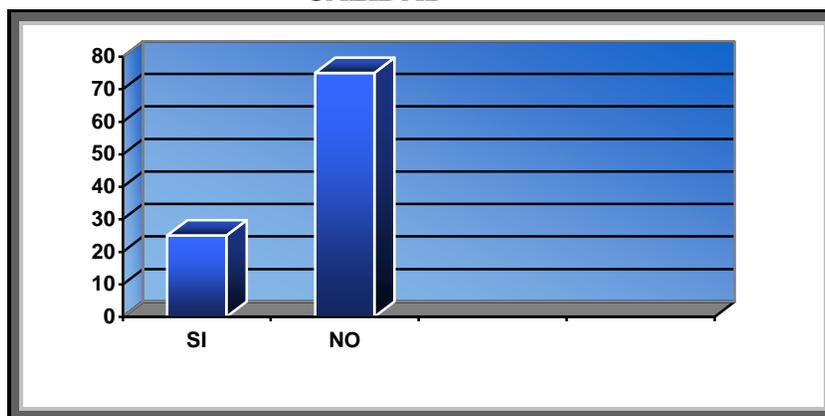
GRAFICA No. 11
TRABAJADORES A LOS QUE LES GUSTARÍA RECIBIR
CAPACITACIONES



FUENTE: GRUPO DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

Para indagar si los trabajadores conocen sobre sistema de gestión de calidad se les preguntó ¿Conoce lo que es una reunión preparatoria?, el 75 % contestó que no sabe y el 25 % contestó que si sabe.

GRAFICA No. 12
PERSONAL OBRERO QUE CONOCE SOBRE SISTEMAS DE GESTIÓN DE
CALIDAD

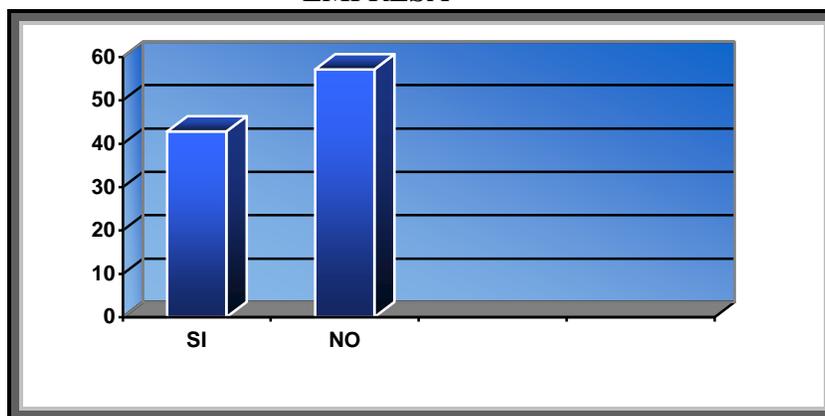


FUENTE: GRUPO DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

Para saber que tan involucrados se sienten con la empresa, se les formuló la siguiente pregunta. ¿Cuándo en un proyecto les rechazan una obra, se siente parte del

problema?, el 57.14 % contestaron que era problema del ingeniero residente y el 42.86 % respondió que sí eran parte del problema.

GRAFICA No. 13
TRABAJADORES QUE SE SIENTEN INVOLUCRADOS CON LA
EMPRESA

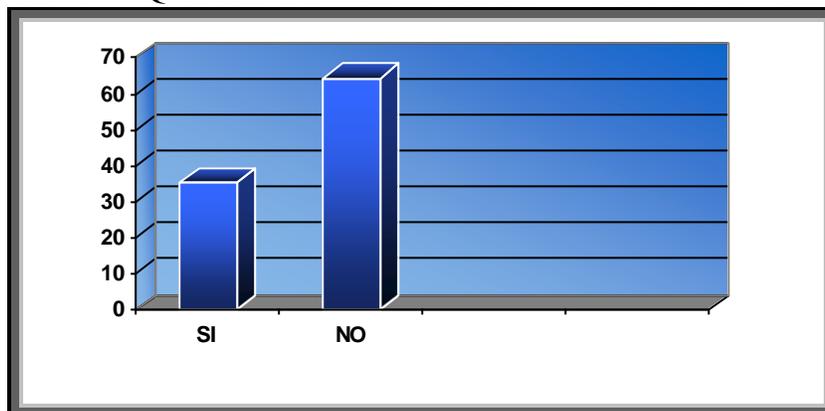


FUENTE: GRUPO DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

c) Guía de observación

Al visitar los proyectos el 64.29 % no tenían gerente de control de calidad y 35.71 % si tenían gerente de control de calidad.

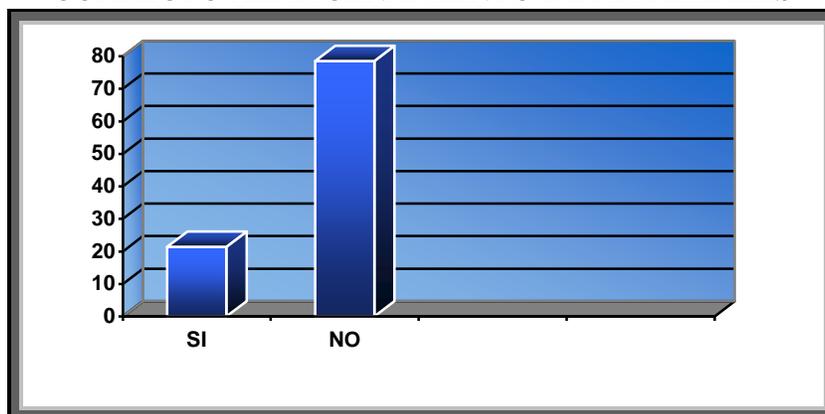
GRAFICA No. 14
PROYECTOS QUE TENÍAN GERENTE DE CONTROL DE CALIDAD



FUENTE: GRUPO DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

Sobre el correcto almacenamiento de los materiales, el 78.57 % no lo está haciendo correctamente pero el 21.43% si.

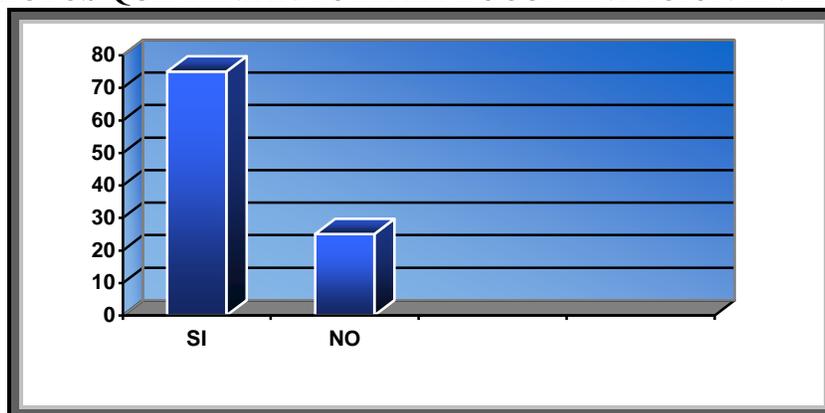
GRAFICA No. 15
CORRECTO ALMACENAMIENTO DE MATERIALES



FUENTE: GRUPO DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

Con respecto a la documentación (planos, especificaciones técnicas y bitácoras), el 75 % de los proyectos visitados tenían en la obra toda la documentación y sólo el 25% no.

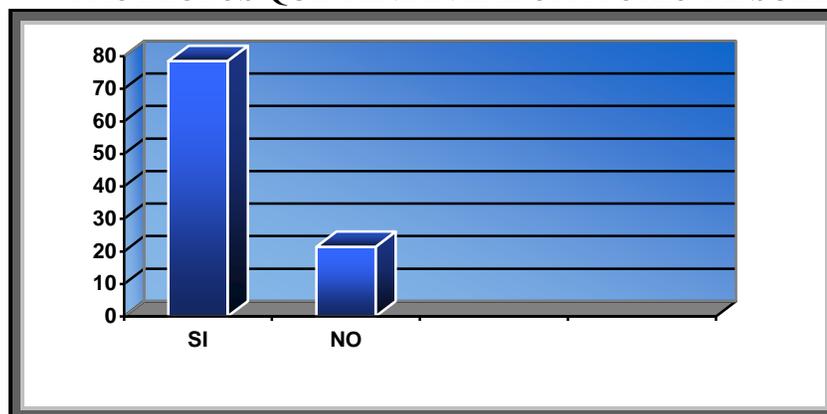
GRAFICA No. 16
PROYECTOS QUE TENÍAN TODA LA DOCUMENTACION EN LA OBRA



FUENTE: GRUPO DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

El 78.57% de los proyectos tienen laboratorios de suelos y materiales y el 21.43% no.

GRAFICA No. 17
PROYECTOS QUE TENÍAN LABORATORIO DE SUELOS

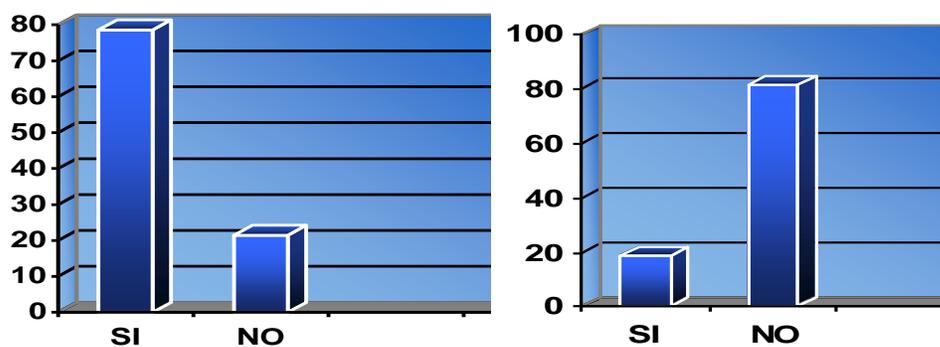


FUENTE: GRUPO DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

3.4 Análisis

Al comparar las graficas 3 y 4 observamos que más del 78 % del personal administrativo de los proyectos dice que conoce y aplica sistemas de gestión de calidad, pero al profundizar en las encuestas vemos en la grafica n° 6 que más del 80% no conoce lo que es un sistema de gestión de calidad por lo tanto no lo aplican (ver grafica 18).

GRAFICA No. 18
APLICACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD



Promedio de las graficas 3 y 4

Grafica No. 6

En la realización de los proyectos, el personal administrativo del proyecto se ve envuelto en dificultades porque hay actividades del proceso que quedan fuera de planificación.

Más del 57% (ver grafica 13) del personal obrero no se siente involucrado dentro de la administración de la empresa, además el 75% (ver grafico 12) del mismo sector no sabe lo que es un sistema de gestión de calidad.

CAPITULO IV
PROPUESTA DE UN MODELO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD
APLICADO A LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION DE
EDIFICACIONES.

4.1 Tipo de empresa

Empresa constructora para ejecutar pequeños proyectos

4.2 Elaboración del modelo del sistema de gestión de calidad

4.2.1 Documentación del sistema

4.2.1.1 Política de la empresa

LA EMPRESA XX, como estrategia, implementará el sistema de gestión de calidad cumpliendo con los requisitos establecidos en la norma salvadoreña NSR ISO 9001:2000, a través de las siguientes políticas:

I) Responsabilidad de la alta dirección

- Establecerá las políticas de la calidad
- Establecerá los objetivos de la calidad
- Asegurará la disponibilidad de los recursos
- Se asegurará que los proyectos se ejecuten de acuerdo con los requisitos del cliente, del producto y con la normativa vigente.

II) Manual de calidad

Se establecerá y difundirá el manual de calidad que incluye

- Formulación de los proyectos que incluye: la visita del sitio, el estudio de suelos, los diseños, lineamientos para la elaboración de planos, todas las factibilidades, programación de la obra y el presupuesto;
- Los procesos para participar en concursos de licitación.
- La adjudicación que incluye: el contrato, la elaboración del plan de calidad, la elaboración del plan de seguridad, la reunión de preconstrucción y la orden de inicio.
- Ejecución del proyecto.

III) Planes de calidad y seguridad

Los planes de calidad y seguridad se elaborarán por proyectos, asignando para todo el proceso constructivo quién, cómo y cuándo ejecutará cada actividad.

Se llevarán acabo acciones correctivas y preventivas.

IV) La administración de los recursos

Se elaborará un documento que especifica los recursos físicos, humanos y financieros.

V) Un manual de seguridad industrial

Se establecerá un manual de seguridad que incluye:

- Concientización – capacitación
- Plan de emergencia
- Servicios sanitarios

- Equipo de protección personal
- Iluminación para trabajos nocturnos
- Protección contra el fuego
- Electricidad
- Almacenamiento de materiales de construcción
- Equipo pesado
- Protección contra las caídas
- Demoliciones
- Excavaciones
- Símbolos

VI) Documentación

Se mantendrá en la empresa documentos tales como:

- Manual de calidad
- Manual de seguridad
- Manuales de procesos constructivos
- Normas nacionales e internaciones del sistema de gestión de calidad
- Manuales de suelos y materiales
- Legislación nacional pertinente
- Normas para la elaboración del producto (pruebas de los materiales, procesos constructivos, diseños,etc.)

4.2.1.2 Objetivos de empresa

- Entregar obras con calidad que satisfagan las expectativas y requisitos del cliente.
- Velar por la seguridad de los trabajadores en los proyectos.
- Que la empresa sea líder en el mercado
- Optimizar los recursos de la empresa
- Conducir la empresa hacia la mejora continua
- Mantener la organización dentro de un sistema orientado a la calidad

4.2.1.3 Elaboración del manual de calidad.

4.2.1.3.1. Alcance del sistema de gestión de calidad

Formulación y ejecución de proyectos de edificaciones no mayores de dos niveles.

4.2.1.3.2. Manual de calidad

Se desarrollará en el capítulo V

4.2.1.3.3 Interacción entre los procesos

Ver el esquema que se presenta continuación en la siguiente página.

4.2.2 Gestión de los recursos

Se elaborará un documento que contenga las especificaciones de la administración de los recursos humanos, físicos y financieros, este se desarrolla en el capítulo VI.

4.2.2.1 Elaboración del manual de seguridad

La seguridad industrial forma parte de los recursos humanos y se desarrolla en el capítulo VII.

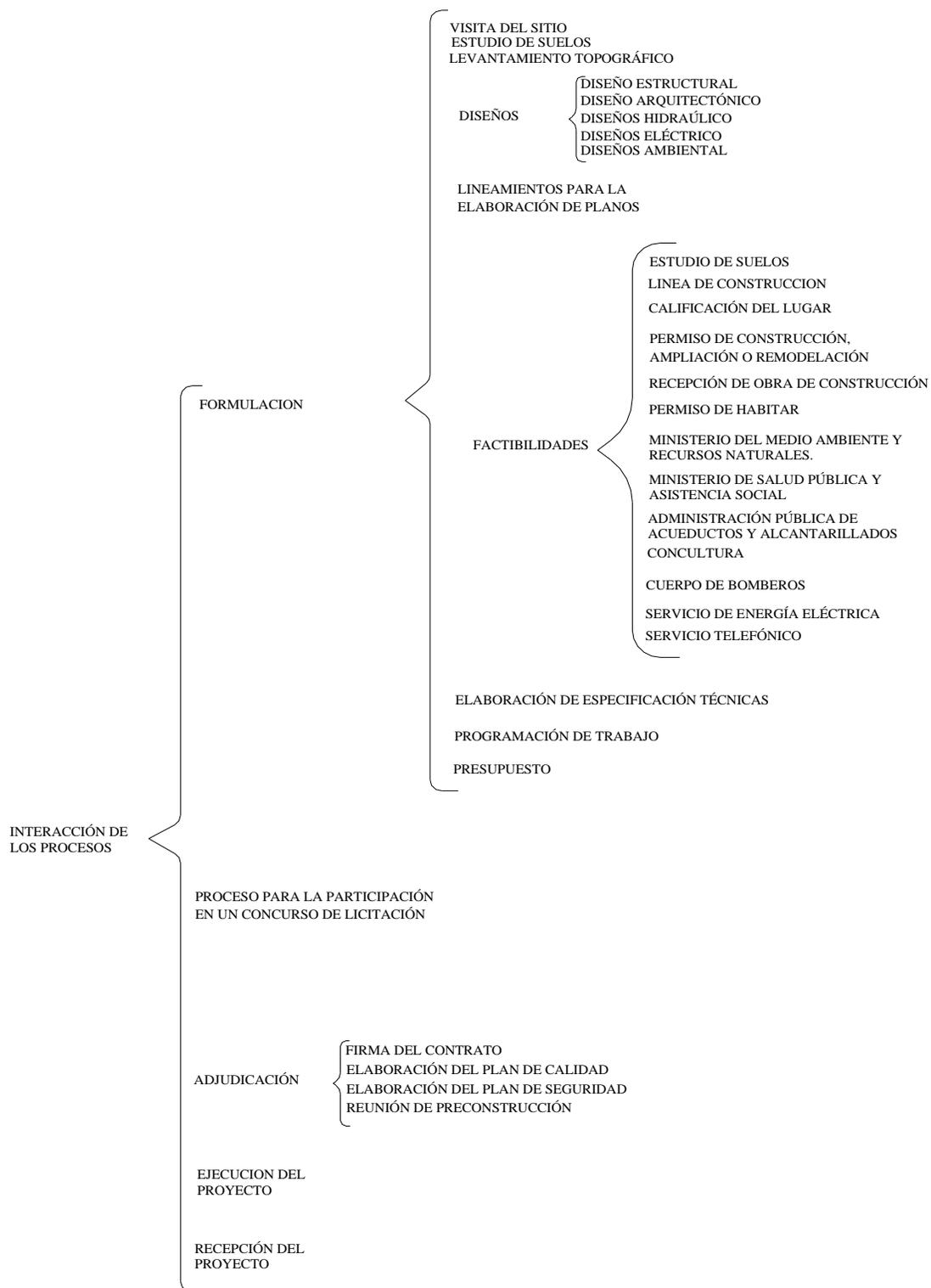


Fig. Nº 8 Interacción entre los procesos

CAPITULO V

MANUAL DE CALIDAD

5.1 Formulación

5.1.1 Visita del sitio

En la visita del sitio se observa la accesibilidad para el traslado de materiales, la factibilidad de agua potable, energía eléctrica, servicio telefónico, mano de obra disponible, topografía del lugar (si es accidentada o plana), desarrollo del lugar, ancho de calles y derecho de vía.

Además, deberán tomarse en cuenta las estructuras importantes como muros en la colindancia y otros; en algunos casos los muros de retención cuestan más que la propia estructura de la vivienda.

Tomar fotografías para que sirva de ayuda al momento de elaborar el plano como por ejemplo cajas de agua potable, construcciones existentes, drenajes o cualquier otro punto de interés.

5.1.2 Estudio de suelos

El estudio de mecánica de suelos, deberá contemplar como mínimo:

- Perforaciones para determinar tipo, estratificación, resistencia, etc.; de los suelos.
- Compactación para cimentaciones

- Compactación para relleno en colocación de tuberías

Las normas a las que deben regirse los estudios de suelos son las siguientes:

- 1) Norma técnica para diseño de cimentaciones y estabilidad de taludes.
- 2) Norma para diseño y construcción de hospitales y establecimientos de salud.

5.1.3 Levantamiento topográfico

En el levantamiento topográfico es necesario anotar lo siguiente:

- Ubicación de pozos de agua (mechas), pozos de inspección, tuberías subterráneas, postes, árboles e infraestructuras y quebradas dentro del terreno.
- Las colindancias.
- Lugares notables

La normativa a la que deben regirse los topógrafos es Ley de Ingenieros Topógrafos (1914); aunque algunos artículos ya no son aplicables.

Pasos a desarrollar al efectuarse un trabajo topográfico:

Existen dos fases principales que son:

- Trabajo de campo.
- Trabajo de oficina o gabinete.

Dentro del trabajo de campo, se pueden considerar los siguientes aspectos:

- 1) Reconocimiento.

- 2) Planeación del desarrollo del trabajo de campo (en lo que se refiere a equipo, organización de brigada de campo, medios de transporte, hospedaje, alimentación y otros servicios)
- 3) Ubicación de estaciones de aparato.
- 4) Levantamiento de puntos de lindero y detalles más importantes, de acuerdo con la finalidad del trabajo (observación de ángulos, medidas de distancias, anotación de las mismas y observaciones pertinentes).
- 5) Trazo y nivelación de cuadrículas, para efecto de configurar el terreno levantado o en su defecto, aplicación del método de radiación, usando taquimetría (esto se hace desde las posiciones del aparato).
- 6) Registro de todas las observaciones hechas en el campo, en la libreta de campo.
- 7) Comprobación del cierre angular de la poligonal cerrada, que sirvió de base para el levantamiento.

Dentro del trabajo de oficina, hay que considerar lo siguiente:

Cálculo

En base a las observaciones de ángulos, medición de distancias y de un rumbo base correspondientes a una de las líneas de la poligonal, se realiza una serie de operaciones aritméticas, para determinar coordenadas de las estaciones de aparato (puntos de la poligonal), longitud y rumbos de las líneas que definen los linderos de un terreno, coordenadas de los vértices y área de dicha propiedad. Se calcula el cierre, tanto angular como linealmente de la poligonal que se compara con las especificaciones que

nos definen la precisión, con que debe hacerse un levantamiento topográfico, de acuerdo a su finalidad.

También en el cálculo, además del área, se pueden calcular volúmenes cuando se hace una cuadrícula.

Dibujo. En base a las notas, y esquemas, datos calculados y procedimientos propios del dibujo topográfico, se elabora un plano que es una representación gráfica en determinada escala de dicha figura.

Este plano sirve de base para el cálculo de área y volúmenes, usando procedimientos gráficos, para la información básica del proyecto de toda obra de ingeniería civil y también para la escrituración de una propiedad.

Datos acerca de la libreta de campo.

Usar libreta de papel de buena calidad, con una pasta dura y del tamaño adecuado, para llevarla en el bolsillo. Una buena libreta de campo tiene las páginas del lado derecho cuadrículado, con cuadros pequeños y con una línea roja en el centro y las páginas de la izquierda, divididas en varias columnas. Ambas poseen el mismo rayado horizontal. Las páginas de la izquierda sirven para los datos numéricos tabulados; los croquis y las notas explicatorias en las de la derecha.

La libreta usada en la nivelación, tiene ambas páginas rayadas en columnas con separaciones más anchas, que la libreta de campo.

Se utiliza la parte izquierda para el registro de los datos y la parte derecha para la colocación de observaciones.

Requisitos generales para llevar los registros de las notas de campo.

- 1) Usar una buena libreta capaz de soportar las inclemencias.
- 2) Usar un lápiz de mina dura, 2H é 3H. Nunca usar un lápiz de mina suave
- 3) Las notas se leerán de izquierda a derecha y de abajo hacia arriba, en la dirección que se lleva el itinerario y en el sentido que se van haciendo los croquis. Las notas de nivelación se llevan de arriba hacia abajo.
- 4) Todo dato que se considera importante, anotarlo; no confiar en la memoria.
- 5) Constantemente, preguntarse cuáles detalles serán los más importantes, para efectuar el trabajo de oficina.
- 6) Si una página de la libreta, con nota, se vuelve ilegible, hacer una copia de tal página cuando aún los datos están frescos y marcarla con la palabra COPIA y guardar la página original.
- 7) Las notas de un trabajo deben ser precedidas por un título y si se usan varias páginas, se emplea un índice. En la parte alta de cada página derecha, se anota el título del trabajo y se describen los pasos que contiene dicha página.
- 8) Cada página derecha llevará la fecha en que fue usada.

- 9) No efectuar en la libreta, los cálculos numéricos, ya que puede llevar a confusiones, si se hacen, emplear página que no contengan datos del levantamiento.
- 10) No se deben de borrar los números. Si se equivoca, tacharlos y encima colocar el correcto. Hay partes del croquis que pueden borrarse siempre que haya bastante razón para hacerlo así
- 11) Las cantidades anotadas deben reflejar siempre el grado de precisión con que se han hecho las mediciones.
- 12) Los croquis no suelen dibujarse exactamente a escala, sino de modo aproximado. En aquellas partes en donde el croquis vaya a resultar muy recargado, se puede hacer en detalle otro de mayor tamaño.
- 13) Si se quiere inutilizar una página, bien porque resulte ilegible o por contener demasiadas equivocaciones o errores, no se arrancará de la libreta, sino que escribirá sobre la misma en sentido diagonal, la palabra " anulado" después de haberla cruzado con dos trazos diagonales de lápiz

Cinta.

- 1) Cuando se use cinta metálica para cadenear, hay que mantenerla recta al hacer las mediciones.
- 2) Procurar no doblarla o torcerla, ya que cualquier cinta se rompe cuando se somete a un fuerte tirón.
- 3) Las cintas de acero se oxidan fácilmente. Por esta razón se deben limpiar y secar después de su uso.

- 4) Hay que tener cuidado cuando se opera cerca de línea de energía eléctrica, pues pueden ocurrir accidentes fatales al tocarlas con la cinta.
- 5) Se debe tener cuidado con el inicio de la cintas
- 6) Las cintas rotas pueden repararse, por remachado u otro tipo, pero no debe usarse una cinta remendada en trabajos importantes.

Jalones

No se deben utilizar como barras para aflojar estacas o extraer piedras, ya que fácilmente se dobla su punta de acero y quedan inservibles para alinear correctamente.

5. 1.4 Elaboración de los diseños

Al desarrollar un proyecto es común preguntarse que tipo de estructura conviene emplear, que tipo de acabados deberán utilizarse para el proyecto o dudas sobre el tipo de instalaciones eléctricas y sanitarias a ocupar, de acuerdo al uso destinado y las necesidades a cubrir de la edificación.

Para la realización de los diseños se deberá sujetar a los requisitos del cliente; los requisitos del producto y los requisitos legales establecidos por el Reglamento a la Ley de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Área Metropolitana de San Salvador (AMSS), este reglamento también esta siendo adoptada por otras alcaldías del país.

Diseño arquitectónico: el diseño arquitectónico comprenderá la distribución espacial de las zonas, áreas y recintos que conforman el edificio así como el diseño, de

todos los componentes que conforman su supraestructura, o sea aquello que delimitan y conforman los recintos.^{1/} Ésta área será responsabilidad de un arquitecto.

Diseño estructural: comprende el sistema estructural elegido para dotar a la construcción de solidez, rigidez y estabilidad, tomando en cuenta sus materiales; el subsuelo; las cargas muertas, vivas, por vientos y sismos que puedan influir en ella; planos constructivos y especificaciones^{2/}; y la relación escrita de la justificación del tipo de cimentación y estructura proyectadas, sujetándose en especial a lo establecido por las normas siguientes:

Nacionales:

- 1) Norma técnica para diseño y construcción estructural de mampostería
- 2) Norma técnica para diseño por sismo.
- 3) Norma técnica para diseño y construcción de estructuras de Concreto.
- 4) Reglamento para la seguridad estructural de las construcciones.
- 5) Norma técnica para diseño y construcción estructural de madera
- 6) Norma para diseño y construcción de hospitales y establecimientos de salud.
- 7) Norma especial para diseño y construcción de viviendas.

Internacionales:

¹ Reglamento a la Ley de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Área Metropolitana de San Salvador (AMSS) y de los Municipios Aledaños.

² Ibid

- 1) ACI (1904): Instituto Americano del Concreto (American Concrete Institute), Organismo de los EE.UU. que norma las técnicas para las construcciones del concretoreforzado.
- 2) AISC: Instituto Americano de Construcciones de Acero (American Institute of Steel Construction), organismo de los EE.UU. que norma las construcciones de estructuras de acero.
- 3) AASTHO: Normas para la fabricación de pavimentos y obras de arte para el tráfico de automotores, (American Association of State High Way Officials).
- 4) AWS (1919): Sociedad Americana de Soldaduras, (American Welding Society).
- 5) AIEE (1884-1963): Instituto Americano de Ingenieros Electricistas, (American Institute of Electrical Engineers).

Diseño Hidráulico: el diseño hidráulico comprenderá el cálculo relativo a los sistemas de agua potable, de drenaje de aguas servidas y de drenajes de aguas lluvias, desde el punto de conexión a las redes públicas correspondientes, así como los sistemas de explotación, disposición y tratamientos de aguas, cuando dicho punto de conexión no exista. Esta área será responsabilidad de un ingeniero civil, sujetándose en especial a lo establecido por las Normas técnicas para abastecimiento de agua potable y alcantarillados de aguas negras.^{3/}

³ Ibid

Diseño eléctrico: el diseño eléctrico comprenderá el cálculo relativo al sistema de suministro, transformación y distribución de energía eléctrica, desde el punto de entrega del servicio público. Esta área será responsabilidad de un ingeniero electricista, electromecánico, o eléctrico industrial, sujetándose en especial a lo establecido por el Reglamento de obras e instalaciones eléctricas.^{4/}

Diseño ambiental: crea el ambiente idóneo de un espacio físico determinado mediante el uso y manejo de formas, texturas, colores, estilos, iluminación, elementos y mobiliario. Esta área será responsabilidad de un licenciado en diseño ambiental. Este diseño no está incluido en el Reglamento a la Ley de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Área Metropolitana de San Salvador (AMSS).

En ocasiones, por la premura en la entrega del proyecto, no se consulta al asesor correspondiente y se propone un criterio para elegir cada diseño; una vez que se realiza el proyecto, se envía cada diseño para su desarrollo de cálculo, y ahí se comienzan a realizar ajuste y correcciones a los diseño del proyecto, ya sea por pequeños ajustes o por que los sistemas elegidos no fueron los más adecuados, o porque resulta poco económico, etc. Esta labor de recoordinar un diseño de construcción de acuerdo a las condicionantes apropiadas, toma tiempo, requiere de un costo y ocasionalmente retrasa el inicio de la construcción.

⁴ Ibid

Para evitar este tipo de contrariedades o que los ajustes sean mínimos y de poca importancia, es necesario que la elaboración de cada diseño sea realizada por un especialista correspondiente.

5.1.5 Lineamientos para la elaboración de los planos

Se conoce como planos constructivos a la información grafica obtenida de la etapa de diseño para que éstos estén a disposición de las personas que dirigirán la ejecución de la obra.^{5/}

Las dimensiones de los planos pueden variar dependiendo del tipo de edificio que se tenga que construir, y de la dependencia que regule la industria de la construcción. La Oficina de Planificación del Área Metropolitana de San Salvador (OPAMSS), por ejemplo estipula en su artículo VIII. 6 que las dimensiones deberán ser en base a un módulo de cincuenta y cinco centímetros (0.55 m) en ambas direcciones o múltiplos de medios módulos, sin exceder de un metro diez centímetros (1.10 m) en el ancho, y un metro sesenta y cinco centímetros (1.65 m) en el largo (ver figura # 9). Un elemento importante que es necesario considerar es la escala que se usará para la representación de los distintos elementos que formarán la obra.

⁵ Ricardo Antonio Castellanos Araujo. Conceptos Básicos de Lectura e Interpretación de Planos Constructivos para Edificaciones. El Salvador: U.C.A.

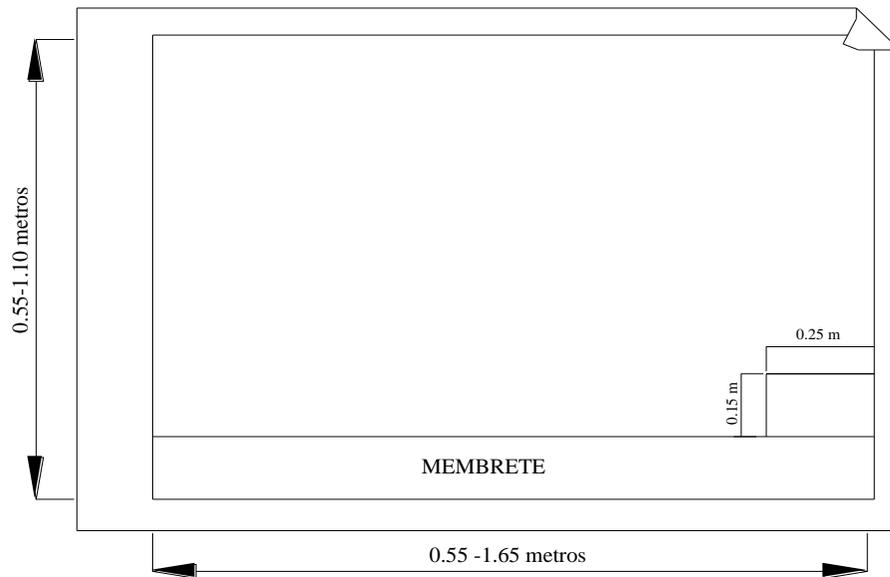


Fig. 9 Formato típico de un plano

Se puede definir la escala como la relación que hay entre una dimensión lineal cualquiera del objeto dibujado en el plano y la dimensión lineal correspondiente del objeto real. Por lo tanto, la escala del dibujo ampliado 1: X siendo X un número natural cualquiera mayor que la unidad.

Se denomina escala natural a la que responde a la forma 1:1.

Dentro de los planos se presentan tres tipos de proyecciones que son:

- 1) Plantas: también son conocidas como vistas superiores, estas muestran únicamente las longitudes horizontales.
- 2) Elevaciones o fachadas: estas muestran alturas así como también distancias horizontales.

- 3) Secciones o cortes: estas se elaboran para dar una información completa del dibujo que se esté analizando, pues muestran las partes internas que no pueden ser detalladas claramente en las plantas.

Existen varios tipos de planos constructivos entre los cuales se tienen:

5.1.5.1 Planos arquitectónicos

Los planos arquitectónicos son una serie de esquemas que muestran el proyecto a construir en su forma más externa. Se trata de orientar al constructor para decir, que la ejecución del trabajo esté de acuerdo con lo ideado por el arquitecto; es decir, dan las pautas del diseño arquitectónico. Además, muestran dimensionamientos, pendientes, materiales y toda la información necesaria sobre detalles importantes del sistema de construcción.

La complejidad de la obra, es la que determina el número de planos a presentar, teniendo siempre presente que una adecuada cantidad de información es la que garantiza la mejor ejecución del trabajo de construcción.

A continuación se detalla la información que no debe faltar en un juego de planos:

- a) Carátula e índice

La carátula presenta el juego de planos completo en donde se muestra el:

- Nombre del proyecto

- Destino de la construcción
- Nombre del propietario
- Dirección de la construcción
- Área del terreno
- Área techada
- Área de patios y jardines
- Porcentaje de áreas
- Número de pisos
- Área total a construir
- Nombre, firma, sello y número de credencial del profesional responsable de cada una de las áreas del diseño
- Nombre, firma, sello y número de credencial del profesional director de la obra
- Nombre, firma, sello y número de licencia del constructor responsable de la obra

En el índice (ver fig. 10) se enumeran los contenidos de la serie completa de planos. Cada hoja de la serie se identifica específicamente por su función con una nomenclatura característica.

INDICE DE HOJAS		
ARQUITECTURA		
A - D	CARATULA E INDICE	ESC: 1:200
A - 1	PLANTA DE CONJUNTO	ESC: 1:200
DRENAJES		
IH - 1	DRENAJE DE AGUAS LLUVIAS EN PLANTA DE TECHO	ESC: 1:50
IH - 2	BAJADAS DE AGUAS LLUVIAS Y DRENAJES 1ER. PISO	ESC: 1:50
ELECTRICIDAD		
IE - 1	PRIMER PISO DISTRIBUCION DE TOMAS	ESC: 1:50
IE - 2	PRIMER PISO DISTRIBUIDOR DE INTERRUPTORES	ESC: 1:50
ESTRUCTURAS		
E - 1	PLANTA DE CIMENTACIONES Y DETALLES	
E - 2	COLUMNAS Y DETALLES DE CIMENTACIONES	

INDICE DE PLANOS	
MANUAL DE CALIDAD	

Fig. 10 Índice de planos

La nomenclatura puede adaptarse a los siguientes ejemplos:

A - planos arquitectónicos. Por ejemplo, una planta de ubicación: A - 2.

I H - instalaciones hidráulicas y de drenaje. Por ejemplo, bajada de agua lluvias y drenajes: IH - 2.

I E - instalaciones eléctricas. Por ejemplo, distribución de tomas: I E - 1.

E - planos estructurales. Por ejemplo, planta de cimentaciones y detalles: E - 1

b) Planta de conjunto

Para ubicar la zona a construir es necesario usar una escala bastante reducida (1:200, por ejemplo), un plano que muestre el área completa, las áreas construidas, calles vecinas, las zonas verdes,...etc. Se incluye, a ser posible, una relación de los propietarios de las áreas colindantes. El objetivo es tener una visión general que delimite el área de trabajo.

En algunas ocasiones, al objeto de aprovechar al máximo el espacio del plano disponible podrían incluirse, simbología, planta y cuadros de acabados como los representados en las figuras # 11 y #12.

c) Planta de localización

La magnitud y complejidad de la obra requerirá de la elaboración de planos más específicos sobre la topografía del lugar. Por ejemplo, si hay necesidad de trabajo de terracería sería necesario un plano de localización provisto de curvas de nivel con el que puedan determinarse los cortes y rellenos respectivos.

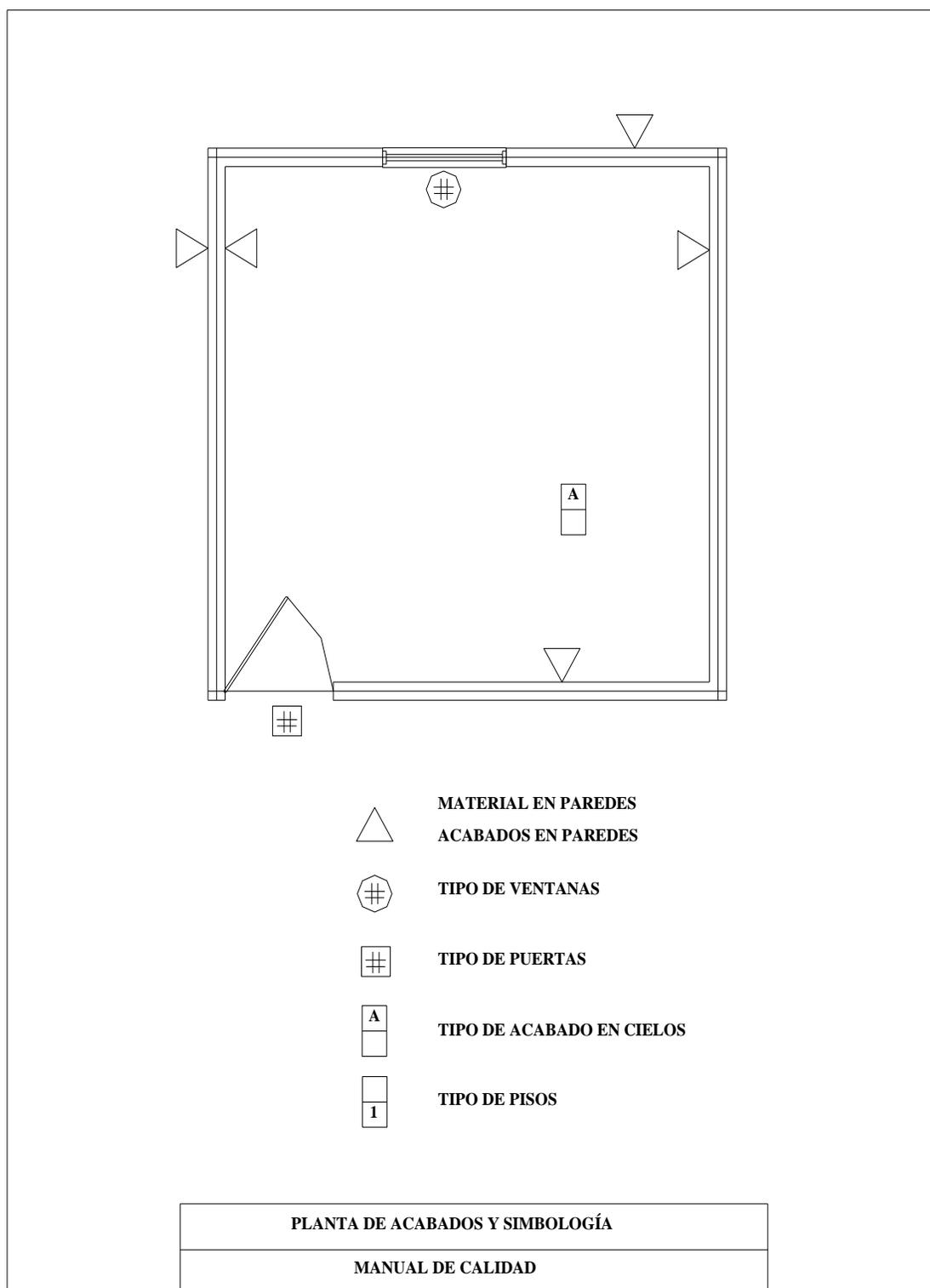


Fig. 11 Planta de acabados y simbología

CUADRO DE VENTANAS							
CLAVE	ANCHO	ALTO	AREA	REPISA	Nº CUERPOS	CANTIDAD	MATERIAL
⊕							
⊕							

CUADRO DE PUERTAS					
CLAVE	ANCHO DE HUECO	ANCHO DE PUERTAS	ALTO	CANTIDAD	MATERIAL
⊕					
⊕					

CUADRO DE CIELOS		CUADRO DE PISOS	
CLAVE	MATERIAL	CLAVE	MATERIAL
A		I	

MATERIAL DE PAREDES	
CLAVE	MATERIAL
△	
△	

ACABADOS EN PAREDES	
CLAVE	MATERIAL
△	
△	

CUADRO DE ACABADOS
MANUAL DE CALIDAD

Fig. 12. Cuadro de acabados

En la hoja de localización, a una escala menor (1:500, por ejemplo), se amplia la visión de la zona de construcción. Se proporciona más información sobre los alrededores definiendo los límites, identificando colindancias y todos los datos necesarios sobre el terreno. Se establece una nomenclatura clara para un sistema ortogonal de coordenadas que indique las posiciones de las columnas o de otros elementos de sustentación.

En este plano se ilustra la ubicación y orientación del predio con respecto al norte. Además, se indican los ejes principales y ciertos lugares de discontinuidad del diseño que necesitan ser esquematizados. Los ejes se numeran progresivamente a partir de un extremo, y los perpendiculares a éstos se identifican con letras mayúsculas. De esta forma, es sencillo localizar los elementos, ya que se obtienen sus posiciones a través del sistema ortogonal de coordenadas.

El plano de localización es el que permite hacer el trazo de la obra, porque especifica puntos de referencia para localizar los ejes de construcción, pues este presenta un plano horizontal de todo el terreno circundante (ver figura # 13).

d) Planta de entrepiso

Para cada entrepiso hay que detallar en planta la distribución general, referenciándola a los ejes principales o secundarios.

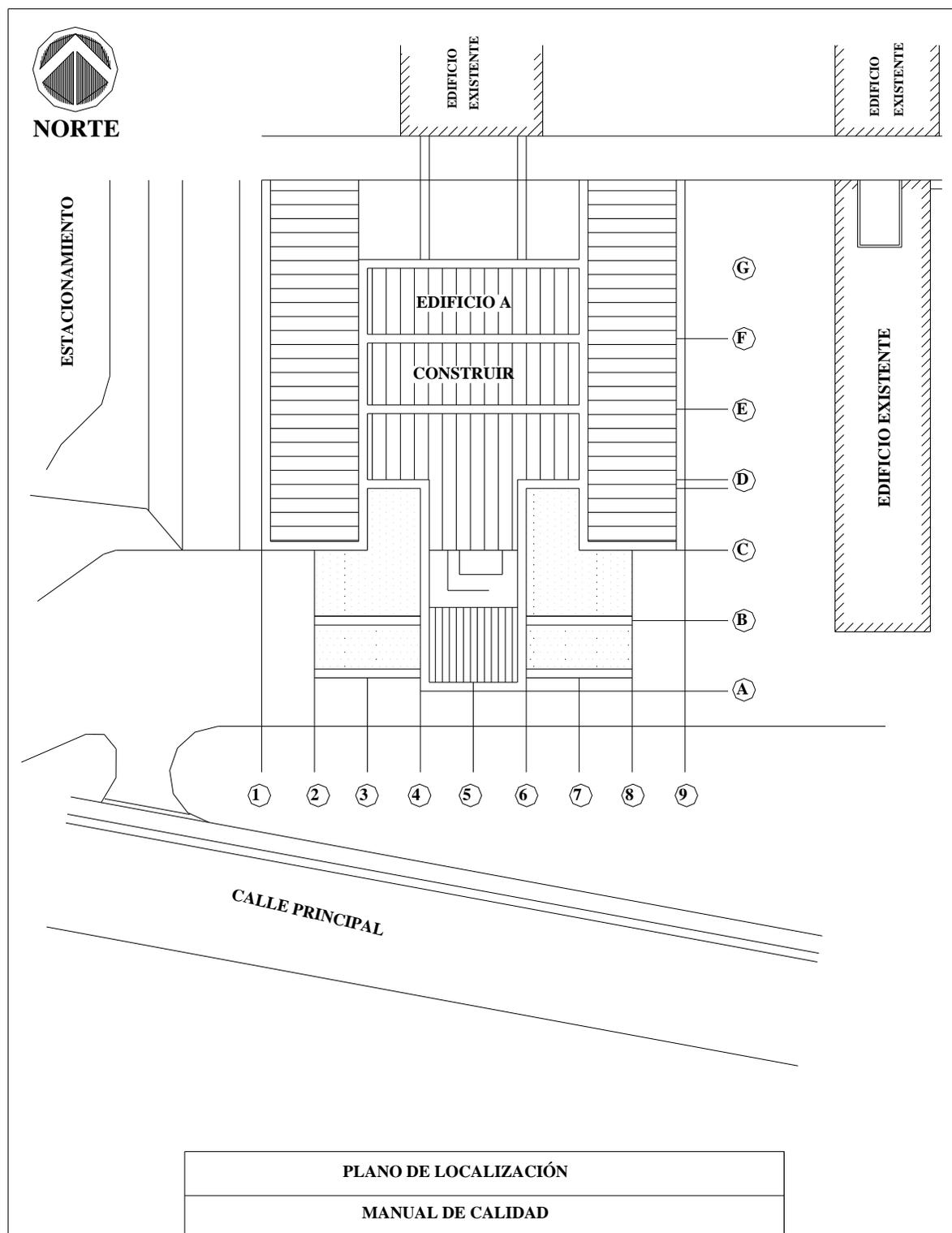


Fig. 13 Plano de localización

La escala que se sugiere es de 1: 50 pues con ella se consiguen visualizar los elementos con facilidad, presentando su localización con respecto a los ejes y/o la ubicación de otro elemento. Se muestran datos de distancias, niveles de pisos, localización y aberturas de puertas y ventanas.

Las plantas representan planos horizontales de corte efectuados de tal forma que aparecen los elementos que arrancan de ese nivel y no de los que llegan al techo.

En los planos de planta se pueden apreciar los espesores de paredes o muros, tamaños de ventanas, puertas, elementos divisorios, ubicación de ductos, jardines, desniveles, taludes, escaleras, pasillos, instalaciones sanitarias y toda instalación especial, adicionando la información pertinente que complete o aclare detalles.

En las plantas de entre piso se deberá indicar el nivel que guarda con el de la base de la construcción y el número de plantas tipo que requieren el mismo esquema constructivo que el que describe en el plano.

La figura # 14, muestra la planta arquitectónica de una edificación residencial, en la cual se han obviado datos de niveles, pues sólo se pretende dar una ilustración de cómo se presentan y la forma de hacer los cortes.

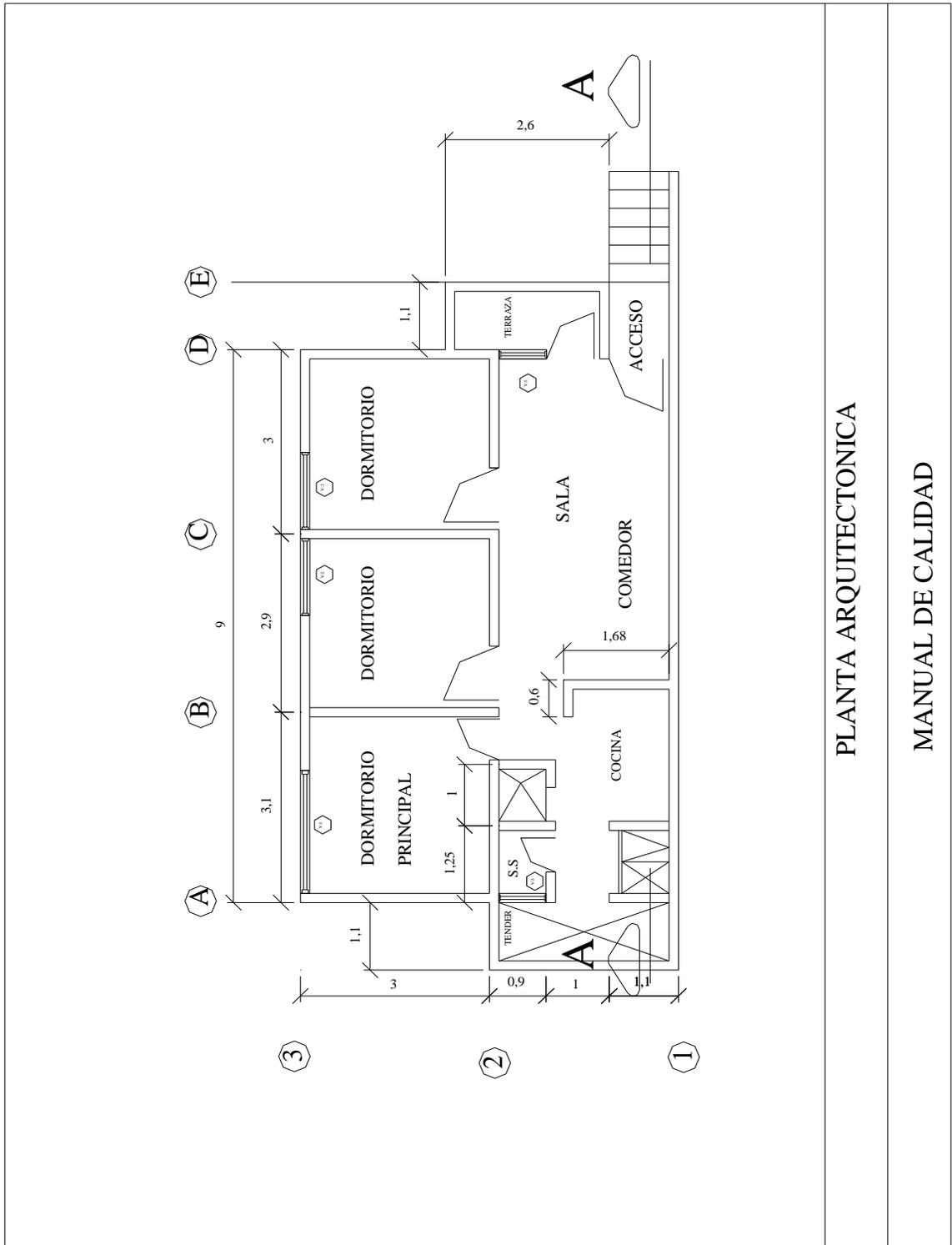


Fig. 14 Planta arquitectónica

PLANTA ARQUITECTÓNICA

MANUAL DE CALIDAD

e) Planta de techo

En este plano se presentan los esquemas del techo con su respectiva pendiente y los de los elementos que permiten la evacuación controlada del agua de lluvia.

Para el desarrollo de las cubiertas de techo, se muestran los dibujos en planta a una escala conveniente, indicando dimensiones, pendientes y materiales y describiendo los elementos principales y las zonas cubiertas junto con las bajadas de agua lluvias, canales, gárgolas, losas con sus respectivas pendientes,....etc. Se pretende tener un esquema de las partes que conformarán la estructura terminal superior de una edificación, identificando a cada una con su nombre respectivo. Si hay detalles difíciles de visualizar en la planta, habrá necesidad de ampliarlos y presentarlos por separado en la hoja de detalles generales (ver figura # 15).

f) Sección y elevación

Las secciones son vistas de las partes contenidas en una superficie vertical, ya sea estas plana u ortogonalmente escalonada, completadas con la vista de las partes situadas detrás de estas superficies. Las secciones van orientadas en las mismas direcciones de los ejes principales, identificándose con letras en un sentido y con números en el otro. Deben indicarse en las plantas arquitectónicas por medio de una línea más ancha que las existentes, llevando en sus extremos unas flechas que indiquen la dirección de la vista y su identificación.

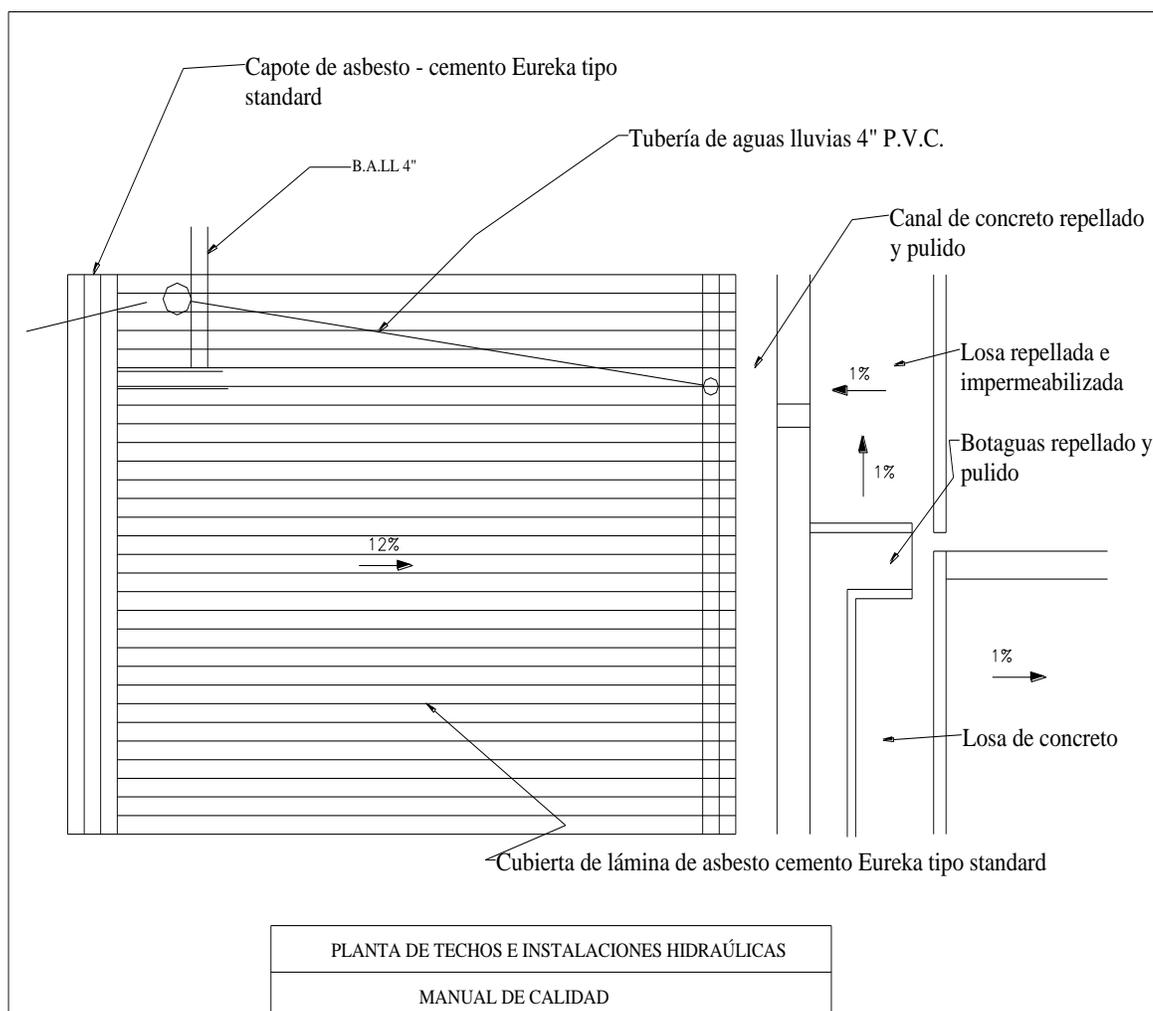


Fig. 15 Planta de techos e instalaciones hidráulicas

Es recomendable usar la escala 1:50, se deben indicar dimensiones horizontales y verticales, referenciándolas a los ejes de alineamiento de los elementos principales y a los niveles de entrepiso.

En estos planos se distinguen las posiciones de vigas, columnas, paredes, alturas de entresijos, ventanas, puertas, escaleras, techos, zonas verdes y todos aquellos detalles que sean necesarios reseñar.

Además de indicar distancias, niveles y pendientes, también se puede aprovechar el espacio para especificar ciertas características de acabados de paredes, puertas, ventanas, pisos, cubiertas de techo, etc. Aquí se ilustran los elementos constructivos en elevación y su distribución relativa en los diferentes niveles y entresijos.

Las secciones se usan para indicar: espesores de muros, rellenos, entresijos, pasos de conductos para instalaciones y para precisar partes especiales de la obra, complementando las medidas que dan las plantas y elevaciones. Remítase al corte A – A', en la figura # 14, para analizar la sección mostrada en la figura # 16.

Las elevaciones ilustran la apariencia exterior (fachadas) de la edificación en todas las direcciones. En este plano se señalan distancias horizontales y verticales, alturas de entresijo, niveles, así como también se describen acabados y todas las aclaraciones que sean convenientes (ver figura # 17).

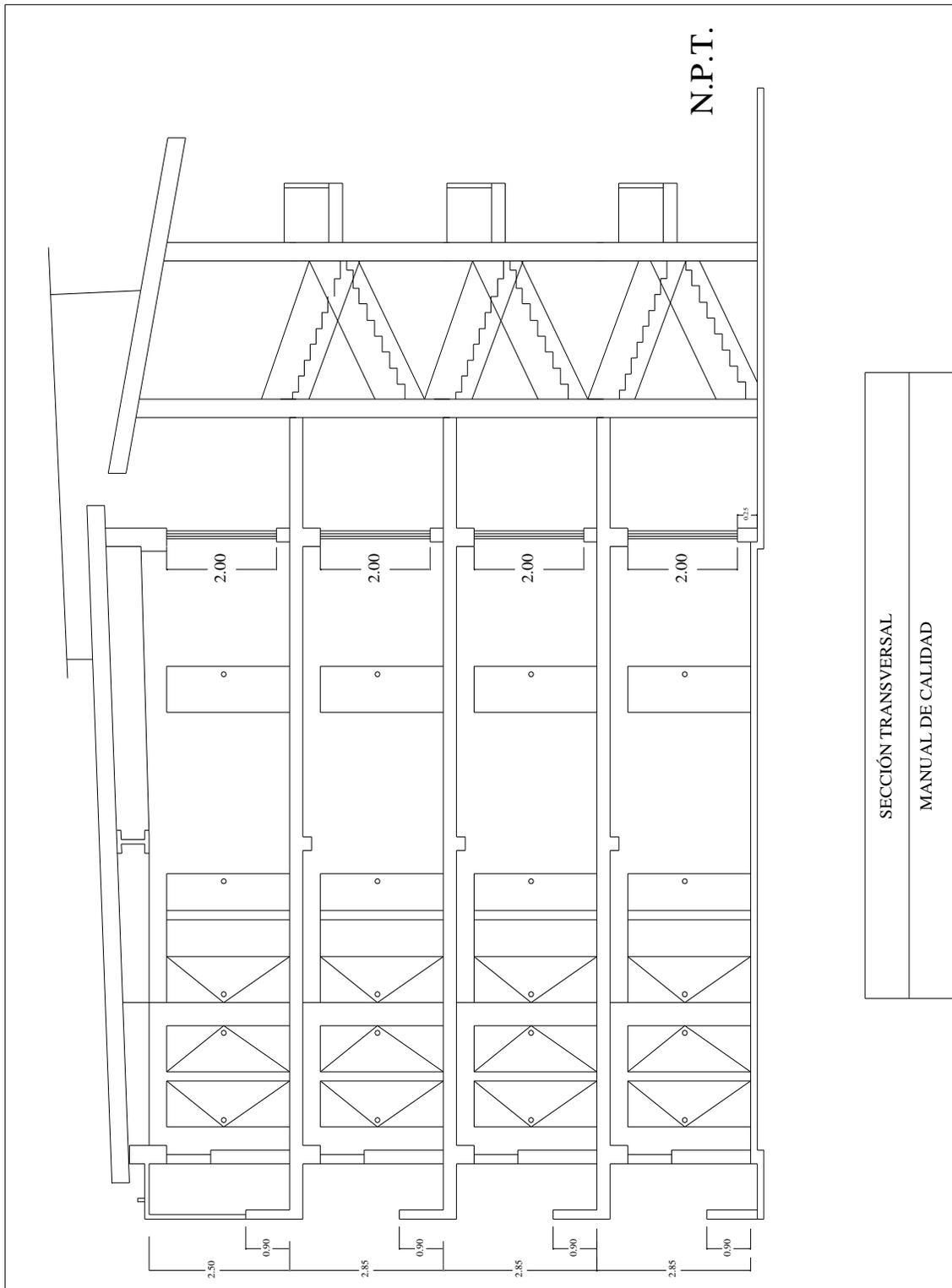


Fig. 16 Sección transversal

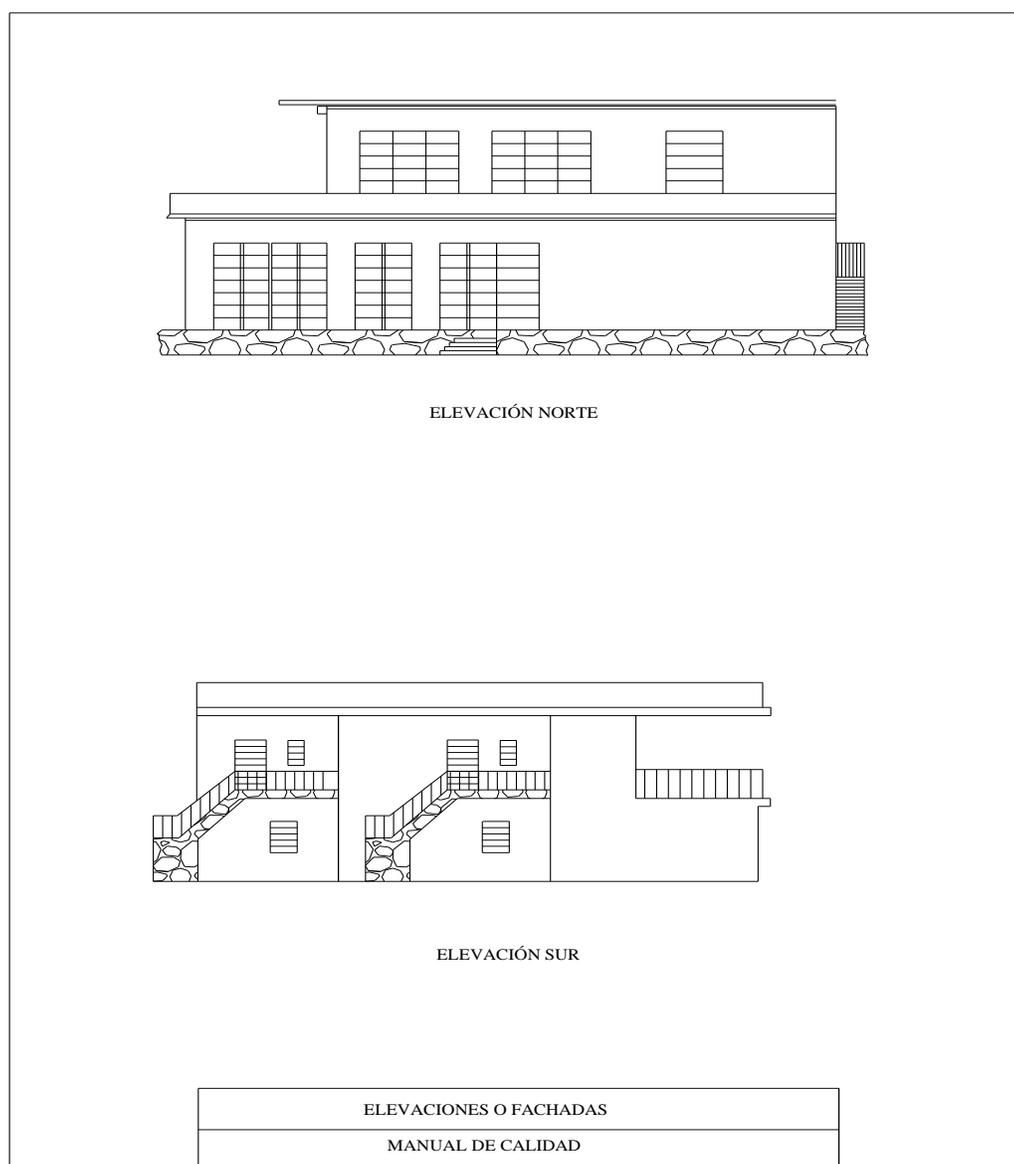


Fig. 17 Elevaciones o fachadas

g) Planta de acabados

La última etapa del proceso constructivo es el acabado. La tabla de nomenclatura, indica por medio de claves, los tratamientos que recibirán puertas, paredes, pisos, ventanas y cielos; además, indican gruesos de muros y paredes, el sentido

en que se abren las puertas, el número de hojas móviles de cada una de ellas y todas las especificaciones de tipo arquitectónico que se requieran para completar la ejecución de cada entrepiso (ver figura # 11 y # 12).

h) Plano de detalles

Con este plano se pretende aclarar los elementos de la obra aisladamente, a escalas mucho mayor que permitan describir sus características y los sistemas de construcción de los diferentes miembros que constituyen la estructura, proporcionando datos completos de albañilería, cotas, materiales, carpintería y toda información especial. Se muestran esquemas descriptivos de gradas, botaguas, canales, bajadas de aguas lluvias, gárgolas, chapas, enrejados, juntas de dilatación, escaleras, pasamanos, muebles, artefactos especiales,...etc.

Con los planos de detalles, trazados a escalas mayores (1:50, 1:10,...etc.), se amplía el conocimiento de las soluciones que son difícilmente visibles en las plantas, elevaciones o cortes. De esta manera, se tiene una apreciación más completa del proceso constructivo a desarrollar en cuanto a materiales, niveles, acabados,...etc.

i) Desarrollo de pasillos y escaleras

Cuando las escaleras configuran estructuras separadas del edificio unidas a la edificación por medio de juntas de construcción (más aún si son cuerpos de tres o más pisos) es importante representarlas específicamente.

En los planos de escaleras se han de presentar las elevaciones y plantas a escalas convenientes que proporcionen una visión amplia de pasillos, elementos de utilidad al constructor: dimensiones y pendientes, niveles acabados, materiales, alturas, etc.

La escala de estos planos se elegirá según el grado de especificidad necesario, el número de esquemas precisado y la posibilidad de su ubicación en el espacio de plano disponible.

5.1.5.2 Planos hidráulicos y de drenajes

Dentro del proceso constructivo de una edificación, se necesita especificar esquemáticamente, los diseños hidráulicos y de drenaje; de manera que haya completo entendimiento entre el proyecto diseñado y su ejecución constructiva.

Básicamente se trata de situar en planta, todos los datos que se consideran de interés según las particularidades del proyecto. Tal representación se incluye en un corte general según un plano horizontal y en las secciones individuales de cada planta, indicando: localización de estructuras, artefactos equipos de bombeo, tanques de almacenamiento,...etc.

Además de las representaciones en planta, se añaden los detalles aclaratorios de las conexiones, ramales, ventilación del sistema,...etc.

Se hace uso de nomenclaturas con la simbología indicada en el cuadro respectivo para facilitar la representación de los diferentes apartados y dispositivos de que consta la instalación (ver figura # 18).

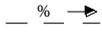
A continuación se describen los distintos esquemas que corresponden a instalaciones hidráulicas y de drenajes.

- Instalaciones de drenaje en planta de techo

Las instalaciones de drenajes de techo se ubican en un esquema que muestra el sistema de cubiertas y losas y sus respectivas pendientes. Se podrán localizar: accesorios, tuberías, gárgolas, granadas, canales y bajadas de aguas lluvias.

Dentro de este plano se podrán incluir secciones importantes de elementos de conexión, canales,...etc., en que se detallen: dimensiones, pendientes, materiales y acabados.

El dibujo de la planta de techo se hace a una escala conveniente, tomando en cuenta la magnitud y complejidad de la misma. Los detalles se dibujan a escalas, mayores (1:10, 1:50, 1:20, etc.), dependiendo de la especificidad que sea necesaria (ver figura # 19 y # 20). Las tuberías se identifican en sus ejes, por medio de líneas corridas o punteadas, indicado diámetros y materiales.

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Caja con medidor de ANDA
	Caja de conexión
	Caja sumidero de aguas lluvias
	Caja para válvula
	Caja sifón
	Descarga de aguas negras en PVC
	B.A.N.= Bajada de aguas negras, S.A.P. = Subida de agua potable
	Tapón - Inodoro
	Sifón
	Tubería aguas negras
	Tubería aguas lluvias
	Tubería agua potable fría
	Tubería agua potable caliente
	Accesorios en P.V.C
	Grifo o chorro
	Chorro para manguera
	Tubería y válvula
	Caja para bajada de aguas lluvias
	Bajada de aguas lluvias
	Tanque hidroneumatico y bomba para cisterna

SIMBOLOGIAS MÁS USADOS PARA INSTALACIONES HIDRAÚLICAS Y SANITARIAS
MANUAL DE CALIDAD

Fig. 18 Simbologías más usadas para las instalaciones hidráulicas y sanitarias.

- Instalaciones hidráulicas en los entrepisos.

Partiendo de la ubicación de los ejes de los elementos estructurales, se señalan distancias a los ejes de las tuberías. De esta manera es más sencilla la localización de ductos de agua potable, aguas lluvias y aguas negras. Se indican además las pendientes a seguir, diámetros y materiales. La labor resulta más sencilla si se adopta una simbología con claves que permita omitir la acumulación de palabras. Así también son fácilmente identificables los servicios sanitarios, cajas de registro y de conexión, rejillas, válvulas, sifones, salidas de agua potable, bajadas de agua lluvias, canales y todos los datos que sirvan a la mejor ejecución de la obra.

- Plano de conjunto y detalles

En un plano de conjunto se proporciona la información referenciada a los ejes de construcción, de cómo hacer las conexiones de las nuevas tuberías a las ya existentes. Generalmente se utiliza una escala 1:200.

Los detalles constituyen esquemas de bajadas de aguas lluvias, gárgolas, granadas, cajas de conexión, de registro,...etc. Se indican dimensiones, niveles, diámetros de tubería, pendientes, materiales, recubrimientos y todos los datos que puedan ayudar al constructor a ejecutar su obra.

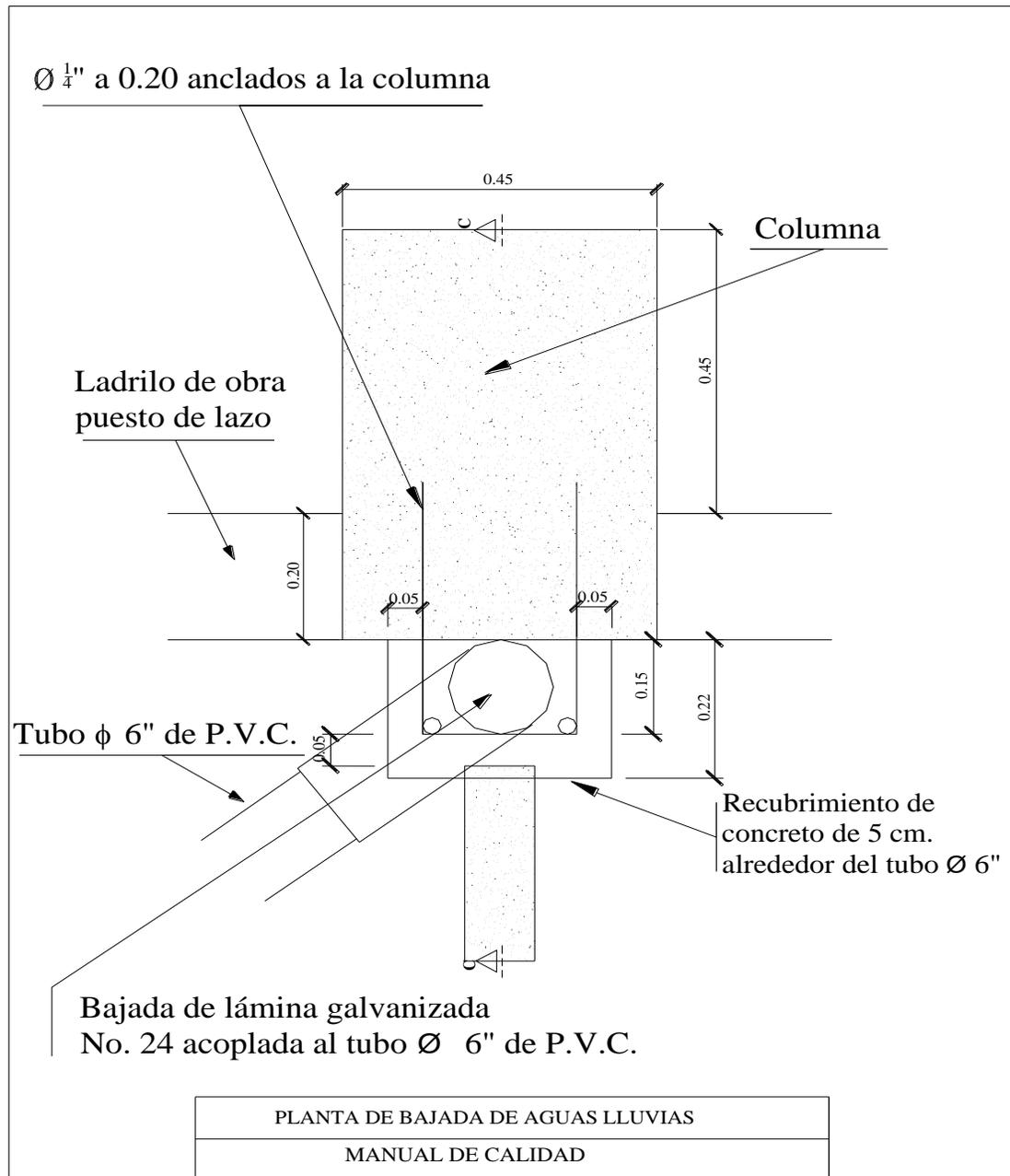


Fig. 19. Planta de bajada de aguas lluvias

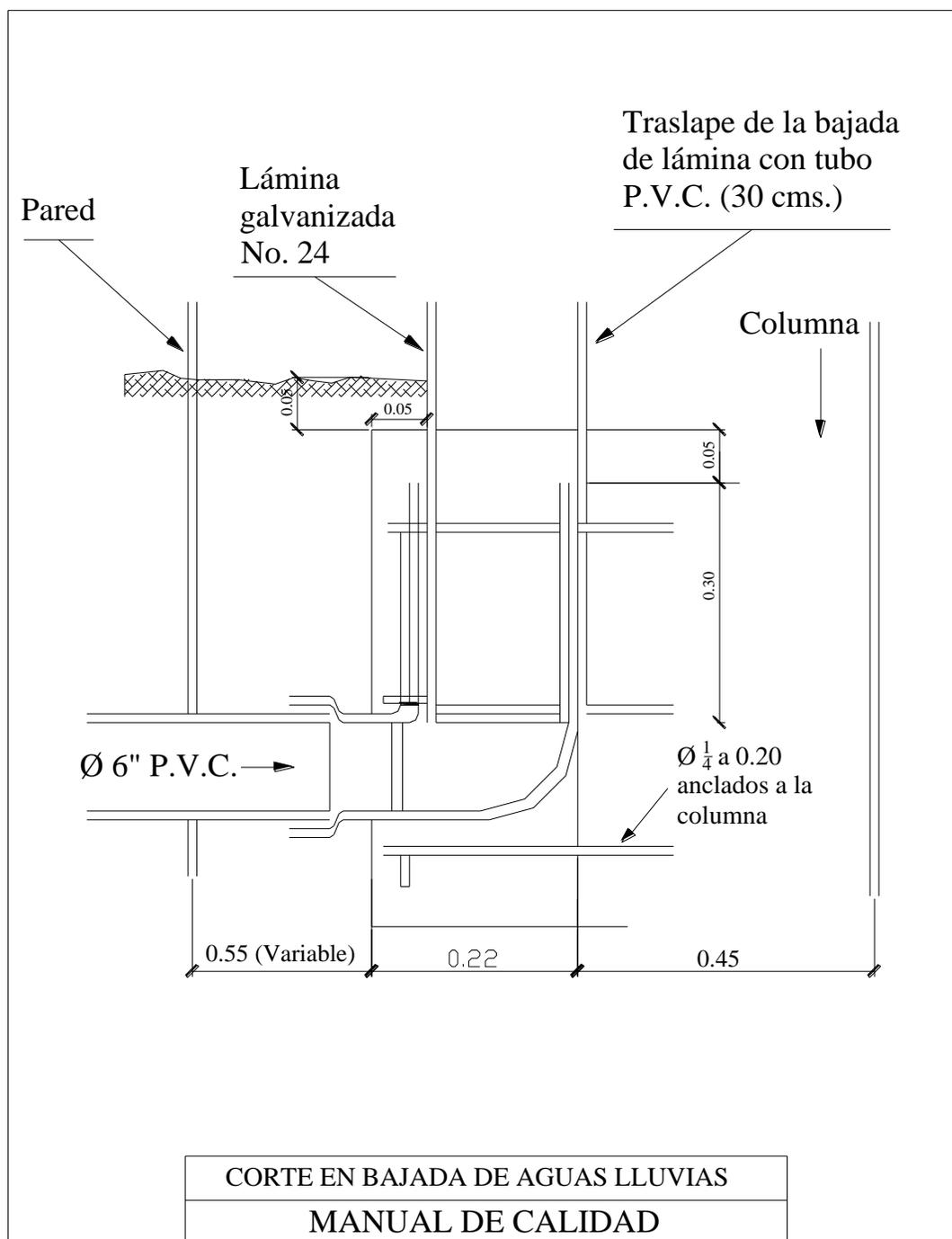


Fig. 20 Corte en bajadas de aguas lluvias

5.1.5.3 Planos de instalaciones eléctricas

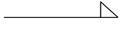
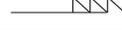
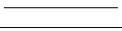
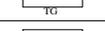
Las instalaciones eléctricas se presentan en planta, con un plano para cada nivel del edificio si las tiene diferentes o en una planta tipo para todos los entresijos. También es necesario presentar un tablero de control o una subestación, según sea el caso, que indique el número de circuitos, diámetros de tubería, calibres de cables y demás datos técnicos (ver figura 21).

Se deben indicar en planta, los distintos tipos de salidas ubicados en cada uno de los locales que forman dicha planta, así como las conexiones existentes entre los circuitos de los locales y de éstos con los generales.

Las indicaciones se hacen por medio de un código o sistema de nomenclatura perfectamente establecido con el que se representa apagadores, contactos, salidas de luz, tuberías ocultas o aparentes, tuberías que van en los pisos o en las losas,...etc. También se especifica el calibre y el número de alambre que pasarán por los tubos de conducción, señalando el diámetro de éstos y la ubicación de los registros, cajas de control y tableros generales (ver figura # 22).

Los planos eléctricos se pueden dividir básicamente en: distribución de tomacorrientes y distribución de interruptores y luminarias. Existirá un grupo de ellos para cada nivel siempre que las diferencias así lo ameriten (ver figura # 23). Una información importante, en estos planos, son los cuadros que contienen en sí todas las

especificaciones para cada material a utilizar y sus respectivas simbologías (ver figura #21).

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Tomacorriente sencillo 110 V
	Tomacorriente especial 3 Ø 2Ø 220 V
	Conexión de circuitos a 110 V 1Ø
	Conexión de circuitos a 220 V 2Ø
	Conexión de circuitos a 220 V 3Ø
	Conexión entre tomas
	Línea Telefónica
	Toma telefónica
	Sub-tablero fuerza y alumbrado
	Tablero general
	Lámpara fluorescente 2 x 40 W
	Lámpara fluorescente
	Lámpara incandescente
	Interruptor sencillo
	Línea de conexión de lámpara
	Línea de conexión de interruptor
	Línea de conexión de circuito al tablero sobre piso
	Número del circuito
	Sub-tablero de alumbrado y tomacorriente sobre piso
	Detalle de viga estructural

SUB-TABLERO DE FUERZA Y ALUMBRADO						PISO							
Especificación	CKTO	Polo	Barras			Luces		Tomas		Vol. 127	Inter. term.	Carga total	Descripción
			A	B	C	Nº	Car	Nº	Cap				

CUADRO DE SIMBOLOGÍAS Y DATOS TÉCNICOS EN PLANOS DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
MANUAL DE CALIDAD

Fig. 21 Cuadro de simbologías y datos técnicos en planos de instalaciones eléctricas.

En las plantas de los niveles, también suelen incluirse las instalaciones telefónicas y toda la información necesaria para la buena ejecución de dichas instalaciones. Además de ubicar las lámparas, los interruptores, las líneas de conexiones, etc.

1.5.4 Planos estructurales

Los planos constructivos de estructuras comprenden las cimentaciones, las columnas, los detalles de losas y vigas para cada nivel,...etc. También pueden existir planos de construcciones especiales como cisternas, casetas de elevadores, escaleras y otros detalles importantes.

En los planos estructurales se especifica la forma en que se deberá construir la estructura del edificio, presentando datos importantes sobre cada uno de los elementos estructurales que los componen, tales como: las dimensiones, detalles, ubicación de elementos y notas generales. Es decir, la información necesaria para la buena interpretación de los planos. El número de estos planos dependerá de la clase de edificio a construir, de su magnitud y de la manera en que el proyectista disponga presentar los resultados del diseño. Hay que hacer notar que cuanto mayor sea la cantidad de planos que se elaboran mejor será la información proporcionada al constructor y se evitará en la ejecución de la obra, errores que puedan poner en peligro el buen comportamiento estructural del edificio.

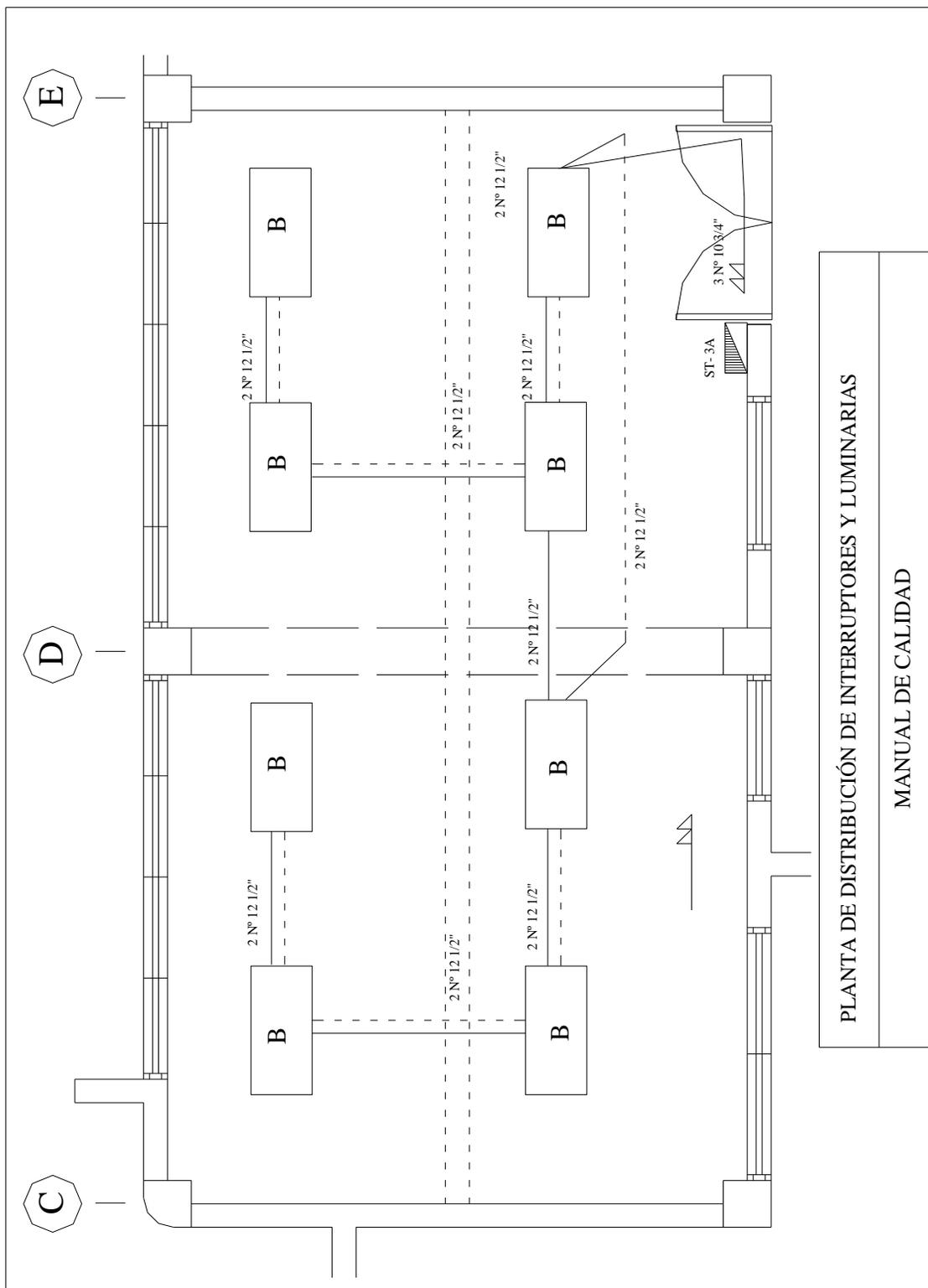


Fig. 23 Planta de distribución de interruptores y luminaria

Generalmente, se sigue un orden para presentar los planos estructurales aunque este orden depende fundamentalmente del proyectista. Los planos estructurales se pueden dividir en: planta de cimentaciones, cuadro de columnas, planta de entresijos, escaleras y detalles, vigas principales y secundarias, planta de cubiertas y especificaciones generales. Todos estos planos pueden ir acompañados de detalles importantes y específicos para facilitar la ejecución de la obra: básicamente estos planos componen la descripción de la estructura, aunque pueden incluirse otros según la obra lo requiera.

Los planos de cimentaciones presentan la ubicación de zapatas, columnas, soleras de fundación, paredes, nervios, etc., todo en planta, con sus respectivas cotas y ejes principales (ver figura # 24). Además deben contener indicaciones relativas a las dimensiones y armado de todos y cada uno de los elementos cimentantes.

Se debe interrelacionar toda la información presentada en los planos arquitectónicos, y detallar en lo posible todos los datos sobre anclajes de las columnas, tipos de apoyos, niveles de desplante,...etc. Esta información se proporciona por medio de cuadros donde se identifican con la simbología respectiva todos los tipos de cimientos. Por ejemplo, el cuadro de zapatas contiene las dimensiones de las mismas según el orden en que se han clasificado; es necesario que cerca de la tabla se presente el esquema de una zapata tipo con toda la simbología usada en dicha tabla, (ver fig. 25).

Cuando se presente el caso de una zapata especial, distinta de las demás, es conveniente detallarla aparte, colocando en el esquema todas las dimensiones y características importantes, a fin de obtener la información necesaria que facilite su ejecución en la obra; estas zapatas no se pueden incluir en los cuadros de información debido a su naturaleza única en toda la obra (ver figura # 26).

También se presentan detalles especiales del armado y localización de drenajes, pilotes y otras estructuras similares. Los datos que se presentan sobre las secciones armadas de los elementos que forman la cimentación son: secciones transversales, número de varillas, longitudes de éstas, tipos de dobleces, tamaños de ganchos, traslapes y de ser posible, cubicación total y tonelaje de hierro que se empleará según los diámetros de las varillas.

Además suelen incluirse en el cuerpo del plano, especificaciones referentes a la construcción de los elementos: criterios que se han utilizado en los cálculos, datos de los materiales, cantidad y diámetro de las varillas de anclajes de las columnas, y datos complementarios que puedan juzgarse útiles.

En los planos estructurales se utilizan diferentes nomenclaturas para nombrar los diferentes elementos constructivos: zapatas (Z-número), soleras de fundación (SF-número), columnas (C-número), vigas (V-número), nervios (N-número),...etc. También se pueden indicar en planta según la sección y posición del elemento: las vigas por

medio de puntos, las columnas, nervios y alacranes por medio de cuadros, rectángulos o círculos según la sección de cada uno de ellos (ver figura # 24).

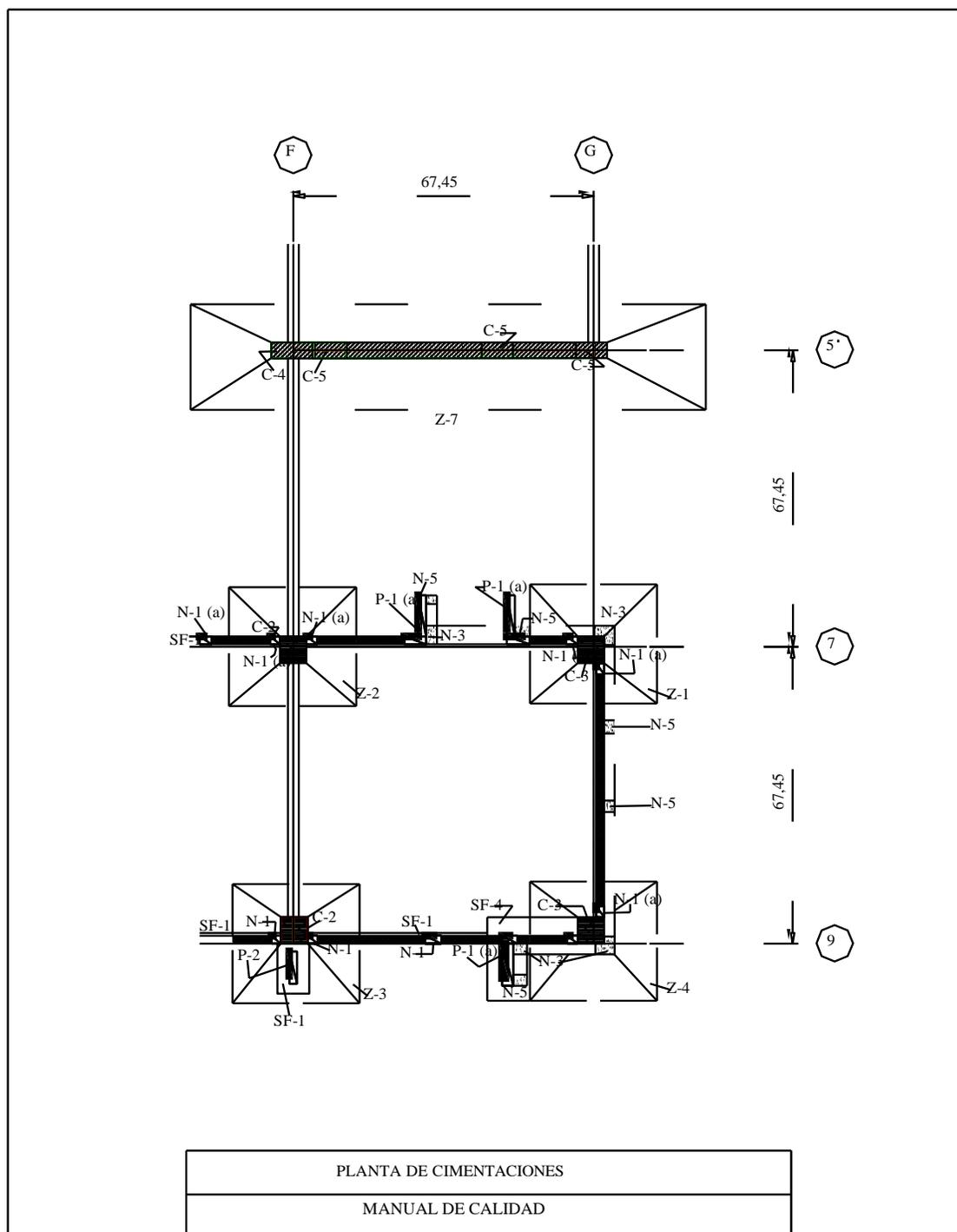


Fig. 24 Planta de cimentaciones

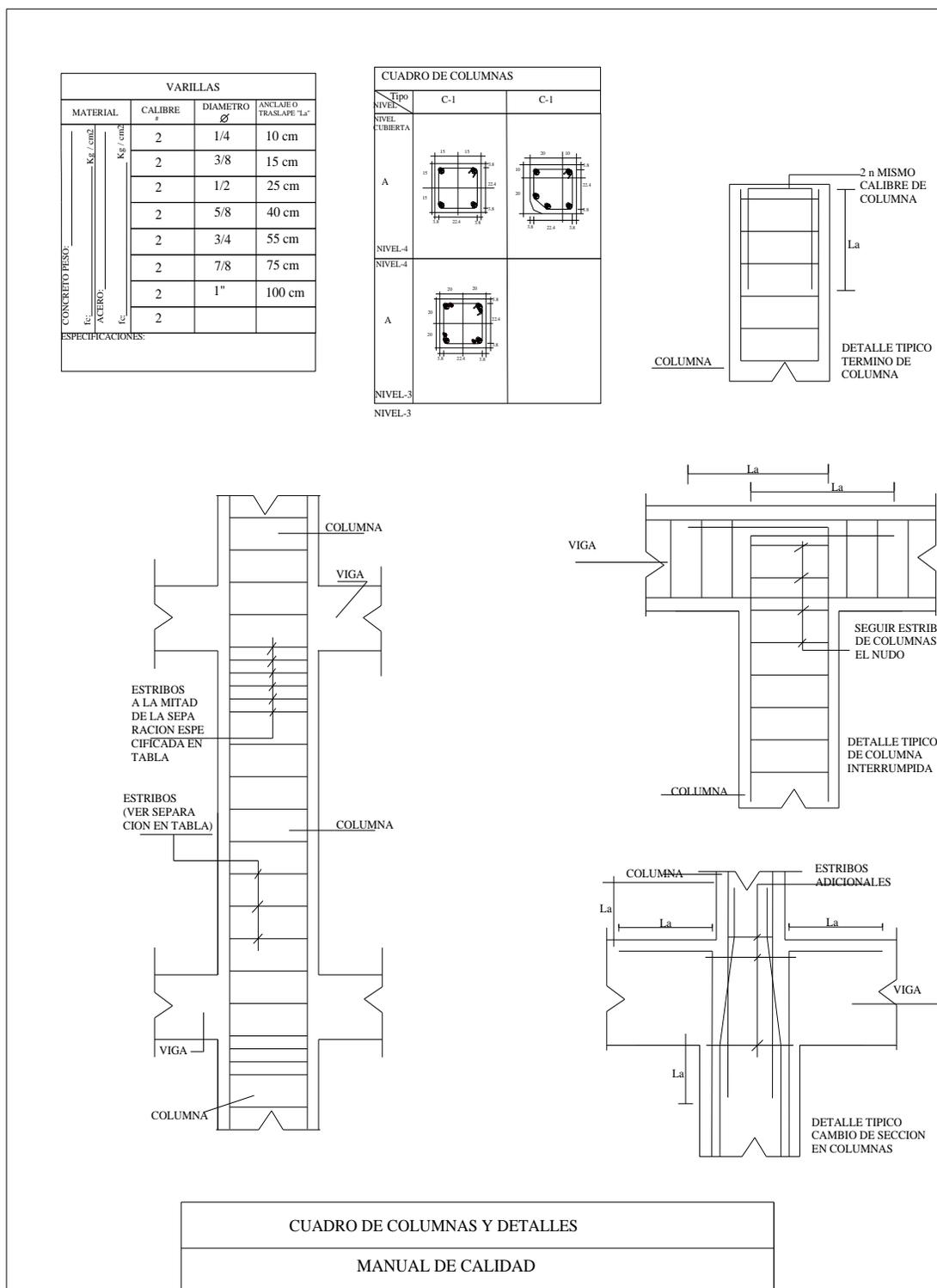


Fig. 26 Cuadro de columnas y detalles

Las columnas se pueden presentar en cuadros en donde, convenientemente identificadas con la simbología respectiva, se detallen sus secciones, el número y tipos de varillas del armado, recubrimientos,...etc. (ver figura # 26). Estos cuadros suelen ser de doble entrada, situando en un eje los tipos de columnas y en el otro los niveles del edificio. En este plano se presentan los esquemas de los nudos, para indicar como colocar el refuerzo cuando hay cambio de sección, intersección de vigas y columnas,...etc. Se pueden incluir también detalles de secciones de nervios, alacranes y otros elementos estructurales que necesiten ser representados de esta manera (ver figura # 26). Es importante detallar las distintas uniones de las columnas con los cimientos.

Se deben incluir, en el plano de columnas, detalles que ayuden a visualizar la forma en que se colocarán los estribos según los requisitos del diseño. No deben faltar tampoco las notas aclaratorias sobre cuadros de materiales, medidas especiales de traslapes, anclajes, distancias,...etc.

Las losas se presentan en plantas típicas de entrepiso con cortes que detallen el refuerzo y todos los elementos que la componen; en dichas plantas se ubican también columnas, vigas, soleras, nervios, paredes,...etc., formando el entramado del entrepiso. Una forma de tipificar las losas, es con números romanos sobre el centro de cada una, referenciándolas en una tabla o esquema en donde se muestren las dimensiones y los tipos de refuerzos. También suele indicarse el número de varillas y su separación dentro

de las losas. Un esquema típico indica las zonas específicas para dichos refuerzos según resultados del diseño (ver figuras # 27 y # 28).

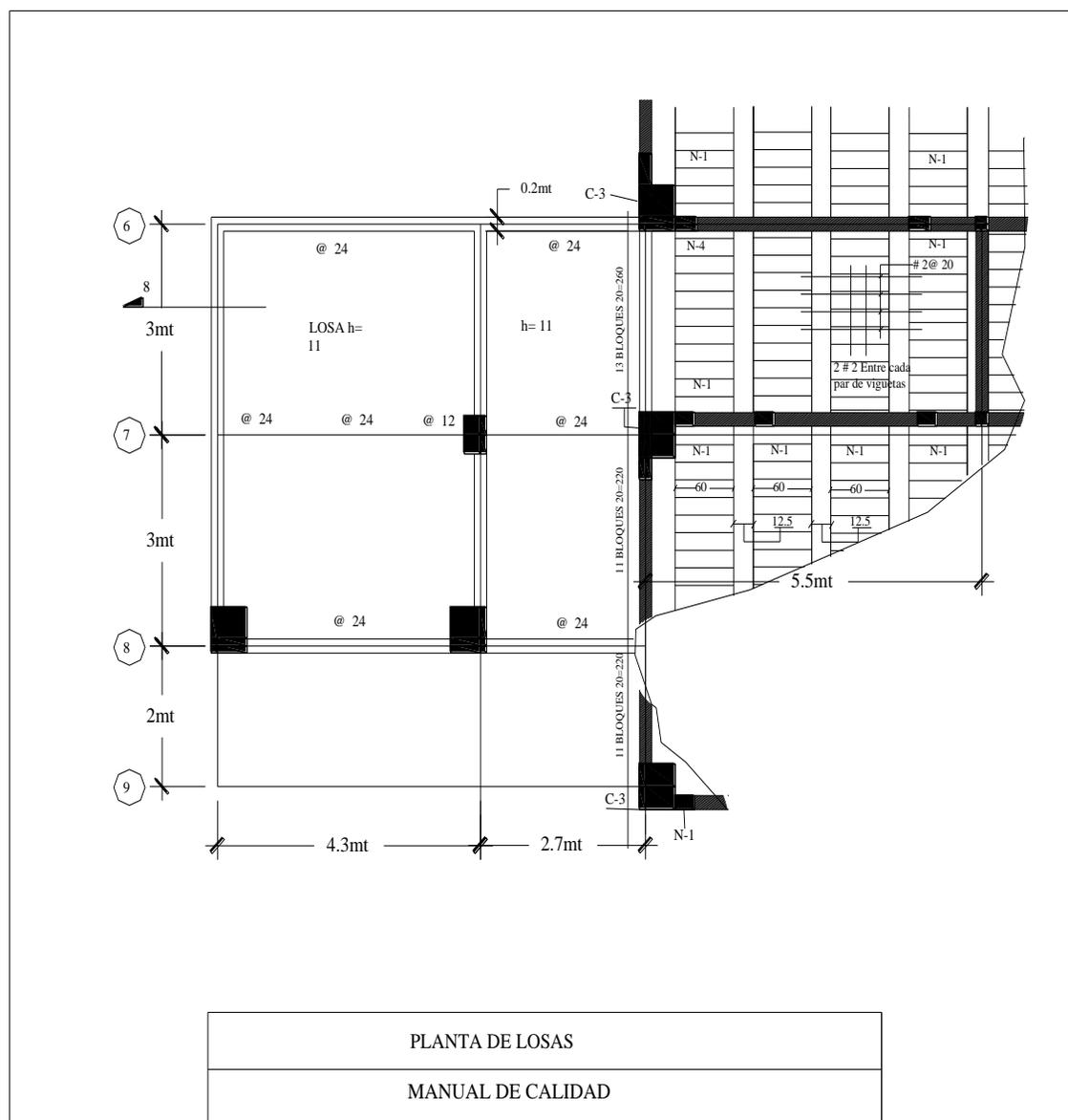


Fig. 27 Planta de losas

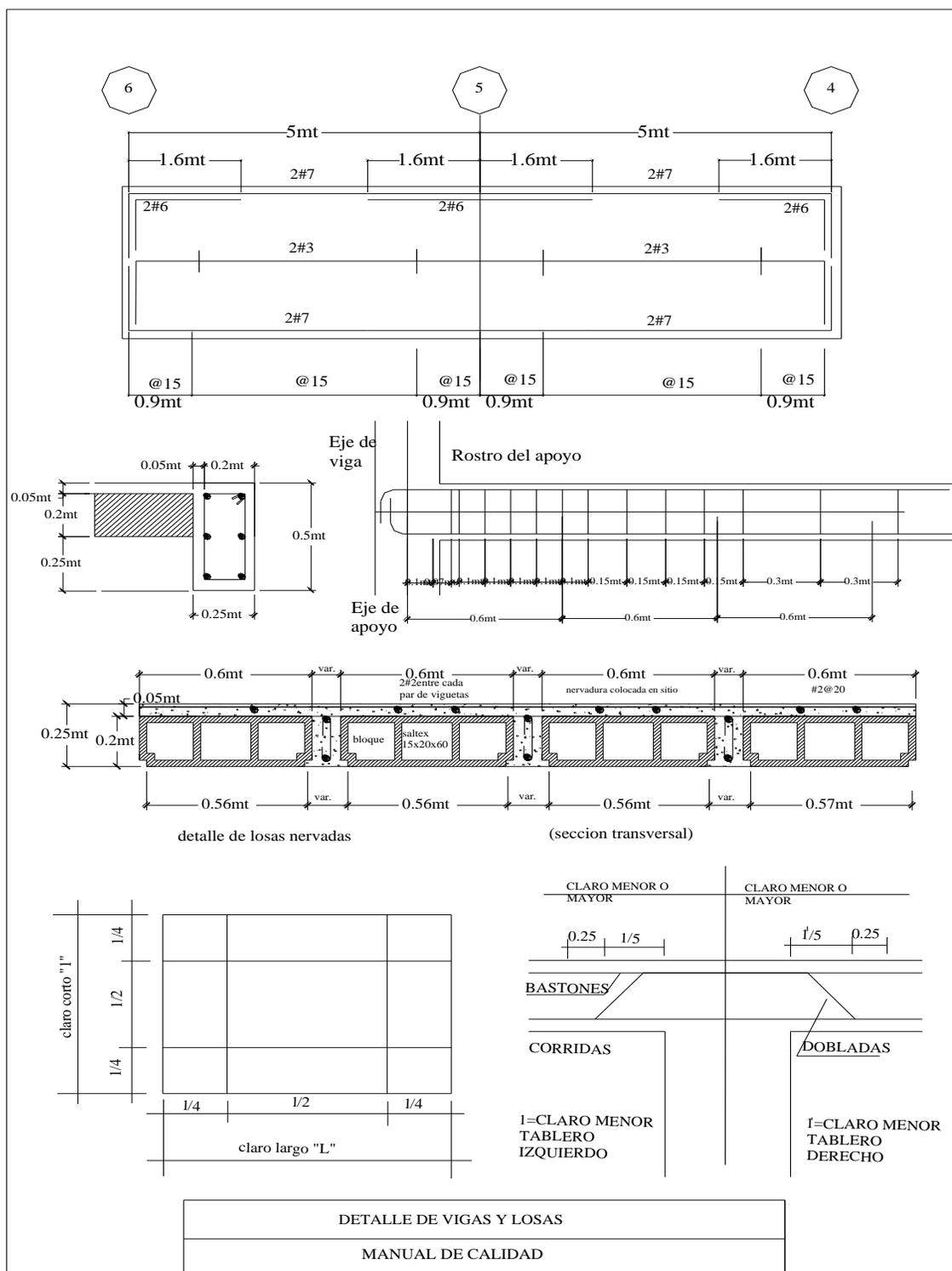


Fig. 28 Detalles de vigas y losa

A veces, se acostumbra hacer un diagrama del armado tanto para losas como para vigas que forman una planta, indicando en el cuerpo del esquema la forma del doblado y el número de varillas que componen la pieza o tablero. Si es posible se puede aprovechar la simetría del edificio y presentar solo la mitad simplificando el esquema.

Para las losas, este sistema no es muy recomendable por la cantidad de datos que deben incluirse. Por ello, es mejor indicar únicamente separaciones y diámetros de varillas y aclarar en una tabla anexa la forma de los dobleces para cada tipo de losa indicando si dichos armado es en un solo sentido o en los dos.

En las vigas, se elaboran diagramas fuera de escala, indicando por medio de una línea vertical los centros de las columnas o los ejes de las vigas ortogonales a la representada. Dentro del esquema se dibujan la forma y localización de las diferentes varillas que constituyen el armado, acotando los puntos de dobleces e indicando además el número y diámetro de varillas de la misma forma (ver figura 28). Los estribos generalmente se anotan en la parte baja del esquema correspondiente con la indicación del diámetro, forma y separación de las varillas que lo forman.

Si se usan tablas para indicar el refuerzo de vigas, se deben incluir los siguientes datos: tipo de viga, peralte, ancho de la misma, número de varillas corridas, dobladas y de bastones (varillas cortas), diámetro de cada varilla, longitudes de anclaje y número, diámetro y distribución de estribos. Si se usa este sistema, se debe incluir una planta

auxiliar de distribución de vigas y una sección longitudinal de la viga que presente, en forma general, la manera como se debe colocar el hierro.

En cualquier caso, es necesario presentar diversas secciones transversales para visualizar la manera en que se colocarán las varillas y la ubicación de las mismas con respecto a otros elementos, como losas, columnas e inclusive otras vigas.

Otros planos estructurales como el de escaleras y detalles generales sirven para esclarecer cualquier situación especial. Lo mismo se entiende para presentar las cubiertas y las estructuras de techos, donde se presentan las pendientes, detalles de soldadura en vigas macomber, tijeras, polines,...etc.

En el plano de especificaciones generales, se completa la información presentada en los planos estructurales, se proporcionan datos y recomendaciones sobre los materiales a utilizar y se representan esquemas generales de elementos estructurales y ejemplos tipo.

5.1.5.5 Planos de instalaciones especiales

En estos planos se detalla la posición y dimensiones de instalaciones como aire acondicionado, calefacción, calderas, elevadores, cisternas de alarmas, instalaciones contra incendios,...etc., los cuales deberán incluir todos los detalles técnicos del

montaje de dichos equipos, a la vez que la definición de los espacios necesarios por planta para su ubicación en el conjunto.

Los proyectistas de instalaciones especiales deberán proporcionar al constructor una serie de planos de plantas y cortes, así como planos de detalles indicando sus necesidades constructivas, secciones de los elementos resistentes para soportar la maquinaria necesaria, tamaño de los locales requeridos para alojar dicha maquinaria y ubicación general de ésta en las áreas disponibles para proveer cimentaciones especiales, anclajes, ...etc., así como para presentar un esquema general de distribución de los diferentes elementos de dichas instalaciones.

5.1.5.6 Utilización de planos en la obra

Los planos se dividen de acuerdo a su contenido y se complementan entre si formado un conjunto que muestra detalladamente la manera de realizar el proyecto. Para este fin es preciso saber utilizar individual y colectivamente cada uno de ellos.

Para la comprensión de la información presentada en los planos, el lector debe poner en juego sus conocimientos de geometría descriptiva, arquitectura, construcción y otras materias afines. Para una visión más amplia de ciertos detalles se necesita de su imaginación y destreza para desglosar elementos o integrar esquemas. Esto puede efectuarse consultando los diversos planos, por ejemplo: los planos de detalles generales, complementan la información de las estructuras de techos, de las instalaciones

hidráulicas y de drenaje,...etc.; así también, las fachadas o elevaciones exteriores deben saberse acoplar con las secciones y plantas arquitectónicas.

El orden en que se presentan los planos no indica la secuencia de su utilización, sin embargo puede establecerse un orden lógico en el empleo de los mismos, según se necesiten en el avance de la obra.

Hay que hacer notar que esta secuencia no es direccional ya que podrían usarse distintos planos en un mismo proceso constructivo.

Antes de iniciar la construcción de un proyecto, se debe tener el conocimiento detallado de los diferentes planos y de las especificaciones técnicas del mismo.

En primer lugar, se necesita analizar los planos que muestran las características naturales del terreno donde se cimentará la obra para tener una idea de las actividades de terracería que han de realizar en su preparación. Toda esta información es obtenida de los planos topográficos.

Los planos de localización sirven para trasladar los puntos de ubicación del proyecto al terreno; esto es, elaborar la delimitación del área de construcción. En la planta arquitectónica se muestran los ejes principales del edificio que permitirán hacer el trazo de la obra.

Dentro de la planta de cimentaciones, se encuentra la información de anchos y profundidades de zapatas y soleras de fundación y demás datos necesarios para las actividades de excavación. Durante esta etapa también se tienen que consultar los planos hidráulicos y de drenaje para localizar las tuberías pues para su colocación se han de preparar las zanjas respectivas.

Luego se buscan los detalles para el armado de las fundaciones. Estos se encuentran dentro de la planta de cimentaciones y en los planos de detalles generales. Se han de analizar plantas, cortes y elevaciones.

Dependiendo del tipo de edificación, el siguiente paso es la construcción de los elementos de soportes de la estructura, como pilotes, zapatas, soleras,...etc., continuando con las columnas, paredes, vigas,...etc., los cuales se detallan en los planos estructurales respectivos, que se relacionan entre sí, por medio de cuadros y detalles referidos a plantas estructurales que aclaran y simplifican la información presentada en ellos.

Los planos hidráulicos y eléctricos han de ser consultados simultáneamente durante el proceso de ejecución de los miembros estructurales antes mencionados, para instalar las conexiones que han de quedar embebidas en ellos.

La utilización de la planta de techo permite la consulta de pendientes, materiales,...etc., y, en general, el tipo de estructura a realizar: metálicas, losas de concreto armado u otras variantes que estarán debidamente estipuladas en los planos respectivos.

En los planos arquitectónicos se ilustran los diferentes materiales, formas, dimensiones y requisitos para las paredes, ventanas, puertas, pisos y cielos a construir. Para tal fin, se tienen esquemas en planta, elevaciones, cortes y detalles que describen todos los electos para que puedan consultarse sin que quede lugar a dudas.

Por medio de una simbología, especial, definida en los mismos planos, se logran ubicar las especificaciones requeridas de los acabados.

5.1.5.7 Almacenamiento de planos en la construcción.

Como se sabe, los planos tienen que ser llevados a la obra para que puedan ser consultados por las personas encargadas de la misma, y así cumplir con lo que está especificado en ellos.

Estos planos se encuentran en la oficina provisional de la obra. Con el fin de que, en caso de consultas, puedan encontrarse fácilmente deben estar clasificados. Por lo general se ordenan de acuerdo con su tipo.

En la figura # 29, se ilustra alguna de las formas como pueden almacenarse los planos en una obra.

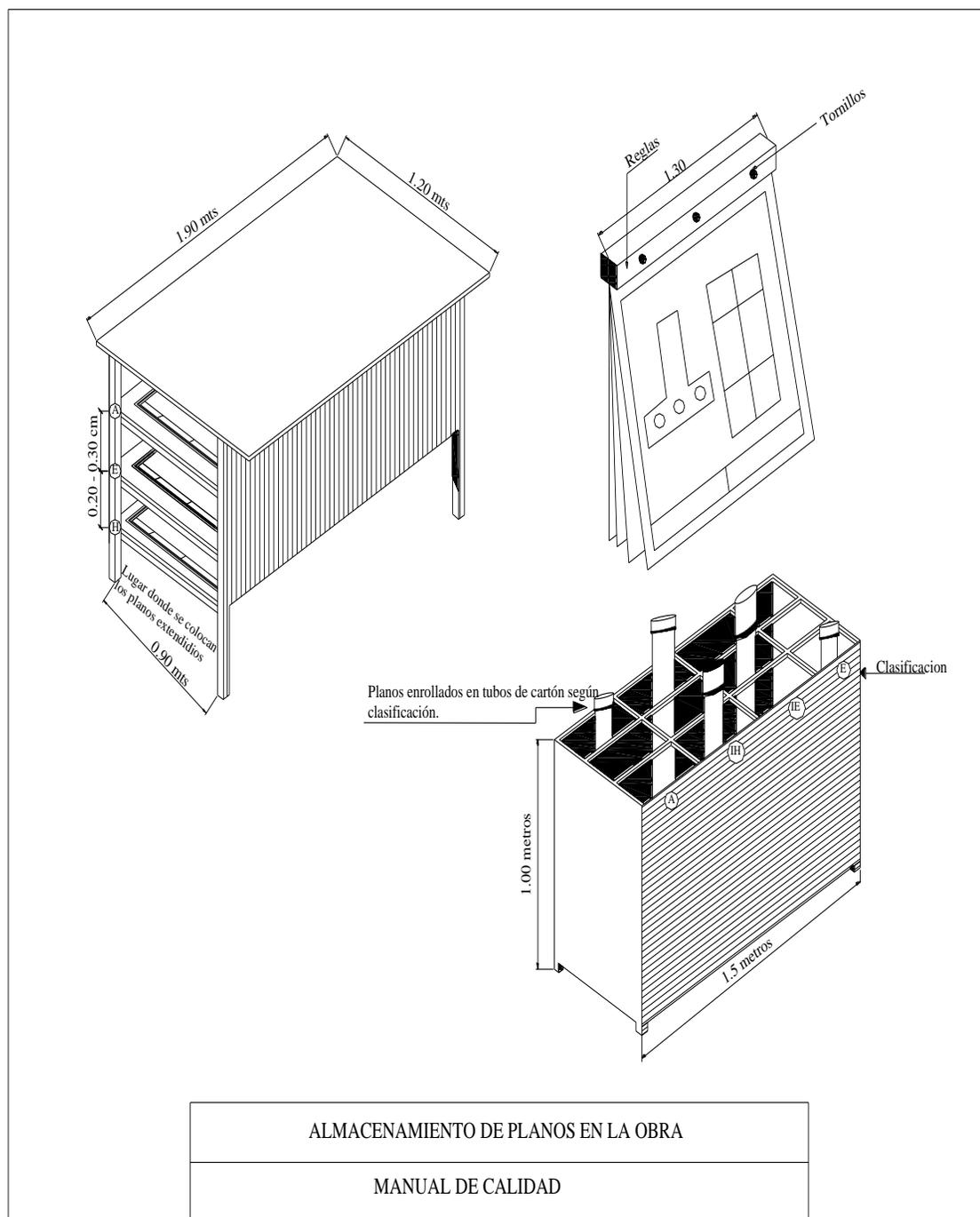


Fig. 29 Almacenamiento de planos en la obra

5.1.6 Factibilidad

Las factibilidades son los trámites legales que se realizan previos a una construcción, con el fin de obtener los permisos correspondientes, ya sea para legalizar un proyecto o para la prestación de cualquiera de los servicios básicos.

De acuerdo con los artículos 59 y 60 de la Ley de Desarrollo y Ordenamiento Territorial, la planificación y ejecución de una urbanización o construcción requiere de permisos previos extendidos por la OPAMSS (Oficina de Planificación del Área Metropolitana de San Salvador) o el consejo municipal correspondiente sin más trámite que la presentación completa de la documentación exigida reglamentariamente.

Deberá atenderse lo establecido en la normativa siguiente:

- a) Ley de Urbanismo y Construcción y su reglamento
- b) Ley del Medio Ambiente y Recursos Naturales
- c) Ley de Carreteras y Caminos Vecinales
- d) Ley Especial de Protección al Patrimonio Cultural de El Salvador
- e) Ley de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos
- f) Código de Salud
- g) Ley de Equiparación de Oportunidades para las Personas con Discapacidad
- h) Normas Técnicas de A.N.D.A.

5.1.6.1 Estudio de suelos

Hacer el estudio de suelos como factibilidad queda a criterio del constructor, tiene que evaluar costo-beneficio, es recomendable que antes de comprar el terreno se haga el estudio de suelos, con el objeto de cuantificar los costos de las fundaciones, que pueden ser elevados en caso de usarse pilotes de altura mayores de 6 m.

Los permisos a tramitar para una edificación son: permiso para línea de construcción, calificación del lugar y permiso de construcción.

5.1.6.2 Línea de construcción

Documento mediante el cual se definen los lineamientos vigentes dentro del sistema vial, indicándose en las mismas los derechos de vía zonas de retiro, jardín exterior y sección transversal de proyectos viales de apertura y/o ampliación.

Para la obtención del permiso de línea de construcción el interesado tendrá que presentar los documentos siguientes:

- Solicitud: esta debe ser dirigida al alcalde de la municipalidad correspondiente, firmado por el interesado, con la información requerida según formato correspondiente (ver anexo11).
- Copia de escritura del inmueble: ésta debe de estar debidamente registrada por el Centro Nacional de Registros.
- Dos copias del plano de la poligonal del inmueble.

La información requerida dentro de los planos es la que se dicta a continuación:

- Los planos deberán contener un espacio para sellos de (0.25 x 0.15) m. en el extremo inferior derecho.
 - Las dimensiones de los planos serán en módulos de (0.55 x 0.55) m. mínimo y de (1.00 x 1.65) m. máximo.
- 1) Nombre del propietario y de los colindantes.
 - 2) Área y linderos del terreno, indicando los rumbos y distancias, referenciado a una cuadrícula de coordenadas geodésicas (no se exigirá presentar coordenadas geodésicas a los proyectos menores de 2,500 m², ubicados en áreas urbanas bien identificados con el nombre de las vías de acceso y sus derechos de vías correspondientes y que no estén afectados por proyectos viales vigentes).
 - 3) Orientación del terreno con respecto al norte.
 - 4) Niveles en terrenos que presenten terrazas definidas y/o curvas del nivel referidos a terrenos colindantes y a los derechos de vías existentes, el intervalo de estas puede ser de (1.0 a 5.0) m dependiendo del área y pendientes natural del terreno referidas a niveles geodésicos. En colindancia de quebradas las curvas de nivel se prolongarán en un mínimo de 15 m del eje de la quebrada.
 - 5) Planimetría existente en terrenos vecinos tales como: tapiales, muros cordones, aceras, arriates, rodajes existentes, cercos, viviendas, niveles y acotar las secciones transversales de los derechos de vías existentes.

6) Indicar sobre el eje existente de la calle de acceso una distancia desde un esquinero del inmueble hasta el punto de intersección del eje actual, de las calles o avenida más próxima.

El esquema general de ubicación con relación al sistema vial existente escala 1: 5000.

7) Deberá ubicarse las líneas férreas y/o cables de alta tensión (en caso de colindancia), así como otro tipo de servidumbre que afecte el terreno.

8) Datos referentes a la escala y fecha de levantamiento topográfico, firma y sello del profesional responsable del mismo.

5.1.6.3 Calificación del lugar

Documento mediante el cual se establece si el uso de suelo solicitado corresponde a un uso compatible o incompatible, según la matriz de uso de suelo definida en el plano general de zonificación vigente de la zona, indicando en el mismo los requerimientos en el desarrollo del proyecto.

Para la obtención del permiso de calificación de lugar el interesado tendrá que presentar los documentos siguientes:

- Solicitud: esta debe ser dirigida al alcalde de la municipalidad correspondiente, firmado por el interesado (profesional registrado para todos los tramites), con la información requerida según formato correspondiente (ver anexo 12).
- Nombre, firma y sello del profesional o técnico responsable del levantamiento del inmueble y/o responsable del proyecto.

- Copia de escritura de la propiedad del inmueble: al momento de solicitar el trámite de permiso de construcción la escritura deberá estar inscrita en el Centro Nacional de Registro.
- Los inmuebles ubicados en los centros y/o conjuntos históricos deberán presentar las elevaciones y plantas arquitectónicas existentes, fotografías del inmueble y del entorno, memoria descriptiva del proyecto, además de las propuestas arquitectónicas (plantas y fachadas) en caso de modificación.
- Para cambios de usos de suelo o legalización de usos existentes, anexar la planta arquitectónica existente y la planta proyectada, además de la escritura de arrendamiento o promesa de arrendamiento.
- Para otros usos que no sea vivienda, adjuntar el levantamiento de usos aledaños, derechos de vía, curvas de nivel y otra información necesaria según sea el caso.
- Dos copias de planos del levantamiento topográfico, firmados y sellados en original por el profesional responsable del proyecto.

La presentación y los datos requeridos dentro de los planos es la que se dicta a continuación:

- 1) Los planos deberán contener un espacio para sellos de (0.25 x 0.15) m. en el extremo inferior derecho.
- 2) Las dimensiones de los planos serán en módulos de (0.55 x 0.55) m. mínimo y de 1.00 x 1.65 m. máximo.
- 3) Nombre del propietario y de los colindantes.

- 4) Área y linderos del terreno indicando mojones, rumbos y distancias, referenciado a coordenadas geodésicas.
- 5) Orientación del terreno con respecto al norte.
- 6) Niveles en terrenos que presenten terrazas definidas y/o curvas del nivel referidos a terrenos colindantes y a los derechos de vías existentes, el intervalo de estas será no mayor de 1.0 m referidas a niveles geodésicos, cuando el terreno se ubique en zonas de desarrollo restringido o de reserva ecológicas. En colindancia de quebradas las curvas de nivel se prolongaran en un mínimo de 15 m del eje de la quebrada.
- 7) Planimetría existente en terrenos vecinos tales como: tapiales, muros cordones, aceras, arriates, rodajes existentes, cercos, viviendas, niveles y acotar las secciones transversales de los derechos de vías existentes.
- 8) Indicar sobre el eje existente de la calle de acceso una distancia desde un esquinero del inmueble hasta el punto de intersección del eje actual, de las calles o avenida más próxima.
- 9) Deberá ubicarse las líneas férreas y/o cables de alta tensión (en caso de colindancia), así como otro tipo de servidumbre que afecte el terreno.
- 10) Datos referentes a la escala y fecha de levantamiento topográfico, firma y sello del profesional responsable del mismo.

5.1.6.4 Permiso de construcción, ampliación o remodelación

Trámite oficial que se le otorga a un proyecto y autoriza al constructor para ejecutar la obra física, bajo su responsabilidad profesional.

Para la obtención de este permiso el interesado tendrá que presentar los documentos siguientes:

A) Requerimientos de todo proyecto:

- 1) Llenar instructivo correspondiente (ver en anexo 13), para ampliaciones menores de 100.00m². será firmado y sellado por un profesional (ingeniero civil o arquitecto). Para construcciones nuevas o ampliaciones mayores de 100.00 m², será firmado y sellado por tres profesionales (ingeniero civil, arquitecto e ingeniero electricista de acuerdo a su especialidad y responsabilidad).
- 2) Tres (3) juegos de planos, firmados y sellados en original, por los mismos profesionales que firman y sellan la solicitud.
- 3) Copia del último recibo de ANDA, CAESS, DEL SUR o EEO, para construcciones individuales en parcelas urbanas previamente habilitadas.
- 4) Copia de escritura de propiedad inscrita en el Centro Nacional de Registro.
- 5) Copia de la solvencia municipal correspondiente al mes anterior de la fecha de solicitud (excepto San Salvador).
- 6) Revisión gráfica y alfanumérica del inmueble extendida por el municipio de San Salvador, en lugar de solvencia municipal (únicamente para San Salvador).
- 7) Esquema de ubicación general del terreno o parcela, indicando coordenadas o ubicado en planimetría de OPAMSS, indicando puntos de referencia como iglesias, escuelas, puntos de buses, etc.

B) Requerimientos en caso de que el proyecto así lo requiera:

- 8) Copia de resolución de calificación de lugar y/o línea de construcción.
- 9) Copia de resolución de revisión vial y zonificación para complejos urbanos, parcelaciones y proyectos que así lo disponga la calificación.
- 10) Factibilidad de agua lluvias para terrenos que así lo requieran, de acuerdo al reglamento vigente.
- 11) Permiso de parcelación para grupo de viviendas u otras edificaciones que construyen en forma simultanea con la parcelación.
- 12) Factibilidad de servicios públicos como ANDA y la empresa eléctrica, para construcciones de complejos urbanos y en parcelas no habilitadas.
- 13) Resolución del permiso ambiental para cualquier proyecto que se haya remitido al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Humanos (MARN) en los trámites previos.
- 14) Cuando el proyecto cuente con fosa séptica deberá presentar autorización de la unidad de salud más cercana a la ubicación del proyecto.
- 15) Estudio de suelo y memoria de cálculo estructural firmados y sellados en original por el profesional responsable.

Información General.

- Los proyectos de construcción deberán cancelar al municipio la tarifa correspondiente, de acuerdo al mandamiento de pago que OPAMSS le entregará (antes de retirar el permiso de construcción).

- Recibo y copia de la cancelación municipal correspondiente del proyecto a construir (al momento de retirar el permiso de construcción).
- Con el permiso de construcción la OPAMSS venderá una bitácora con sus páginas debidamente numeradas, no se aceptaran bitácoras que no sean las proporcionadas por la OPAMSS.
- Todo constructor deberá notificar a la OPAMSS la fecha de inicio de la obra a más tardar quince días antes del inicio de la misma, esto deberá quedar asentado en la bitácora del proyecto, y en dicha notificación deberá señalarse si el proyecto ha cambiado de profesional y propietario.

5.1.6.5 Recepción de obra de construcción

Resolución oficial emitida por OPAMSS, en la que se da por recibida la totalidad de las obras de una construcción que ha sido realizada de acuerdo a los planos y documentos contenidos en los permisos otorgados por esta oficina; haciendo constar que los daños que posteriormente ocurrieren los mismos, causados por vicios ocultos o defectos en su construcción, debidamente comprobados, serán de la exclusiva responsabilidad del constructor, en conformidad a lo que la ley determine.

Para la obtención de este permiso el interesado tendrá que presentar los documentos siguientes:

Requisitos

- Llenar solicitud correspondiente, firmada y sellada por un profesional, ingeniero civil o arquitecto responsable del proyecto (ver anexo 14).
- Presentar certificación de buena obra de construcción del proyecto, extendida por un profesional o laboratorio de suelos.
- Presentar certificado de control de calidad de materiales: bloques de concreto, concreto en fundaciones, etc.
- Fotocopia de bitácora.

Cuando la edificación está dentro de una urbanización deberá presentar:

- Constancia de recepción de campo o certificado de habilitación de la urbanización extendida por ANDA en el caso de una vivienda.
- Para una vivienda individual, edificio, condominio, etc., presentar certificado de habilitación o el último recibo de ANDA.
- Vivienda en sub-parcelación; presentar factibilidad, extendida por ANDA.
- Fotocopia de bitácora.

5.1.6.6 Permiso de habitar

Las edificaciones de cualquier tipo que se construyeren, ampliaren, adaptaren, modificaren o reconstruyeren, en todo o en parte, no podrán usarse u ocuparse sin el previo permiso de habitar extendido por la municipalidad correspondiente, en el que se hará constar el uso que podrá darse a los mismos.

La presentación del permiso de habitar a la empresa eléctrica y ANDA será indispensable para que dichas instituciones conecten el servicio correspondiente.

El permiso de habitar será solicitado por el que adquiere la unidad habitacional u otro inmueble habitable.

Para la obtención de este permiso el interesado tendrá que presentar los documentos siguientes:

Requisitos

- Llenar solicitud correspondiente, dirigida al señor alcalde municipal (ver en anexo 15).
- Presentar fotocopia de la recepción parcial o final de la construcción.

5.1.6.7 Trámites para la obtención del permiso del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Todo proyecto necesita permiso aprobado por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN).

El primer paso a realizar es ir a la oficina central de MARN y retirar la hoja donde aparecen todos los documentos a presentar, se puede apreciar un ejemplo de este en el anexo 16.

Procedimiento para obtener el permiso ambiental.

- El titular debe consultar en la Ley de Medio Ambiente si su actividad, obra o proyecto requiere permiso ambiental (Art. 21, 60, 62, 63, 82).
- Si su actividad, obra o proyecto requiere permiso ambiental: solicitar el formulario ambiental correspondiente en la dirección de gestión ambiental del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) ver ejemplo en el anexo17, llenarlo correctamente y presentarlo con los documentos siguientes.
- Plano de ubicación geográfico que indique claramente el acceso y reconocimiento del sitio del proyecto.
- Documento que pruebe la propiedad o tipo de tensión del terreno en que se desarrollará la actividad, obra o proyecto.
- Fotocopia del documento único de identidad o escritura de constitución de sociedad, según si el titular es persona natural o jurídica, respectivamente.
- El MARN notificará al titular el paso a seguir para obtener el permiso ambiental, en un plazo no mayor de 20 días hábiles (Art. 22 del Reglamento General de la Ley de Medio Ambiente).
- Si del proceso de aplicación del artículo 22 del Reglamento General de la Ley de Medio Ambiente, se determina que para la ejecución del proyecto no se requiere de permiso ambiental el titular recibirá los términos de referencia que deben satisfacer el estudio de impacto ambiental cuando se requiera.

- El titular deberá contratar un equipo multidisciplinario para la elaboración del estudio de impacto ambiental correspondiente, de acuerdo a los términos de referencia emitidos por el MARN. (Art. 23 de la Ley de Medio Ambiente).
- El titular tiene la responsabilidad de conocer el contenido del estudio de impacto ambiental y estar de acuerdo con él, previo a su presentación al MARN para su evaluación.
- El titular deberá hacer del conocimiento público la disponibilidad del estudio de impacto ambiental para su análisis y observaciones. Y para aquellos estudios de impacto ambiental cuyos resultados reflejen la posibilidad de afectar la calidad de vida de la población de amenazar riesgos para la salud y bienestar humanos y el medio ambiente se organizará por el ministerio una consulta pública del proyecto (Art. 25 de la Ley de Medio Ambiente; Art. 32 del Reglamento General de la Ley).
- El MARN notificará la resolución derivada de su evaluación. pudiendo ser un dictamen técnico con observaciones o el requerimiento de rendir la fianza de cumplimiento ambiental que corresponda (Art. 24 de la Ley de Medio Ambiente).
- En el primer caso, el titular deberá satisfacer las observaciones a la brevedad posible, para continuar el proceso de obtención del permiso ambiental. En el segundo caso, deberá rendir la fianza correspondiente como paso final para la obtención del permiso. De acuerdo a la Ley de Medio Ambiente, la evaluación y aprobación del estudio de impacto ambiental deberá ser en un plazo máximo de 60 días, en los tiempos efectivos que correspondan al MARN.

- El titular deberá conocer que el permiso ambiental constituye una autorización para el inicio de la ejecución del proyecto, ni excluye de obtener las autorizaciones necesarias de otras instituciones competentes.

5.1.6.8 Trámites para la obtención del permiso del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social

Para construir total o parcialmente una edificación, pública o privadas de acuerdo con el Art. 97 del código de Salud es necesario del permiso del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, para la obtención del permiso mencionado, a continuación se listará una serie de pasos:

- Enviar solicitud de permiso de construcción dirigida al director de la Unidad de Salud Pública y Asistencia Social del área geográfica de influencia.

Los datos que se deben de presentar dentro de la solicitud son los siguientes:

- **Datos generales de la persona que solicita el permiso:** nombre completo, número de documento único de identificación, nacionalidad, dirección y número de teléfono.
- **Datos del proyecto:** nombre del proyecto, ubicación, tipo de proyecto y además anexar un croquis de ubicación del proyecto.
- **Planos constructivos:** anexar una copia de todos los diseños del proyecto.

Después de entregar la documentación arriba expresada el departamento de salud notificará al interesado fecha para realizar la inspección técnica la cual es realizada por la División de Saneamiento Ambiental.

Dentro de la inspección técnica se verifican aspectos sanitarios tales como:

- Número de personas que trabajan dentro de la construcción.
- Clasificación del sexo del personal que trabajan dentro de la construcción.
- Disponibilidad de agua potable.
- Número de decibeles que emiten los equipos.
- Medidas de prevención contra ruido y polvo.
- Seguridad e higiene del trabajo (de acuerdo a los artículos 107, 108,109 del Código de Salud).

Mediante una esquila elaborada por escrito en la primera inspección, se le hace saber al encargado técnico del proyecto todas las medidas de higiene y seguridad que debe de poner en práctica para el bienestar y salud de los trabajadores, también se le entrega una copia de la esquila para que el encargado técnico la firme como recibido.

Si durante la primera inspección el inspector técnico enviado por la División de Saneamiento Ambiental comprueba que se están cumpliendo con los requisitos mínimos exigidos por el Código de Salud, el Ministerio de Salud procede a emitir una resolución favorable a favor del proyecto para que este inicie.

En caso de que no se esté cumpliendo con los requisitos mínimos establecidos por el Código de Salud, el Ministerio de Salud emitirá una resolución desfavorable y le hará una serie de recomendaciones por escritas al encargado del proyecto para que éste las subsane y se acordará una nueva fecha de inspección.

Una vez que el proyecto inicia los inspectores de saneamiento, harán visitas periódicas para verificar que se estén siguiendo las recomendaciones.

5.1.6.9 Trámites para la obtención del permiso de la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA).

Para la obtención del permiso de ANDA es necesario primero retirar la hoja de requisitos para recibir solicitud de factibilidad, según el tipo de proyecto en la agencia de ANDA del área de influencia, el formato que se presenta en este trabajo es para proyectos de urbanizaciones o proyectos formales el cual es válido para construcción de edificaciones.

Los requisitos a presentar son los siguientes:

- **Solicitud:** en la cual indicará los datos característicos del proyecto, así como la información general del propietario del proyecto y propietario del terreno. La solicitud deberá ser firmada por la persona natural en su caso o el representante legal de la sociedad propietaria del proyecto, así como por la persona facultada especialmente para tal efecto, siempre y cuando compruebe la autorización. (ver un

ejemplo de este en el anexo 18, según el formato modelo de la solicitud de factibilidad).

- **Comprobante de pago:** presentará un recibo pagado en la colecturía de ANDA por valor de USD \$ 11.43 + IVA (según decreto tarifario vigente)
- **Calificación del lugar:** presentará una copia de la calificación del lugar emitida por la correspondiente Oficina Técnica de Planificación Urbana sea Oficina de Planificación del Área Metropolitana de San Salvador –OPAMSS-; sea de Oficina de Planificación del Valle de San Andrés –OPVSA-; sea Oficina de Desarrollo Urbano del Área Metropolitana de Sonsonate –ODU-AMSO-; sea de la Alcaldía de Santa Ana; sea de la Alcaldía de Metapán; sea de la Alcaldía de San Miguel; sea de la Alcaldía de Usulután; sea del Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano del Ministerio de Obras Públicas –VMVDU-MOP- u otra oficina técnica de planificación urbana que se haya constituido en la republica.
- **Copia de planos:** 2 copias de planos de la planta de conjunto que contengan curvas de nivel. Así como un esquema de ubicación del inmueble para el cual se tiene interés en dotar de los servicios de agua potable y aguas negras.
- **Solvencia:** presentará la correspondiente solvencia vigente de no deuda pendiente con ANDA el propietario del proyecto. La solvencia será emitida por el departamento de servicio al cliente de la regional donde se localizan los bienes inmuebles del propietario del proyecto.

Después de entregar toda la documentación mencionada anteriormente se acuerda fecha para inspección técnica del proyecto por parte de los delegados de ANDA para verificar que el sistema cumpla con los requisitos mínimos establecidos por la Ley de ANDA.

Los aspectos que se revisan en la inspección de campo son los siguientes:

- Revisión del sistema.
- Presiones de las tuberías.
- Los horarios de los servicios.
- Cobertura.
- Pozos (% de capacidad).
- Tipos de descarga.

Con los datos obtenidos de la inspección se elabora una resolución la cual puede ser favorable o desfavorable, en caso de ser favorable el siguiente paso es la presentación de los planos y los requisitos a cumplir para la recepción de estos son los siguientes:

- 1) Solicitud: la cual deberá estar firmada y sellada en original por el propietario del proyecto o su representante legal debidamente acreditado (ver ejemplo en el anexo 19 según formato modelo de solicitud de revisión de planos).
- 2) Recibo de pago por trámite de recepción de planos.
- 3) Fotocopia de factibilidad vigente
- 4) Fotocopia de escritura pública del inmueble.
- 5) Declaración jurada

- 6) Resumen del proyecto.
 - 7) Copia de planos
 - 8) 2 memorias técnicas
 - 9) Cronograma de ejecución
 - 10) Presupuesto de instalación del sistema.
 - 11) Permiso del Ministerio del Medio Ambiente.
 - 12) Permiso del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.
 - 13) Fotocopia del documento de único de identidad del dueño o representante legal del proyecto.
- Luego se emite una nueva resolución de aprobación de planos, después cuando ya se han hecho las conexiones ANDA realiza recepciones de campo verificando que estos cumplan con los requisitos mínimos de la normativa de ANDA.
 - Por ultimo se les emite habilitación para que se puedan entroncar a la red.

5.1.6.10 Trámites para la obtención del permiso de la Dirección General de Patrimonio Cultural (CONCULTURA)

A continuación se presentan los pasos a seguir para obtener permiso:

- Solo los proyectos que se encuentren dentro de las áreas denominadas como centros históricos de El Salvador deberán solicitar permisos de construcción al Dirección Nacional de Patrimonio Cultural.

- Como primer paso es necesario verificar si el proyecto a realizar se encuentra dentro de los centros históricos del país, para eso se hace uso de los mapas de delimitación de centros históricos de El Salvador, los cuales se pueden obtener en el Departamento de Inventario de Bienes Culturales Inmuebles.
- Después de verificar la ubicación del proyecto dentro de los mapas y si este se encuentra dentro de los centros históricos, es necesario ir a la oficina de Concultura a retirar las hojas de requisitos y los formularios correspondiente según el tipo de proyecto.
- Para el trámite de obras menores de los 50m² en inmuebles con valor cultural y en fachadas de nuevas construcciones en centros y conjuntos históricos ver la hoja de requisitos en el anexo 20.
- Para tramitar la intervención de un inmueble identificado con valor cultural y/o una nueva construcción en centros y conjuntos históricos (ver en el anexo 21 el formulario A).
- Para tramitar obras menores y/o mantenimiento en inmuebles identificados con valor cultural y/o en fachadas de nuevas construcciones en centros y conjuntos históricos (ver en el anexo 22 el formulario B).
- Para el trámite de proyectos en plazas, parques y jardines en centros y conjuntos históricos (ver en el anexo 23 el formulario C).

Para cualquier trámite de los expuestos anteriormente será necesario presentar la solicitud de inspección técnica y licencia de obra de los inmuebles con valor cultural y

nuevas construcciones en centros y conjuntos históricos (ver el formato de la solicitud en el anexo 24).

Después de presentar el respectivo formulario lleno junto con los demás requisitos se le notificara al titular la fecha de visita al lugar del proyecto por parte de la oficina de Concultura para corroborar los datos presentados en la solicitud de inspección técnica y así dar este como aprobado.

5.1.6.11 Trámites para la obtención del permiso del Cuerpo de Bomberos

Como primer paso se debe enviar una solicitud dirigida al director general del Cuerpo de Bomberos, dicha solicitud deberá contener los siguientes datos:

- Nombre del proyecto.
- Ubicación del proyecto.
- Copia del diseño arquitectónico.
- Nombre del coordinador.
- Dirección y número telefónico del coordinador.

La solicitud recibida por el Cuerpo de Bomberos es marginada por el director general, luego éste se coordina con la parte interesada para efectuar una inspección de campo.

Dentro de la visita de campo y la revisión del diseño arquitectónico se verifican los siguientes aspectos:

- Las colindancias del área donde se construirá.
- Las fuentes de abastecimientos (hidrantes).
- El acceso de entrada del camión de bomberos.

Se realizará una revisión al diseño arquitectónico del proyecto para verificar que los diferentes usos de las áreas dentro de la construcción cumplan con los requisitos mínimos de la Norma N° 10 NFPA (Asociación Nacional de Protección Contra el Fuego) y la Norma N° 101 del Código de Seguridad Humana, luego los planos son entregados al coordinador con sus debidas correcciones sí las hubiesen, para que éste haga las modificaciones correspondientes.

Una vez que se han corregido los planos, el Cuerpo de Bomberos entrega al coordinador una resolución favorable para que el constructor pueda ejecutar el proyecto.

5.1.6.12 Trámites para la obtención de servicio de energía eléctrica.

Es necesario presentarse a la oficina de la empresa eléctrica cercana al lugar donde se ubicará el proyecto.

Los documentos necesarios a presentar a esta oficina son los siguientes:

- Persona interesada con documento único de identidad.
- Copia de escritura o, promesa de venta o compraventa.
- Boleta de electricista autorizado por SIGET.

- Dos números de medidores contiguos o de enfrente o la copia de un recibo de cobro de electricidad de una vivienda aledaña al proyecto.
- Permiso de línea sí se conecta a línea privada.
- Luego se procede a realizar una inspección por parte de la empresa eléctrica la cual es una inspección de campo para verificar si las conexiones e instalaciones cumplen con las normas técnicas establecidas por la SIGET y con los requisitos mínimos de seguridad.
- Luego de la inspección se notificará cita para contratación de servicio provisional y en caso de no cumplir con los requerimientos mínimos, se dictará cita para indicar lo que hay que modificar.
- Después sigue la etapa del contrato, el costo del contrato es de \$95.00 para un servicio de 110V, \$97.00 para un servicio de 220V y \$ 115.00 si el servicio requerido es de 240V (de no traer escritura pagará \$40.00 adicional y este dinero será reembolsado al final del proyecto).
- Una vez terminado el proyecto se presentará a la oficina de la empresa eléctrica todos los recibos cancelados de los meses que utilizaron el servicio eléctrico para que retiren el servicio prestado.

5.1.6.13 Trámites para la obtención del servicio telefónico

Para iniciar una construcción no es necesario tramitar permisos a la empresa de telecomunicaciones, pero ya que es necesario este servicio dentro del proyecto, agregamos dicho trámite.

Los documentos para solicitar el servicio telefónico son los siguientes:

- Solicitud: será dirigida a la compañía de telefónica, con todos los datos personales y dirección del solicitante.
- Número telefónico de un vecino del proyecto, esto es para verificar si hay factibilidad de servicio en la región donde se solicita.
- Copia de documento único de identificación.
- Copia del número de identificación tributaria.
- Recibo de luz y agua, en el caso de proyecto aceptan solamente el recibo de agua.
- La declaración de impuestos de los últimos 3 meses de la empresa constructora.
- Todos los requisitos expuestos anteriormente se presentan a una de las oficinas de la empresa telefónica para firmar el contrato de servicio, su costo es de \$ 60.00 normalmente. Luego la empresa telefónica le notifica al interesado la fecha en que se le harán la instalación del servicio.

5.1.7 Especificaciones técnicas

Son instrucciones escritas destinadas a complementar los planos del contrato para formular los requerimientos técnicos de la obra. Es una condición que la combinación de ambos documentos definan completamente las características físicas, técnicas y operativas de la obra. En general, deben ser redactadas de tal forma que no haya posibilidad de dobles interpretaciones.

El objeto de las especificaciones técnicas es definir la calidad de los materiales, algunos métodos constructivos especiales, métodos de prueba y evaluación cualitativa en general, así como establecer las normas técnicas aplicables dentro del proyecto.

El orden que presentan las especificaciones técnicas se realiza de acuerdo a la programación de los procesos constructivos del proyecto.

Para la elaboración de las especificaciones técnicas es necesario tener los siguientes documentos completos:

- Diseño estructural
- Diseño arquitectónico
- Diseño eléctrico
- Diseño hidráulico
- Diseño ambiental
- Estudio de suelos

Estos documentos deben estar firmados y sellados por cada uno de los especialistas que realizo el respectivo diseño.

5.1.7.1 Estipulaciones generales:

En esta parte se describen los objetivos y alcances del proyecto, las obligaciones del contratista y responsabilidades de la supervisión o su representante.

También se presenta un listado de los términos o conceptos que se emplean en las especificaciones técnicas y para un mejor orden se recomienda que se presenten en orden alfabético.

En el caso del uso de normas extranjeras se denotarán en un apartado, colocando su abreviatura correspondiente, su significado y una breve descripción de la utilización de dicha norma

Contiene también referencias que corresponden a libros o partes, títulos, capítulos, cláusulas, incisos y párrafos de las propias normas, estas referencias están enfocadas a los materiales, mobiliarios, equipos también se hacen referencias de la medición de trabajos y criterios de pago.

Dentro de las estipulaciones generales debe también mencionarse el plan de calidad y el plan de seguridad de la obra ya que estos son de carácter obligatorio y deben ser aprobados por la supervisión previo al inicio de la obra y sirven de guía en las diferentes actividades y funciones a desempeñar, por los profesionales que integran el equipo de ejecución de las mismas.

5.1.7.2 Estipulaciones técnicas:

Contienen las instrucciones necesarias para obtener la calidad requerida. Además de los requerimientos técnicos, deben incluir también las pruebas y ensayos que deberá

realizar la supervisión para verificar que se están obteniendo los resultados especificados. Una parte de las estipulaciones técnicas deberá dedicarse a explicar cada uno de los trabajos típicos de la construcción por ejemplo: movimientos de tierra, hormigón, estructuras, terminaciones, instalaciones, etc. Otra parte se ocupará de definir el personal del proyecto (profesionales, técnicos) que deberá suministrar el contrato, y finalmente, se especificarán los requerimientos de cada una de las partes en que se dividirá finalmente la obra.

5.1.7.3 Bases de cubicación y pago:

Al final de cada una de las partes en que se han dividido las estipulaciones técnicas, se incluirán las bases de cubicación y pago para cada uno de los ítemes que componen estas partes. En general, la cubicación consiste en determinar la cantidad de obra en la partida del presupuesto, se realizará según lo establecido en el contrato. La forma de pago normalmente consiste en medir el total realizado a la fecha, y descontar lo realizado en total.

5.1.8 Programación de trabajo

Es la elaboración de tablas o graficas que indican los tiempos de terminación, de iniciación y por consiguiente la duración de cada una de las actividades que forman el proceso, en forma independiente.

Existen varios métodos para programar procesos tales como: diagrama de barras, diagrama de Gantt, Pert, Ramsp y CPM (Critical Path Method)⁶, pero éste último es el que más se ajusta a la programación de obras de construcción.

A continuación se presenta en forma concisa este método (ver figura 30):

MÉTODO CPM (CRITICAL PATH METHOD) RUTA CRÍTICA

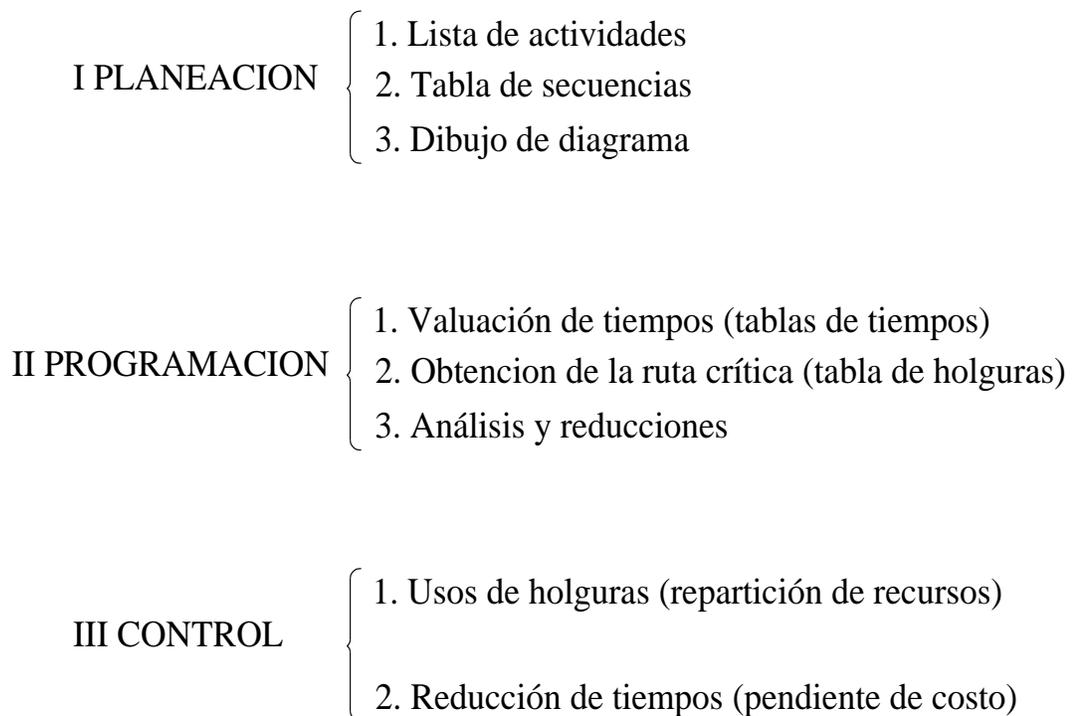


Fig. 30 Método CPM

⁶ Carlos Suárez Salazar. Costo y Tiempo en Edificaciones. México: Tercera Edición Editorial Limusa 2000.

1. Lista de actividades: en la lista de actividades no debemos olvidar los tiempos necesarios para proyectos y trámites, indispensables para la ejecución de un proceso productivo, así como las especificaciones de construcción.

2. Tabla de secuencias: en la tabla de secuencias debemos señalar, cuales actividades son simultaneas, cuales inmediatas anteriores, cuales inmediatas posteriores, tomando en cuenta indicar en dicha tabla de secuencias las limitaciones de espacio y de recursos, así como una muy importante, que es la “decisión del responsable”, es decir, la orden que aún no teniendo a primera vista razón lógica, debe efectuarse de ese modo. La lista de actividades y la tabla de secuencias se pueden reunir en una sola tabla como la siguiente:

TABLA No 2
ACTIVIDADES Y SECUENCIAS

No.	Actividad	Anterior	Simultanea	Posterior

FUENTE: GRUPO DE TRABAJO DE GRADUACION

3. Dibujo de diagramas:

a) Representación de una actividad (ver figura 31):

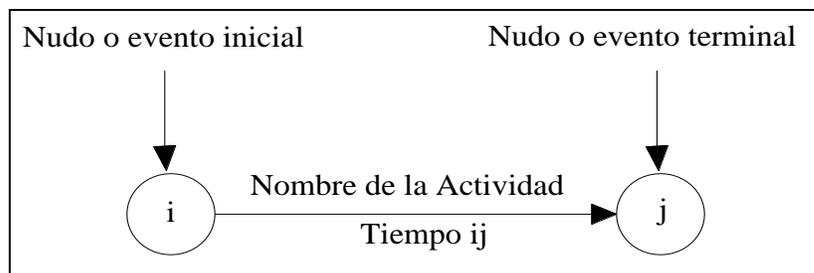


Fig. 31 Representación de una actividad

b) Fuente: se define como un evento del cual parten varias actividades simultáneas (ver figura 32).

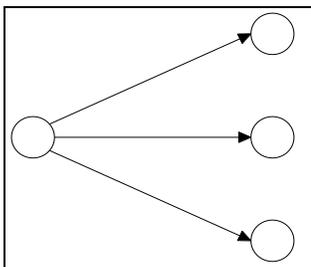


Fig. 32 Fuente

c) Resumidero: Se define como un evento al cual llegan varias actividades simultáneas (ver figura 33).

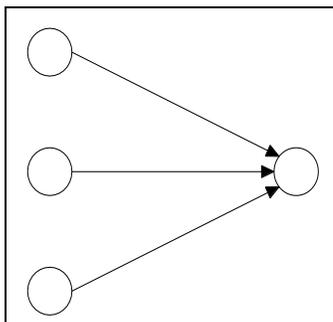


Fig. 33 Resumidero

d) Las actividades siempre deben salir y deben llegar a eventos o nudos (ver figura 34)

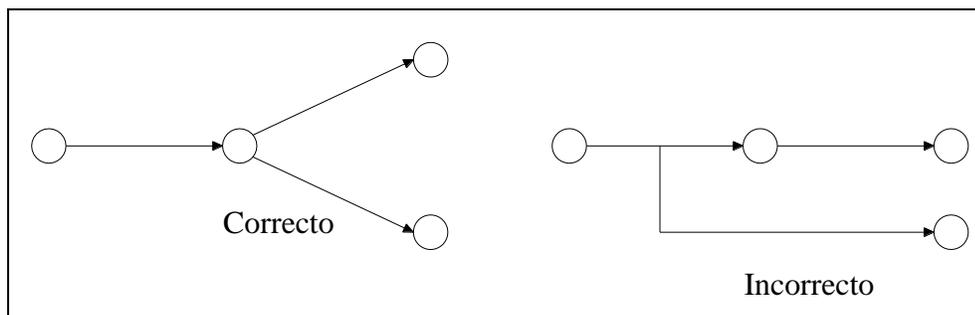


Fig. 34 Forma correcta e incorrecta que deben salir y llegar las actividades.

e) Actividades de liga o ficticias. Se define como actividad de liga a aquellos con duración cero, que nos indica la liga que existe entre dos eventos de manera que se permita la secuencia prevista.

f) Representaciones gráficas de secuencia (ver figura 35)

4. Valuación de tiempo

Es indudable que dependiendo del criterio personal del programador y del sistema de pago de la mano de obra, los tiempos de duración por actividad tengan un rango de variación muy grande.

Explicaremos a través de un ejemplo (ver figura 36).

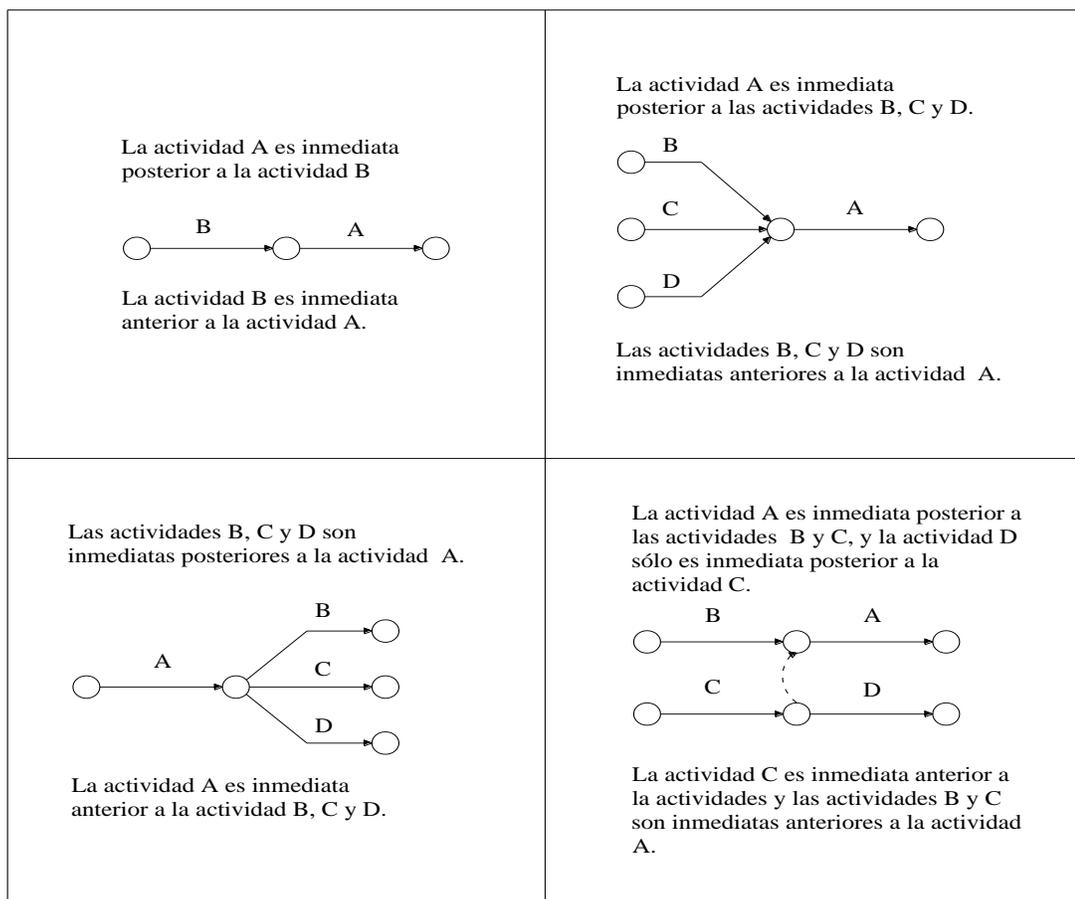


Fig. 35 Representación gráfica de secuencia

Actividad = excavación de zanja

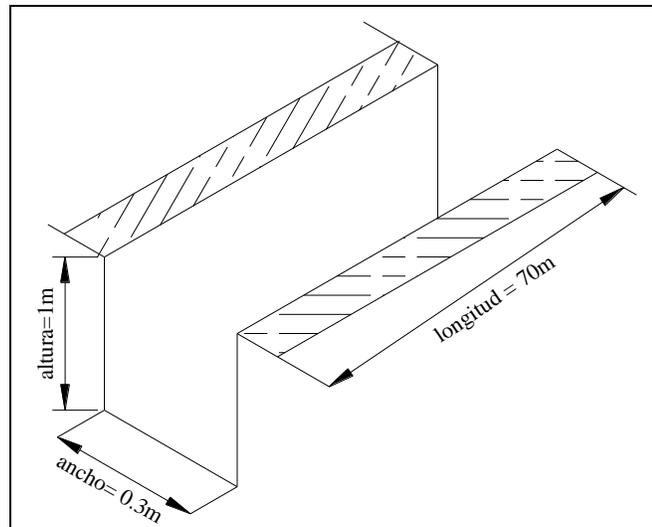


Fig. 36 Ejemplo para el cálculo de cantidad de obra

a) Calcular la cantidad de obra:

$$\text{Cantidad de obra} = a * h * l$$

Donde a = ancho

h = altura

l = longitud

$$\text{Cantidad de obra} = 0.3 * 1 * 70$$

$$\text{Cantidad de Obra} = 21 \text{ m}^3$$

b) Tener una tabla de rendimientos de mano de obra y equipo.

c) Calcular el tiempo y asignar número de trabajadores para cada actividad del proyecto:

Hacemos uso de la ecuación 2 siguiente:

$$\text{Cantidad de obra} = \text{Tiempo} * \text{Rendimiento} * \text{No. de hombres}$$

(Ecuación 2)

La cantidad de obra es un dato conocido y el rendimiento también, el tiempo y el No. de trabajadores son dos variables desconocidas.

Analicemos utilizando la unidad:

No. de hombres = 1

Cantidad de obra = 21

Rendimiento = $0.25 \text{ m}^3 / \text{hora} - \text{hombre}$

Despejando Tiempo de la ecuación 2 tenemos:

Tiempo = Cantidad de obra / (Rendimiento * No. de hombres) (a)

Tiempo = $21 / 0.25 * 1$

Tiempo = 84 horas

Esto quiere decir que 3m^3 los hace un hombre en 84 horas.

Despejando No. de hombres de la ecuación 2 tenemos:

No. de hombres = Cantidad de obra / (Tiempo* Rendimiento) (b)

No. de hombres = $21 / 1 * 0.25$

No. de hombres = 84

Esto quiere decir que 3m^3 lo hacen 84 hombres en una hora.

Ambas variables tiempo y número de trabajadores son inversamente proporcional, es decir si aumentamos el número de trabajadores reducimos el tiempo, si disminuimos el número de trabajadores aumentamos el tiempo.

Utilizando las ecuaciones a y b para datos distintos a la unidad tenemos lo siguiente:

Tiempo = Cantidad de obra / (Rendimiento * No. de hombres) (a)

No. de hombres = Cantidad de obra / Tiempo* Rendimiento (b)

Para 21 m³ de excavación de zanja tenemos:

Asignando No de hombres:

TABLA No 3.
ASIGNANDO PERSONAL

Un hombre	84 horas
2 hombres	42 horas
3 hombres	28 horas
4 hombres	21 horas

FUENTE: GRUPO DE TRABAJO DE GRADUACION

Asignando tiempo tenemos:

TABLA No 4
ASIGNANDO LOS TIEMPOS

Una hora	84 hombres
2 horas	42 hombres
3 horas	28 hombres
4 horas	21 hombres

FUENTE: GRUPO DE TRABAJO DE GRADUACION

Para asignar número de hombres hay que tomar en cuenta la limitación de los espacios, ya que no sería factible utilizar 84 hombres en una zanja.

Para asignar el tiempo es necesario tomar en cuenta la jornada de trabajo que para el caso de trabajadores de la construcción es 7 horas diurnas y 6 nocturnas (según código de trabajo en el Art. 106 inciso d y Art. 162).

A continuación se propone una tabla que puede ser elaborada de acuerdo al criterio del programador:

TABLA No 5.
CALCULO DE TIEMPOS DE LAS ACTIVIDADES

Actividad	CO	R	NDH= (CO/ (R)) / 7 (días por hombre)	NH	Dn = NDH / NH
Excavación de zanja	21 m ³	0.25 m ³ / h-h	12	4	3

FUENTE: GRUPO DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

Donde:

CO = Cantidad de obra

R = Rendimiento

NDH = Número de días por hombre

NH = Asignar número de hombres

Aquí se pueden asignar grupos que trabajen simultáneamente por ejemplo dos grupos de un albañil y un auxiliar esto da un total de 4 hombres.

Dn = Tiempo de realización normal de la actividad

5. Obtención de la ruta crítica

La ruta crítica nos permite conocer las actividades que definen o determinan la duración de un proceso, es decir, las actividades críticas, ahora bien, existen otras actividades que no son críticas, y para llegar a su clasificación, necesitamos definir:

Holgura total, a la cantidad de tiempo que se puede retrasar una actividad sin afectar la terminación de un proceso.^{7/}

Holgura libre, a la cantidad de tiempo que se puede retrasar una actividad sin afectar la fecha primera de iniciación de las posteriores.^{8/}

Holgura independiente, a la cantidad de tiempo que se puede retrasar una actividad sin afectar la fecha última de las anteriores y la fecha primera de las posteriores.^{9/}

Por consecuencia, ruta crítica, es una secuencia de actividades, cuya holgura total sea cero. Se tiene lo siguiente:

$$HT = U_j - P_i - t_{ij}$$

$$HL = P_j - P_i - t_{ij}$$

$$HI = P_j - U_i - t_{ij}$$

$$HT = \text{Holgura total}$$

$$HL = \text{Holgura libre}$$

$$HI = \text{Holgura independiente}$$

$$P = \text{Fecha primera del nudo}$$

$$U = \text{Fecha última del nudo}$$

$$t_{ij} = \text{Tiempo de realización normal (Dn) de la actividad}$$

$$U_i = \text{Cuando más tarde se puede realizar una actividad}$$

$$P_i = \text{Cuando más pronto se puede iniciar una actividad}$$

⁷ Carlos Suárez Salazar. Costo y Tiempo en Edificaciones. México: Tercera Edición Editorial Limusa 2000.

⁸ Ibid

⁹ Ibid

U_j = Cuando más tarde se puede terminar una actividad

P_j = Cuando más pronto se puede terminar una actividad

Se propone a continuación una tabla de tabulación de holguras y grados de importancia de las actividades:

TABLA No 6.
TABULACIÓN DE HOLGURAS

i	j	Descrip	Dn	HT	HL	HI	Fecha primera		Fecha última		Grado
							I	T	I	T	

FUENTE: SUÁREZ SALAZAR, COSTO Y TIEMPO EN EDIFICACIÓN, EDITORIAL LIMUSA, 2000.

6. Análisis y reducciones

Para analizar un proceso constructivo, debemos estudiar cada una de las holguras para reducirlas o conservarlas según convenga. Para las reducciones tenemos dos caminos, modificar duraciones o modificar secuencias; la primera con más personal, con más equipo o con dobles turnos, y la segunda cambiando el sistema de programación.

7. Repartición de recursos

Si disponemos de holguras en las actividades, es lógico que podamos desplazar éstas, dentro de un programa de barras a su ubicación más conveniente y buscando que el personal no sea muy variable, o bien que las erogaciones no tengan máximos demasiado acusados.

Para dicha repartición se propone la siguiente tabla:

TABLA No 7
PROGRAMA DE BARRAS

				SEMANAS																	
				1						2						3					
i	j	DESCRIPCIÓN	GRADO	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
1a. SUMA																					
1a. REPARTICIÓN																					
2a. REPARTICIÓN																					

FUENTE: SUÁREZ SALAZAR, COSTO Y TIEMPO EN EDIFICACIÓN, EDITORIAL LIMUSA, 2000.

8. Reducción del tiempo en función del costo

Todo proceso constructivo produce dos clases de costos, costos indirectos y costos directos; siendo los primeros determinados por el funcionamiento de la empresa, y los segundos dependientes del tipo de obra de que se trate. Sabemos también que la mayoría de los costos fijos pueden representarse en la siguiente forma (ver figura 37):

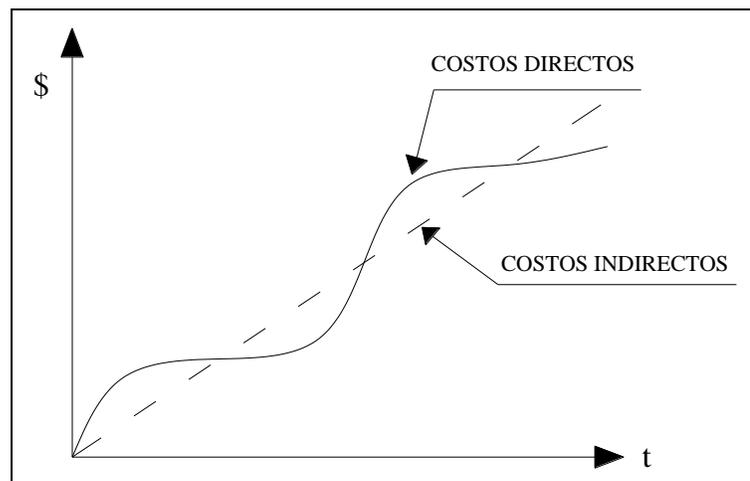


Fig. 37 Costos fijos

Además que los costos de obra se afectan al reducir tiempo de ejecución en la forma siguiente (ver figura 38):

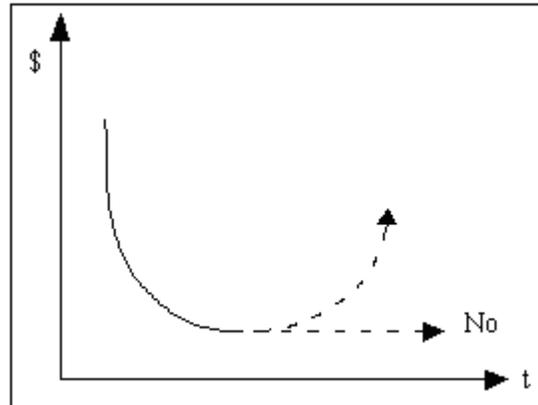


Fig. 38 Costo – tiempo

Considerando lo anterior, matemáticamente, es posible encontrar el máximo acortamiento de duración con el mínimo incremento de costo.

Podríamos llamar “pendiente de costo” a la relación:

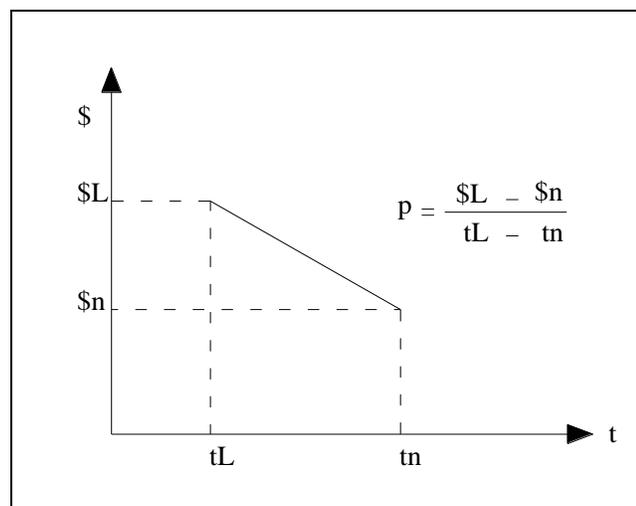


Fig. 39 Pendiente de costo

Con las consideraciones anteriores, D. R. Fulkerson desarrolló una teoría, empleando una “analogía hidráulica”, consistente en hacer pasar por una red de actividades un flujo infinito de dinero, y por medio de la analogía encontrar una “sucesión de gastos” en función del tiempo para dichas condiciones, obteniendo después la duración más conveniente.

Es necesario, para poder aplicar el criterio de Fulkerson a una red de actividades, que se representan las mismas de la siguiente manera (ver figura 40):

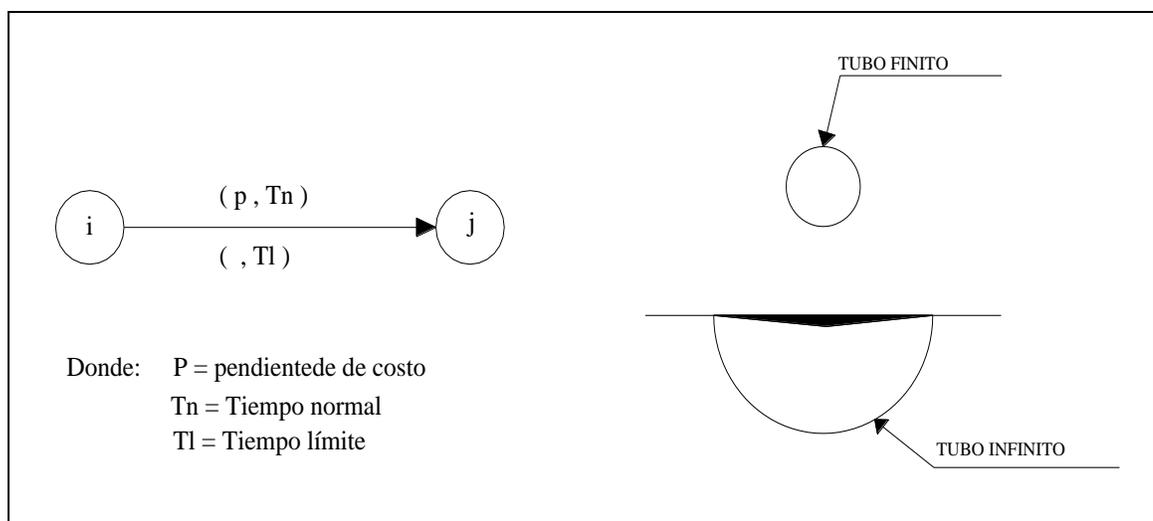


Fig. 40. El proceso de Fulkerson

Ahora bien, se considera que cada actividad está formada por dos tubos; el superior con una capacidad equivalente a su pendiente de costos y el inferior con una capacidad infinita; el flujo se efectúa primero por la rama superior hasta llegar a su plena capacidad, llegando este momento, el flujo pasará a la rama inferior con capacidad infinita. Para el primer caso el tiempo considerado será el correspondiente al tiempo

normal, y en el segundo caso el tiempo considerado estará comprendido entre el tiempo normal y el tiempo límite.

Considerando lo anterior obtenemos el primer flujo que pasa por la ruta más larga y agotando las capacidades de los tubos (con capacidad finita), y siguiendo el diagrama de actividades, llegaremos a una tabla que nos permita conocer el flujo total para diferentes tiempos, de donde tomaremos la decisión necesaria.

El proceso de Fulkerson termina cuando pasa un flujo infinito por toda la red, desde el nudo inicial hasta el nudo final.

Criterios para aplicar la teoría de Fulkerson a una red de actividades:

Para una pendiente de costo directo en valor absoluto, mayor o igual que la pendiente de costo indirecto de operación, la duración del costo mínimo es D_n , y como consecuencia si valuamos la pendiente de costo directo (proporcional a la obra) y encontramos el flujo total para D_n ; si este es mayor que aquella, el tiempo para costo mínimo también es D_n .

Es siempre probable que el costo mínimo sea D_n , ya que la variación en función del tiempo en los costos indirectos es lineal y de los costos directos puede llegar a ser geométrica.

Si después de obtener la secuencia de actividades que rigen un proceso productivo, se tiene la necesidad de realizar dicho proceso “N” veces, es posible obtener una “programación”, que nos permita desarrollar el conjunto de procesos, obteniendo una unidad de producto por cada unidad de tiempo prefijada (segundo, minuto, hora, día, semana, etc.)

5.1.9 Presupuestos

El presupuesto es el cómputo anticipado del costo de una obra y para llevarlo a cabo es necesario compenetrarse perfectamente de todos aquellos factores que van a intervenir en el desarrollo de una construcción analizando hasta el mínimo detalle.

Los costos de una obra se integran de la siguiente manera:^{10/}

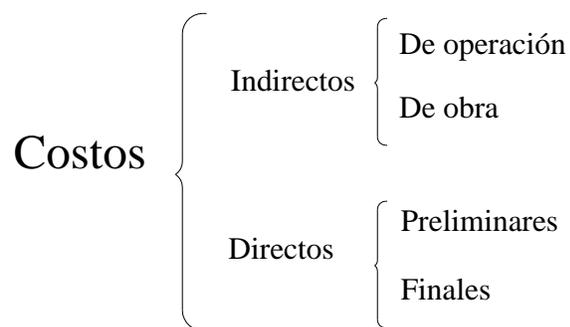


Fig. 41 Costos

Definiciones.

¹⁰ Carlos Suárez Salazar. Costo y Tiempo en Edificaciones. México: Tercera Edición Editorial Limusa 2000, p. 24.

Costo indirecto: Es la suma de gastos técnico-administrativos necesarios para la correcta realización de cualquier proceso productivo.^{11/}

Costo indirecto de operación: Es la suma de gastos que, por su naturaleza intrínseca, son de aplicación a todas las obras efectuadas en un tiempo determinado. (Año fiscal, año calendario, ejercicio, etc.).^{12/}

Costo indirecto de obra: Es la suma de todos los gastos que, por su naturaleza intrínseca, son aplicables a todos los conceptos de una obra en especial.^{13/}

Costo directo: Es la suma de gastos de material, mano de obra y equipo necesarios para la realización de un subproducto.^{14/}

Costo directo preliminar: Es la suma de gastos de material, mano de obra, equipo y subproductos para la realización de un producto.^{15/}

Costo directo final: Es la suma de gastos de material, mano de obra, equipo y subproductos para la realización de un producto.^{16/}

¹¹ Ibid

¹² Ibid

¹³ Ibid

¹⁴ Ibid

¹⁵ Ibid

¹⁶ Ibid

A continuación se presentan una sinopsis de los costos de una edificación^{17/} (ver figura 42).

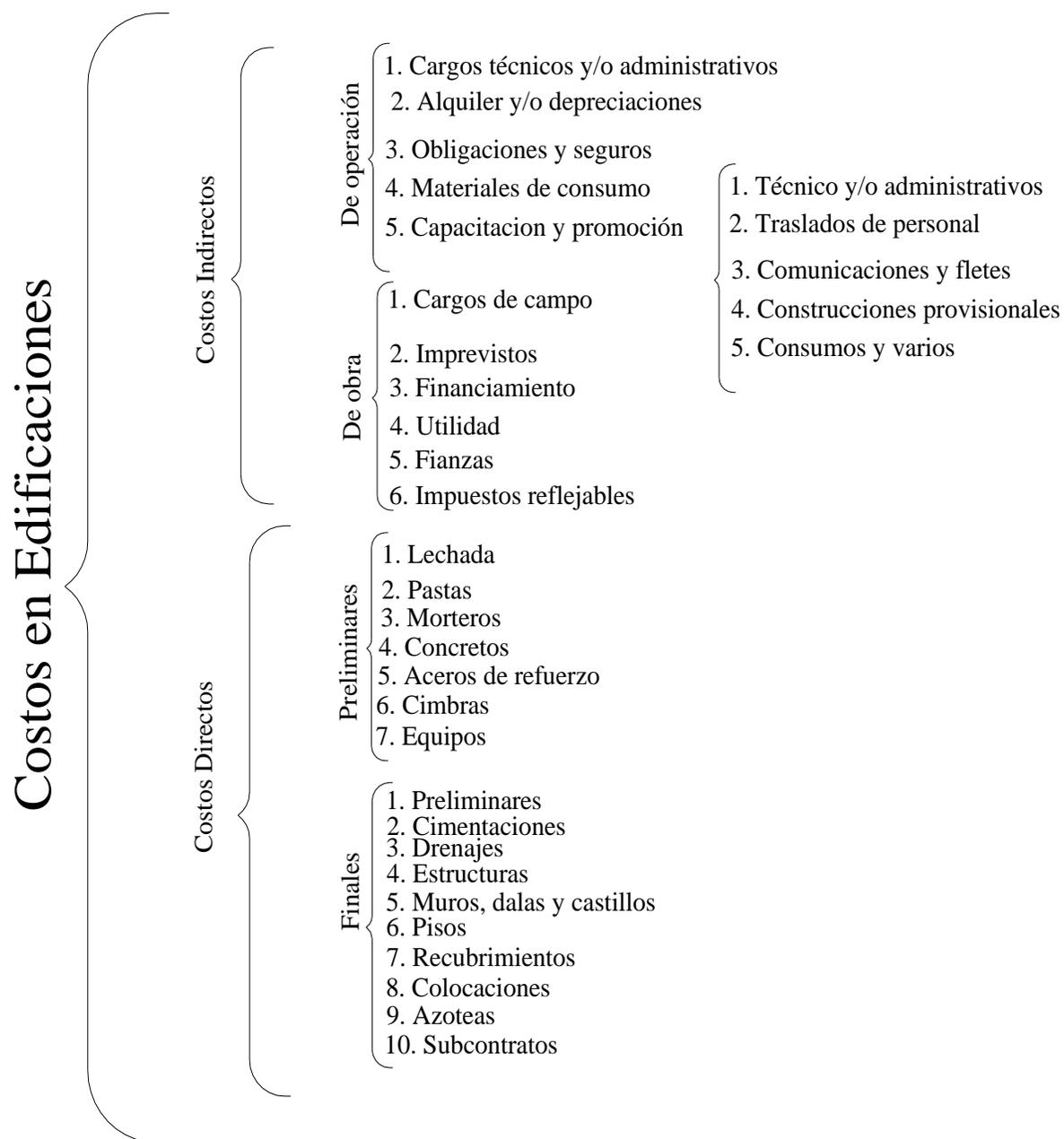


Fig.42 Costos en edificaciones

¹⁷ Ibid p. 25.

Los costos por su forma de presentación se dividen en costos por suma global y los costos unitarios.

5.1.9.1 Información general para un presupuesto.

Es indispensable que el programador cuente con toda la información que le permita conocer los aspectos siguientes:

- Mano de obra disponible en el mercado. Algunas empresas constructoras cuentan con su propio personal de mano de obra y solamente se encargan de trasladar este personal de un lugar a otro. Otras empresas constructoras no cuentan con personal para mano de obra disponible, por lo que es necesario que investiguen si en el lugar más próximo del proyecto, se encuentra mano de obra calificada y no calificada.
- Materiales, equipo y herramientas: La empresa debe tener un listado de los precios de los materiales, equipos, herramientas y la renta de equipos; y actualizarlos mensualmente.
- Tablas de rendimientos de mano de obra, materiales y equipos.

Se utilizan machotes que constan de encabezados que contienen el nombre del proyecto, nombre de la partida, nombre de la actividad dentro de esa partida, fecha de elaboración del cálculo, nombre de la persona que elaboró el cálculo, nombre de la persona que reviso dicho calculo, el número de la hoja de calculo (se toma el numero de la hoja como numerador y el numero total de las hojas como denominador para evitar confusiones).

A continuación se presenta un ejemplo de la hoja de cálculo en la figura 43, el diseño de esta hoja es personal.

PROYECTO _____	FECHA _____	← ENCABEZADO
PARTIDA _____	CALCULÓ _____	
ACTIVIDAD _____	REVISÓ _____	
No. PAGINA 1/1		
<p>Croquis</p> <p>Cálculos:</p>		<p>Cantidad de obra:</p> <p>Cantidad de materiales:</p> <p>Mano de obra:</p> <p>Equipos y herramientas: ← AREA PARA ELABORAR CÁLCULOS</p> <p>Sub contratos:</p>

Fig. 43 Ejemplo de hoja de cálculo

5.1.9.2 Costo por suma global

Es la suma de los costos directos + los costos indirectos.

Para elaborar el costo directo enumeramos los siguientes pasos:

Lo explicaremos a través del ejemplo siguiente (ver figura 43).

Partida: Fundaciones

Actividad: Solera de fundación.

Especificaciones:

- a. Acero longitudinal $\varnothing \frac{1}{2}$ "
- b. Acero transversal $\varnothing \frac{3}{8}$ @ 15 cm.
- c. Longitud total de solera de fundación, leída en plano = 150 m
- d. Concreto $f'c = 280 \text{ Kg. /cm}^2$. (Resistencia del concreto)
- e. Desperdicios = Variable

1) Primero se deberá listar todas las partidas (por ejemplo: 1. Descapote, 2. Trazo y nivelación, 3. Excavación, 4. Fundaciones, etc.) con sus respectivas subpartidas o actividades.

2) Cantidad de obra (CO): la cantidad de obra pueden ser volúmenes, áreas o longitudes.

De los planos se leen las longitudes para calcular los volúmenes y las áreas.

$$V = A * L \quad \text{(Ecuación 3.)}$$

$$A = b * a \quad \text{(Ecuación 4.)}$$

Donde:

V: volumen

A: área

b: base

a: altura

L: longitud total del elemento (solera, columna, viga, etc.)

$$V = 0.4 \times 0.3 \times 150 = 18m^3$$

$$CO = V = 18 m^3$$

2) Cantidad de materiales: es necesario tener a la mano las tablas de información técnica que se encuentran en el manual del constructor.

Para calcular la cantidad de materiales tenemos la siguiente fórmula

$$\text{Cant.de material} = CO * R * D \quad \text{donde:} \quad (\text{Ecuación 5.})$$

CO: Cantidad de obra

R: rendimiento del material

D: desperdicio

Los desperdicios se clasifican en desperdicios por modulación y desperdicios de operación.

Los desperdicios que se utilizan generalmente son:

Cemento: (5-10) %

Arena: (10-15) %

Agua: (20-30) %

Acero longitudinal: (5-10) %

Acero transversal (10 -15) %

Alambre de amarre (15-20)%

El rendimiento del material se lee en las tablas de información técnica del manual del constructor como se muestra en la tabla N° 8. Para un m³ de concreto de resistencia f'c = 280 Kg. /cm², necesitamos: 12.6 bolsas de cemento, 0.53 m³ de arena, 0.55 m³ de grava y 226 litros de agua.

TABLA No. 8
RENDIMIENTO DE MATERIAL PARA EL CONCRETO

Proporción Volumétrica	Bolsas Cemento	Arena (m3)	Grava (m3)	Agua (lts.)	Resistencia (Kg/ cm2)
1 : 1.5 : 1.5	12.6	0.53	0.55	226	303
1 : 1.5 : 2	11.3	0.48	0.64	221	270
1 : 1.5 : 2.5	10.1	0.43	0.71	216	245
1 : 1.5 : 3	9.3	0.37	0.79	207	230
1 : 2 : 2	9.8	0.55	0.55	227	217
1 : 2 : 2.5	9.1	0.51	0.64	226	195
1 : 2 : 3	8.4	0.47	0.71	216	165
1 : 2 : 3.5	7.8	0.44	0.76	212	164
1 : 2 : 4	7.3	0.41	0.82	211	140
1 : 2.5 : 2.5	8.3	0.58	0.58	232	156
1 : 2.5 : 3	7.6	0.54	0.65	222	147
1 : 2.5 : 3.5	7.2	0.51	0.71	220	132
1 : 2.5 : 4	6.7	0.48	0.77	218	118
1 : 3 : 4	6.3	0.53	0.71	224	94
1 : 3 : 4.5	5.9	0.5	0.75	217	89
1 : 3 : 5	5.6	0.47	0.79	215	80
1 : 3 : 6	5.5	0.47	0.94	180	75

FUENTE: MANUAL DEL CONSTRUCTOR

▪ Concreto

$$Cemento = 18m^3 \text{ concreto} * 12.6 \frac{\text{bolsas}}{m^3 \text{ concreto}} * 1.07 = 242.68 = 243 \text{bolsas}$$

$$Arena = 18m^3 \text{ concreto} * 0.53 \frac{m^3 \text{ arena}}{m^3 \text{ concreto}} * 1.13 = 10.78m^3 = 11m^3 \text{ de arena}$$

$$\text{Grava} = 18 \text{ m}^3 \text{ concreto} * 0.55 \frac{\text{m}^3 \text{ grava}}{\text{m}^3 \text{ concreto}} * 1.12 = 11.10 = 11 \text{ m}^3 \text{ de grava}$$

▪ **Acero longitudinal**

$$\text{No. de qq ac longitudinal} = L * V * F * D \quad (\text{Ecuación 6.})$$

Donde:

L: longitud total del elemento (solera o columna).

V: Número de varillas, en este ejemplo son 8, como se observa en la figura 38.

F: Factor de conversión, dato de la tabla de conversión para el hierro redondo que se encuentra en el manual del constructor (ver tabla 9).

D: Factor de desperdicio

$$\text{No. de qq de } \theta 1/2'' = 150 \text{ m} * 8 \text{ varilla} * \frac{1 \text{ qq}}{45.36 \text{ m}} * 1.05 = 27.77 = 28 \text{ qq}$$

Cantidad de acero de $\theta 1/2'' = 28$ quintales

▪ **Acero transversal**

$$\text{No de qq de ac transversal} = L_e * \frac{L}{E} * D * F \quad (\text{Ecuación 7.})$$

Donde:

Le: longitud de cada estribo

L: Longitud total del elemento (solera, columna, viga, etc)

E: Espaciamiento

D: desperdicio

F: factor de conversión, dato de la tabla de conversión para el hierro redondo que se encuentra en el manual del constructor (ver tabla 9).

Para calcular la longitud de acero para estribos, tenemos la siguiente ecuación:

$$Le = [(b - r) \times 2] + [(a - r) \times 2] + ld \quad (\text{Ecuación 8.})$$

Donde:

b: base

r: recubrimiento

a: altura

ld: longitud de desarrollo

Para este ejemplo tenemos acero de $\varnothing 3/8''$

$$Le = [(0.4 - 0.05) \times 2] + [(0.3 - 0.075) \times 2] + 0.10 = 1.25 \text{ ml de acero}$$

Luego utilizamos la ecuación 7.

$$\text{No de qq ac transversal} = 1.25 * \frac{150}{0.15} * 1.12 * \frac{1 \text{ ml}}{81} = 17.28 = 18 \text{ qq}$$

▪ Alambre de amarre

$$\text{Cantidad de alambre} = \text{No de qq ac transversal} * D * G$$

Donde:

D: desperdicio

G: Gastos de alambre por quintal de hierro amarrado.

Utilizando No 18

$$\text{Cantidad de alambre} = 18 \text{ qq} * 1.17 * 10 \frac{\text{lb}}{\text{qq}} = 210.6 = 211 \text{ lb.}$$

TABLA No.9
CONVERSIÓN PARA EL HIERRO REDONDO

Superficie			Perímetro	Peso				
Diámetro	cms ²	plg ²	cms.	Kgs. / metro	Lbs. / metro	Lbs. / varilla	metros /quintal	varillas /quintal
1 1/6"	0.02	0.0031	0.499	0.015	0.0331	0.199	3,023.89	504
1/8"	0.079	0.0123	0.998	0.063	0.1389	0.833	720	120
2/26"	0.18	0.0276	1.496	0.14	0.3086	1.852	324	54
1/4"	0.32	0.0491	1.995	0.249	0.5489	3.33	181.44	30
5/16"	0.49	0.0767	2.494	0.388	0.8554	5.13	116.3	19.5
3/8"	0.71	0.1105	2.992	0.56	1.234	7.4	81	13.6
7/16"	0.97	0.1503	3.491	0.76	1.676	10.06	59.68	10
1/2"	1.27	0.1963	3.99	0.994	2.191	13.14	45.36	8.5
9/16"	1.6	0.2485	4.499	1.257	2.771	16.63	36	6
5/8"	1.98	0.3068	4.987	1.552	3.422	20.53	29.26	4.87
11/16"	2.4	0.3712	5.486	1.878	4.14	24.84	24.13	4
3/4"	2.85	0.4418	5.985	2.235	4.927	29.52	20.25	3.4
13/16"	3.35	0.5185	6.484	2.624	5.785	34.71	17.13	2.8
7/8"	3.88	0.6013	6.982	3.042	6.706	40.24	14.92	2.5
15/16"	4.45	0.6903	7.481	3.493	7.701	46.21	13	2.1
1"	5.06	0.7854	7.98	3.973	8.759	52.55	11.43	1.9
1 1/4"	7.912	1.227	9.975	6.209	13.688	82.13	7.3	1.21
1 1/2"	11.38	1.7671	11.96	8.94	19.668	118.01	5.1	0.85
1 3/4"	15.5	2.4053	13.96	12.17	26.774	160.64	3.7	0.62
2"	20.24	3.1416	15.95	15.9	34.9	209.88	2.86	0.47

FUENTE: MANUAL DEL CONSTRUCTOR

TABLA No. 10
GASTOS DE ALAMBRE POR QUINTAL DE HIERRO AMARRADO

Alambre Negro N. 18	10 lbs./quintal
Alambre Negro N. 15	6 lbs./quintal

FUENTE: MANUAL DEL CONSTRUCTOR

Al final de cada partida se elabora un resumen de todos los materiales a utilizar.

Para este ejemplo tenemos:

Cemento = 243 bolsas

Arena = 11 m³

Grava = 11 m³

Agua = 5 m³

Acero de Ø ½" = 28 qq

Acero de Ø3/8" = 18 qq

Alambre de amarre = 211 lb

3) **Costo de la actividad:** el costo de la actividad es la suma de materiales, mano de obra, costo de equipo, fletes y subcontratos.

Utilizando la ecuación siguiente:

$$CA = M + MO + E + F + S \quad (\text{Ecuación 9.})$$

Donde:

CA = Costo de la actividad

M = Costo de materiales

MO = Costo de mano de obra

E = Costo de equipo

F = fletes

S = Subcontratos

Costo de materiales: los materiales de construcción pueden clasificarse en primarios, secundarios o reutilizables.

Materiales primarios: son aquellos imprescindibles para la obtención del producto terminado.

Materiales secundarios: son aquellos que sirven de apoyo a los materiales primarios, materiales como el alambre de amarre, electrodos, clavos, alambre galvanizado y otros, estos materiales son susceptibles a las “pérdidas” o “robos”.

Materiales reutilizables: son todos aquellos que se utilizan en obras falsas e instalaciones provisionales. Moldeados, andamios, ademados, bodegas de almacenamiento de materiales, son ejemplos de este tipo de producto.

Para calcular el precio de materiales tenemos la siguiente fórmula:

Costo de los materiales = Cantidad de materiales * precio unitario

Siguiendo el ejemplo tenemos:

$$\text{Cemento} = 243 \text{ bolsas} * \$5.50 = \$1336.50$$

$$\text{Arena} = 11 \text{ m}^3 * 12.00 = 132.00$$

$$\text{Grava} = 11 \text{ m}^3 * 20.00 = 220.00$$

$$\text{Agua} = 5 \text{ m}^3 * 1.72.00 = 8.60$$

$$\text{Acero de } \varnothing \frac{1}{2}'' = 28 \text{ qq} * 40.00 = 1120.00$$

$$\text{Acero de } \varnothing \frac{3}{8}'' = 18 \text{ qq} * 40.00 = 720.00$$

$$\text{Alambre de amarre} = 211 \text{ lb} * 0.50 = 105.50$$

$$\text{Costo de los materiales} = 3642.60$$

Costo de mano de obra: es la evaluación del costo de los recursos humanos aplicado directamente a la obra, debe incluir el costo de obreros calificados y los obreros no calificados y las prestaciones sociales.^{18/}

Para calcular es costo de mano de obra es necesario tener a la mano la tabla de rendimientos de mano de obra.

Utilizamos la tabla N°. 5 asignamos personal y tiempos:

TABLA No 5.
CALCULO DE TIEMPOS DE LAS ACTIVIDADES

Actividad	CO	R	NDH= (CO/ (R)) / 7 (días por hombre)	NH	Dn = NDH / NH
Armado	46 qq	0.56	82	8	10
Hechura y colocación de concreto	18 m ³	0.15 m ³ /h-h	17	4	4

FUENTE: GRUPO DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

Luego de asignar personal y tiempos calculamos el costo con la ecuación 10:

$$MO = \text{No. de hombres} * \text{Jornal} * \text{No. de días} * \text{Prestaciones} \quad (\text{Ecuación 10.})$$

Costo para el armado de la figura 38 tenemos:

No de hombres = 8

No. de días = 10

Las prestaciones son la suma de ISSS + AFP, que suele ser 30%

$$MO = 8 * \$8.00 * 10 * 1.30$$

Costo de mano de obra = \$ 832.00

¹⁸ Ricardo Antonio Castellanos Araujo. Formulación y Control de Presupuestos de Construcción. El Salvador: U.C.A. 1996. p. 7.

Costo para la hechura y colocación de concreto de la figura 38 tenemos:

No de hombres = 4

No. de días = 4

$$MO = 4 * \$8.00 * 4 * 1.30 = \$166.40$$

El costo total tenemos: $832.00 + 166.40 = \$998.40$

Equipos de construcción: los equipos de construcción pueden clasificarse en maquinaria (equipo mecanizado), herramientas (equipo manual) y accesorios (equipo para seguridad industrial).

La evaluación del costo de un equipo, especialmente en el caso de maquinaria involucra los siguientes conceptos:

Gastos fijos: A los cálculos del valor del dinero, más la depreciación, más el mantenimiento, deben sumarse pagos de seguros, almacenaje o cualquier otra erogación que se requiera aunque el equipo no se esté utilizando.^{19/}

Esta sumatoria de gastos fijos debe repartirse entre el tiempo de uso efectivo del equipo, lo cual es un valor asumido a través de un “factor de utilización” que se define como la relación entre los doce meses del año y el número de meses que podría ser usado el equipo en forma continua.

¹⁹ Ricardo Antonio Castellanos Araujo. Administración de Obras de Construcción. El Salvador: U.C.A. 2003, p. 31.

A continuación se expresan los gastos fijos en la siguiente ecuación:^{20/}

$$\text{Gastos fijos} = (I + D + M + S + A) \times Fu \quad (\text{Ecuación 11.})$$

A continuación se describen cada uno de los costos que integran los Gastos fijos:

- Valor de la inversión (I)

El valor de la inversión, puede definirse como la rentabilidad que podría esperarse por el dinero invertido en la adquisición del equipo y generalmente se evalúa usando como referencia las tasas de interés bancarias.

Utilizaremos el método que propone Suárez Salazar, en el cual considera una tasa de interés anual, aplicada en forma simple, al valor de adquisición y lo divide entre las horas normales promedio por año, para obtener el interés sobre capital por hora, con la

siguiente ecuación:^{21/}

$$I = \frac{(Va)i}{Ha} \quad (\text{Ecuación 12.})$$

12.)

Donde:

I = intereses sobre capital.

Va = valor de adquisición.

i = tasa de interés en forma de decimal (puede ser tasa bancaria, rentabilidad estimada del dinero o cualquier otro criterio aplicable).

Ha = horas normales promedio anuales

²⁰ Ibid p. 33.

²¹ Ibid p. 30.

▪ Depreciación (D) ^{22/}

La depreciación es la pérdida en el valor del equipo, que se relaciona con el paso del tiempo, el uso y desgaste e incluso, con requisitos fiscales que establecen límites a la duración del equipo o vida útil.

Existen varios métodos de evaluación de la depreciación, sin embargo el método de la línea recta satisface razonablemente los análisis de equipo que se hacen en la industria de la construcción.

Este método supone un ritmo o velocidad de depreciación constante con el paso del tiempo, de manera que en un tiempo inicial el equipo tiene un valor igual al valor de adquisición y al final de su vida útil llega a un valor mínimo denominado valor de rescate.

$$\text{Expresado matemáticamente sería: } D = \frac{(Va - Vr)}{Vu} \quad (\text{Ecuación 13.})$$

Donde:

D = depreciación.

Va = valor de adquisición.

Vr = valor de rescate.

Vu = vida útil

²² Ibid.

En esta expresión pueden aplicarse distintos criterios, por ejemplo, la definición del valor de rescate permite muchas suposiciones, inclusive la de tomar un valor igual a cero, bajo la consideración de la enorme incertidumbre que representa la suposición de un posible precio de venta, una vez que se quiera reemplazar el equipo.

Por otra parte, también la consideración del concepto de vida útil es discutible. Algunos autores recomiendan considerar en el denominador de la ecuación 2 el término "vida fiscal", es decir el tiempo mínimo que la ley del país permita depreciar el activo en cuestión. O bien considerar las horas normales promedio anuales (H_a) durante los años de uso estimado del equipo.

Otros consideran que la vida útil debe referirse a horas reales de uso del equipo.

En cualquier caso, sea cual fuere el método escogido y los criterios aplicados, lo importante es mantener la congruencia del análisis para las diferentes alternativas que se evalúen para la decisión del equipo a adquirir.

- Mantenimiento (M)^{23/}

Cualquier equipo requiere de un mantenimiento preventivo, para minimizar la frecuencia de reparaciones mayores.

²³ Ibidp. 31.

Los proveedores pueden suministrar datos empíricos de estos gastos, aunque la mejor fuente de información es la experiencia previa con equipos similares, tomando los datos del sistema contable.

En general, es práctica aceptada considerar los gastos de mantenimiento como un porcentaje estadístico de la depreciación.

A continuación se presentan algunos ejemplos de estos porcentajes de gastos de mantenimiento referidos al monto de la depreciación por hora.

Revolvedora de concreto: 30%

Vibrador de gasolina: 50%

Camión de volteo: 50%

Motoniveladora: 75%

Tractor. 75%

▪ Seguros (S)²⁴/

La ecuación para los seguros es la siguiente:

$$S = \frac{(Va)s}{Ha} \quad (\text{Ecuación 14.})$$

Donde:

S = Costo de seguros por hora

Va = valor de adquisición

²⁴ Ricardo Antonio Castellanos Araujo. Administración de Obras de Construcción. El Salvador: U.C.A. 2003, p. 33.

s = Fracción aplicable al valor de adquisición, correspondiente a la prima del seguro.

Ha = horas normales promedio anuales.

- Otros (A)/

Se refiere a cualquier gasto que se requiera aunque el equipo no este funcionando para su deducción se utiliza la siguiente ecuación:^{25/}

$$A = \frac{Ga}{Ha} \quad (\text{Ecuación 15.})$$

Donde:

A = gastos por hora correspondientes a gastos anuales no incluidos específicamente en el análisis.

Ga = gastos anuales de almacenaje, matriculas, placas y cualesquiera otros gastos no considerados.

Ha = horas normales promedio anuales.

- Factor de utilización (Fu)^{26/}

$$Fu = \frac{12\text{meses}}{Ma} \quad (\text{Ecuación 16.})$$

Donde:

Fu= factor de utilización.

Ma = meses activos del equipo durante un año.

²⁵ Ibid

²⁶ Ibid p. 32.

Gastos de operación: son todos los pagos que se generan cuando el equipo opera. Aquí se incluye los gastos en concepto de combustible, lubricante, llantas, salarios de operario y sus prestaciones sociales, fletes y cualquier otro gasto diario u horario que sea necesario para operar.

El costo de una maquinaria por día de trabajo generalmente se obtiene de las empresas que se dedican a la renta de equipos, pero en el caso que la empresa constructora cuente con maquinaria propia, para determinar el costo de la maquinaria por día de trabajo se deben tomar las siguientes consideraciones: tipo de maquinaria, valor de adquisición, vida útil, valor de rescate, mantenimiento, intereses, horas anuales máximas: número máximo de horas durante el año que el equipo es utilizado; utilización anual, es el tiempo estimado (expresado en meses) que el equipo es utilizado en el año; consumo de gasolina, se refiere al consumo de gasolina por hora de trabajo y consumo de lubricante que es el consumo de lubricante por hora de trabajo.

Determinación de los gastos de operación sin operario:

$$\text{Combustible} = \text{cantidad de combustible por hora} * \text{costo del combustible} * \text{desperdicio} \quad (\text{Ecuación 17.})$$

$$\text{Lubricantes} = \text{cantidad de lubricante por hora} * \text{costo del lubricante} * \text{desperdicio} \quad (\text{Ecuación 18.})$$

$$\text{Llantas} = \text{Vida útil de las llantas} / \text{Horas de vida de las llantas} \quad (\text{Ecuación 19.})$$

$$O = \frac{So}{H} \quad (\text{Ecuación 20.})$$

Donde:

O= otros gastos de operación

So= Gastos de operación diarios correspondientes a O

H= horas de la jornada diaria

$$\text{Gastos de operación} = \text{Combustible} + \text{Lubricantes} + \text{Llantas} + \text{Otros gastos de operación} \quad (\text{Ecuación 21.})$$

$$\text{Costo por hora} = \text{Gastos fijos} + \text{Gastos de operación} \quad (\text{Ecuación 22.})$$

Este costo puede ser determinado por hora o por día, de acuerdo a lo más conveniente.

Para obtener el costo de maquinaria tenemos:

$$\text{Costo de maquinaria} = \frac{\text{Tiempo de utilización de la maquinaria} * \text{Costo por hora}}{\text{Redimiento de la maquinaria}} \quad (\text{Ecuación 23.})$$

Para calcular el precio del uso de las herramientas por día, se divide el valor de la herramienta, entre su vida útil, la vida útil se obtiene de las especificaciones de fábrica.

Se tiene la siguiente ecuación:

$$\text{costo de herramientas por día} = \frac{\text{precio de la herramienta}}{\text{vida útil}} \quad (\text{Ecuación 24.})$$

$$\text{costo de herramientas} = \text{Costo de herramienta por día} * \text{No de días} \quad (\text{Ecuación 25.})$$

El costo total de equipo se obtiene sumando el costo de maquinaria + costo de herramientas + costo de equipo de seguridad industrial.

Pago de fletes: es la evaluación del costo por el traslado de materiales y equipo. Se pueden presentar tres casos: que el movimiento se realice en vehículos propios, en cuyo caso estaríamos ante un análisis de costo de equipo; que el traslado lo realice el proveedor, en tal situación el flete está incluido en el precio de adquisición del producto a mover; o que se paguen los movimientos a un transportista, su expresión matemática es la siguiente.^{27/}

$$F = \frac{nFa}{Hu} \quad (\text{Ecuación 26.})$$

Donde:

F= Fletes

n = número de fletes

Fa= Costo de un flete

Hu = horas de uso del equipo en una obra

Subcontratos: se considera un subcontrato aquellas actividades específicas delegadas a alguna persona natural o jurídica de manera que esta suministre y/o mano de obra y equipo, absorbiendo parte de la dirección técnica y administrativas de los procesos delegados.^{28/}

Este mismo procedimiento se hace para cada partida hasta completar todas las partidas del proyecto, obteniendo así el costo directo de la obra.

²⁷ Ibid p. 33.

²⁸ Ricardo Antonio Castellanos Araujo. Formulación y Control de Presupuestos de Construcción. El Salvador: U.C.A. 1996. p. 10.

Para calcular los costos indirectos tenemos la siguiente ecuación:^{29/}

$$\text{Costos indirectos} = \text{Costos indirectos de obra} + \text{Costos indirectos de operación}$$

(Ecuación 27.)

Estos se dividen en costos indirectos de la obra y en costos indirectos de operación.

Costos indirectos de la obra: son todos aquellos costos que pueden asignarse a un determinado proyecto aunque no pueden destinarse a una partida en particular. Estos se clasifican en:^{30/}

- Costos generales y de administración de obra, esto incluye el costo de salarios del personal técnico y administrativo, comunicación, fletes y transporte y consumos varios tales como energía eléctrica, agua, copia de planos, fotografías, etc.
- Costo de garantías y seguros, tales como garantía de oferta, garantía de fiel cumplimiento, garantía de anticipo y garantía de buena obra.
- Costo de planificación y preparación de oferta: aquí incluye el costo de preparación y planificación de las ofertas como por ejemplo, estudio topográficos y mecánica de suelos, la formulación del proyecto, etc.
- Costo de comercialización: esto aplica para proyectos con financiamiento bancario, la cual la venta del proyecto es vital para el éxito.
- Costos financieros: esto se da cuando los egresos superan los ingresos durante la ejecución del proyecto y el contratista debe recurrir a inversiones de capital de trabajo, sobregiros bancarios o crédito con sus proveedores.

²⁹ Suárez Salazar, *Op cit.* p. 24.

³⁰ R. A. Castellanos, *Op cit.* pp. 60-72.

- Impuestos, son contribuciones con que el estado grava los bienes y servicios de individuos y empresas para sufragar los gastos públicos.
- Imprevistos, aquí incluye los imprevistos de fuerza mayor tales como terremotos, inundaciones, huelgas, etc;

Costos indirectos de operación: son erogaciones necesarias para mantener en funcionamiento o no las obras en proceso.^{31/}

- Gastos de la administración central: son los gastos técnicos y administrativos que consiste en el pago de sueldos y horarios de ejecutivos, consultores, auditores, contadores, técnicos, secretarias, recepcionistas, encargados de compras, bodegueros, choferes, mecánicos, vigilantes, dibujantes, ayudantes, ordenanzas, etc.
- Gastos generales: incluye los gastos de alquileres, servicios como energía eléctrica, agua potable, teléfono, etc; mantenimiento, depreciaciones y amortizaciones.
- Obligaciones y seguros, incluye las afiliaciones, seguros y; prestaciones sociales y pasivo laboral.
- Materiales de consumo tales como: artículos de limpieza, papelería, cafetería, etc.
- Capacitación, promoción y atenciones: incluye los gastos promoción de la empresa, capacitación a obreros, obsequios, celebraciones, etc.
- Gastos de planificación y-o licitación de proyectos no ejecutados: aquí se incluye el costo de preparación y planificación de las ofertas correspondientes a licitaciones perdidas.

³¹ R. A. Castellanos, Op.cit. pp. 73-77.

- Impuestos municipales: las municipalidades cobran un impuesto que está en función del monto de los activos instalados en su jurisdicción y cuyo monto es variable, según los criterios del Consejo Municipal respectivo.
- Utilidades: son la retribución al riesgo de la inversión y la razón de ser de las empresas.

5.1.9.3 Costos unitarios

Hay dos formas de obtener los costos unitarios, una es obteniendo el costo de la partida como se describió anteriormente, dividida por la cantidad de obra; y la otra forma es tomar como cantidad de obra la unidad de medida (ml, m² o m³).

Para facilitar el trabajo de cálculos se utilizar hojas diseñadas en programas adecuados para calcular los precios unitarios, a continuación se presenta un ejemplo de la hoja de cálculo en la tabla 11.

La hoja de cálculo para precios unitarios consta de las siguientes partes:

En la parte superior contiene encabezado con datos generales tales como: el nombre del proyecto, nombre de la partida, la actividad de esa partida, las unidades métricas (pueden ser ml, m², m³) de acuerdo a la actividad que se esté realizando y también consta con un apartado donde se colocará el número de la página. En la parte inferior se destina un espacio para colocar la firma del responsable del cálculo.

El cuerpo de la hoja de cálculo se divide en 4 literales (A, B, C, D).

A. Materiales

B. Mano de obra

C. Equipos

D. Subcontratos

TABLA No.11
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Proyecto: _____ No. Pag. _____ Partida: _____ Actividad: _____ Unidad: _____										
A materiales										
Descripción	Unidad	Cant.de obra	Cant.de material	Precio unitario	Sub total \$					
			Sub total \$							
B mano de obra										
Descripción	Personal	Tiempo	Jornal	Sub total \$						
			Sub total \$							
C equipo y herramientas										
Descripción	Rendimiento	Tiempo	Costo/hora	Sub total \$						
			Sub total \$							
D contratos										
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Sub total \$						
			Sub total \$							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Costo directo = A + B + C + D</td> <td> </td> </tr> <tr> <td>Costo indirecto (% Costo directo)</td> <td> </td> </tr> <tr> <td>Precio unitario</td> <td> </td> </tr> </table>					Costo directo = A + B + C + D		Costo indirecto (% Costo directo)		Precio unitario	
Costo directo = A + B + C + D										
Costo indirecto (% Costo directo)										
Precio unitario										
Responsable: _____										

FUENTE: NORMAS Y COSTOS DE CONSTRUCCIÓN, PLAZOLA.

El costo directo resulta de la siguiente sumatoria:

$$\text{Costo directo} = A + B + C + D \quad (\text{Ecuación 28.})$$

El costo indirecto que se utiliza es un porcentaje de los costos directos y se calcula con la siguiente ecuación:

$$\% \text{ de costos indirectos} = \frac{\text{Costos indirectos}}{\text{Costos directos}} \quad (\text{Ecuación 29.})$$

Por último se suman ambos costos, directos e indirectos y se obtiene el costo unitario de la partida y así sucesivamente se va realizando este proceso para todas las partidas.

Por último se calcula el costo total del proyecto como se muestra en la siguiente tabla:

5.2 Proceso para la participación en un concurso de licitación

Mediante este proceso una persona natural o jurídica ofrece bienes y servicios cumpliendo sustancialmente con los requisitos establecidos en los documentos de licitación de manera tal que pueda lograr la adjudicación de un contrato.

5.2.1 Tipos de invitaciones.

Las oportunidades para ofertar se hacen a través de invitaciones por medio de publicaciones en los periódicos de mayor circulación, estas pueden ser:

- Invitación a licitación pública: en la que puede participar cualquier contratista que cumpla con los requisitos exigidos por el contratante.
- Invitación a licitación privada: en la que participan sólo aquellos contratistas que han sido invitados por el interesado.

Algunos contratantes están obligados por ley a llamar a propuestas públicas (ej. organismos del estado). El contratante tendrá la posibilidad de tener inscritas a las empresas autorizadas para realizar trabajos con ellos, en un registro de contratistas, se entenderá por contratante a la Institución de la Administración Pública u organismo que contrata la adquisición de obras, bienes o servicios y se entenderá como **oferente** el que presenta una oferta en una licitación. Otros términos sinónimos son: licitador, postulante, proveedor, postor, contratista, etc.

Como ejemplo del proceso para participar en un concurso de licitación a continuación se dará un ejemplo de los pasos para participar en una licitación del Fondo de Inversión Social para el Desarrollo Local (FISDL).

5.2.2 Requisitos generales para participar en una licitación

- Estar registrado dentro del banco de contratistas del FISDL.
- Estar precalificado en el tipo de obra y con la especialidad establecida en las instrucciones específicas a los oferentes (IEO).

- Pertener a la categoría y nivel de desempeño establecido como requisito de participación en las IEO.

En caso de no estar precalificado, podrán presentar al contratante la constancia de calificación definitiva hasta 3 días hábiles posteriores a la recepción de oferta.

Retirar las bases de licitación: de acuerdo con el Art. 41 de Ley de Adquisiciones y Contrataciones de la Administración Pública (LACAP) los interesados podrán examinar las bases sin necesidad de adquirirlas, el periodo de pago y retiro de las bases de licitación o concurso podrá iniciarse a partir de la fecha de la primera publicación del aviso de convocatoria, el costo de estas corre por cuenta del oferente y el periodo de pago y retiro no podrá ser menor de dos días hábiles.

5.2.3 Procesos previos a la presentación de la oferta

Se recomienda que los oferentes realicen una visita de inspección al lugar de la obra y sus alrededores y obtengan por si mismos y bajo su responsabilidad y riesgos, toda la información que pueda ser necesaria para preparar sus ofertas:

- Topografía del lugar y carácter de la obra.
- Condiciones hidráulicas y climáticas.
- Alcances y naturaleza de la obra y de los materiales necesarios para realizarla y para subsanar sus posibles defectos.

- Medios y condiciones de acceso al sitio de la obra e instalaciones que pudiera necesitar para la ejecución de la obra.

Las ofertas deberán tomar en consideración todas las adendas o modificaciones emitidas durante el periodo de preparación de la oferta.

5.2.4 Documentación para la presentación de la oferta

La oferta se presentará de acuerdo a los formularios que se incluyan en los documentos del proceso de licitación.

La oferta debe presentarse en dos sobres separados conteniendo los documentos de acuerdo a los detalles presentados en el anexo 25 para el sobre N° 1 y en el anexo 26 se muestran los documentos que deben de anexarse en el sobre N° 2.

También se presentará, como parte de los documentos de la oferta, una garantía de mantenimiento de oferta con un periodo de validez no menor de 120 días calendario, las garantías de mantenimiento de oferta serán devueltas a los oferentes en un plazo de 30 días en caso de que sus ofertas no sean aceptadas, en el caso del oferente adjudicatario la garantía será devuelta al mismo, una vez que éste firme el contrato y presente la garantía de cumplimiento de contrato.

La duración de las ofertas será por un plazo de 90 días calendarios a partir de la fecha de apertura de las ofertas establecida por el contratante.

5.2.5 Presentación de la oferta

La presentación de las ofertas es, en original y dos copias en sobres cerrados, marcando claramente cada ejemplar como “ORIGINAL” y “COPIA” respectivamente, de acuerdo a lo establecido en el art. 45 de LACAP.

Los sobres deberán indicar:

- El nombre y la dirección del oferente.
- Estar dirigidos al contratante y llevar la dirección indicada en las IEO.
- Indicar el nombre del proyecto, el título y número del llamado al proceso y las palabras “NO ABRIR ANTES DE LAS”, seguida de la hora y la fecha especificadas en las IEO.

5.2.6 Apertura y evaluación de las ofertas

El contratante abrirá las ofertas en acto público a la hora, fecha y en la dirección especificada en las IEO y en presencia de los oferentes que deseen asistir. Los representantes de los oferentes que asistan, podrán firmar un registro o acta para dejar constancia de su presencia.

En la apertura de las oferta se anunciaran los nombres de los oferentes, los precios de las ofertas, la existencia o falta de la garantía requerida y cualquier otro detalle que el contratante, a su discreción, considere apropiado anunciar.

Las ofertas que pueden ser excluidas durante la apertura y evaluación son las siguientes:

- Las ofertas tardías: las ofertas que se presenten después de la fecha y hora señalada para la recepción de ofertas.
- Las ofertas que no presenten garantía de mantenimiento de oferta.

5.2.7 Periodo de evaluación de las ofertas

El periodo de evaluación de ofertas comienza después de concluido el acto público de apertura, durante este periodo el contratante podrá solicitar a los oferentes aclaraciones acerca de sus ofertas, la solicitud de las aclaraciones y las respectivas respuestas se harán por comunicaciones escritas y no se permite modificaciones de los precios ni de los elementos sustanciales de la oferta.

El contratante examinará las ofertas para determinar si están completas, si contienen errores aritméticos, si se han presentado las garantías requeridas si los documentos han sido debidamente firmados y si en general las ofertas están en orden.

Los errores siempre que se trate de errores u omisiones de naturaleza subsanable entendiéndose por estos, generalmente, aquellas cuestiones que no afecten el principio de

las ofertas, deben ajustarse sustancialmente a los documentos del proceso; el contratante podrá solicitar que, en un plazo breve, el oferente subsane las deficiencias encontradas siempre y cuando este procedimiento no ponga en desventaja a ninguno de los oferentes.

Una vez que los oferentes sean notificados oficialmente de los resultados del proceso, estos tendrán derecho a conocer el informe de evaluación preparado por el contratante.

5.3 Adjudicación del contrato

La adjudicación es el acto mediante el cual el contratante, después de haber estudiado las propuestas presentadas por los oferentes, seleccionará la que ajustándose sustancialmente a los documentos de licitación, resulte la oferta más favorable. Este hecho es comunicado en forma oficial a los oferentes.

Antes del vencimiento del plazo de validez de la garantía de mantenimiento de oferta, el contratante notificará a todos los oferentes el resultado de la adjudicación de conformidad con LACAP.

El oferente que resulta ganador, se le notifica la adjudicación aceptando su oferta. En caso contrario, se le notificará al oferente los motivos por los que fue

rechazada su oferta. Posteriormente como siguiente paso es la formalización del contrato u otorgamiento del contrato.

5.3.1 Firma del contrato

La formalización u otorgamiento del contrato, deberá efectuarse en un plazo máximo de ocho (8) días hábiles posteriores a la notificación de la resolución en firme de adjudicación, salvo caso fortuito o fuerza mayor.

Documentos constitutivos del contrato

Forman parte integrante del Contrato y se tienen incorporados al mismo, con plena aplicación en lo que no se le oponga, los siguientes documentos:

- Documentos del proceso
- Oferta técnica y económica
- Especificaciones técnicas
- Planos constructivos
- Cronograma de actividades
- Perfil del proyecto y documentación necesaria para completar la carpeta técnica (cuando aplique).
- Carpeta técnica
- Reglamentos o normas técnicas generales aplicables a los tipos de trabajos objeto del Contrato.
- Orden de inicio de ejecución de la obra

- Guía del realizador
- Bitácora del proyecto
- Estimaciones de obra
- Acta de recepción final
- Addendas debidamente legisladas
- Garantías
- Póliza de seguros

Una vez formalizado el contrato, podrá modificarse sólo mediante órdenes de cambio legalizadas a través de addendas sometidas al mismo procedimiento de aprobación que el contrato. Las órdenes de cambio que implique aumento en el monto del contrato no podrán exceder del 20% del monto total del mismo, ya sea de una sola vez o por la suma de varias modificaciones, esto de conformidad con la normativa.

5.3.2 Elaboración del plan de calidad

Plan de calidad son el medio de soporte que especifican que procedimientos y recursos asociados deben aplicarse, quienes deben aplicarlos y cuando deben aplicarse a un proyecto.^{32/}

Las partes que conforman un plan de calidad de acuerdo a los requisitos establecidos por el FISDL son los siguientes:

³² Norma Española. Sistema de Gestión de la Calidad Fundamentos y Vocabulario. UNE-EN ISO 9000: 2000, p. 22.

- 1) Introducción
- 2) Objetivos
- 3) Organización de la empresa
- 4) Programa de trabajo
- 5) Actualización del programa de trabajo
- 6) Definir personal responsable para el control de calidad
- 7) Elaboración de carta poder
- 8) Descripción de la metodología a utilizar para la ejecución del proyecto.

A continuación se explica cada una de ellas:

1) Introducción

En esta parte la empresa presenta una descripción sucinta del proyecto en el cual se aplica el plan de calidad.

Incluirá el nombre del proyecto, la ubicación y un mapa de ubicación. En la descripción del proyecto incluirá los elementos que definan la clase de proyecto, el uso del mismo, clase de materiales a emplear, el sistema de paredes, en fin todos los elementos que la empresa considera importantes en la descripción del proyecto. La empresa aprovechará esta oportunidad para expresar al propietario cual es el significado de la calidad y la seguridad en las obras que ejecutará.

2) Objetivos

En esta sección la empresa establecerá con claridad cuales son los objetivos, y luego procederá a explicar la metodología para lograr esos objetivos.

Establecerá de una manera precisa lo que para la empresa serán los objetivos generales y los específicos. Se plantean en esta guía algunos lineamientos de lo que podrían ser objetivos generales y específicos, para que las empresas determinan lo pertinente a su propio plan.

Objetivos generales:

- Adopción de políticas de calidad y seguridad
- Cumplir y superar las expectativas del propietario
- Propiciar un ambiente de trabajo para que la obra se realice de acuerdo a los planos, a las especificaciones, el monto y en el tiempo ofertado.
- Propiciar un ambiente de trabajo higiénico y seguro
- Convertir el plan en una herramienta de análisis, planificación y administración de los procesos constructivos, para que no exista la improvisación en ningún aspecto del proceso.

Objetivos específicos

- Optimizar los recursos humanos, materiales y financieros.
- Garantizar que para todos los actores, la calidad y la seguridad, sean las premisas de toda acción en la obra.

- Garantizar la calidad de todos los materiales, poniendo todos los medios y recursos para que el laboratorio realice las pruebas necesarias.
- Propiciar un ambiente seguro para la estabilidad física y emocional de todos los participantes en el proyecto.

3) Organización de la empresa

- Por medio de organigramas se mostrará la organización, y se plantearán cuáles son los requerimientos del personal de calidad y seguridad. Este organigrama planteará la organización de la empresa en general y específicamente la del proyecto.
- Será necesario destacar la profesionalidad de los responsables (gerente del proyecto, gerente del plan de control de calidad y residente).
- Detallar claramente el área de control de calidad e higiene y seguridad
- Agregar los nombres de los responsables de las diferentes áreas.
- Anexar las hojas de vida.
- Definir los roles del residente y el del gerente de calidad. Su interdependencia. En este apartado no se describirán las responsabilidades específicas.

4) Programa de trabajo

- Preparar el programa de trabajo: ruta crítica y asignación de recursos.
- Preparar el flujo de efectivo.

5) Actualización del programa de trabajo:

En el caso de adjudicación, el programa se actualizara antes del inicio de la construcción.

6) Personal para el control de calidad

Establecer quienes son los responsables de la calidad: el gerente de control de calidad y adicionalmente los que la empresa considere conveniente.

Establecer las funciones, las responsabilidades, y la autoridad del gerente de calidad.

Algunas funciones:

- Planificar para los empleados y subcontratistas del proyecto, lo relativo a la calidad y la seguridad
- Preparar y convocar a todas las sesiones de las fases: preparatoria, inicial, y seguimiento.
- Control, seguimiento y documentación de la superación de las deficiencias
- Registro de las pruebas y los resultados del laboratorio de suelos y materiales
- Velar por el cumplimiento de las normas de seguridad
- Velar por el cumplimiento de las normas, especificaciones y estándares de calidad
- Mantener en la oficina del proyecto los planos, las especificaciones, y las normas necesarias para la administración de la calidad
- Establecer los parámetros de aceptación o rechazo de obra ejecutada
- Archivo de documentos

- Establecer el tiempo de permanencia del gerente de control de calidad en la obra

7) Elaboración de carta poder

El plan establecerá que el gerente tiene total autonomía e independencia para las decisiones sobre calidad y seguridad; y que se le dará un poder administrativo amplio por parte de la empresa para ejercer su función en forma independiente.

- #### 8) Describir la metodología a utilizar para las actividades previas a la ejecución del proyecto y para la ejecución del proyecto, que aseguren la calidad del producto. El método más utilizado es el de las tres fases de calidad y control de deficiencias (acción correctiva, llamada las no conformidades en la norma ISO NSR 9001:2000). Explicar como llevaran a cabo la calidad de los materiales y laboratorios.

Antes de dar por terminado el plan de calidad deberá realizarse la reunión de preconstrucción para que el propietario conozca cualquier obstáculo o deficiencia del proyecto y se resuelva antes del inicio de la obra.

5.3.3 Elaboración del plan de seguridad industrial e higiene ocupacional.

Actualmente muchas instituciones y empresas están exigiendo que las empresas constructoras cumplan con los requisitos de implantar y desarrollar acciones de seguridad.

Requisitos generales

- La empresa debe contar con un manual de seguridad e higiene ocupacional y elaborar un programa de capacitaciones
- Tener un botiquín en la obra
- Comisión responsable en caso de accidente

La elaboración del plan consta de las siguientes partes:

- 1) Definir los objetivos
- 2) Alcances
- 3) Políticas de seguridad
- 4) Datos de la obra
- 5) Análisis y prevención de riesgos en la ejecución del proyecto

A continuación se explica cada uno de ellos:

Objetivos: Definir los logros que se pretenden con el plan de acción de seguridad, enfocar que existe la necesidad de proteger a los trabajadores.

Alcance: Las empresas deberán tener como alcance el reducir al mínimo las lesiones incapacitantes derivadas del trabajo a través de un buen control administrativo y acciones claras en materia de prevención y protección.

Políticas de Seguridad: Es necesario que la empresa dicte su propia política de seguridad principalmente enmarcada en la protección de sus trabajadores así como desarrollar un trabajo de calidad y sin olvidar la protección al medio ambiente

Datos de la obra.

- Situación del edificio: ubicación del terreno, lote o solar, accesos, clima y ubicación del ISSS, hospital o unidad de salud más cercana
- Topografía y entorno: descripción de la parcela o solar y su entorno (calles y accesos) y descripción de la intensidad de circulación de vehículos.
- Subsuelo e instalaciones subterráneas:

El estudio geológico del suelo indica que el subsuelo esta formado por tierras _____ y de composición uniforme en una profundidad de_____.

Bajo la calle a que da frente la edificación existen instalaciones de suministro de _____ , todas ellas realizadas con protecciones adecuadas.

Obra a construir

La obra se proyecta con (tipo de estructura)_____, compuesto de _____, según los siguientes datos.

- Edificación bajo rasante
- Altura de edificación
- Medidas en planta
- Luz máxima en forjados.
- Presupuesto de ejecución de la obra.
- Duración de la obra y número de trabajadores por ejemplo:

La previsión de duración de la obra es de _____ días, meses.

El número de trabajadores asciende a _____.

- Materiales previstos en la construcción.
- Listado de todos los materiales a emplear en el proceso
- Si no esta previsto el empleo de materiales peligrosos o tóxicos , ni tampoco elementos o piezas constructivas de peligrosidad desconocida o el uso de productos tóxicos en el proceso de construcción deberá indicarse o bien notificarse en documentos para registrarlo adecuadamente.
- Datos del residente o encargado de la obra.
- Nombre, dirección y teléfono:

Datos del coordinador en materia de seguridad y salud.

Nombre.

Dirección:

Teléfono:

Análisis y prevención de riesgos:

TABLA N° 12
ANALISIS Y PREVENCIÓN DE RIESGOS

Nombre de la Actividad	Riesgo asociado			Medidas preventivas
	Ergonomía	Materiales	Maquinaria, equipo y herramientas	

FUENTE: GRUPO DE TRABAJO DE GRADUACION

- Análisis y prevención de riesgos en la obra en general: indicar en el plano del proyecto el acceso de peatones y maquinaria, ubicación del botiquín, ubicación del depósito de la basura, comedores, servicios sanitarios, almacenamiento de materiales y señalización.

5.3.4 Reunión de preconstrucción

Esta reunión se prepara antes del inicio de la construcción, no puede haber orden de inicio emitida por el propietario sin que se haya realizado esta reunión de preconstrucción.

El responsable de organizar la reunión de preconstrucción será el gerente de la calidad, éste convocará a dicha reunión al propietario, el supervisor, el constructor, el diseñador del proyecto y todos aquellos involucrados.

Previo a esta reunión los involucrados deberán revisar lo siguiente:

- Contrato (acorde a la información proporcionada por el propietario)
- Planos
- Especificaciones
- Terreno, linderos, escritura (incluye visitas al lugar)
- Aprobaciones institucionales
- Estudio de suelos
- Ubicación de obras provisionales

- Rotulo, etc.

De manera que durante la reunión de preconstrucción se discutan las observaciones encontradas y que no han sido resueltas y que el propietario conozca cualquier obstáculo o deficiencia del proyecto y se resuelva antes del inicio de la obra.

5.3.5 Orden de inicio

Es la comunicación escrita, entregada por el contratante al contratista, donde se establece la fecha de inicio de la ejecución de la obra, el plazo y la fecha de finalización.

5.4 Ejecución del proyecto

A continuación se listan una serie de actividades a realizar por parte del responsable de la calidad del proyecto durante su ejecución.^{33/}

- 1) El responsable de la calidad convocará a todas las reuniones en todas las fases durante el proceso de construcción.
- 2) Controlar la calidad de la ejecución del proyecto a través de fases que se dividen en tres: preparatoria, inicial y de seguimiento
- 3) Acción correctiva
- 4) Acción preventiva
- 5) Control de la calidad de los materiales
- 6) Laboratorios

³³ Consideraciones Generales para el Plan de Control de Calidad de Construcción

5.4.1 Fase preparatoria

Esta fase se realizará antes del inicio de cualquier actividad para la cual se realizarán reunión preparatoria las cuales se establecerán dentro del programa de trabajo del proyecto.

El gerente de calidad examinará los requisitos de la actividad, los planos, las especificaciones, para asegurar que todo lo necesario para la actividad sea identificado y discutido en la sesión.

Revisión:

- Especificaciones, códigos, normas, tolerancias
- Materiales: calidad, almacenamiento, y si ya fueron aprobados
- Planos, planos de taller si es necesario
- Herramientas
- Habilidades y conocimiento del personal
- Establecer las pruebas a realizar durante su ejecución
- Proceso constructivo: equipo, herramientas
- Pruebas de laboratorio necesarias aprobadas por la supervisión
- Inspección del área para garantizar que todo el trabajo preliminar ya fue realizado
- Aprobación del supervisor para iniciar la actividad respectiva
- Revisar la higiene y seguridad de acuerdo al plan de seguridad

Asistentes

Establecer a quienes se invitara de acuerdo a la actividad. Por lo menos siempre estarán: el gerente de calidad, el supervisor, el residente, el maestro de obra.

Si el gerente de control de calidad determina que alguno de los requisitos necesarios para aprobar el inicio de la actividad no esta cumplido a satisfacción de él, o la supervisión, la reunión preparatoria de esta actividad deberá reprogramarse y no se podrá iniciar dicha actividad.

Se recomienda utilizar hojas de verificación para no olvidar ninguna actividad, y no apelar a la buena memoria, cayendo muchas veces en la improvisación (ver anexo 27 un ejemplo de una hoja de revisión).

5.4.2 Fase inicial

Como su nombre lo indica, esta es la fase con la que se inicia físicamente la ejecución de la actividad especificada en la fase preparatoria.

En esta fase se constatará lo siguiente:

- El cumplido con lo establecido en la preparatoria
- El nivel de destreza de la mano de obra
- Procesos constructivos
- Autorización
- Si algún requisito acordado en la preparatoria no se ha cumplido el inicio de la actividad deberá reprogramarse hasta que dicho requisito se haya cumplido.

- Se muestra en el anexo 28 un ejemplo de una hoja de revisión.

5.4.3 Fase de seguimiento

Esta fase es la revisión diaria de cómo se está realizando la obra, esta actividad es permanente del gerente de la calidad en la cual verifica lo siguiente:

- Constatar que lo establecido en la etapa inicial se esta llevando a cabo hasta la conclusión de la tarea en particular.
- Comprobar medidas, niveles, plomos, escuadras, etc.
- Se reportan las no conformidades.
- Establecer que calidad, producción y supervisión interactúan para garantizar la calidad de los procesos correspondientes.

5.4.4 Fases preparatorias e iniciales adicionales

Establecer que si la calidad no es satisfactoria, será necesario fases preparatorias o iniciales adicionales.

Acciones a tomar:

- Reformular el proceso
- Evaluación de materiales
- Evaluación de la mano de obra
- Cambiar proveedor o subcontratista.

5.4.5 Acción correctiva

Llamada también control de deficiencias, es parte de la mejora continua, es aquí donde la empresa toma acciones para eliminar la causas de las no conformidades con objeto de prevenir que vuelvan a ocurrir.

Según la norma ISO 9001:2000 se recomiendan los siguientes pasos:

- Revisar las no conformidades
- Determinar las causas de las no conformidades
- Adoptar acciones para que las no conformidades no vuelvan a ocurrir
- Determinar e implementar las acciones necesarias
- Registrar los resultados de las acciones tomadas

En el anexo 29 se muestra una hoja de registro para las no conformidades:

5.4.6 Acción preventiva

La empresa debe determinar acciones para eliminar las causas de las no conformidades potenciales para prevenir su ocurrencia.

Los pasos son los siguientes según la norma ISO 9001:2000

- Determinar las no conformidades potenciales y sus causas
- Evaluar su necesidad de actuar para prevenir la ocurrencia de no conformidades
- Determinar e implementar las acciones necesarias
- Registrar los resultados de las acciones tomadas

- Revisar las acciones preventivas tomadas

5.4.7 Calidad de los materiales

El gerente de la calidad se encargará de constatar la calidad de los materiales de acuerdo a los requisitos de la Norma Técnica para Control de Calidad de los Materiales Estructurales.

Entre sus responsabilidades realizará lo siguiente:

- Aceptar o rechazar los diferentes materiales
- Constatar que los proveedores suministren los materiales requeridos

5.4.8 Laboratorio

Se deberán establecer los mecanismos de control necesarios para las pruebas que se realicen y se programarán de acuerdo al avance de la obra.

El laboratorio a emplear deberá ser aprobado por el supervisor.

Se llevarán acabo las siguientes tareas:

- 1) Verificar que los procedimientos de las pruebas cumplen con los requisitos del contrato.
- 2) Verificar que el laboratorio y sus equipos cumplen con los estándares de calidad esperados.
- 3) Verificar que la calibración de los instrumentos satisfacen los estándares necesarios.

- 4) Verificar que los formularios de registro de pruebas y que el sistema de numeración de identificación de los controles ya fueron preparados.
- 5) Los resultados de todas las pruebas, tanto buenas como falladas, deberán registrarse en un reporte del gerente de la calidad. El reporte debe incluir la referencia que contiene la especificación, el lugar en que se llevó a cabo la prueba y el número que se ha asignado a la prueba.
- 6) El laboratorio deberá enviar directamente al gerente de calidad y al supervisor copia del resultado de la prueba

5.5 Recepción del proyecto

Una vez terminado el proyecto se procederá a realizar las siguientes actividades:

Inspección pre final

Para la inspección pre final, el contratista (residente y Gerente del PCC) contando con la presencia del contratante elaborara una lista de deficiencias encontradas y superadas. Luego se elaborara una nueva lista de deficiencias, si las hubiere, en conjunto con la supervisión, el contratista y el propietario y se determinará la fecha de la recepción definitiva.

Recepción final

Al vencimiento del plazo del contrato, incluyendo las modificaciones debidamente acordadas, o antes, si así lo solicitare el contratista, pero siempre posterior a la

inspección pre final, la supervisión procederá a la recepción final de la obra en presencia del contratista, representantes del contratante y de la institución propietaria y/o comunidad cuando ésta ha sido organizada como copartícipe en el desarrollo del proyecto, para dar por recibida la obra.

A partir de la fecha de toma de posesión el propietario será responsable por las obras y sus desperfectos por el uso de las construcciones y sus instalaciones.

Salvo otras disposiciones del contrato, e independientemente de los documentos que está obligado a suministrar antes o durante la ejecución de los trabajos, el contratista entregará al contratante lo siguiente:

- a) Los manuales de operación y mantenimiento de las obras y/o equipos, consistentes con las especificaciones y recomendaciones de las normas internacionales en vigor y conforme con la reglamentación aplicable;
- b) Los planos “COMO CONSTRUIDO” incluyendo planos de detalle de la obra realizada; y
- c) Los demás documentos estipulados en el contrato.

Para asegurar que el contratista responderá por las fallas y desperfectos, éste otorgará a favor de la institución contratante una Garantía de buena obra, la cual tiene

vigencia de dos años por una cantidad equivalente al diez por ciento (10%) del monto final del contrato, contados a partir de la recepción final de la obra.

El contratista deberá liquidar cada uno de los trabajadores, este proceso es conocido como finiquito, el cual es un documento en el que, tras la extinción de una relación laboral, sirve para acreditar que se ha puesto a disposición del trabajador las cantidades que se le adeudan.

CAPITULO VI

ADMINISTRACION DE LOS RECURSOS

6.1 Recursos físicos

6.1.1. Definición de recursos físicos

Son todos los materiales de construcción que deben suministrarse y los equipos necesarios para su transporte, manipulación e instalación.^{1/}

6.1.1.1 Materiales.

Los materiales de construcción pueden clasificarse de diferentes maneras; así desde el punto de vista de su estado de procesamiento se pueden clasificar en: materias primas, productos semielaborados y productos elaborados.

En la primera categoría entran los materiales tomados directamente de la naturaleza, como por ejemplo la tierra, la arena o la piedra.

En la categoría de semi-elaborados se encuentran productos tales como: cemento, acero, ladrillo y tuberías.

Como productos elaborados se podrían considerar los artefactos sanitarios, grifería y chapas.

¹ Ricardo Antonio Castellanos Araujo. Administración de Obras de Construcción. El Salvador: U.C.A. 2003, p. 15.

También los materiales de construcción se pueden clasificar por su naturaleza en: pétreos, metálicos, de madera, cerámicos y poliméricos.

Sin embargo conviene clasificarlos de la siguiente manera:

▪ **Materiales primarios:**

Son imprescindibles para la fabricación de un producto terminado y forman parte del elemento construido. Véase el caso de una columna de concreto reforzado los materiales primarios de este elemento serían el cemento, agua, arena, grava y el acero de refuerzo.

▪ **Materiales secundarios:**

Son aquellos que sirven de apoyo a los materiales primarios, pudiendo quedar incorporados o no al producto terminado. Para el mismo ejemplo de la columna de concreto reforzado, los materiales secundarios serían el alambre de amarre y los elementos de sujeción de los moldes (por ejemplo: clavos).

▪ **Materiales reutilizables:**

Son todos aquellos que se utilizan en obras falsas (o temporales) instalaciones provisionales, como por ejemplo, encofrados para elementos de concreto, andamios, ademados y bodegas para almacenamiento de materiales.

6.1.1.2 Equipo.

Los aparatos e instrumentos necesarios para movilizar y colocar los materiales pueden clasificar así:

1) Equipo mecanizado (maquinaria).

Corresponde a aparatos propulsados por energía mecánica, generalmente motores de combustión o motores eléctricos que pueden servir par diferentes operaciones de construcción tales como:

- Maquinaria para excavación, movimiento y compactación de tierra: tractores, mototraillas, cargadores, retroexcavadoras, motoniveladoras palas mecánicas, dragas, rodillos, compactadoras neumáticas vibrocompactadoras.
- Maquinaria de transporte y arrastre: montacargas, elevadores, grúas, transportadores de banda, camiones y remolques.
- Maquinaria para producción de agregado: Trituradoras y cribas.
- Maquinaria para producción de concreto: tolvas, mezcladoras, plantas dosificadoras, bombas, camiones concreteros, vibradores de inmersión y reglas vibratorias.
- Maquinaria para la producción de materiales asfálticos y pavimentos: petrolizadoras, pavimentadoras y plantas asfálticas.
- Maquinaria para perforación, dinamitado y cimentaciones: barrenos, perforadoras, hincadoras de pilotes, compresores, rotomartillo taladros y detonantes.
- Maquinaria para estructuras metálicas: Equipo de soldadura, cortadoras, oxiacetileno.

2) Equipo manual (herramientas).

Son los aparatos propulsados con energía humana y se pueden clasificar así

- Herramienta para excavación y compactación de tierra: palas, piochas y apisonadores.
- Herramienta de transporte: Carretillas y baldes
- Herramienta para producción de concreto: perihüelas, bateas, baldes, palas y barras de uña.
- Herramienta para demolición y perforación: puntas, cinceles, barras y almádenas.
- Herramienta para albañilería: cuchara, capirucho y llana.
- Herramienta para armadura: grifas, tenazas y cortadoras.
- Herramienta para carpintería: serrucho, sierra, escuadra, garlopa y martillo.

3) Equipo accesorio

Corresponde a utensilios para la seguridad de los obreros, tales como: cascos, guantes, botas de hule, cuerdas de seguridad y mascarillas.

6.1.2 Planificación y control de los materiales de construcción.

La planificación, en cuanto a las cantidades necesarias para la obra, la estrategia para la adquisición, el plan de suministros y procedimiento de proveeduría; y el control de los inventarios en la obra.

6.1.2.1 Verificación de la cantidad de materiales a suministrar:

Aunque se supone que debe existir una cuantificación de los materiales en el presupuesto de la obra, es frecuente y recomendable la práctica de verificar estas cantidades o calcularlas con una acuciosidad mayor de la que pudo usarse en la etapa de preparación del presupuesto.

Esta verificación debe incluir las condiciones reales de la obra, por lo que conviene un cálculo de "escritorio" basado en planos y especificaciones; y otro en la obra, sobre todo en lo concerniente a los materiales primarios, pues tienen una incidencia porcentual alta en el costo de la obra.

Existe la tentación de delegar estos cálculos únicamente al personal de la obra, esta decisión conlleva riesgos evidentes de tener cantidades sobre valuadas o, a la inversa, cálculos incompletos y constantes "ajustes" o nuevos pedidos de materiales desde la obra.

Los cálculos de cantidades de materiales primarios deben incluir un porcentaje razonable para cubrir los desperdicios, tanto los que se producen por la modulación de las piezas a instalar, como el que se produce en el proceso constructivo mismo.

Los cálculos de cantidades de materiales secundarios deben basarse en dato históricos de carácter empírico, preferiblemente que sean congruentes con lo usados en el presupuesto.

6.1.2.2 Estrategia de adquisiciones.

Esta función corresponde a la definición de los lineamientos generales para dirigir y negociar la forma en que se logrará la propiedad o derecho de uso de los materiales.

La adquisición puede tener la connotación de "compra", cuando se obtiene la propiedad absoluta del material, o de "arrendamiento", cuando se tiene solamente el derecho a usar el material por un período predeterminado.

Los materiales primarios y secundarios se "compran", pero en el caso de los reutilizables, puede establecerse una estrategia de "arrendamiento". Tal es el caso de moldes, andamios y puntales metálicos.

Por otra parte, la documentación que garantiza la propiedad en una compra puede tener dos formas:

Factura: cuando el comprador actúa en calidad de consumidor final.

Comprobante de crédito fiscal: cuando el comprador actúa en calidad de agente de retención, siendo traspasado el "impuesto a la transferencia de bienes muebles y

servicios" (conocido como Impuesto al Valor Agregado o IVA), en el siguiente proceso de venta.

Dependerá del giro de la actividad económica de la empresa, la decisión de exigir factura o comprobante de crédito fiscal.

Para el caso de "viviendistas" , cuyo giro es vender bienes inmuebles, en esa operación de "venta" no puede aplicar el IVA, por lo tanto se convierte en un consumidor final y deberá exigir facturas por sus compras.

Para el caso de "contratistas" cuyo fin es vender servicios o construye por encargo de otro, puede pedir comprobantes de crédito fiscal.

Por otra parte, la estrategia de adquisiciones debe considerar lineamientos para la "forma de pago", la cual puede ser:

- Al contado: cuando se paga con dinero en efectivo o cheque, contra entrega del material comprado o por anticipado.
- Al crédito: cuando se paga un tiempo después de la entrega del material por parte del proveedor. Generalmente esta forma de pago implica un recargo en concepto de intereses.

6.1.2.3 Plan de suministro o abastecimiento.

Es evidente que los materiales de construcción no se compran en un 100% al principio de la obra, debe de programarse el proceso de proveeduría, en el entendido que proveer significa preparar, disponer y tener listos los materiales para su uso en la obra en el momento que sean necesarios (justo a tiempo).

El programa de trabajo es una herramienta básica para preparar el plan de suministros; pero siempre es recomendable una verificación de las condiciones reales para establecer la calendarización del suministro de los materiales primarios. Detalles como la capacidad de almacenamiento en la obra, dificultad de movilización y tiempos de entrega de los proveedores son condicionantes importantes al preparar el plan de suministros.

Por otra parte, es recomendable que los materiales secundarios sean trasladados en forma parcial, según el avance de la obra, para medir la efectividad de los datos usados y disminuir la posibilidad de pérdidas en los inventados.

6.1.2.4 Gestión de compra.

La organización de la empresa debe ser tal que permita acoplar el plan de suministros a la función correspondiente a la investigación de precios, negociación y ejecución de las compras.

Investigar precios significa mantener un sistema de actualización continua de los proveedores existentes y potenciales, incluyendo sus condiciones de pago, facilidad de transporte, tiempos de entrega y referencias históricas de sus relaciones comerciales con la empresa.

La negociación de compra de los materiales primarios más importantes debe ser realizada por los mandos superiores de la empresa y las compras muy "pequeñas" pueden delegarse a la administración de la obra a través del uso de una "caja chica", cuyo manejo debe estar claramente reglamentado.

6.1.2.5 Procedimiento de suministro.

Consiste en un sistema de reglas, documentos y funciones que permiten realizar todo el proceso de proveeduría, desde el requerimiento de materiales, hasta el almacenamiento o acopio del material en la obra, de la siguiente manera:

- 3) Requerimiento de materiales, por medio de la elaboración de un "pedido de materiales" por parte de una persona asignada y a través de un forma predeterminado.
- 4) Revisión y autorización del pedido de materiales por parte del responsable de coordinar las obras en proceso, quien deberá confrontar con la planificación general del proyecto (presupuesto y programa de trabajo).
- 5) Investigación de mercado para determinar las mejores condiciones de precio, forma de pago y tiempo de entrega.

- 6) Autorización de la compra, por emisión de cheque (si es al contado) u orden de compra (si es al crédito).
- 7) Ejecución de la compra, entregando el cheque u orden de compra y el proveedor entrega el material con su documentación correspondiente (factura o comprobante de crédito fiscal. Algunos proveedores añaden un comprobante de envío).
- 8) Transporte del material hasta la obra, ya sea por cuenta del proveedor (incluido en el precio de venta del material), por cuenta propia o contratando un transportista que cobra su servicio de transporte (flete).
- 9) Entrega del material y sus documentos comprobantes, por parte de, quien lo transporte, al encargado de la bodega en la obra. El bodeguero debe recibir el material, contándolo, confrontando contra los documentos e indicando el lugar de acopio o almacenamiento.

6.1.2.6 Control de inventarios.

Una vez que el material es recibido en la obra, la responsabilidad de su custodia y consumo recae sobre la organización de campo:

Los inventarios pueden clasificarse de la siguiente manera:

- Materias primas.
- Materiales en proceso.
- Materiales de "trabajo".
- Artículos obsoletos.
- Producto terminado.

Las materias primas son los materiales de construcción, recibidos en la bodega, y que son de uso frecuente, con fechas de entrega planificadas (justo a tiempo), algunos deben ser remitidos desde lejos con tiempos de entrega grandes y otros pueden ser adquiridos rápidamente, siempre y cuando se tenga la capacidad adquisitiva.

Los materiales en proceso corresponden a aquellos que ya han salido de bodega, se encuentran en poder de los obreros y están en proceso de instalación, sin llegar a formar todavía el producto terminado. La velocidad del proceso constructivo determina el tiempo en que este producto terminado podrá ser cobrado, para recuperar la inversión de los materiales.

Los materiales de trabajo son las herramientas y productos secundarios, necesarios para las operaciones de construcción o para la operación y mantenimiento de equipos; pero que no forman parte del producto terminado.

Como artículos obsoletos pueden considerarse aquellos materiales que por su reutilización están inservibles, tal es el caso de la madera, chatarra de hierro, o herramientas deterioradas.

Los productos terminados serían aquellos que están listos para ser despachados al cliente, en el caso de la construcción serían los elementos constructivos que están finalizados y que son "recibidos" por la supervisión del proyecto o por el cliente. En el

caso de proyectos con financiamiento bancario, la recepción del producto terminado se realiza hasta que se vende la obra completa al usuario final.

6.1.2.6.1 Importancia del manejo de los inventarios:

En la industria de la construcción los inventarios de las obras en proceso son una inversión fuerte que obliga a la empresa a darles un uso racional, por cuanto que:

- Ocupan espacio de bodega,
- Tienen que almacenarse para luego darles salida,
- Requieren de una inversión monetaria que afecta al flujo de efectivo o bien, causan cargos por intereses.
- Generan el pago de impuestos como el IVA, que si bien, en muchos casos no es costo, pero si afecta a la disponibilidad monetaria; o como el caso de los impuestos municipales que afectan al activo,
- Necesitan un control de su existencia, para lo cual se deben establecer registros, sistemas y personas que garanticen su correcto uso y su permanencia.
- Necesitan de protección, tanto contra el intemperismo, como contra el deterioro y robo.
- Algunos tienen vida útil limitada, después de la cual son inservibles.

6.1.2.6.2 Objetivo de un control de inventarios:

El objetivo de un sistema de control de inventarios es mantener una cantidad óptima de materiales, para que exista disponibilidad en cualquier momento y, por otro

lado, no afecte económicamente a la empresa por exceso del mismo y además garantizar su custodia.

La responsabilidad de este control recae directamente en la administración de campo, quien debe solicitar, recibir, almacenar, entregar y custodiar los materiales.

6.1.2.6.3 Requerimiento de materiales:

Para establecer cuándo y cuánto material solicitar, los textos especializados en este tema han desarrollado modelos matemáticos para calcular lo que se conoce como "punto de reorden", para lo cual se requieren los siguientes datos:

- Consumo aproximado del material en un período determinado.
- Tiempo que se emplea en la gestión de compra, incluyendo el tiempo para pedir cotizaciones, elegir al proveedor y ejecutar la operación misma de la compra.
- Tiempo de entrega
- Tiempo adicional para prever tardanzas.

Una organización de campo previsor, ya sea con métodos sofisticados o sencillos, integrada a una gestión de compras eficaz, permitiría establecer sistemas de suministros justo a tiempo.

6.1.2.6.4 Recepción de los materiales en la obra:

Recibir los materiales implica exigir documentos probatorios y congruentes con lo recibido; el conteo físico, acucioso y veraz de los productos; y su registro en un

sistema de control de ingresos/egresos, generalmente basado en tarjetas de bodega, también llamado sistema kardex.

6.1.2.6.5 Almacenamiento:

En esta actividad se pueden distinguir dos casos: el acopio fuera de la bodega (a veces a la intemperie como el caso de los materiales pétreos) y el bodegaje o colocación de materiales dentro de la bodega.

En cualquier caso un buen proceso de almacenaje debe conseguir los siguientes objetivos:

- Que el material esté "ordenado" y debidamente identificado.
- Que se maximice el uso del espacio.
- Que el bodeguero o el obrero tengan buena accesibilidad a los materiales.
- Que el movimiento sea rápido, fácil y apropiado para cada tipo de material.
- Que los materiales tengan la protección necesaria, según su naturaleza.

6.1.2.6.6 Entrega o salida de materiales:

A requerimiento del encargado de autorizar la salida de materiales, el bodeguero entrega a los obreros las cantidades de materiales requeridas, teniendo el cuidado de medir acuciosamente la cantidad entregada y registrando la operación en las tarjetas de bodega.

6.1.2.6.7 Flujograma de actividades.

En la fig. No. 44 se presenta el flujograma de actividades que involucra el control de inventarios en una obra y en el anexo 30 se presentan formatos de los documentos mencionados.

6.1.3 Planificación y control de los equipos de construcción.

6.1.3.1 Criterios técnicos para la selección de equipo.

El primer problema que se plantea en la planificación de los equipos de construcción es seleccionarlos, sobre todo en el caso de la maquinaria que requiere de elevadas inversiones y que existe una amplia gama de modelos, tamaños y marcas disponibles en el mundo.

Los criterios técnicos que inciden en la definición del tipo y tamaño de maquinaria que se requiere son básicamente la cantidad de obra a ejecutar y las características peculiares del proceso a realizar (métodos, condiciones particulares y tipo de materia prima a procesar).

Así por ejemplo en trabajos de terracería pueden enumerarse los siguientes factores a considerar:

- Tipos y propiedades físicas de la tierra.
- Presencia de agua en la zona de trabajo.
- Condiciones meteorológicas.

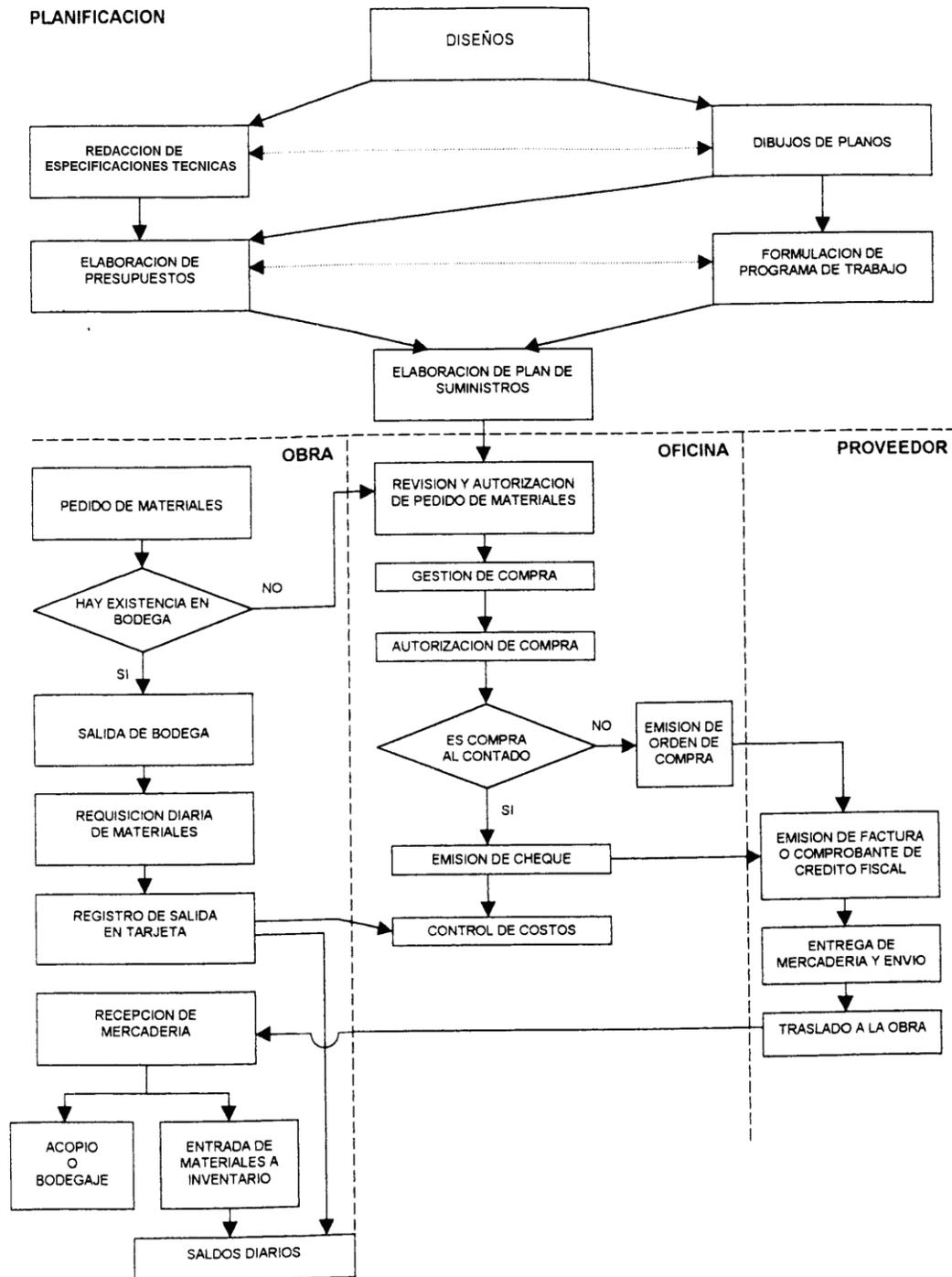


Fig. 44 Flujoograma de actividades relacionadas con el control de inventarios

- Accesibilidad a las zonas de trabajo.
- Volumen de trabajo.
- Distancia entre los puntos de movilización del suelo.
- Organización de la obra.
- Capacidad de los operarios.
- Medidas de seguridad necesarias.
- Método constructivo requerido.
- Plazo de ejecución de las operaciones.
- Coordinación con la supervisión.

Del análisis de los factores incidentes en cada caso particular, surgirá la definición del tipo y tamaño de equipo necesario.

Adicionalmente deben considerarse otros factores como son:

- Veracidad de los datos de rendimiento del equipo.
- Disponibilidad del personal para operarlo.
- Acceso a las fuentes de suministro de repuestos.
- Disponibilidad de talleres para atender los problemas de reparación.
- Experiencia previa con equipos iguales o similares.
- Disponibilidad de soporte técnico por parte del fabricante o distribuidor.

6.1.3.2 Estrategia de adquisiciones.

La problemática del contratista ante la incertidumbre que le genera la adquisición de un equipo, es no poder darse el lujo de ser propietario de todos los tipos y tamaños de

maquinaria que pueda emplear en la clase de trabajo que ejecuta. Podrá ser posible determinar la clase y tamaño que parezca ser la mas adecuada para un proyecto dado, pero esa información, por si misma, no justificará necesariamente la compra del equipo.

Posiblemente el proyecto en consideración no sea lo suficientemente grande para justificar la compra, ya que no podría recuperar el costo antes de la terminación de la construcción del proyecto y puede no ser posible vender el equipo a un precio razonable al terminar la obra.

La adquisición puede tener la connotación de "compra", cuando se obtiene la propiedad absoluta del material, o de "arrendamiento", cuando se tiene solamente el derecho a usar el equipo por un período predeterminado.

La decisión de "comprar" o "arrendar", pasando por la opción intermedia de un "arrendamiento con promesa de venta" (leasing), depende de un análisis comparativo de costos entre diferentes alternativas.

Si la compra o arrendamiento se hace dentro del territorio nacional, en ambos casos existirá la documentación mencionada, factura o comprobante de crédito fiscal y los criterios para el uso de uno u otro documento se basan en la calidad de "consumidor final" o "agente de retención", respectivamente; lo cual a su vez depende del giro de la actividad económica de la empresa.

Sin embargo, si la compra se hace directamente al exterior, deben tomarse en cuenta los conceptos mercantiles de precio fob (free on board) y precio cif (cost, insurance and freight).

El precio fob está referido al punto de embarque del equipo, mientras que el precio cif corresponde al punto de desembarque.

En el caso de las compras al exterior se genera un documento conocido como póliza de importación que ampara la introducción y pago de aranceles aduanales por el producto o equipo importado; y que además requiere de los servicios de un tramitador aduanal.

La estrategia de adquisiciones también debe considerar "forma de pago" (crédito o contado), los tiempos de entrega y los plazos de garantía.

6.1.3.3 Análisis de alternativas.

Para evaluar económicamente diferentes alternativas de equipo, incluyendo las posibilidades de compra o arrendamiento, requiere, en primer lugar, de establecer unidades de comparación congruentes. Por ejemplo puede compararse costo por hora o bien costo por unidad de producción.

De ninguna manera puede compararse únicamente a la luz del valor de adquisición, sobre todo en el caso de maquinaria, pues debe considerarse que la inversión se recupera a lo largo de la vida útil de la máquina y no en el proyecto en que se pretende utilizar.

Debe de evaluarse el valor de adquisición, el valor de la inversión, la depreciación, gastos de mantenimiento, gastos fijos y factor de utilización; costos de operación y hacer un análisis comparativo de costos (se explica en detalle cada caso en la sección 5.1.9)

6.1.3.4 Control de uso de equipos

El control de los equipos difiere del que se aplica a los materiales. En los materiales la clave está en el manejo de los inventarios a través de las tarjetas de bodega y la verificación de los datos consignados. Esto puede ser aplicable a las herramientas y equipo accesorio, los cuales se descargan del inventario al constatar su deterioro total.

En cambio en la maquinaria, el verdadero control reside en mantener registros del uso, tanto en tiempo, como en la descripción clara de las actividades y niveles de producción alcanzados.

Además deben establecerse controles sobre el manejo de los costos de operación, especialmente en el caso de la gasolina y los lubricantes.

6.2 Recursos humanos

Se entiende por “administración de los recursos humanos” a la planificación, dirección y control de las personas para alcanzar los objetivos organizacionales.

Se puede identificar seis áreas funcionales asociadas a la administración de personal:

1) Planificación, reclutamiento y selección.

- La planificación es proceso de establecer y revisar los requerimientos de cantidad y calidad de personal para asegurar el desarrollo óptimo de las funciones de la organización.
- El reclutamiento es el proceso de atraer individuos, mientras que la selección es el trabajo de escoger a los más idóneos.

2) Desarrollo de cursos humanos.

Es el mejoramiento continuo de las capacidades del personal y de la productividad de la organización. Esto se relaciona con la capacitación de los individuos y con la permanente evaluación y revisión del organigrama y definición de funciones.

3) Compensaciones y prestaciones.

Consiste en un sistema de remuneración de salarios y prestaciones sociales que retribuyan e incentiven a las personas para su mejor desempeño. La legislación laboral vigente es la base de cálculo, negociación y conciliación de los problemas laborales.

4) Seguridad e higiene.

Es un sistema que garantice la protección y la salud del personal dentro de su ambiente de trabajo

5) Relaciones laborales.

Consiste en el manejo de la vinculación contractual entre el patrono y el trabajador, ya sea bajo la forma de contratos individuales o colectivos, así como también las relaciones sindicales.

6) Investigaciones de recursos humanos.

Comprenden sistemas de evaluación de la administración de recursos humanos, incluido los estudios necesarios para mejorar sus funciones.

6.2.1 Planificación, reclutamiento y selección de los recursos humanos.

▪ Personal de la administración central.

El personal de la administración central está compuesto por ejecutivos y oficinistas, cuya cantidad y nivel de preparación depende del tamaño de la empresa y su organización.

El proceso de reclutamiento y selección puede ser tan simple como exigir referencias de trabajos anteriores o exhaustivos a través de técnicas sofisticadas, como las que brinden algunas empresas especializadas en la materia.

- Personal técnico y administrativo de obra.

El personal técnico está compuesto por profesionales y técnicos de la ingeniería y arquitectura, además de maestros de obra y caporales. En el personal de la administración de campo se incluyen mandos medios encargados de los inventarios (bodeguero), control de planillas y vigilancia.

La cantidad de personas, su jerarquización, funciones y perfil de los puestos, depende del tipo y tamaño de la obra, así como también del organigrama de la administración de campo.

- Obreros.

Es el personal encargado de la correcta instalación de los materiales de construcción y se pueden clasificar en “calificado y “no calificado” (auxiliar de construcción).

Aunque se denominen “obrerros calificados”, la realidad actual de El Salvador es que no existe ninguna institución que los califique, convirtiéndose en un sistema de autodenominación basado en la posesión de la herramienta para ejercer el oficio.

La asignación de la cantidad de obreros calificados depende del volumen de obra a ejecutar en cada especialidad, la velocidad requerida por la obra, las consideraciones utilizadas en el presupuesto y en el programa de trabajo. Muchas veces las condiciones reales de la obra se imponen sobre cualquier criterio teórico, lo cual también puede ser peligroso porque fomenta el descontrol en la asignación de recursos y probables desviaciones en el control de costos.

Sin embargo el problema más serio es la definición de la cantidad de auxiliares y su distribución de funciones, lo cual muchas veces queda en manos del maestro de obra.

Aún más caótico resulta el reclutamiento y selección de los obreros, proceso que es, en la mayoría de los casos, talmente subjetivo.

6.2.2 Organización de personal.

6.2.2.1 Proceso de organización

6.2.2.1.1 Detalle del trabajo

Toda agrupación social debe tener una misión específica, con objetivos y metas claras, para poder establecer una coordinación de las actividades de los individuos.

Sobre esa base se detallan las actividades a realizar, las cuales definen los “puestos” de trabajo, a través de un manual de funciones, en el que se describa detalladamente:

- Qué trabajos se hacen.
- Cómo se hacen esos trabajos (paso por paso).
- Con qué equipo se hacen.
- Dónde se hace cada una de las actividades asociadas al trabajo.

Una vez definido el puesto se plantea el perfil del candidato estableciendo:

- Habilidades físicas y mentales que la persona necesita para realizar el trabajo.
- Nivel de esfuerzo físico y / o mental requerido.
- Nivel de responsabilidad.
- Condiciones del entorno en que se desarrollará el trabajo.

Con la descripción del puesto y el perfil de candidato se procede al reclutamiento y selección.

En la industria de la construcción es poco frecuente encontrar documentos que describan el detalle del trabajo de cada uno de los puestos, incluidos los obreros, más bien se “asume” que todas las personas conocen su trabajo, con base en su formación profesional o a su experiencia.

6.2.2.1.2 División del trabajo.

Dividir el trabajo significa establecer “cargas” o cantidad de tareas que debe realizar periódicamente cada persona. Esto depende de la cantidad de trabajo a realizar, el plazo para hacerlo y el número y calidad de empleados.

Esa “carga de trabajo” se debe comparar con el rendimiento de la persona, de manera que la tarea asignada se desarrolle dentro de la jornada normal de trabajo (sin horas extra) y sirva de parámetro para evaluar a la persona o a la carga asignada.

Para el personal de oficina conviene establecer cargas mensuales de trabajo, medida sobre resultados grupales. Por ejemplo: la carga del departamento de contabilidad se puede medir por las fechas de entrega de estados financieros; la carga de la secretaria se puede medir por la frecuencia de actualización de los archivos; la carga de un departamento de dibujo por la cantidad de hojas de planos dibujadas por mes.

Para el personal técnico de campo se pueden establecer metas concretas referidas a avance de obra o cobro de estimaciones; pero el verdadero problema de división del trabajo reside en los obreros.

La asignación de tareas al obrero la hace directamente el maestro de obra, muchas veces en forma subjetiva y sin el control de los mandos de la obra.

Esto genera una inadecuada división del trabajo que trae como consecuencia atrasos en la obra, despilfarro de recursos y poca eficacia en los procesos constructivos.

Este problema se agrava aún más en el caso de los obreros no calificados (auxiliares) que deberían trabajar en cuadrillas con funciones específicas diarias y sin

embargo ocurre que son rotados frecuentemente durante la jornada de trabajo, fomentando así la ineficiencia y la posibilidad de incumplimiento de funciones.

6.2.2.1.3 Combinación de tareas (departamentalización).

La departamentalización es una agrupación de personas con tareas afines o relacionadas cuyas vinculaciones jerárquicas se establecen en un “mapa” de la empresa que se llama “organigrama”.

El organigrama debe atender las funciones de la empresa, de acuerdo con sus prioridades. En la industria de la construcción es frecuente ver que los organigramas atienden las áreas de producción (bajo nombres como gerencias de construcción, gerencias de operaciones o gerencias de proyectos) y al área financiera/administrativa. Pocas veces se incluyen gerencias para las áreas de ventas y recursos humanos.

Otra característica de la combinación de tareas en empresas constructoras es su flexibilidad, es decir su facilidad de expansión y contracción, dada las características impredecibles del negocio.

6.2.2.1.4 Coordinación del trabajo.

La coordinación es la unión de todas las actividades para alcanzar las metas propuestas, con base en objetivos y fines. Esto significa que cada departamento y cada

persona realicen su trabajo pensando en tales metas y cumpliendo con las responsabilidades delegadas a ella.

La delegación de funciones, basada en el organigrama y manual de funciones, es la clave de la coordinación. Es frecuente el problema de la concentración de funciones en una sola persona, tal es el caso del llamado “Superintendente” de la obra, que, en muchas ocasiones tiene una sobre carga de funciones técnicas y administrativas.

A nivel de obreros, el coordinador es el maestro de obra, quien debe compatibilizar los intereses económicos de las personas, con la calidad de la obra y los intereses de la empresa.

6.2.2.1.5 Seguimiento y control.

De nada sirve un organigrama completo, un manual de funciones y una delegación de funciones, si no existe un seguimiento y control de las actividades realizadas y de los resultados de tales actividades.

En el negocio de la construcción, es muy común encontrarse con trabajos mal ejecutados, cálculos repletos de errores, dibujos incongruentes, decisiones irreflexivas y malversación de los recursos. Todo esto redundará en una obra de mala calidad o en fracaso empresarial.

Deben establecerse sistemas que permitan verificar el desarrollo de los trabajos, comenzando por la persona misma, quien debe ser el primero en revisar su trabajo, antes de entregarlo o ejecutarlo y no esperar a que la instancia superior (llámese el jefe o el cliente) pase por alto el error o descuido.

Las tendencias modernas a la calidad no significa que las personas serán perfectas en el desarrollo de sus labores; más bien promueven controles que permitan detectar errores a tiempo.

6.2.2.2 Organigrama de la administración central.

Existen cuatro áreas básicas en una empresa:

- Producción,
- Mercados (o ventas),
- Finanzas y
- Personal.

Para cada área se pueden establecer departamentos para una empresa constructora tal como se muestra en la tabla No. 13.

TABLA No.13
AREAS, DEPARTAMENTOS Y FUNCIONES DE UNA EMPRESA
CONSTRUCTORA

Área	Departamento	Funciones
Producción	Planificación	Diseños, planos, presupuestos y programas de trabajo.
	Construcción	Ejecución de obras
	Mantenimiento	Plantel y bodega general
	Control	Calidad y costos
Mercados (Ventas)	Comercialización	Venta de inmuebles
	Licitaciones	Preparación de ofertas
	Promoción	Atención al cliente
Finanzas	Contabilidad	Registro de operaciones
	Tesorería	Manejo de dinero
	Proveeduría	Compras
Personal	Contrataciones	Selección y evaluación de personal.

FUENTE: ADMINISTRACION DE OBRAS DE CONSTRUCCIÓN

Con base en la tabla No. 13 pueden agruparse departamentos y funciones bajo los esquemas de gerencias y de esa manera definir puestos específicos. En la figura 45 se presenta un ejemplo de organigrama de una empresa constructora.

6.2.2.3 Organigrama de la administración de obra.

Toda la organización de la obra se enlaza a la oficina central a través del denominado “departamento de construcción” y tiene por objetivo la correcta ejecución de la obra de acuerdo con la planificación (planos, especificaciones, presupuesto y programación).

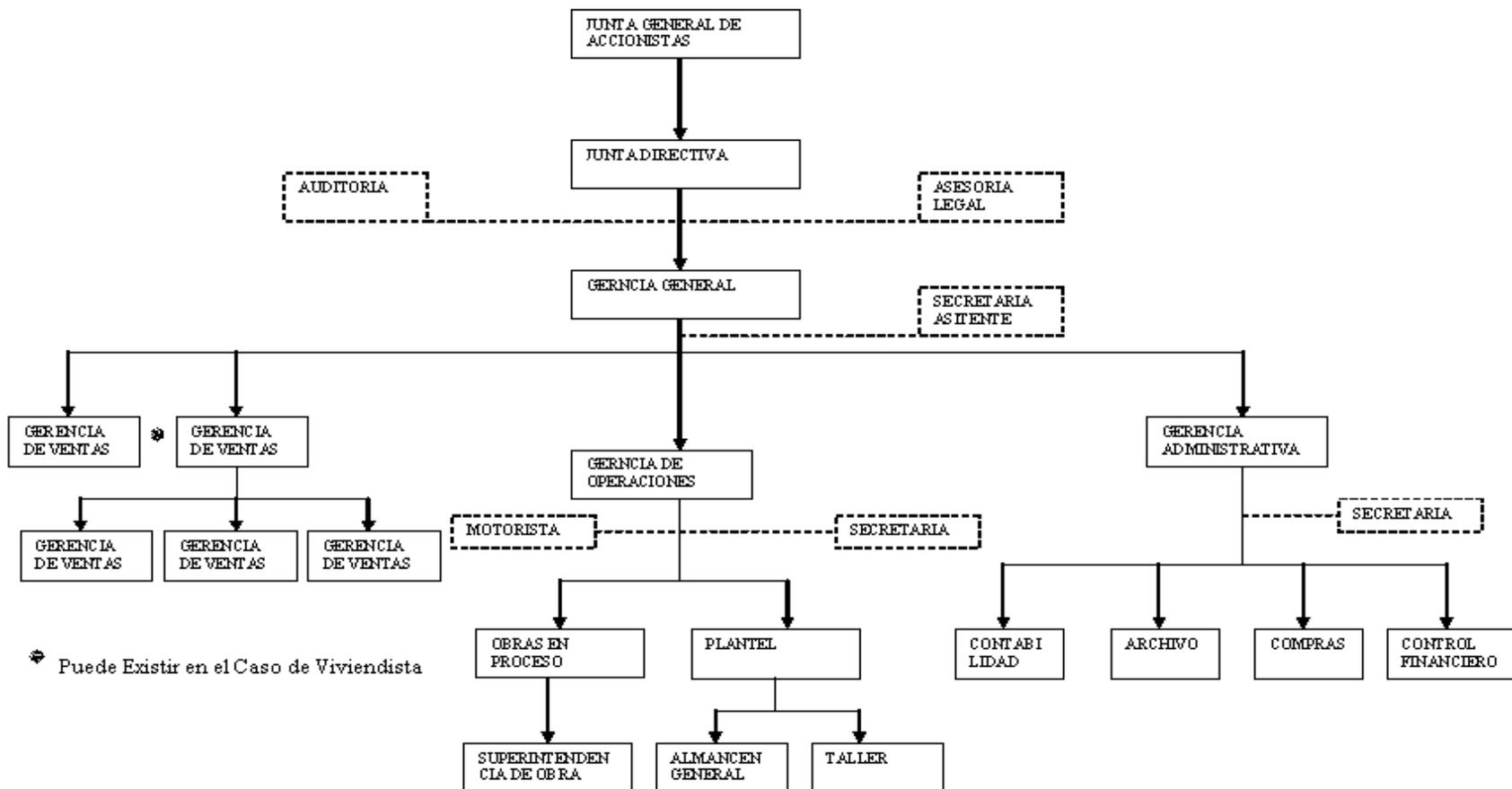


Fig. 45 Organigrama de una empresa constructora

Sin embargo, se pueden distinguir funciones técnicas y administrativas en la obra, tal como se muestra en siguiente tabla:

TABLA No. 14
AREA, FUNCIONES Y PUESTOS EN LA OBRA

Área	Funciones	Puesto
Técnica	Coordinación general	Gerente de proyecto
	Coordinación técnica	Superintendente técnico
	Planificación y control detallado de las operaciones.	Intendente o residente de cada frente de trabajo.
	Dirección de operaciones	Maestro de obra
	Control de cuadrillas	Caporal
	Instalación de materiales	Obreros calificados
	Movimiento de materiales	Obreros no calificados
Administrativa	Coordinación general	Gerente de proyecto
	Planificación y control	Jefe administrativo
	Control de inventarios	Bodeguero
	Custodia	Vigilantes
	Control de planillas	Planillero
	Control de costos	Controlador de costos
	Transporte	Chofer

FUENTE: ADMINISTRACION DE OBRAS DE CONSTRUCCIÓN

En la fig. No 46 se presenta un organigrama de una obra.

6.2.3 Legislación laboral

6.2.3.1 Código de trabajo

En el Código de Trabajo se establecen los derechos y obligaciones de los patrones y los trabajadores con el objetivo de armonizar las relaciones laborales, en el entendido que la palabra “trabajador” incluye a empleados de oficina u obreros.

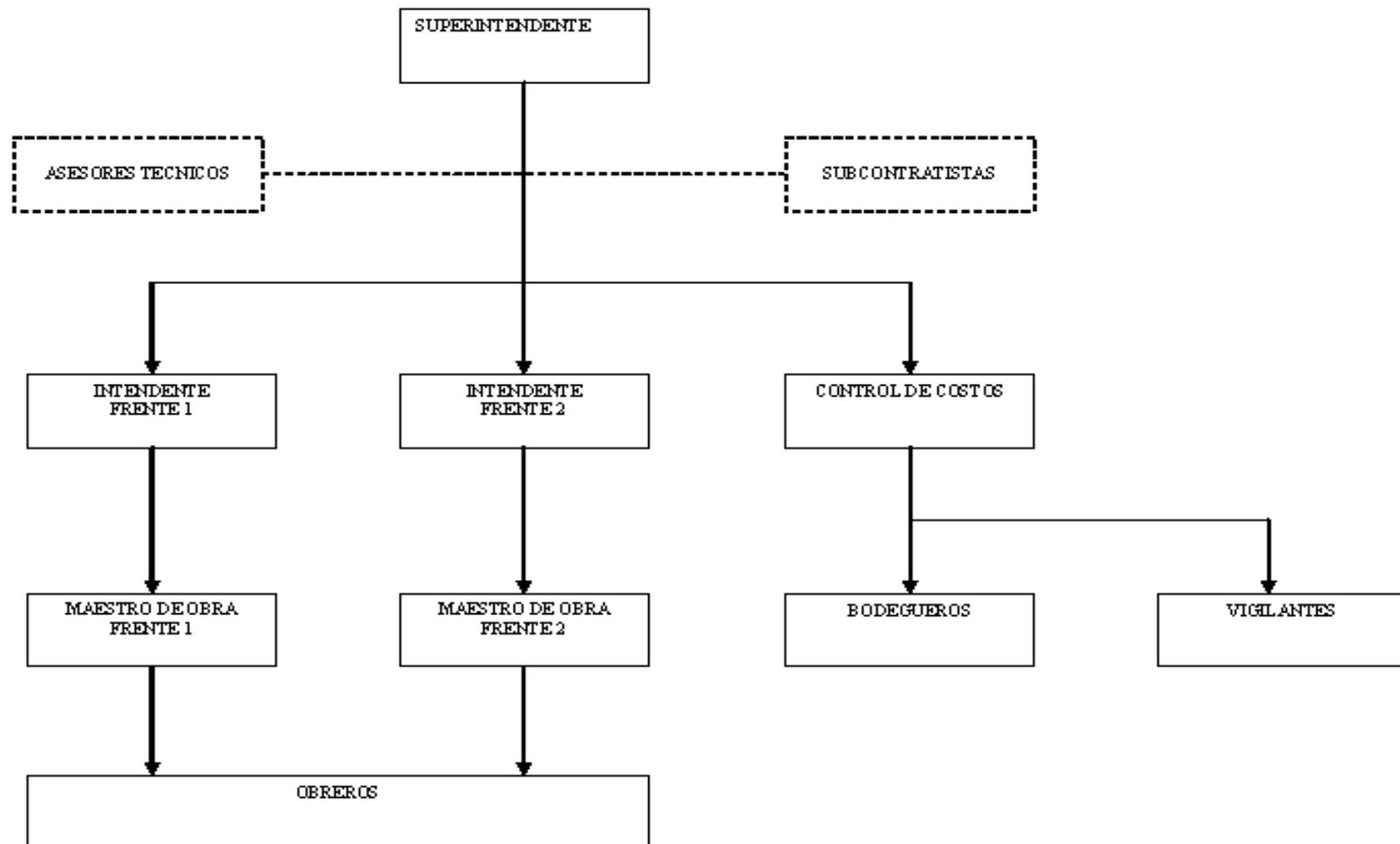


Fig. 46 Organigrama de una obra

A continuación se discuten aquellos artículos del Código de Trabajo que más inciden en la administración de obras de construcción

6.2.3.1.1 Contrato individual

Se define que quien presta el servicio o ejecuta la obra se denomina trabajador y quien lo recibe y remunera se llama patrono o empleador. Se presume la existencia del contrato individual de trabajo, por el hecho de que una persona preste sus servicios por más de dos días consecutivos.

Esta simplicidad de contratación permite que en las obras baste con la palabra del maestro de obra (representante patronal) y la anotación en el listado de personal para considerarse que un obrero está contratado.

6.2.3.1.2 Suspensión y terminación del contrato de trabajo

Se establecen condiciones y acuerdos pecuniarios para los casos de interrumpir la jornada de trabajo, suspender el contrato o darlo por terminado.

En caso de terminación del contrato con responsabilidad patronal se aplica lo establecido en el Art. 58 indemnización por despido de hecho sin causa justificada, el cual castiga al patrono con una compensación monetaria para el empleado en términos de una cantidad equivalente al salario básico de treinta días por cada año de servicio y proporcionalmente por fracciones de año, estableciéndose un mínimo equivalente al salario de quince días.

6.2.3.1.3 Salario

Se define salario como la retribución en dinero que el patrono entrega al trabajador por los servicios prestados en virtud de un contrato de trabajo.

Es importante aclarar que no todo el dinero que recibe el trabajador es salario, pues el código aclara que se considera como tal todo lo que recibe de dinero y que implique retribución de servicios (incluyendo horas extras, retribución del trabajo en día de descanso semanal o de asueto, sobre sueldos, bonificaciones habituales y participación en las utilidades).

No constituyen salario las bonificaciones ocasionales, viáticos, gastos de alojamiento o transporte, gastos de representación y aguinaldo.

6.2.3.1.4 Tipos de salario

En el Código de Trabajo se establecen las principales formas de salario, en este documento se describen las que son aplicables a la industria de la construcción.

- **Por unidad de tiempo:**

Cuando el salario se paga por día, quincena o mes trabajado, independientemente del resultado del trabajo. En el caso de personal de campo se paga por día y al personal de oficina por mes o quincena.

- Por unidad de obra:

Cuando sólo se toma en cuenta la cantidad y calidad de trabajo realizado, pagándose por piezas producidas o conjuntos determinados, independientemente del tiempo invertido.

- Por tarea:

Cuando el trabajador se obliga a realizar una determinada cantidad de trabajo en la jornada convenida, entendiéndose cumplida dicha jornada en cuanto se haya concluido el trabajo fijado en la tarea.

- A destajo:

Cuando se pacta el salario en forma global de acuerdo con una cantidad de trabajo predeterminada, sin consideración especial al tiempo que se emplee y sin existir sometimiento a jornadas de trabajo ni horarios.

6.2.3.1.5 Jornada de trabajo y horas extras

La industria de la construcción se define como tarea peligrosa, según el Art. 106, y por tanto se establece la jornada ordinaria diurna en siete horas por día y treinta y nueve horas por semana. En caso de ser jornada nocturna, son seis horas por día y treinta y seis horas por semana.

Los Art. 161 y 162 establecen los criterios que definen una hora de trabajo nocturno (entre las 7:00 p.m. y las 6:00 a.m. del día siguiente) y cuando se considera una jornada con la categoría de “nocturna” (cuando incluya más de tres horas y media nocturnas).

En el Art. 169 se establece el criterio de remuneración del trabajo ejecutado en exceso de la jornada ordinaria (horas extra), con un recargo del 100% del salario básico por hora.

Cabe recalcar que el mismo Código establece que las horas extra se pacten en casos excepcionales y no como una práctica frecuente, como ocurre muchas veces en la construcción, en que, argumentado urgencia se gasta mucho dinero retribuyendo horas extra por trabajos que podrían realizarse en jornada ordinaria. En todo caso, si el atraso es real, la solución es un incremento de personal o una reorganización de la obra.

6.2.3.1.6 Días no trabajados

En primer lugar, como consecuencia de la jornada semanal de 39 horas, resulta que el sábado se trabajaría solamente la mañana, por tanto ese día por la tarde no se trabaja, pero es un tiempo remunerado.

Además todo trabajador tiene derecho a un día de descanso remunerado por cada semana laboral (ver Art. 171 al 176) y a una vacación anual remunerada de quince días

(Art. 177 al 190). Esta forma de retribuir la vacación es simplificada en los Contratos Colectivos de trabajo a través de un porcentaje sobre el salario devengado.

Adicionalmente se deben pagar aproximadamente once días de asueto (los Contratos Colectivos lo aumentan hasta quince días) y conceder licencias con goce de sueldo (ver Art. 29, numeral 6, literal b).

6.2.3.2 Contratos colectivos de trabajo

El Art. 269 del Código de Trabajo define el Contrato Colectivo como un convenio que se celebra entre uno o varios sindicatos de trabajadores, por una parte, y un patrono, por la obra.

Sin embargo, en El Salvador, es práctica generalizada que las empresas constructoras hagan su negociación en bloques, a través de la Cámara Salvadoreña de la Industria de la Construcción (CASALCO) y ante la demanda frecuente del contrato colectivo, se procede a negociar siguiendo lo establecido en el Título Tercero del Libro Cuarto del Código de Trabajo, es decir en las siguientes etapas: trato directo, conciliación y arbitraje.

Por lo general se llega hasta el arbitraje en la que el fallo de tres árbitros establece lo que se conoce jurídicamente como laudo arbitral, que al tener carácter obligatorio, impide llegar hasta la huelga de los trabajadores.

En general el laudo establece prestaciones sociales superiores a las establecidas por el Código de Trabajo, sin embargo tiene algunas cláusulas que amparan al patrono, como es la de reducción de personal (CI. 4 del Laudo del SUTC), que permiten dar por terminado el contrato de trabajo, sin responsabilidad patronal, siempre y cuando se avise con tiempo.

También establece (CI. 9 del Laudo del SUTC) una forma de pago bisemanal y sugiere una jornada de trabajo con siete horas de lunes a viernes y sábado de 8:00 a.m. a 12:00m.

6.2.3.3 Prestaciones sociales.

Del estudio de los Contratos Colectivos (en este documento se analiza el Laudo del SUTC 2005-2006), el Código de Trabajo y la Ley de las Administradores de Fondos de Pensiones, se pueden clasificar y detallar las prestaciones sociales de la siguiente manera:

6.2.3.3.1 Directas.

Son aquellas que el patrono hace efectivas directamente al trabajador.

- 1) Días no trabajados por día de descanso y sábado por la tarde.
- 2) Retribución del concepto anterior para trabajadores por unidad de obra (cl. 36), que establece un pago equivalente al 27% del salario devengado en cada bisemana.

- 3) Vacaciones anuales remuneradas (cl. 35), que determina un pago del 8% sobre el salario devengado.
- 4) Aguinaldo proporcional a un 6% sobre el salario devengado (cl. 34).

El pago de las vacaciones y aguinaldo tiene dos opciones:

- 1) Puede hacerse cuando el trabajador deje de prestar sus servicios por terminación de obra o reducción de personal o en el mes de diciembre (cl. 45 y 35);
- 2) en cada pago bisemanal (cl 44).

6.2.3.3.2 Indirectas:

Son aquellas que se pagan a instituciones o empresas para cubrir la seguridad social del trabajador.

- 1) Aporte al sistema de salud:

Consiste en el pago de las cuotas patronales al Instituto Salvadoreño del Seguro Social (ISSS), es la encargada de atender las necesidades de servicios médico-hospitalarios para los trabajadores salvadoreños.

Actualmente el aporte patronal al ISSS es del 7.5% sobre el salario devengado, hasta un máximo de seis mil colones mensuales (\$ 685.71); mientras que el aporte del trabajador es del 3%, de acuerdo al art. 49 de la Ley del Seguro Social.

2) Aporte al sistema provisional:

El seguro por invalidez, vejez y muerte (IVM) es manejado parcialmente por el ISSS con la población que para 1997 tenía 35 años o más y el resto de la población económicamente activa está inscrita al sistema de las empresas Administradoras de Fondos de Pensiones (AFP).

El monto de los aportes al sistema privado de pensiones, para los empleados de la empresa privada, variará con el tiempo, tal como se muestran en la tabla No.15.

TABLA No. 15
PORCENTAJES DE APORTE AL SISTEMA DE AFP

AFP PREVISION Y AFP MAXIMA						
AÑO	PORCENTAJES RETENCION Y APORTES			PORCENTAJES PARA ELABORAR PLANILLAS		
	EMPLEADOR	TRABAJADOR	TOTAL	COTIZACION	COMISION	TOTAL
1998	5.00 %	4.50%	9.50 %	6.00%	3.50%	9.50%
1999	5.50 %	5.25%	10.75 %	7.50%	3.25%	10.75%
2000	6.00 %	5.75 %	11.75 %	8.50%	3.25%	11.75%
AFP PORVENIR						
AÑO	PORCENTAJES RETENCION Y APORTES			PORCENTAJES PARA ELABORAR PLANILLAS		
	EMPLEADOR	TRABAJADOR	TOTAL	COTIZACION	COMISION	TOTAL
1998	5.00%	3.70%	8.70%	6.00%	2.70%	8.70%
1999	5.50%	4.70%	10.20%	7.50%	2.70%	10.20%
1999	5.50%	4.95%	10.45%	7.50%	2.95%	10.45%
2000	6.00%	5.45%	11.45%	8.50%	2.95%	11.45%
AFP CRECER						
AÑO	PORCENTAJES RETENCION Y APORTES			PORCENTAJES PARA ELABORAR PLANILLAS		
	EMPLEADOR	TRABAJADOR	TOTAL	COTIZACION	COMISION	TOTAL
2000	6.00%	5.45%	11.45%	8.50%	2.95%	11.45%
2001	6.50%	5.95%	12.45%	9.50%	2.95%	12.45%
2002-2006	6.75%	6.20%	12.95%	10.00%	2.95%	12.95%
2006	6.75%	6.25%	13.00%	10.30%	2.70%	13.00%

FUENTE: ADMINISTRACION DE FONDOS Y PENSIONES (AFP).

3) Seguro de vida colectivo:

Adicionalmente a la cobertura del ISSS y las AFP, el Laudo establece en la cláusula 28 el requerimiento de un seguro de vida por cada trabajador será de veinte mil colones (\$ 2,285.71), el cual se contrata con alguna empresa aseguradora.

4) Otras prestaciones indirectas:

Aunque el sistema del FSV ya no requiere aportes obligatorios como era hasta antes de 1997, sigue existiendo un aporte patronal del 1.0% sobre los salarios devengados en empresas con más de diez empleados.

6.2.3.3 Eventuales:

Son aquellas a las cuales tiene derecho el trabajador, bajo condiciones especificadas en la legislación laboral:

1) Licencias (permisos con goce de sueldo):

La cláusula 16, numeral 4 establece el máximo de licencias en 6 por mes y no más de 24 por año; detallando las circunstancias de aplicabilidad.

2) Incapacidades:

La cláusula 26 establece la obligación del patrono a pagar los tres primeros días de incapacidad física, certificada por el ISSS, según tres casos: incapacidad hasta 3 días,

75% del salario de esos días; incapacidad mayor de 3 días el 100%; y riesgos profesionales 100% del primer día.

El resto de los días de incapacidad son cubiertos por el ISSS y el trabajador debe realizar las gestiones de su cobro.

3) Ayudas económicas en caso de muerte.

Se distinguen dos casos: cuando es muerte del trabajador (cláusula 29) que obliga al pago del salario de setenta y cinco días; y el caso de muerte de algunos de sus familiares, que le da el derecho a reclamar la cantidad de un mil doscientos cincuenta colones (\$ 142.86) para gasto de sepelio (cl. 38).

6.2.4 Dirección del personal

La capacidad de motivar y guiar a los trabajadores, sobre todo en la obra, requiere de dotes de liderazgo, conocimiento básico de administración de personal y profunda comprensión de la idiosincrasia del salvadoreño.

La experiencia y habilidades personales definen el estilo de dirección de un gerente de proyectos superintendente, quien, con algunas metodologías de apoyo para tomar decisiones puede lograr la motivación del personal que permita lograr el éxito de una obra, en términos de costo, tiempo y satisfacción del cliente.

6.2.4.1 Estilos de dirección.

Las formas de dirigir a las personas son una combinación de tres factores íntimamente relacionados: producción, personal y jerarquía.

Cuando el gerente realiza el mínimo esfuerzo para producir solo lo indispensable y proseguir dentro de la organización, se tiene una “gerencia muerta”.

Cuando se tiene un balance entre necesidades de la gente y objetivos organizacionales, a través de negociaciones y transacciones, se tiene un “gerencia tibia”.

Si se le da prioridad a las necesidades de la gente, generando gran camaradería y armonía, siendo la producción un aspecto secundario, entonces se está ante el caso “todos somos hermanos”.

Por otra lado, si las personas se consideran solo como instrumento de la producción, organizando más bien el trabajo que a las personas, entonces se tiene una dirección bajo el “producir o morir”.

La “gerencia óptima” es aquella en que los trabajadores se identifiquen con la organización, logrando que los objetivos de la empresa se integren con las necesidades individuales.

6.2.4.2 Metodología de apoyo.

Como tecnología de apoyo a las decisiones del director de una obra se puede mencionar la programación de obras que permite determinar los avances físicos, visualizar atrasos y enfrentar con previsión los problemas relacionados con el personal.

Los controles de rendimiento del personal y sistemas de motivación también pueden ser herramientas útiles.

6.2.4.3 Motivación al personal.

Los cambios en la conducta humana que pueden lleven al empleado a tener razones suficientes para hacer bien su trabajo, se basan en cuatro principios:

- 1) Participación: el grado de involucramiento del trabajador en la toma de decisiones induce al individuo a plantearse retos personales que lo motivan a trabajar.
- 2) Comunicación: si los empleados se mantienen al tanto de los problemas, soluciones, decisiones y cualquier asunto relacionado con el desempeño de la organización, entonces aumenta el interés por los resultados esperados.
- 3) Integración: si se despierta el sentimiento de propiedad de la empresa se estimula el trabajo en equipo y se logra la identificación del trabajador con el proyecto, se logra una mejor coordinación de esfuerzos.
- 4) Retribución: si el empleado recibe retribuciones que satisfacen sus necesidades sean éstas vitales, de seguridad, sociales, de estimación o de auto realización, se sentirá motivado a desarrollar y mejorar su trabajo.

Por otra parte existen ocho enemigos de la motivación:

- 1) Excluir o tratar fríamente a los empleados.
- 2) Presionarlos excesivamente.
- 3) Permitirles que cometan errores.
- 4) Dirigir a capricho o estado de ánimo del gerente.
- 5) Fijar metas demasiado altas e inalcanzables.
- 6) Fijar metas demasiado bajas.
- 7) Escatimar recursos para lograr objetivos bajo un supuesto de austeridad o economía mal entendida.
- 8) Reconocimiento insuficiente de los méritos de las personas.

El proceso de motivación parte de una actitud inconveniente de la persona, a la cual se le presentan estímulos para inducir una acción que modifique la conducta; una vez obtenido algún resultado, éste debe reforzarse hasta alcanzar el equilibrio interno de la persona y que entre en armonía con los objetivos organizacionales.

6.2.5 Control del personal.

Aunque exista motivación “por crecimiento” en los empleados de oficina, generalmente la motivación predominante en los obreros y personal de campo es “por carestía”, es decir por un impulso generado ante la poca o ineficiente satisfacción de sus necesidades primarias y de medio ambiente. Esto obliga a establecer controles en el desempeño de los obreros.

6.2.5.1 Control de pagos (planillas).

Siendo la retribución monetaria el principal agente motivador del obrero, el pago de planillas se convierte en una continua negociación, a pesar de existir una legislación laboral y un Laudo arbitral que, si bien es obligatorio para las empresas suscriptoras del acuerdo, prácticamente todos los constructores adoptan alguno de los laudos como base de pago.

Las planillas son recibos colectivos de pago de mano de obra, que tienen por objetivo ser un documento contable, pero a la vez una, constancia de satisfacción de la remuneración recibida.

Se pueden distinguir cinco tipos de planillas de pago (ver formatos en el anexo 31):

- 1) Planillas de pago de salarios por unidad de tiempo (planilla por día).
- 2) Planillas de pago de salarios por unidad de obra (planilla de obra).
- 3) Planillas de pago de vacaciones y aguinaldo.
- 4) Planillas de cotizaciones mensuales al ISSS.
- 5) Planillas de cotizaciones mensuales a las AFP.

6.2.5.2 Control de asistencia y rendimiento.

Todos los días antes de iniciar la jornada e inclusive al comenzar la tarde, conviene revisar la asistencia de los obreros. Es más, una práctica preventiva es contar el número de obreros sin previo aviso.

Además pueden establecerse registro de las actividades realizadas por los obreros, especialmente los no calificados que permitan establecer rendimientos. En el anexo 31 se incluyen formatos para estos registros.

6.2.5.3 Control de calidad.

Este es uno de los mayores retos en el manejo de la mano de obra. El responsable directo de la calidad de la mano de obra es el gerente de la calidad, sin embargo debe existir injerencia por parte de todos los involucrados dentro del proyecto desde el superintendente hasta el obrero para que todos sus procesos apunten a la calidad y para controlar que antes del pago de salarios, sobre todo en las planillas por obra, exista una satisfacción comprobada del trabajo recibido.

6.3 Recursos financieros

6.3.1 Conceptos básicos

La contabilidad registra, ordena y analiza las operaciones financieras realizadas por las unidades económicas, sean personas naturales o jurídicas.

De esta definición se desprenden las tres funciones esenciales de la contabilidad:

- 1) Registrar: implica certificar a través de documentos tales como: facturas, comprobantes de créditos fiscales, recibos o cualquier otro documento que signifique movimiento de dinero.

- 2) Ordenar: establecer y seguir estrictamente una metodología congruente y sistemática basada en un documento guía denominado “catálogo de cuentas”, el cual tiene vinculación con instituciones estatales reguladoras, como es el Registro de Comercio y la Superintendencia de Sociedades Mercantiles.
- 3) Analizar la información: emisión de los documentos financieros básicos: el Balance General y el Estado de Resultados, con cuyos datos se pueden establecer relaciones numéricas que ofrecen indicadores para la toma de decisiones.

6.3.1.1 Cuentas de un sistema contable.

Las cuentas son una codificación que permite agrupar operaciones financieras que afectan a conceptos afines. Las cuentas se agrupan en tres categorías:

- 1) Activo: es la suma de todos los recursos y derechos disponibles, que pueden ser de tipo “circulante”, si son convertibles a dinero en efectivo en un plazo no mayor a un año; “fijos”, si su disponibilidad no es inmediata o se tardarían más de un año en transformarse en dinero; y “diferidos” si no pueden incluirse en ninguna de las dos categorías o corresponden a derechos que vencen paulatinamente con el tiempo. Ejemplo de cuentas de activo circulante son: dinero en efectivo (caja), dinero en cuentas bancarias (bancos), cuentas por cobrar (clientes que aún no pagan), acciones y bonos de carácter negociable. Cuentas de activo diverso, algunas veces llamado también activo diferido, pueden ser: seguros, gastos de organización, inventario de obras en proceso y pagos hechos por adelantado.

- 2) Pasivo: son las obligaciones o deudas que se han contraído ya sea a corto plazo (pasivo circulante) o a largo plazo (pasivo fijo). También existe el pasivo diverso o diferido. Algunas cuentas del pasivo circulante son: cuentas por pagar, subcontratos por pagar, e impuestos por pagar. Ejemplos de cuentas de pasivo fijo son las hipotecas y los préstamos bancarios a más de un año de plazo. Los anticipos de clientes por obras en ejecución se pueden catalogar como un pasivo diferido.
- 3) Capital: el capital, desde un punto de vista contable, no es sinónimo de dinero; más bien responde al concepto de patrimonio neto; es decir que si al monto de los recursos disponibles (activos), se le resta lo adeudado (pasivo), daría como resultado lo que es verdaderamente propio y a ese monto se le llama “capital”. El capital inicial de una empresa del tipo sociedad anónima es el aporte de los accionistas al momento de escriturarla. Este capital inicial se va modificando con el tiempo en virtud de la generación de utilidades (pérdidas o ganancias), repartición de dividendos, pago de impuestos sobre la renta o por aumentos o disminuciones de capital, (si la empresa es del tipo “capital variable”, basta con un punto de Acta de una Junta General Extraordinaria de Accionista).

6.3.1.2 Ecuación básica:

A partir de la definición de capital expuesta en el numeral anterior, se pueda plantear la siguiente igualdad: $ACTIVO = PASIVO + CAPITAL$ (Ecuación 30)

Lo cual constituye a la base del documento llamando Balance General.

6.3.1.3 Balance general.

El balance general, también llamado estado de posición financiera, es un documento que refleja la situación financiera, en una fecha determinada, en función de la ecuación básica de la contabilidad.

El esquema de un balance general que en su lado izquierdo se anoten las cuentas de activo y en el derecho las de pasivo y capital, de manera que sumatoria de cuentas del lado izquierdo sea exactamente igual a la del lado derecho.

En la tabla No 16 se presenta un esquema de balance general.

TABLA No. 16
ESQUEMA DE UN BALCE GENERAL

Activo	Pasivo
Activo circulante	Pasivo circulante
Activo fijo	Pasivo fijo
Activo diferido	Pasivo diferido
Total activo	Capital
	Total pasivo + capital

FUENTE: ADMINISTRACION DE OBRAS DE CONSTRUCCIÓN

6.3.1.4 Estado de resultados.

Es un reporte de los conceptos contables que aumenten o disminuyen el capital, para determinar finalmente las pérdidas o ganancias de las operaciones realizadas durante un periodo determinado.

La utilidad se define por la diferencias entre ingresos, definido por las ventas; y egresos, que se define por el costo de lo vendido y costos de operación (o gastos fijos).

De esta manera se definen dos tipos de utilidades:

- 1) Utilidad bruta: ventas menos el costo de lo vendido. El costo de lo vendido lo constituyen las cuentas correspondientes al costo de producto (materiales), más el costo de servicio (mano de obra) y costos indirectos de la obra.
- 2) Utilidad neta: Utilidad bruta menos gastos fijos. Los gastos fijos corresponden a los gastos de la administración central, gastos de ventas y gastos financieros.

6.3.1.5 Impuestos municipales.

Los impuestos que cobran las municipalidades por el desarrollo de un negocio se establecen en proporción a los activos instalados en la jurisdicción del municipio. Esto afecta notablemente a la industria de la construcción por cuanto que los activos pueden ser muy altos, condicionados por las obras en proceso, que en realidad son activos transitorios, pero aún sobre éstos también se aplican las tablas de impuestos según el municipio en que se ubique la obra.

6.3.2 Análisis de la información financiera.

La administración del dinero para la ejecución de las obras requiere conocer la disponibilidad de recursos financieros, analizar los reportes contables, para evaluar el nivel de liquidez y rentabilidad del negocio.

6.3.2.1 Disponibilidad financiera.

La herramienta básica el flujo de efectivo, en el cual se programa los cobros a los clientes y los costos de las obras; y se lleva el control de ingresos y egresos a lo largo de la obra.

Conocer el dinero disponible en un momento dado, permite planificar las compras, provisionar fondos para el pago de planillas, sub contratos, fletes, etc.

El dato mínimo que debe conocerse es el saldo de las cuentas de efectivo y bancos; si se tiene un sistema contable ágil que entregue estados de resultados oportunamente, las decisiones serán más acertadas.

6.3.2.2 Relaciones de liquidez.

La liquidez de una empresa se mide con dos relaciones básicas:

Relación del circulante = activo circulante / pasivos circulante. *(Ecuación 31)*

Relación de liquidez = (activo circulante - inventarios)/ pasivos circulante *(Ecuación 32)*

Si estos valores son superiores a la unidad, la liquidez es buena; si son menores que la unidad la solidez de la empresa está en peligro por falta de capacidad de cumplimiento de sus obligaciones.

6.3.2.3 Relaciones de rentabilidad.

La rentabilidad puede analizarse a través de cuadro indicadores:

- 1) Rentabilidad sobre ingresos = utilidad / ingresos *(Ecuación 33).*
- 2) Rentabilidad sobre activo total = utilidad / activo total *(Ecuación 34).*
- 3) Rentabilidad sobre capital = utilidad / capital *(Ecuación 35).*
- 4) Rentabilidad sobre capital de trabajo = utilidad / (activo circulante – pasivo circulante) *(Ecuación 36).*

Aunque muchas veces los analistas consideran que la rentabilidad sobre ingresos debe igualar o exceder las tasas bancarias activas, lo cierto es que en una empresa constructora es más realista la rentabilidad sobre el capital.

6.3.3 Control financiero

El control de costos es básico para administrar los recursos físicos, pues permite vigilar que los costos reales se mantengan dentro de los límites establecidos en la planificación de la obra, a través del presupuesto.

Debe mantenerse un sistema de información fluido que permita comparar ingresos/ egresos, tanto programados como los reales. Estas comparaciones pueden graficarse y de esa manera facilitar el análisis y la toma de decisiones.

CAPITULO VII

MANUAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL E HIGIENE OCUPACIONAL

La seguridad industrial se define como un conjunto de normas y procedimientos para crear un ambiente seguro de trabajo, a fin de evitar pérdidas personales y/o materiales.

Si las causas de los accidentes industriales pueden ser controladas, la repetición de éstos será reducida.

La higiene en las industrias: se puede definir como aquella ciencia y arte dedicada a la participación, reconocimiento, evaluación y control de aquellos factores o elementos estresantes del ambiente presentados en el lugar de trabajo, los cuales pueden causar enfermedad, deterioro de la salud, incomodidad e ineficiencia de importancia entre trabajadores.

La higiene industrial es la especialidad profesional ocupada en preservar la salud de los trabajadores en sus tareas. Es de gran importancia, porque muchos procesos y operaciones industriales producen o utilizan compuestos que pueden ser perjudiciales para la salud de los trabajadores.

Inspección: se realiza para verificar el funcionamiento seguro, eficiente y económico de la maquinaria y del equipo de protección.

Riesgo: no es más que una relativa exposición a un peligro, podemos afirmar que la ausencia de riesgos constituye la seguridad, la cual podemos definir como la protección relativa de exposición a peligros.

Inspecciones de riesgos: son las técnicas y procedimientos de las cuales se vale el supervisor con la finalidad de detectar condiciones o actos riesgosos.

Historia Nacional.

El 11 de mayo de 1911, por decreto legislativo, se creó la Ley de Accidentes de Trabajo tomando como base la legislación española, para adaptarla a condiciones de nuestro ambiente social.

El 2 de marzo de 1927, se introdujeron reformas al reglamento interno del poder ejecutivo y se creó "El Despacho de Trabajo".

El 15 de junio de 1927 se crea la "Junta de Conciliación" y estas operaban en cada cabecera departamental.

En 1934 se organizó "La Secretaría de Estado" que atendería el despacho de trabajo.

El 22 de diciembre de 1945, fue creado un ministerio de estado y su correspondiente subsecretaria denominada " Ministerio de Trabajo, Industria y Agricultura ".

El 12 de enero de 1946 por decreto legislativo fue creado el " Departamento Nacional de Trabajo " la cual era la encargada de preparar la legislación de trabajo, la inspección laboral y conocer de las disputas entre capital y trabajo.

El 11 de diciembre de 1953, se emitió la " Ley del Seguro Social " por medio de la cual se creó el " Instituto Salvadoreño del Seguro Social " y en éste mismo año se organizó el " Departamento Nacional de Previsión Social " la cual tenía como dependencia las secciones de seguridad e higiene industrial y fue hasta el 9 de febrero de 1971 que por decreto N°. 7 se creó el " Reglamento General Sobre Seguridad e Higiene en los centros de trabajo " (vigente).

La ley sobre seguridad e higiene del trabajo entró en vigencia el 13 de junio de 1956.

Marco Legal

Título(s) de la(s) ley(es) más importante(s) nacional(es) y/o reglamentos(s) en el ámbito de la seguridad y salud en el trabajo (SST).

- Código del Trabajo

- Decreto No. 7, Reglamento General sobre Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo.
- Decreto No. 37, Reglamento de Seguridad en Labores de Excavación
- Decreto No. 41, Reglamento Especial de Protección Radiológica
- Ley Sobre seguridad e Higiene del Trabajo

Convenios ratificados

- Convenio sobre seguridad y salud de los trabajadores, 1981 (núm. 155)
- Convenio sobre la inspección del trabajo, 1947 (núm. 81)
- Convenio sobre la inspección del trabajo (agricultura), 1969 (núm. 129)

7.1 Concientización - capacitación

Consiste en habilitar o facultar a un grupo de personas en la técnica de la seguridad ocupacional.

La capacitación tiene como propósito, abordar problemas que generan riesgos y accidentes que atentan contra la integridad del trabajo.

- Elaborar un análisis de riesgos y plan para prevenirlos
- Elaborar el temario a impartir en las capacitaciones
- Elaborar un programa de capacitaciones

7.2 Plan de emergencia

El plan de emergencia consta de tres partes esenciales las cuales son plan de evacuación, primeros auxilios y teléfonos de emergencias los cuales se detallan a continuación.

7.2.1 Plan de Evacuación

Elaborar rutas de escape de emergencia para los distintos lugares del proyecto. Se usan generalmente planos locales y mapas del área de trabajo que claramente definen las rutas de escape. Los procedimientos de evacuación de emergencia también pueden indicar áreas de refugio.

La mayor parte de empleadores usan sistemas de alarma para comunicar a sus empleados que deben evacuar un área o tomar una acción específica. En áreas donde el ruido pudiera prevenir que se oigan, frecuentemente se instalan luces intermitentes, como una segunda alarma visual. Estos sistemas de alarmas también pueden funcionar de fuentes auxiliares de energía para que funcione aún cuando se corte la corriente. Además se deben llevar a cabo con regularidad simulacros de emergencia.

7.2.2 Primeros auxilios

Los primeros auxilios son la asistencia inmediata que se presta a las víctimas de accidentes antes de la llegada del personal médico especializado. Su objetivo es detener y, si es posible, revertir el daño ocasionado.

El plan debe incluir lo siguiente: ^{1/}

- Nombrar dos personas responsables de primeros auxilios y capacitarlos, pueden ser de los mismos trabajadores de la empresa y que tengan permanencia en el proyecto.
- Elaborar un listado de los peligros potenciales y los riesgos asociados, y en base a esto elaborar el manual de primeros auxilios e implementar el botiquín.
- Debe existir dentro del proyecto un manual de primeros auxilios (ver anexo 32).
- Debe haber un botiquín de primeros auxilios designando en los planos del proyecto la ubicación del mismo. El botiquín debe incluir como mínimo lo siguiente: apósitos adhesivos estériles empaquetados individualmente, vendas, diferentes tipos de apósito, apósitos estériles para quemaduras, gasas oculares estériles, vendajes triangulares, impermeables y tijeras.

7.2.3 Teléfonos de emergencia

Es necesario tener en cuenta las siguientes recomendaciones para auxiliar a un trabajador lo más pronto posible en caso de una emergencia, las cuales se presentan a continuación:

- Nombrar un responsable de llamar y transportar al afectado en caso de ocurrir un accidente.
- Elaborar un listado de números de teléfonos de las instituciones, como servicios de ambulancia, hospitales, clínicas y centros de salud más cercanos del proyecto.

¹ J. J. Keller & Associates, Inc. El Manual oficial de Seguridad de OSHA, Quinta Edición. U.S.A 2002. sumario 14.1

- Hacer un estimado de la distancia del proyecto a dichas instituciones.
- Destinar un vehiculo en caso de la ocurrencia de un accidente.

7.3 Servicios sanitarios

Por servicio sanitario se entenderá los inodoros o retretes, los urinarios, los lavamanos y los baños, según el Reglamento General sobre Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo, capítulo XI.

- Todo centro de trabajo deberá estar provisto de servicios sanitarios para mujeres, e independientes y separados para hombres.
- En los inodoros o retretes para el uso de mujeres, se deberán poner recipientes para desechos, con tapadera u otros dispositivos adecuados.
- En cada servicio se deberá mantener el papel higiénico necesario, el cual se depositará en la taza después de su uso.
- En todo centro de trabajo deberá mantenerse adecuados servicios sanitarios en la siguiente proporción:
 - Cada lavamanos deberá estar provisto de jabón líquido o sólido.
 - Deberá suministrarse toallas individuales de tela o papel para cada lavamanos. Estas pueden ser sustituidas por otro aparato para secar las manos, aprobado por el Departamento Nacional de Previsión Social.
- Los baños, inodoros o retretes, deben instalarse en recintos apropiados que ocupen una superficie no inferior a un metro cuadrado por cada uno de ellos.

- En los lavamanos y urinarios colectivos, cada unidad ocupará un espacio de 0.50 m, por lo menos.
- Los tipos de servicio sanitarios que se empleen pueden ser los aprobados por el Departamento Nacional de Previsión Social.

TABLA No. 17
PROPORCIONES DE LOS SERVICIOS SANITARIOS

No. de trabajadores	Servicio sanitario
≤ 100	1 lavamanos por cada 15 trabajadores o fracción mayor de 5.
> 100	1 lavamanos por cada 20 trabajadores o fracción mayor de 10
< 25	1 inodoro o retrete
26-100	1 inodoro por cada 25 o fracción mayor de 10
101-500	1 inodoro por cada 30 trabajadores o fracción mayor de 10
> 500	1 inodoro por cada 35 trabajadores o fracción mayor de 15.
Trabajadores expuestos a calor excesivo	1 baño por cada 15 trabajadores o fracción mayor de 5.
< 100	1 urinario por cada 50 trabajadores o fracción mayor de 25.
> 100	1 urinario por cada 70 trabajadores o fracción mayor de 35.

FUENTE: RESUMEN ELABORADO POR EL GRUPO DE TRABAJO DE GRADUACION

7.4 Equipo de protección personal

La protección personal es la técnica que tiene por objeto proteger al trabajador de un riesgo específico, consecuencia de su actividad laboral.

El uso del equipo de protección personal está regulado por el decreto No. 7, “Reglamento General sobre Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo”, capítulo XI, que entró en vigencia el 9 de febrero de 1971.

Es obligación que el patrón proporcione todo el equipo de protección, tanto para las maquinarias, como para los obreros según el art. 73 del “Reglamento General sobre Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo”.

Los responsables de la gestión y el funcionamiento del programa de protección personal deben tener conocimiento sobre:

- a) La selección del adecuado equipo de protección personal.
- b) La verificación del correcto ajuste a quienes lo utilizan.
- c) La naturaleza de los peligros a los que el equipo de protección personal debe ofrecer protección y la consecuencia del mal funcionamiento o el fallo del equipo.
- d) También deben saber reparar, mantener y limpiar el equipo el equipo de protección personal, así como identificar los daños y desgaste que se produzcan durante su uso.

7.4.1 Protección para los ojos

El tipo de riesgo que se asocia con respecto a los ojos son los siguientes:

- Entradas de partículas de todo tipo (arenillas, pintura y polvo de concreto, en las demoliciones).
- Quemaduras por radiaciones producidas por el arco de soldadura.

- Golpes o heridas en los ojos por el impacto de piezas, herramientas o heridas causadas por salientes puntiagudas.

El uso de anteojos protectores es obligatorio según el art. 70 del “Reglamento general sobre seguridad e higiene en los centros de trabajo”.

En la tabla siguiente se muestra el riesgo con la posible lesión:

TABLA No.18
RIESGOS Y LESIONES EN LOS OJOS

Riesgo	Lesión
Polvo, partículas de concreto y metal	Abrasiones de la cornea y conjuntivitis (ojos enrojecidos)
Escombros que se mueven o caen, materiales de construcción	Partículas de metal o de concreto, o astillas en el ojo.
Humo, gases venenosos o nocivos, Sustancias químicas (ácidos, bases, combustibles, solventes, mezcla o polvo de cemento)	Salpicaduras o quemaduras con sustancias químicas
Luz de soldadura	Lesiones oculares por resplandor de la soldadura
Peligro de temperaturas elevadas e incendios	Laceración del globo ocular, contusión facial y hematoma en el ojo

FUENTE: MANUAL DE HIGIENE Y SEGURIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VÍAS URBANAS Y DRENAJES URBANOS. OIT

La protección adecuada de los ojos se basa en el principio simple de poner entre los ojos y la fuente de posible riesgo, una barrera que corresponda al tipo de riesgo, como sigue:^{2/}

- 1) Si el riesgo son partículas que inciden de frente, el elemento de protección puede ser un antejo de plástico transparente. Si el riesgo son partículas volando en todas

² Jorge Borja Navarrete. Manual de Seguridad. México: ICA FLUOR DANIEL, Tema 14 p. 1.

direcciones, la posibilidad de que entren es mayor, por lo que los anteojos deben cubrir no solo el frente, si no lateralmente.

2) Si el riesgo son las radiaciones por el arco de soldadura, debe tomarse en cuenta lo siguiente:

- **Protección para el soldador:** el soldador debe emplear una careta que cubra toda la cara, y en los ojos se pueden colocar sombras para disminuir la intensidad de las radiaciones producidas por el arco.
- **Protección para trabajadores cerca del arco.** Los trabajadores que se ven obligados a realizar sus propias actividades, cerca de uno o más soldadores, deben ser protegidos ya sea mediante la colocación de mamparas o con el uso de lentes con sombra.

3) Contra el riesgo de golpes en los ojos se requieren dos elementos fundamentales.

- Una protección física, como los goggles.
- Un estado de alerta del trabajador a los movimientos de las herramientas y máquinas y al medio que los rodea.

7.4.2 Protección para los oídos

El ruido es un conjunto de ondas no armónicas que llegan al oído, en intensidades variables, capaces de producir molestias, dolor y destrucción física del oído, dependiendo de dicha intensidad. La unidad utilizada para expresar la intensidad

relativa de los sonidos en una escala de 0 – 130, se llama decibel db. El valor de 130 db es el “nivel medio del dolor”, y cero el “promedio mínimo perceptible”.^{3/}

La exposición repetida a niveles excesivos de ruido puede resultar en pérdidas de la audición y contribuir a la ocurrencia de accidentes en el área de trabajo.

El nivel aceptable de ruido es de 80 decibeles o menor, medido con un decibelímetro, o medidor de nivel de sonido.

Existen varios tipos y precios de decibelímetros, siendo el más adecuado para la industria de la construcción el de tipo portátil con escala de 40 a 120 db.

Existen tres tipos básicos de elementos protectores contra el ruido:

- a) Tapones del canal auditivo
- b) Protectores del pabellón
- c) Mamparas acústicas

A continuación se define cada uno de ellos:

- a) Tapones de canal

Los tapones constituyen los elementos más sencillos y económicos de protección contra el ruido. Se fabrican de materiales plásticos de muy diversas formas, algunos se venden en pares sueltos y otros unidos por una cuerda para evitar su pérdida.

^{3/}Jorge Borja Navarrete, Ob. Cit, Tema 15 p. 1.

La reducción de los niveles de ruido de los tapones comerciales va desde 21 a 33 db de valor de reducción del ruido. (VRR).

Algunos tapones se venden con una banda sujetadora que va sobre la cabeza, para mayor comodidad, en trabajos expuestos permanentemente a altos decibelajes. Los tapones ofrecen mayor atenuación del ruido de frecuencias bajas.

b) Protectores de pabellón

Este tipo de elementos, si bien menos económicos que los tapones, proporcionan una protección más completa y segura, pues los tapones sueltos podrían resbalar y caer del oído en momentos de gran riesgo. El protector de pabellón se fija mejor al cráneo y las orejas por el resorte que tiene en la banda, la presión del cual, en algunos modelos es regulable.

Existe en el mercado una gran variedad de modelos y materiales de protectores de pabellón. El valor de reducción del ruido va desde 16 hasta 29 db. Los protectores de pabellón, ofrecen mayor atenuación del ruido a frecuencias altas.

c) Mamparas acústicas

Las mamparas acústicas son amortiguadores de ruido ambiental en forma de biombos. Estos elementos utilizan espuma de plástico texturizada con carbón, con una

superficie de diseño especial en forma de protuberancias, lo que lo hace capaz de absorber los sonidos reverberantes y el ruido hasta en 15 db.

Fáciles de colocar, contribuyen de manera extraordinaria al bienestar de grupos de trabajadores ocupados en una misma actividad influyendo notablemente en una mayor concentración en el trabajo, con un aumento en la productividad.

El gran problema del ruido en la construcción estriba en el hecho de que el trabajador a menudo se ve sujeto a la acción de ruidos múltiples, producidos por diferentes máquinas trabajando simultáneamente a su alrededor. A continuación en la tabla 19 se listan los niveles típicos de ruido de los equipos más comúnmente usados en construcción. Estos valores ayudarán a seleccionar el mejor tipo de protector.

TABLA No. 19

NIVELES DE RUIDOS DE EQUIPOS UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCION

EQUIPO	NIVEL DE RUIDO EN dB (A)
Gruas	78-103
Trascavos	85-104
Cargadores	77-106
Bulldozers	86-106
Zanjadoras	95-99
Conformadoras	97-112
Hincas de pilotes	119-125
Compactadoras	90-112
Bailarinas	120-140
Martillos rompedores	120-140
Esmeriladoras	106-110
Cortadora de disco para concreto	97-103
Sanblasteadora	111-117
Compresores	85-104

FUENTE: ICA FLUOR DANIEL

De aquí la importancia de la determinación del nivel de ruido combinado. Debe tomarse en cuenta que los niveles de ruido deben expresarse en la escala logarítmica; por lo que si un trabajador está expuesto al ruido combinado de un compresor y una retroexcavadora, es decir a 90 dB + 90 dB, el nivel de exposición de ruido combinado será de 93 dB.

Los protectores auditivos se fabrican en tres clases, dependiendo de su capacidad de atenuación del ruido:

Tipo “A”, El de mayor capacidad de atenuación

Tipo “B”, Capacidad media

Tipo “C”, Capacidad mínima

La siguiente tabla proporciona las recomendaciones para los diferentes niveles de ruido:

TABLA No. 20
RECOMENDACIONES PARA LOS DIFERENTES NIVELES DE RUIDOS

Nivel máximo de ruido dB	Clase de protector recomendado
Hasta 85	No se requiere
Hasta 89	Clase “C”
Hasta 95	Clase “B”
Hasta 105	Clase “A”
Hasta 110	Tapón “A” + protector de pabellón “B”
Más de 110	Tapón “A” + protector de pabellón “A” y tiempo limitado de exposición.

FUENTE: ICA FLUOR DANIEL

7.4.3 Protección para la cabeza

Estas lesiones son casi siempre consecuencia de golpes provocados por el impacto de objetos contundentes, como herramientas u objetos que caen desde varios

metros de altura; en otros casos es el trabajador el que se golpea al caer al suelo o chocar contra algún objeto fijo.

Es obligación usar cascos de seguridad para los trabajadores que laboren en los lugares donde haya peligro de golpearse la cabeza con viguetas, cobertizos u otros obstáculos, o donde pueden caerles objetos pesados tales como piedras, herramientas o materiales, según el art. 65 del Reglamento general sobre seguridad e higiene en los centros de trabajo.^{4/}

7.4.3.1 Cascos de seguridad

El principal objetivo del casco de seguridad es proteger la cabeza de quien lo usa de peligros y golpes mecánicos. También puede proteger frente a otros riesgos de naturaleza mecánica, térmica o eléctrica.^{5/} Los principales elementos del casco se presentan en el siguiente esquema:

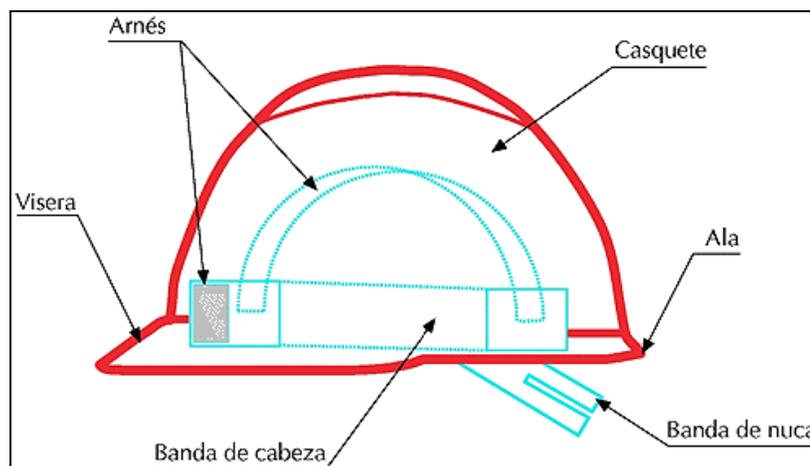


Fig. 47 Casco de seguridad

⁴ Ricardo Mendoza Orantes, Recopilación de Leyes Laborales, El Salvador. 1999. p. 312.

⁵ Organización Internacional del Trabajo. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo, sumario 31.9

Casquete: elemento de material duro y de terminación lisa que constituye la forma externa general del casco.

Visera: es una prolongación del casquete por encima de los ojos.

Ala: es el borde que circunda el casquete.

Arnés: es el conjunto completo de elementos que constituyen un medio de mantener el casco en posición sobre la cabeza y de absorber energía cinética durante un impacto.

Banda de cabeza: es la parte del arnés que rodea total o parcialmente la cabeza por encima de los ojos a un nivel horizontal que representa aproximadamente la circunferencia mayor de la cabeza.

Banda de nuca: es una banda regulable que se ajusta detrás de la cabeza bajo el plano de la banda de cabeza y que puede ser una parte integrante de dicha banda de cabeza.

Barboquejo: es una banda que se acopla bajo la barbilla para ayudar a sujetar el casco sobre la cabeza. Este elemento es opcional en la constitución del equipo, y no todos los cascos tienen por qué disponer obligatoriamente de él.

7.4.3.2 Pruebas obligatorias a los cascos de seguridad

Para mayor seguridad de los trabajadores, los cascos de protección personal deberán cumplir con las pruebas que se mencionan a continuación.

- **Absorción de impactos**

Se deja caer una masa hemisférica de 5 kg desde una altura de 1 m y se mide la fuerza transmitida por el casco a una falsa cabeza fija. La fuerza máxima medida no

debe ser superior a 500 daN. La prueba se repite con un casco a temperaturas de -10° , $+50^{\circ}\text{C}$ y en condiciones de humedad.

▪ Resistencia a la penetración

Se golpea el casco dentro de una zona de 100 mm de diámetro situada en su punto más alto con un punzón cónico de 3 kg de peso y un ángulo de punta de 60° . La punta del punzón no debe entrar en contacto con la cabeza falsa. La prueba debe realizarse en las condiciones que hayan arrojado el peor resultado en la prueba de impacto.

▪ Resistencia a la llama

El casco se expone durante 10 segundos a la llama de un mechero Bunsen de 10 mm de diámetro alimentado por propano. El armazón exterior no debe arder durante más de 5 segundos después de haber retirado la llama.

Los cascos deberán cumplir los siguientes requisitos:

1. Un buen casco de seguridad para uso general debe tener un armazón exterior fuerte, resistente a la deformación y la perforación (si es de plástico, ha de tener al menos 2 mm de grosor); un arnés sujeto de manera que deje una separación de 40 a 50 mm entre su parte superior y el armazón; y una banda de cabeza ajustable sujeta al revestimiento interior que garantice una adaptación firme y estable (ver la figura 66).

2. La mejor protección frente a la perforación la proporcionan los cascos de materiales termoplásticos (policarbonatos, ABS, polietileno y policarbonato con fibra de vidrio) provistos de un buen arnés. Los cascos de aleaciones metálicas ligeras no resisten bien la perforación por objetos agudos o de bordes afilados.
3. No deben utilizarse cascos con salientes interiores, ya que pueden provocar lesiones graves en caso de golpe lateral. Deben estar provistos de un relleno protector lateral que no sea inflamable ni se funda por el calor. Para este fin sirve un acolchado de espuma rígida y resistente a la llama de 10 a 15 mm de espesor y al menos 4 cm de anchura.
4. Los cascos fabricados con polietileno, polipropileno o ABS tienden a perder la resistencia mecánica por efecto del calor, el frío y la exposición al sol fuerte o a fuentes intensas de radiación ultravioleta (UV). Si este tipo de cascos se utilizan con regularidad al aire libre o cerca de fuentes de UV, como las estaciones de soldadura, deben sustituirse al menos una vez cada tres años. En estas condiciones conviene utilizar cascos de policarbonato, poliéster o policarbonato con fibra de vidrio, ya que resisten mejor el paso del tiempo. En todo caso, el casco debe desecharse si se decolora, se agrieta, desprende fibras o cruje al combarlo.
5. También debe desecharse el casco si ha sufrido un golpe fuerte, aunque no presente signos visibles de haber sufrido daños.

Consideraciones particulares

Cuando hay peligro de contacto con conductores eléctricos desnudos, deben utilizarse exclusivamente cascos de materiales termoplásticos. Deben carecer de orificios de ventilación y los remaches y otras posibles piezas metálicas no deben asomar por el exterior del armazón.

Los cascos destinados a personas que trabajan en lugares altos, en particular los montadores de estructuras metálicas, deben estar provistos de barboquejo con una cinta de aproximadamente 20 mm de anchura y capaz de sujetar el casco con firmeza en cualquier situación.

Los cascos contruidos en su mayor parte de polietileno no son recomendables para trabajar a temperaturas elevadas. En estos casos son más adecuados los de policarbonato, policarbonato con fibra de vidrio, tejido fenólico o poliéster con fibra de vidrio. El arnés debe ser de un material tejido. Si no hay peligro de contacto con conductores desnudos, el armazón puede llevar orificios de ventilación.

En situaciones en las que haya peligro de aplastamiento hay que usar cascos de poliéster o policarbonato reforzados con fibra de vidrio y provistos de un reborde de al menos 15 mm de anchura.

Consideraciones de comodidad

Además de la seguridad hay que considerar los aspectos fisiológicos de comodidad del usuario. El casco debe ser lo más ligero posible y, en cualquier caso, no

pesar más de 400 gramos. El arnés debe ser flexible y permeable a los líquidos y no irritar ni lesionar al usuario; por ello, los de material tejido son preferibles a los de polietileno. La badana de cuero, completa o media, es necesaria para absorber el sudor y reducir la irritación de la piel; por motivos higiénicos, debe sustituirse varias veces a lo largo de la vida del casco. Para mejorar la comodidad térmica, el armazón debe ser de color claro y tener orificios de ventilación con una superficie comprendida entre 150 y 450 mm². Es imprescindible ajustar bien el casco al usuario para garantizar la estabilidad y evitar que se deslice y limite el campo de visión. La forma de casco más común dentro de las diversas comercializadas es la de “gorra”, con visera y reborde alrededor. En canteras y obras de demolición protege mejor un casco de este tipo pero con un reborde más ancho, en forma de “sombrero”. Cuando se trabaja a cierta altura es preferible utilizar cascos sin visera ni reborde, con forma de “casquete” ya que estos elementos podrían entrar en contacto con las vigas o pilares entre los que deben moverse a veces los trabajadores, con el consiguiente riesgo de pérdida del equilibrio.

7.4.4 Protección de los pies

Los pies pueden lesionarse al golpearse contra algún objeto, al pisar clavos, al caer un objeto sobre ellos, al caerse por causa de un resbalón y quemaduras provocadas por el concreto húmedo.

Según el art. 68 del “Reglamento General sobre Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo”, el trabajador deberá usar calzado de seguridad adecuado.^{6/}

⁶ Ricardo Mendoza Orantes. Ob. cit. p. 313

7.4.4.1 Tipos de protección.

Los zapatos y botas de protección pueden ser de cuero, caucho, caucho sintético o plástico y pueden estar cosidos, vulcanizados o moldeados.



Fig. 48 Botas de protección

Como los dedos de los pies son las partes más expuestas a las lesiones por impacto, una puntera metálica es un elemento esencial en todo calzado de seguridad cuando haya tal peligro. Para mejorar la comodidad, la puntera puede ser razonablemente delgada y ligera, y por ello suele fabricarse en acero rápido al carbono. Esta puntera de seguridad puede añadirse a muchos tipos de botas y zapatos.

En algunos trabajos en los que la caída de objetos supone un peligro especial, los zapatos de seguridad pueden cubrirse con unas defensas metálicas externas.

Para evitar el riesgo de resbalamiento se usan suelas externas de caucho o sintéticas en diversos dibujos; esta medida es particularmente importante cuando se trabaja en pisos que pueden mojarse o volverse resbaladizos. El material de la suela es

mucho más importante que el dibujo, y debe presentar un coeficiente de fricción elevado.

En obras de construcción es necesario utilizar suelas reforzadas a prueba de perforación; hay también plantillas internas metálicas para añadir al calzado que carece de esta clase de protección.

Cuando hay peligro de descargas eléctricas, el calzado debe estar íntegramente cosido o pegado o bien vulcanizado directamente y sin ninguna clase de clavos ni elementos de unión conductores de la electricidad. En ambientes con electricidad estática, el calzado protector debe estar provisto de una suela externa de caucho conductor que permita la salida de las cargas eléctricas.

Ahora es de uso común el calzado de doble propósito con propiedades antielectrostáticas y capaces de proteger frente a descargas eléctricas generadas por fuentes de baja tensión. En este último caso hay que regular la resistencia eléctrica entre la plantilla interna y la suela externa con el fin de que el calzado proteja dentro de un intervalo de tensiones determinado.

Antes las únicas consideraciones eran la seguridad y la durabilidad, pero ahora también se tiene en cuenta la comodidad del trabajador y se buscan cualidades como ligereza, comodidad, e incluso diseño atractivo. Las zapatillas deportivas de seguridad

son un ejemplo de este tipo de calzado. El diseño y el color pueden utilizarse como símbolo de identidad de la empresa.

7.4.4.2 Uso y mantenimiento^{7/}

Todo calzado protector debe mantenerse limpio y seco cuando no se usa y debe sustituirse tan pronto como sea necesario.

Cuando varias personas comparten las mismas botas de caucho hay que organizar la desinfección sistemática entre usos para evitar la transmisión de infecciones de los pies. El uso de botas o zapatos excesivamente apretados y pesados favorece la aparición de micosis en los pies.

El éxito de cualquier calzado protector depende de su aceptabilidad, un hecho que ahora se refleja de forma generalizada en la muy superior atención que se presta al diseño. La comodidad es una cualidad irrenunciable, y el calzado debe ser todo lo ligero que permita su utilidad. Deben evitarse los zapatos que pesen más de dos kilogramos el par.

Cuando el material de seguridad se ofrece a precio de mayorista o a plazos cómodos de pagar, los trabajadores suelen estar más dispuestos a adquirir y utilizar

⁷ Organización Internacional del Trabajo. Ob. cit. sumario 31.7

equipos mejores. Este método permite controlar mejor el tipo de protección que se obtiene y utiliza.

7.4.5 Protección de las manos

Las manos pueden lesionarse frente al uso de maquinarias, manejo de electricidad, soldadura, manipulación del concreto y uso de herramientas y materiales, provocando cortes, abrasiones, punciones, golpes, etc.

El contacto con concreto húmedo y agentes biológicos (bacterias, hongos y virus) puede ocasionar dermatitis, por otra parte las sustancias químicas y tóxicas pueden entrar en la corriente sanguínea a través de abrasiones o cortes.

Para reducir el tipo de lesiones mencionadas anteriormente es obligatorio el uso de guantes según el art. 69 del “Reglamento General sobre Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo”.^{8/}

Los guantes deben ser acorde a la medida de la mano del trabajador y el material del guante debe de ser conforme al uso. A continuación se mencionan algunos de los guantes comúnmente utilizados en el área de la construcción con una breve descripción del objetivo de cada uno de estos.

⁸ Ricardo Mendoza Orantes. Ob. cit. p. 313

- **Guantes de soldador:** Con el fin de proteger el antebrazo de los soldadores de arco eléctrico, los guantes deben ser de carnaza de puño largo acampanado. Algunos procesos de soldadura de arco oculto o de arcos con intensidades de radiación menores al arco manual no requieren del uso del guante de puño largo, y es más práctico un guante de piel de puerco o caballo de puño corto.^{9/}

- **Guantes para lineeros electricistas:** Se fabrican en las clases 1, 2, y 3 para alto voltaje y clase 0 para bajo voltaje. Estos guantes son una combinación de materiales de cuero y hule. El guante interior es de hule y el exterior de cuero, en una longitud de 14” para cubrir medio antebrazo:^{10/}
 - Clase 3. Voltaje de prueba de 30 KV, con un voltaje AC máximo de uso de 26,500 V.
 - Clase 2. Voltaje de prueba de 20 KV, con un voltaje AC máximo de uso de 17000 V.
 - Clase 1. Voltaje de prueba de 10 KV, con un voltaje AC máximo de uso de 7500 V.
 - Clase 0. Voltaje de prueba de 5 KV, con un voltaje AC máximo de uso de 1000 V.Es indispensable que los guantes estén perfectamente identificados en sus voltajes máximos de uso y que solo se utilicen en líneas vivas los guantes adecuados.

- **Uso de Concreto húmedo:** Usar guantes de carnaza con “Kevlar”, estos guantes tienen una resistencia superior al calor y la flama, aunado a ser impermeables.

⁹ Jorge Borja Navarrete. Ob. cit. Tema 13, p. 4.

¹⁰ Ibid. p. 5

7.4.6 Protección para el sistema respiratorio

Los riesgos para el aparato respiratorio pueden presentar la forma de contaminantes o de falta de oxígeno suficiente,^{11/} para ambos riesgos existen dos tipos de respiradores, los purificadores de aire y los de suministro de aire, con las funciones de filtrar el elemento contaminante y suministrar aire y oxígeno, respectivamente.

La selección de un respirador debe ser adecuado ya que una mala selección puede ocasionar la muerte al trabajador, este debe conocer las limitaciones de desempeño propias del respirador y las condiciones de exposición previstas.

Los riesgos más comunes en las actividades de construcción son:^{12/}

- a) Gases: consistentes en moléculas que a temperatura y presión ambientales están siempre en estado gaseoso. Los gases que se encuentran más comúnmente en construcción son el monóxido de carbono de los escapes de motores y el sulfuro de hidrógeno (ácido sulfhídrico) producido por la materia orgánica en descomposición de túneles y drenajes.
- b) Vapores: son similares a los gases, pero los vapores son producto de la evaporación de líquidos, que en la construcción son el xileno, tolueno, y solventes de pintura y desgrasante.

¹¹ Organización Internacional del Trabajo. Ob. cit. sumario 31.22.

¹² Jorge Borja Navarrete. Ob. cit. Tema 26, p. 10.

- c) Humos: estos consisten en pequeñas partículas producto de la condensación de materiales sujetos a altas temperaturas. Ejemplo de esto son el humo de alquitrán usado para impermeabilizar, el humo de diesel y el humo de la soldadura.
- d) Nieblas: son pequeñas gotas de líquido suspendido en el aire. Ejemplo de esto son las nieblas de pintura y aceites aplicados por aspersión.
- e) Polvos: estas son partículas más grandes que las de los gases, vapores o humos, generados por la trituración, esmerilados, corte, limpieza con arena, etc. Los dos tipos de polvo más comunes en construcción son el polvo fibroso de materiales de aislamiento tales como el asbesto, la lana mineral, la fibra de vidrio; y el polvo de silicio, no fibroso, producto de la limpieza con chorro de arena, el corte de concreto o la perforación de rola.

Los defectos de los riesgos respiratorios pueden ser:^{13/}

- 1) Irritación: producida en los ojos, nariz, garganta y pulmones, llegando a causar edema pulmonar, como el caso de los humos del corte con acetileno y los humos con soldadura ricos en cadmio.
- 2) Asfixia; resultado de la falta de oxígeno en el cuerpo en cantidad suficiente. El contenido normal de oxígeno del aire es aproximadamente de 21% por volumen. Un contenido de 18% produce fatiga, el 15% produce pérdida de la conciencia y puede ser mortal. Estas bajas concentraciones pueden darse al soldar con argón o CO₂ en lugares confinados, al purgar tubería y recipientes con nitrógeno.

¹³ Ibid. p. 11.

- 3) Asfixia química: al interferir con la capacidad del cuerpo humano con las funciones nerviosas, produciendo dolor de cabeza, náusea y fatiga. La mayoría de los solventes de pinturas son depresores del sistema nervioso central.
- 4) Fibrosis: al causar daños en los tejidos pulmonares. Los más peligrosos son el asbesto y la arena sílica.
- 5) Cáncer: el asbesto es el carcinógeno más común en construcción.

Entre los tipos de respiradores tenemos los siguientes:

- Mascarilla simple:
- Mascarilla para gas y vapor:
- Mascarilla de media cara
- Mascarilla de cara completa
- Respirador con purificar de aire
- Alimentación de aire

En el anexo 33 se muestra una guía de selección de respiradores.

7.5 Iluminación para trabajos nocturnos

En las obras en construcción, así como en los locales que sirvan en forma temporaria para dicha actividad donde no se reciba luz natural o se realicen tareas en horarios nocturnos, debe instalarse un sistema de iluminación de emergencia en todos sus medios y vías de escape.

Este sistema debe garantizar una evacuación rápida y segura de los trabajadores utilizando las áreas de circulación y medios de escape (corredores, escaleras y rampas).

Las luminarias se deben ubicar en las siguientes posiciones:

- A los fines de asegurar un adecuado alumbrado de escape las luminarias se deben ubicar cerca de cada salida o salida de emergencia.
- En todo sitio donde sea necesario enfatizar la posición de un peligro potencial, como los siguientes: cambio de nivel de piso, cerca de cada intersección de pasillos y corredores, cerca de cada caja de escalera de modo tal que cada escalón reciba luz en forma directa.
- Los sistemas y equipos afectados a la extinción de incendio, instalados a lo largo de la ruta de escape, deben estar permanentemente iluminados a los fines de permitir una rápida localización de los mismos durante una emergencia.
- En los ascensores y montacargas por los que movilicen personas se debe instalar una luminaria de emergencia, preferentemente del tipo autónoma.
- Todo local destinado a usos sanitarios o vestuarios debe incluir una luminaria de emergencia.

7.6 Protección contra el fuego

Aunque no muchos de los productos almacenados en las bodegas son inflamables, algunos tipos de empaques que se usan generalmente hoy, como cartón, composiciones de espuma y empaque de papel son definitivamente un peligro de incendio. Además,

algunas de las sustancias químicas con las que se trabaja pueden iniciar un incendio o alimentarlo.

7.6.1 Métodos de extinción

- **Enfriamiento:** con este método se logra reducir la temperatura de los combustibles para romper el equilibrio térmico y así lograr disminuir el calor y por consiguiente la extinción.
- **Sofocación:** esta técnica consiste en desplazar el oxígeno presente en la combustión, tapando el fuego por completo, evitando su contacto con el oxígeno del aire.
- **Segregación:** consiste en eliminar o asilar el material combustible que se quema, usando dispositivos de corte de flujo o barreras de aislamiento, ya que de esta forma el fuego no encontrara más elementos con que mantenerse.
- **Inhibición:** esta técnica consiste en interferir la reacción química del fuego, mediante un agente extintor como son el polvo químico seco y el anhídrido carbónico.

7.6.2 Instalación del extintor

- Los extintores se ubicarán en sitios de fácil acceso y clara identificación, libres de cualquier obstáculo y estarán en condiciones de funcionamiento máximo. Se colocarán a una altura máxima de 1.30 m, medidos desde el suelo hasta la base del extintor.
- Los extintores portátiles deberán ser colocados dentro de un perímetro de 25 m de área de trabajo.

- Todo el personal que se desempeña en un lugar de trabajo deberá ser instruido y entrenado, de la manera correcta de usar los extintores en caso de emergencia.
- Se deber señalar la posición de los extintores, sobre todo en aquellos locales cuyo tamaño o tipo de ocupación pueda dificultar la rápida localización del extintor.
- Los extintores que están situados en la intemperie, deberán colocarse en un nicho o gabinete que permita el retiro expedito.

7.6.3 Principios de funcionamiento de un extintor

En primer lugar, todo extintor lleva un seguro, en forma de pasador o tope, que impide su accionamiento involuntario. Una vez retirado este seguro, normalmente tirando de una anilla o solapa, el extintor está listo para su uso. Para que un extintor funcione, el cuerpo debe estar lleno con el agente extintor y bajo la presión del gas impulsor. En los extintores de presión adosada es necesario, por tanto, proceder a la apertura del botellín del gas, accionando la válvula o punzando el diafragma que lo cierra mediante una palanca o percutor, con lo que el gas pasa al cuerpo y lo presuriza a la presión de descarga. Esta operación no requiere más de 4 ó 5 segundos. En este momento los dos tipos de extintores (de presión adosada e incorporada), están en condiciones de uso. Al abrir la válvula o la pistola del extintor, la presión del gas expulsa al agente extintor, que es proyectado por la boquilla difusora, con lo que el extintor está en funcionamiento.

7.6.4 Clasificación de extintores

Al seleccionar los extintores hay que escogerlos de acuerdo con la clase o clase de incendio que pudieran presentarse. Por esta razón se debe consultar con personal especializado para instalar los extintores, ya que no sólo es necesario tomar en cuenta la clase de incendio, su severidad de iniciación y rapidez de propagación, la intensidad del calor que pueda desprender y las vías de acceso para su ataque, sino también hay que considerar la distribución y capacidad de cada uno de los equipos.

A continuación se mencionan los tipos de extintores conocidos en el medio y en el anexo 34 se presenta los tipos de extintores con un resumen de sus características, uso y mantenimiento.^{14/}

- 1) Extintor de agua
 - Extintor de agua a presión
 - Extintor de agua con cartucho de presión
- 2) Extintor de soda y ácido
- 3) Extintor de espuma química
- 4) Extintor de espuma mecánica
- 5) Extintor de bióxido de carbono
- 6) Extintor de polvo químico seco
- 7) Extintor de líquidos vaporizantes

¹⁴ Jorge Borja Navarrete, Ob. cit. tema 8 p 10-35

7.6.5 Técnicas de extinción

En primer lugar, hay que señalar, que un extintor es tanto más eficaz cuanto antes se ataque el fuego. Dado que cada extintor tiene sus instrucciones particulares de uso, en función de su modelo y fabricante, es fundamental conocerlas con anterioridad a una emergencia.

Los extintores de presión incorporada se operan soportando, con una mano, el extintor por la válvula, accionando ésta mediante una presión de la misma mano y manejando la manguera y la boquilla con la otra mano.

En los extintores de presión adosada, se libera el gas impulsor mediante pulsación de la palanca o percutor, o abriendo la válvula que cierra el botellín. A continuación se levanta el extintor con una mano por el soporte o asa que lleva el cuerpo, dirigiendo la manguera y operando la pistola con la otra mano.

La extinción de las llamas se realiza de una forma análoga en todos los casos: Se dirige el agente extintor hacia la base de las llamas más próximas, moviendo el chorro en zig- zag y avanzando a medida que las llamas se van apagando, de modo que la superficie en llamas disminuya de tamaño, evitando dejar focos que podrían reavivar el fuego. Si es posible, se ha de procurar actuar con el viento a favor, de este modo no solo nos afectará menos el calor sino que las llamas no reincendiarán zonas ya apagadas.

Si el fuego es de sólidos, una vez apagadas las llamas, es conveniente romper y espaciar las brasas con algún instrumento o con los pies, volviéndolas a rociar con el agente extintor, de modo que queden bien cubiertas.

Si el fuego es de líquidos, no es conveniente lanzar el chorro directamente sobre el líquido incendiado, sino de una manera superficial, para que no se produzca un choque que derrame el líquido ardiendo y esparza el fuego. Se debe actuar de un modo similar cuando sean sólidos granulados o partículas de poco peso.

Puede suceder que se deba cambiar la posición de ataque, para lo cual se debe interrumpir el chorro del agente, dejando de presionar la válvula o la boquilla.

Después de su uso, hay que recargar el extintor, aún cuando no haya sido necesario vaciarlo del todo, ya que no sólo puede perder la presión, sino que en otra emergencia la carga residual puede no ser suficiente.

7.6.6 Revisión y mantenimiento de los extintores

Un extintor ha de estar constantemente en las debidas condiciones para funcionar. Esto sólo se consigue mediante una comprobación periódica de su estado.

Esta comprobación incidirá especialmente:

- El estado externo del extintor y su etiqueta.
- El estado de la manguera y la boquilla.

- La no manipulación de los precintos.
- La presión del manómetro o el peso del botellín del gas.
- El estado de la carga.

Un extintor tiene una vida máxima de 20 años, a partir de la primera fecha de prueba por cada 5 años debe ser probado a presión.

7.7 Electricidad

El mayor peligro son las electrocuciones (ocurridas entre peones, carpinteros, pintores y otros), ocurre cuando el trabajador toca los cables eléctricos aéreos. Otros golpes ocurren cuando el trabajador toca herramientas con instalaciones eléctricas defectuosas, objetos de metal que están en contacto con alambres con corriente (o “energizados”) y alambrado, equipo o maquinaria eléctricos con corriente.^{15/}

7.7.1 Recomendaciones Generales

- Solo personas calificadas deben trabajar con equipo eléctrico
- Todo el equipo y sistemas eléctricos deben estar sin electricidad, ya sea bajo llave o aislado, antes de que alguien trabaje en ellos.
- Desenchufe y póngale un rótulo con las siglas “PELIGRO” a cualquier cosa que tenga alambres pelados, que le falte un diente para conexión a tierra, que tenga

¹⁵ Osha, J. J. Keller & Associates, Inc. El Manual oficial de Seguridad de OSHA, Quinta Edición. U.S.A 2002.

agrietada la cubierta o envoltura, o tenga un cordón gastado, pegado con cinta adhesiva o empalmado.

- Desconecte y póngale una etiqueta de seguridad a toda maquinaria o equipo en el que trabaje para que nadie vaya a encender la corriente eléctrica mientras usted trabaja.
- Mantenga por lo menos 1 m de espacio de trabajo libre alrededor de las piezas eléctricas que tengan corriente.
- Al trabajar en áreas húmedas o mojadas o lugares peligrosos use sólo herramientas o equipo especialmente diseñado para tales lugares.
- Mantenga las escaleras, tuberías u otro tipo de objetos metales y conductores de la electricidad alejados de los circuitos eléctricos, piezas que tengan corriente eléctrica y cables eléctricos.
- Los receptáculos de montaje permanente no se deben usar en el piso ni en el suelo.
- Toda la maquinaria y las herramientas eléctricas deberán conectarse a tierra con enchufes de tres dientes o deben estar doblemente aisladas.
- Use sólo extensiones fabricadas con 3 alambres para los trabajos que exijan mayor esfuerzo o más uso. No vaya a usar un adaptador de 2 dientes y sin conexión a tierra con extensiones o herramientas de 3 dientes.
- No pasar cables por debajo de puertas, ventanas o huecos en los pisos a menos que se pueda contar con la protección debida. No pase las extensiones por huecos ni las coloque en paredes interiores, pisos ni cielos rasos. Use abrazaderas u otra cosa para asegurar las extensiones en el enchufe, el tomacorriente, las herramientas o el equipo.

Cuando vaya a desenchufar algo, tire del enchufe, no del cordón para prevenir daño a las conexiones.

7.7.2 Alambrado

- El alambrado provisional no debe usarse más de un año.
- El alambrado provisional será removido inmediatamente cuando se termina la construcción o cuando el límite de tiempo vence.
- Los alambrados y equipo deberán ser protegidos de sobre cargas de corriente por un circuito de seguridad, fusibles, etcétera y pueden llevar la carga con seguridad.
- Los postes de madera provisionales usados para alambrados tendrán un mínimo de 15 centímetros cuadradas o tienen arriba un diámetro de por lo menos 12 centímetros si son redondos. Ellos tienen por lo menos 6 metros de largo y están enterrados en el suelo por lo menos 1.2 m.

7.7.3 Lugar de instalación

- Las partes eléctricas de un equipo operando a 50 voltios o más deberán estar protegidas por una cerca.
- Las cajas eléctricas y otras cercas tendrán letreros de advertencia.
- El alambrado será mantenido 5 metros arriba del área de circulación de los vehículos y 4 m. arriba de las rutas de los peatones.

7.7.4 Alambres y cables

- El alambre para uso provisional será aislado
- Los cables de alambrados múltiples serán de material pesado o el equivalente, con accesorios para alambrados múltiples.
- Los cables flexibles serán usados para conexiones eléctricas (a) ascensores; (b) grúas y grúas de polea; (c) lámparas, artefactos eléctricos y equipos portátiles, que tiene que intercambiarse frecuentemente o ser removido frecuentemente para mantenimiento y reparaciones.
- Los cables flexibles no serán usados como un sustituto de alambrado fijo
- Los cables flexibles no serán introducidos en las paredes, cielo raso, pisos o por puertas y ventanas. No serán adheridos a las superficies de edificios o escondidos detrás de paredes, cielo raso o pisos.
- Los cables flexibles serán equipados con un enchufe y la corriente es tomada de un receptáculo aceptable.
- Los cables flexibles son usados sólo en medidas continuas sin uniones (con la excepción de reparaciones por un electricista calificado en cordones No. 12 o más grande, si la unión retiene aislamiento).
- Los cables flexibles serán conectados de manera que el material de refuerzo es provisto para prevenir que al jalarse directamente sea transmitido a las juntas de los tornillos terminales
- Los cables flexibles no estarán cerca de agua, líquidos o metal capaces de transmitir una corriente.

- Los enchufes de 15 y 20 amperios no tendrán partes de metal expuestas que transmitan corriente, con la excepción de puntas o patas de enchufe, hojas o sujetadores
- Los enchufes con doble protección serán usados en todo equipo que opere a más de 300 voltios.
- Los receptáculos, los cables y los enchufes no serán intercambiados: un receptáculo no aceptará un enchufe con un voltaje o corriente diferente.

7.7.5 Las lámparas

- Las lámparas estarán localizadas por lo menos 2,5 m. verticales o 1 m. horizontales del área de trabajo.
- Los alambres abiertos, con alambrado permanente de cajas abiertas para sostenedores de lámparas, no tendrán más de 15.5 centímetros de largo.

7.7.6 Herramientas eléctricas

- Todas las herramientas eléctricas estarán conectadas a tierra o tienen doble aislamiento.
- Todas las partes de metal expuestas de herramientas eléctricas de poder estarán conectadas a tierra, si existe la posibilidad de que se enciendan.

7.7.7 Generadores portátiles

- La armazón de un generador de bajo voltaje portátil o montado en un vehículo estará conectada a tierra a menos que el generador sea de una fase, produciendo no más de 5 kilovatios y los alambrados del circuito del generador estarán aislados.

7.7.8 Alto voltaje

- El alambrado provisional de alto voltaje (más de 600 voltios) estará protegido por cercas, barreras u otros medios para mantener alejado al personal no autorizado.
- Debe haber buena iluminación en el área con líneas de alto voltaje.

7.8 Almacenamiento de materiales de construcción

Todos los materiales, herramientas y equipos utilizados dentro de una construcción deberán ser almacenados en bodegas, tarimas o estantes destinados para su uso exclusivo, de manera que estos se protejan correctamente de la intemperie.^{16/}

7.8.1 Requisitos generales:^{17/}

- El material deberá apilarse lo más bajo posible y en ningún caso a más de 6 m de altura.
- El material deberá colocarse sobre materiales impermeable y cubrirse con el mismo material para evitar la filtración de polvo y agua.

¹⁶ <http://.sam.usace.army.mil/so>

¹⁷ Ibid

- El material almacenado dentro de edificios en construcción no deberá colocarse dentro de 1.8 m de distancia del paso de una grúa o de una abertura en el piso, ni dentro de 3 m de distancia de una pared exterior que no se extienda por encima del material almacenado.
- Las vías de acceso deberán mantenerse libres de manera que se evite la situación que se muestra en la figura. 49.
- Estará prohibido el ingreso de personas no autorizadas a las áreas de almacenamiento.
- Todas las personas deberán estar en una posición segura mientras se estén cargando o descargando camiones.
- No deberá almacenarse material en andamios que sobrepasen los límites seguros de carga.
- Los materiales que no sean compatibles deberán estar separados en el depósito
- Debe asignarse un depósito para cada tipo de material y no ubicarlo en el mismo depósito como se muestra en la figura. 50.



Correcto

Incorrecto

Fig. 49 No almacenar materiales en las vías de acceso



Fig. 50 Grava, arena y acero de refuerzo en el mismo depósito.

7.8.2 Agregados

El almacenamiento del agregado grueso debe ser tal, que se evite la auto clasificación del material, ya que al depositarlo en “volcanes”, sucede que las partículas de mayor tamaño se van hacia abajo debido a la altura del montón formado. Esto puede evitarse al colocar el agregado en forma extendida, en cuanto sea posible y en unidades individuales no mayores que la capacidad de un camión de carga.

Es conveniente almacenar dicho agregado en lugares alejados de las corrientes de aguas lluvias para evitar que se ensucie por el arrastre de tierra; también se debe tratar que el agregado se encuentre alejado de promontorios de tierra ya que en verano el viento la puede levantar hacia el material, por lo que puede implicar tener que lavarla, afectando esto en el tiempo y costo de la obra.

7.8.3 Cemento:

El cemento tiende a endurecerse al permanecer almacenado durante mucho tiempo, debido a la absorción de la humedad y bióxido de carbono (CO_2) de la atmósfera. Por esta razón, es importante mantener en la obra su perfecto almacenamiento. En el campo se deberá examinar el cemento para comprobar que se encuentra en condiciones óptimas de trabajo. Es decir, que se encuentre en estado pulverizado y no en estado grumoso, ya que puede darse la compactación de bodega y confundirse con la hidratación del cemento. Las bolsas deberán rodarse en el piso para corregir este problema, si después de esto los grumos no han desaparecido, deberá probarse el cemento antes de usarlo a través de la prueba de pérdida de ignición. El cemento endurecido no deberá usarse bajo ninguna circunstancia.

- Las bolsas de cemento y de cal no deberán apilarse a más de diez bolsas de altura sin un respaldo como se muestra en la figura 51, excepto cuando estén sostenidas por paredes o refuerzos apropiados.



Fig. 51 No apilar más de 10 bolsas

- El cemento deberá de almacenarse sobre tarimas construidas de madera, las cuales deberán estar a una distancia de 0.20 m. sobre el suelo, con el objeto de protegerlo de la humedad como se muestra en la figura. 52.

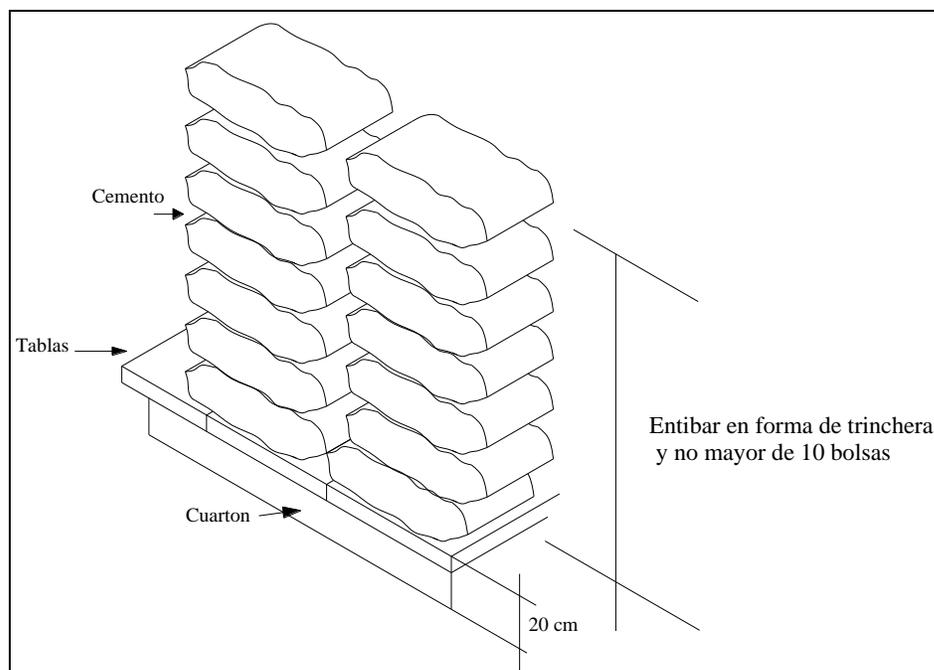


Fig. 52 Almacenamiento del cemento

- Los materiales empacados en bolsas deberán apilarse colocando las hileras hacia atrás y alternando los cierres de las bolsas por lo menos cada diez bolsas de altura.
- Cuando se esté apilando, la parte superior del rimero deberá mantenerse nivelada y deberán mantenerse los soportes necesarios.
- El almacenamiento deberá hacerse en una bodega que está debidamente techada y paredes cerradas, sin que dicho almacenamiento toque las paredes exteriores.

7.8.4 Acero de refuerzo

Inmediatamente después que el acero de refuerzo haya sido entregado a la obra, éste deberá ser clasificado por tamaño, forma, longitud o uso final. Se almacenará en estantes que no toquen el suelo y se protegerá en todo momento de la intemperie como se muestra en la figura 53.



Fig. 53 Clasificación del acero por tamaño.

- El acero de refuerzo deberá almacenarse en rimeros ordenados, lejos de pasillos y vías.
- El acero estructural deberá apilarse firmemente para evitar que las piezas se resbalen o que el rimeros se venga abajo.
- De acuerdo al diámetro del acero se le colocaran colores distintivos en los extremos, para evitar que aceros de diferentes diámetros se mezclan.

7.8.5 Almacenamiento de madera.

- La madera deberá estar apoyada por vigas estables y deberá apilarse de manera nivelada, estable y auto-sostenida.
- La madera que sea reutilizable, antes de ser almacenada, se le deberán sacar todos los clavos (ver figura 54).



Fig. 54 Retirar los clavos de la madera

- Las pilas de madera no deberán exceder de 6 m de altura; la madera que se va a manejar manualmente no deberá ser apilada a más de 4.8 m de altura.

7.8.6 Almacenamiento de ladrillos.

- Los ladrillos deberán apilarse sobre una superficie plana y sólida.
- Los rimeros de ladrillos no deberán tener más de 2.1 m de altura; cuando un rimero de ladrillos sueltos llegue a una altura de 1.2 m deberá echarse hacia atrás 5 cm. en cada 0.3 m de altura sobre un nivel de 1.2 m.
- Los ladrillos unificados (ladrillos unidos firmemente en paquetes de gran tamaño, sujetos por correas) no deberán colocarse a una altura mayor de tres unidades.

7.8.7 Almacenamiento de bloques de pisos, paredes y divisiones.

- Los bloques deberán apilarse en hileras sobre superficies planas y sólidas.
- Cuando los bloques de cemento se apilen a más de 1.8 m de altura, la pila deberá hacerse hacia atrás medio bloque por hilera sobre el nivel de 1.8 m.



Fig. 55 Correcto almacenamiento de bloques

7.8.8 Almacenamiento de material cilíndrico.

- El acero estructural, varillas, tuberías, acero en barras y otros materiales cilíndricos, a menos que estén enrejillados, deberán apilarse y bloquearse para evitar que se desparramen o se inclinen.
- Las tuberías no deberán apilarse a más de 1.5 m de altura, a menos que estén enrejilladas.
- Deberán usarse rimeros piramidales o de planchas de listones.
- Cuando se usen rimeros de planchas de listones, el rimero o poste exterior deberá estar firmemente acuñado: los rimeros de planchas de listones deberán echarse hacia atrás, por lo menos un rimero o poste por cada hilera (ver figura 56).

- La descarga de material redondo deberá hacerse de tal modo que no se requiera que ninguna persona esté en el lado de descarga del acarreador después de que los alambres de amarre hayan sido cortados o durante la apertura de las estacas.



Fig. 56 Almacenamiento de materiales cilíndricos

7.8.9 Área de trabajo

- Las áreas de trabajo y los medios de acceso deberán mantenerse seguros y ordenados.
- Se proporcionará suficiente personal y equipo para asegurar el cumplimiento de los requisitos de limpieza, seguridad y orden.
- Las áreas de trabajo se inspeccionarán diariamente para verificar una adecuada limpieza, seguridad y orden y los resultados se registrarán en informes diarios de inspección.
- En todo momento todas las escaleras, pasillos, rampas de entrada y vías de acceso deberán mantenerse libres de materiales, provisiones y obstrucciones.
- Los materiales sueltos o livianos no deberán almacenarse o dejarse sobre techos o pisos que no estén afianzados, a menos que estén bien asegurados.

- Las herramientas, materiales, cordones de extensión, mangueras o basura no deberán ocasionar tropezones o presentar otros peligros.
- Las herramientas, los materiales y el equipo que pudieran desplazarse o caerse deberán estar adecuadamente afianzados (ver figura 57).



Fig. 57 Equipos y herramientas debidamente afianzadas

- Las bolsas vacías que hayan contenido cal, cemento y otro material que produzca polvo, deberán removerse periódicamente.
- La madera de formaleta y otros desperdicios deberán sacarse de las áreas de trabajo, de los pasillos y de las escaleras que estén adentro y alrededor de los patios de almacenamiento de edificios y de otras estructuras.
- Los clavos sobresalientes en pedazos de tabla, tablones y madera deberán quitarse, clavarse o doblarse a nivel de la madera, evitando lo que se muestra en la figura 58.



Fig. 58 No dejar clavos en los trozos de madera

- Todos los lugares de almacenamiento y de construcción deberán mantenerse libres de la acumulación de materiales combustibles.
- Las malezas y la hierba deberán mantenerse bajas.
- Deberá establecerse un procedimiento regular para la limpieza del área.
- La basura, matorrales, hierbas altas o cualquier otro material combustible deberán mantenerse alejados de las áreas en donde se almacenen, manejen o procesen líquidos inflamables o combustibles.
- Está prohibida la acumulación de líquidos inflamables y combustibles sobre pisos, paredes, etc. Todo derramamiento de líquidos inflamables y combustibles deberá limpiarse inmediatamente.

7.8.10 Eliminación de desechos

- Los materiales de desecho y la basura deberán colocarse en recipientes, o si es apropiado, en pilas (ver figura 59).



Fig. 59 Colocar desechos en recipientes

- El material de desecho y la basura no deberán tirarse de una altura mayor de 1.8 m a menos que se cumplan las siguientes condiciones.
- Los materiales o la basura se tiran por medio de una canaleta cerrada construida de madera o de un material equivalente.
- Las canaletas para basura deberán estar encerradas, excepto las aberturas equipadas con cierres en el suelo o a ese nivel, para la inserción de los materiales; las aberturas no deberán exceder 1.2 m de altura, medidas a lo largo de la pared de la canaleta.
- Cuando no estén en uso, las aberturas deberán mantenerse cerradas.
- Cuando no se pueda manejar la basura por medio de canaletas, el área a la cual se tira el material deberá estar cerrada con barricadas de no menos de 1 m de altura.
- Las barricadas deberán estar colocadas para mantener al personal alejado de las áreas en donde cae la basura; deberán colocarse señales de advertencia de material que cae en todas las áreas en donde cae basura y en cada nivel expuesto a la caída de basura.

- Deberán proveerse recipientes separados de cierre propio, de tipo no inflamable y no reactivo, para la recolección de basura y de desperdicios grasosos, inflamables y peligrosos.
- Los recipientes deberán tener una etiqueta con la descripción de su contenido.
- El contenido de los recipientes deberá ser vaciado adecuadamente cada día.
- Los desperdicios de materiales peligrosos (p. ej., aceites y lubricantes de vehículos y equipo, recipientes y toneles de disolventes, adhesivos, etc.) deberán ser recogidos, almacenados y eliminados.

7.9 Equipo pesado

Para reducir el riesgo de accidentes en las labores con vehículos pesados a continuación se presentan una serie de recomendaciones generales: ^{18/}

- 1) Todos los chóferes deberán tener licencias apropiadas y deberán tener experiencia en operación de vehículos y equipos pesados de construcción.
- 2) Todos los vehículos y equipos deberán ser inspeccionados visualmente antes de comenzar el día de trabajo, de esta manera se podrá identificar los problemas que podrían afectar al trabajador con respecto a la seguridad y así corregir cualquier mal funcionamiento del equipo antes de ser puesto en servicio.

Los aspectos que serán observados durante la inspección visual son los siguientes:

¹⁸ Osha, J. J. Keller & Associates, Inc. Ob. Cit.

- Que las alarmas de retroceso puedan ser escuchadas a 61 metros de distancias.
 - Que todos los vehículos y equipos pesados estén provistos de cinturones de seguridad y estos se encuentren en buen estado de funcionamiento.
 - Todos los vehículos y equipos pesados con cabina deberán tener en buen estado de funcionamiento los parabrisas, limpia parabrisas y los equipos para desempañar.
 - Se debe de asegurar que los equipos y los accesorios instalados en los vehículos de carga no obstruyan la visión del chofer en las áreas laterales, frontal y trasera del equipo.
 - Los vehículos y equipos pesados deben constar con dos focos al frente y dos luces traseras que trabajen cuando las condiciones de visibilidad lo requieran.
 - Los camiones de volteo para descargar deberán estar dotados de alarmas audibles o visibles cuando el mecanismo sea activado.
 - Las cargas dentro de los vehículos deberán estar aseguradas en caso que se produzcan movimientos.
- 3) Los vehículos y equipos deberán ser inspeccionados visualmente durante el periodo de operación, de esta manera se podrá verificar si los trabajadores se encuentran laborando bajo medidas de seguridad.

Los aspectos que serán observados durante la inspección del periodo de operación son los siguientes:

- Los operadores deberán usar cinturón de seguridad cuando manejen los vehículos o equipos pesados.
- Los operadores no deberán exceder el límite de velocidad.

- Los vehículos de carga deberán constar con una cabina protegida o cubierta, para proteger al operador de golpes.
- En áreas con características peligrosas, ruidosas, congestionadas o donde la visión es obstruida los operadores de vehículos y equipos pesados deberán contar con la ayuda de un guía para operar en retroceso, el guía estará parado a una distancia donde no pueda ser lesionado durante la maniobra de retroceso y pueda ser fácilmente visto por el operador.
- Los trabajadores no deberán subirse a los equipos que no estén diseñados para pasajeros.
- Los vehículos utilizados para transportar trabajadores deberán estar en buenas condiciones y no se excederá del número de personas para el cual el vehículo está diseñado.
- Cuando se transporten materiales y herramientas en los vehículos que transportan trabajadores, estos deberán estar lo suficiente mente sujetos de manera que no resbalen y lesione a los trabajadores.
- Los vehículos y equipos pesados que no estén en marcha deberán tener el freno de mano activado. En caso de encontrarse en superficies inclinadas, además del freno de mano, las llantas también se dejan tocando la calzada a manera de evitar que el vehículo deslice.
- Todos los cargadores o camiones industriales que no estén en uso se estacionaran con el freno de mano activado y con las palas o baldes en posición baja o al nivel del suelo.

- Donde quiera que los equipos sean operados, las tapas temporales en conductos, zanjas y hoyos de alcantarillas deberán estar aseguradas contra desplazamientos.
 - Los montacargas, camiones y otros equipos no deberán exceder en altura y peso para el cual esta diseñado el equipo.
 - Las cargas deberán estar aseguradas.
 - Cuando se este reparando equipos pesados, las partes movibles como palas, cajones o compuertas deberán estar al nivel del suelo o estar cuidadosamente bloqueados en una posición inoperable. Los controles deberán estar en posición neutral, con el motor apagado y los frenos activados (a menos que la reparación lo requiera de otra manera).
 - Los gases del escape de los vehículos y equipos deberán estar dirigidos hacia el extremo opuesto de la posición del operador.
 - Los equipos de motores no serán operados en áreas cerradas, serán operados en áreas libres o con acceso a ventilación de manera que los gases del escape puedan ser removidos.
- 4) En las áreas de peligro eléctrico se deberán tener las siguientes precauciones:
- Deberán haber rótulos de advertencia a plena vista del operador en todas las grúas, torres de perforación, palas mecánicas, martinets y maquinaria similar, que indiquen la distancia ha la cual se debe de mantener retirado el equipo de las líneas de alto voltaje.

- Los equipos pesados no serán operados en áreas con probabilidad de contacto con líneas de alto voltaje aéreas o subterráneas. Las líneas eléctricas serán marcadas claramente y se tomarán las precauciones para prevenir contacto accidental.
- 5) También se recomienda tomar las siguientes precauciones cuando se trabaje con equipos de motor en zonas de tráfico.
- Se colocarán letreros de advertencia, banderas, aparatos de control de tráfico y/o barreras cuando se trabaje en zonas de tráfico. De noche se usarán luces de advertencia.
 - En los lugares donde las barricadas y las señales de advertencia no puedan controlar el tráfico se colocarán personal entrenado por personas calificadas para que opera con banderas.
 - El personal que opere con banderas vestirán con ropa que advierta a los conductores de su presencia, los colores mas utilizados son anaranjado brillante, amarillo y verde, en caso de lluvia el personal deberá vestir con ropa impermeable con los colores mencionados anteriormente y durante las horas nocturnas el vestuario deberá reflejarse hasta 305 m de distancia como mínimo.
- 6) Deberán tomarse las siguientes precauciones en las calles fuera de las autopistas:
- Asegurarse que en las calles de un solo carril con tráfico de dos vías tengan salida o un sistema para prevenir que los vehículos o equipos pesados obstruyan el paso.
 - Las calles donde circulará el equipo pesado y maquinarias deberán encontrarse en buen estado sin huecos y baches que puedan afectar la operación segura del equipo.

- Los niveles de polvo deberán ser controlados para asegurar la visibilidad adecuada de los operadores de los equipos. Los operadores deberán utilizar mascarar para protegerse del polvo.
- En calles privadas con tráfico de dos vías, los vehículos y equipos se manejaran por el lado derecho en lo posible y se colocarán letreros que indiquen claramente las variaciones en las vías donde se encuentran instalados los equipos.

7) A continuación se exponen las recomendaciones a tomar cuando se cargue de combustible en los vehículos y equipos pesados:

- Cuando se cargue el combustible en los equipos pesados y los vehículos se deberá hacer con el motor apagado.
- No se permita fumar en o cerca de los taques de almacenamiento o áreas de carga de combustible, se colocará un letrero que indique: NO FUMAR DENTRO DE 8 METROS.
- Verificar que no haya fuentes de ignición cerca del tanque o área de carga de combustible.
- Debe haber un extintor de incendios de químicos seco o dióxido de carbono en un lugar accesible al área de carga de combustible.

7.10 Protección contra las caídas

Las caídas son accidentes que frecuentemente causan lesiones y tiempo perdido en los centros de trabajo, de acuerdo a las estadísticas del ISSS, 631 accidentes fueron reportados por causa de caídas en el año 2004 en los centros de construcción.

El uso de equipos para prevenir caídas es de carácter obligatorio y es responsabilidad del contratista que los trabajadores conozcan del correcto uso de estos equipos.

A continuación se exponen los distintos equipos de protección contra caídas.

7.10.1 Andamios

Los andamios son estructuras muy usadas para el trabajo en altura. De madera o metálicos, fijos al suelo, sobre caballetes, adosados a la estructura o colgados, sirven para sustentar una plataforma de trabajo.^{19/}

Esta plataforma debe permitirnos movernos con comodidad, y tener a mano los útiles, herramientas y materiales para el trabajo.

- Su ancho debe ser de 60 cm. en general se usan dos tablones de 30 cm., de forma de distribuir mejor el peso y que resulte entonces más segura.
- Estas maderas deberán tener un espesor de por lo menos 4 cm., y ser de buena calidad, sin nudos o rajaduras. Tampoco deben darse discontinuidades o huecos que puedan hacer tropezar.
- Estos tablones podrán apoyarse en 2 o 3 puntos. Cuando están apoyados en 3 puntos, es más difícil que los tablones se doblen, y si se corren, siempre existe otro punto de apoyo. Por eso, cuando se apoyan en 3 puntos lo que sobra fuera de la estructura del

¹⁹ Cinterfor OIT. Manual para Delegados de Obra en Seguridad e Higiene. Montevideo Uruguay 1998.p 23.

andamio (lo que “vuela”), puede ser hasta de 30 cm. Cuando se apoyan en 2 puntos, los riesgos aumentan y por eso en el caso de que los tabloncillos sobresalgan, deben hacerlo por lo menos 50 cm.

- Nunca debe apoyarse una plataforma de trabajo en lo que sobresale fuera de la estructura de otra. O sea, no puede apoyar una plataforma en el volado de otra. Las plataformas de trabajo estarán protegidas por barandas y rodapiés.

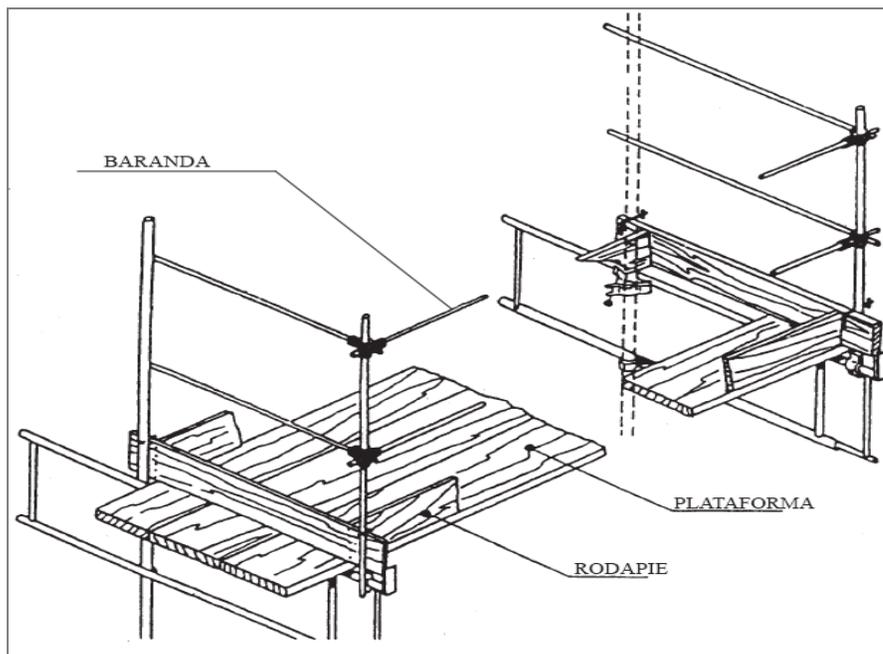


Fig. 60 Andamio

- La separación entre la plataforma de trabajo y la fachada no puede ser mayor de 30 cm.
- Los accesos a los andamios, sean escaleras o rampas, deberán ser seguros.
- Las escaleras deberán estar aseguradas para evitar que se doblen o se muevan de costado.
- Las rampas deberán tener por lo menos 60 cm. y contar con barandas y rodapiés.

- Los andamios nunca se usarán para hacer material o mezclas, ni tampoco para poner máquinas pesadas. En particular no debe colocarse ningún mecanismo que transmita vibraciones a la estructura.

7.10.1.1 Andamios de madera^{20/}

- Los pies derechos de los andamios de este tipo deben apoyarse en terreno firme, o en su defecto sobre una tabla horizontal, de largo y ancho suficientes.
- Deberán quedar verticales o algo inclinados hacia la construcción, anclándose al edificio a distancias no mayores de dos pisos. Deben sobresalir hacia arriba más de un metro de la última plataforma, y deben unirse entre sí por medio de cruces de San Andrés. Ver un ejemplo de andamio de madera en la figura 61 a continuación.

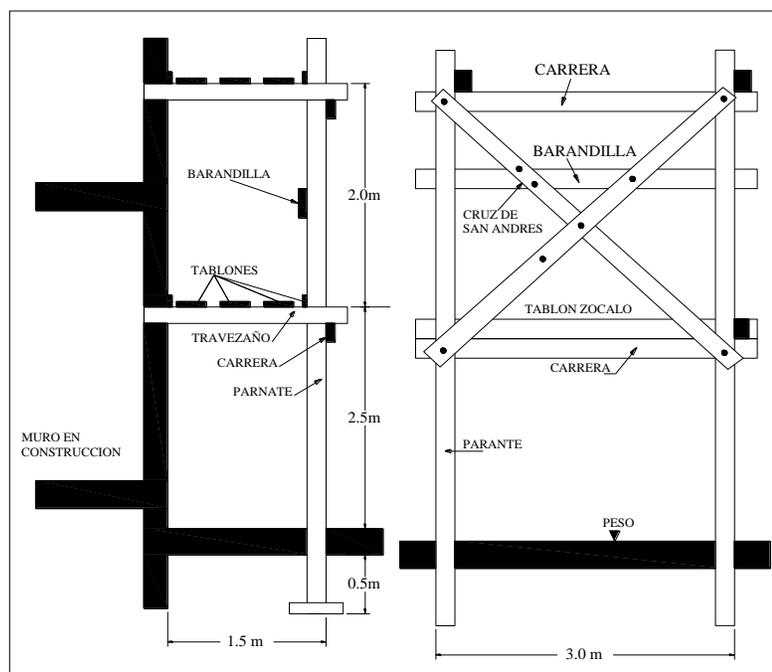


Fig. 61 Andamios de madera

²⁰ Cinterfor OIT. Ob. cit. p. 30

7.10.1.2 Andamios sobre caballetes

- Estos andamios se usan para alturas no mayores de 2 m., y no pueden superponerse uno sobre otro (ver figura 62 y 63).

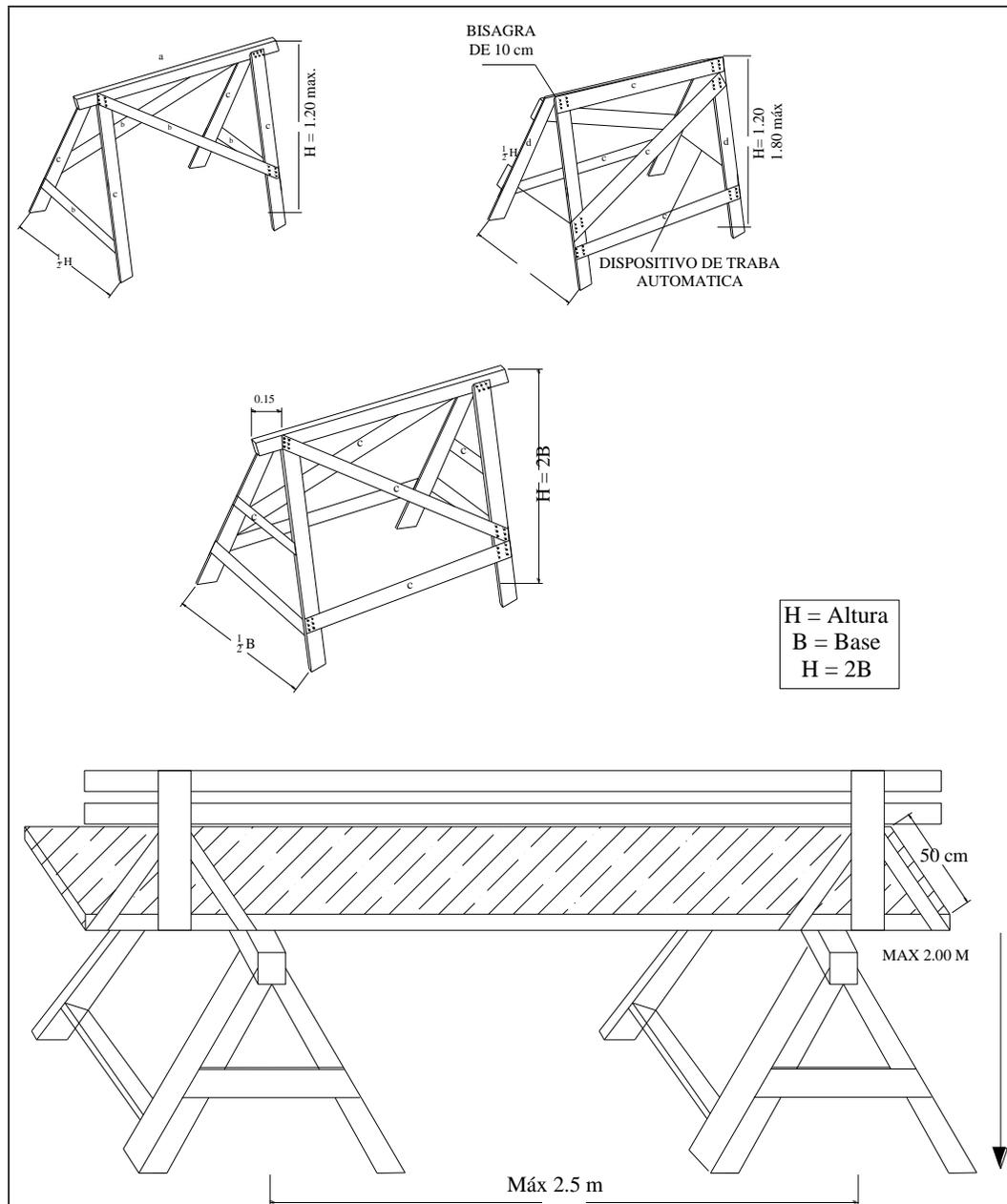


Fig. 62 Caballetes

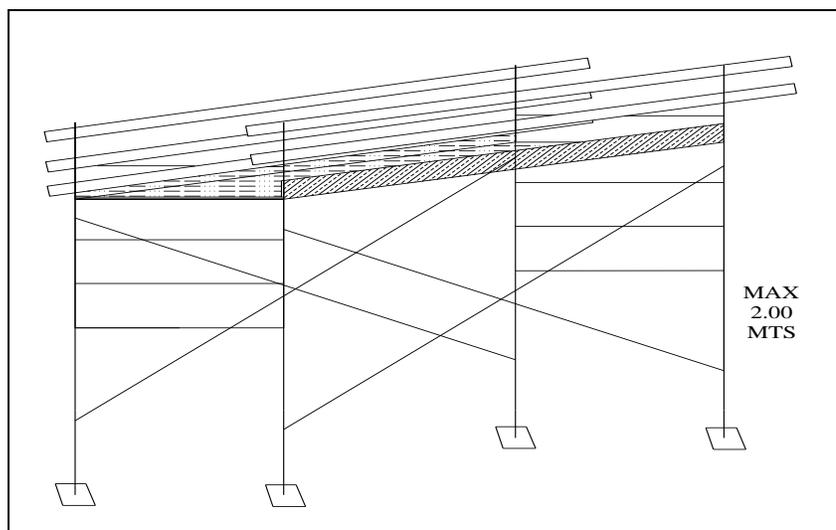


Fig. 63 Andamio sobre caballete.

- Deben tener por lo menos dos caballetes. Deben tener las maderas adecuadas para apoyar los tablonces y que queden horizontales, asegurando los pies de apoyo y manteniendo las proporciones entre altura y base (la base debe ser la mitad de la altura) ver figura 63.
- No usar tanques, barriles, en lugar de caballetes.
- No usar andamios improvisados como se muestra en la siguiente figura.



Fig. 64 Andamio improvisado

- Cuando se trabaje cerca de ventanas, balcones, huecos, etc., deberán colocarse las correspondientes barandas y rodapiés.

7.10.1.3 Andamios tubulares^{21/}

- Si el terreno no es firme, los pies derechos se apoyarán sobre tablas horizontales o bases de concreto (ver figura 65), repartiendo la carga y manteniendo la horizontalidad del conjunto (ver figura 66). Su distancia no será superior a 1,8 metros.

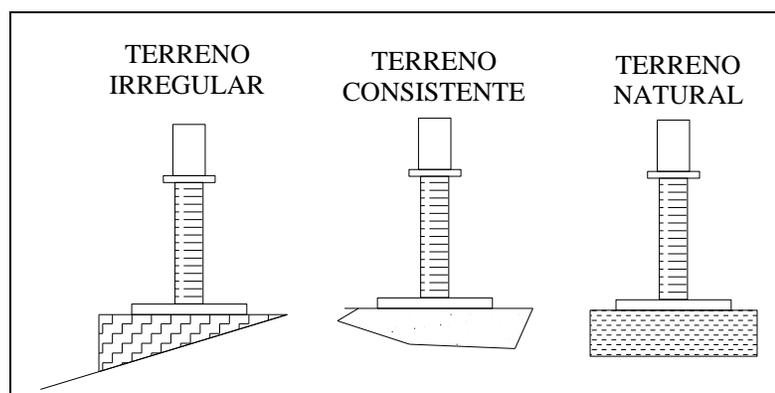


Fig. 65 Arranque del andamio

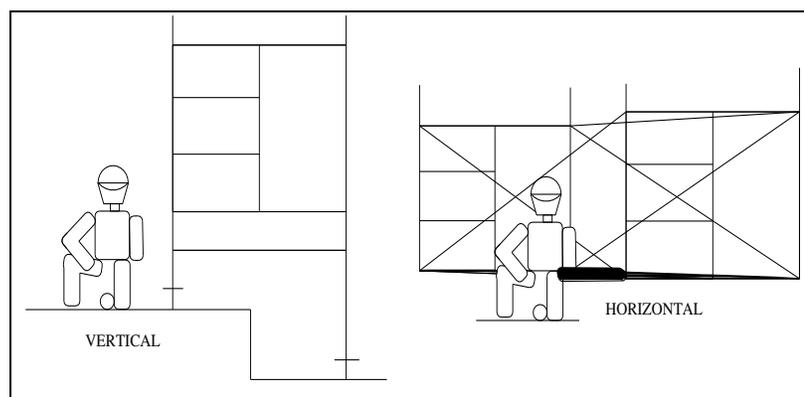


Fig. 66 Nivelación de los andamios

²¹ Cinterfor OIT. Ob. cit. p. 32.

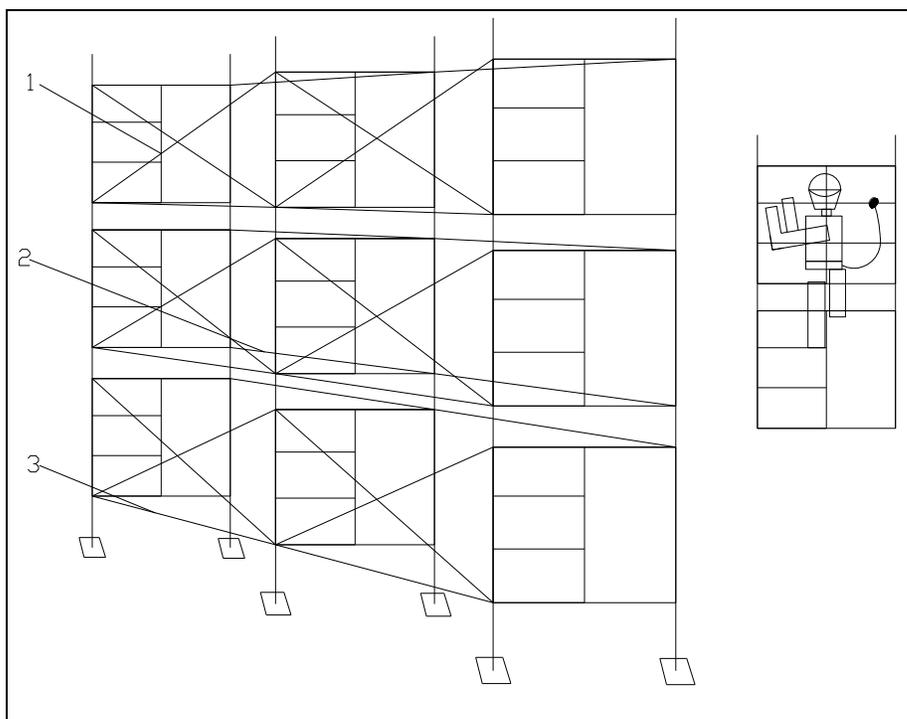


Fig. 67 Arriostramiento

- 1) Cruz de San Andrés
 - 2) Tubos de extremos aplastados
 - 3) Diagonales
- Deberán contar con Cruz de San Andrés en ambas caras, cuya cantidad y diseño se especificarán para cada caso (ver figura 68 como ejemplo de andamio tubular).
 - Los andamios tubulares se anclarán al edificio, o se tendrán apuntalamientos laterales que aseguren su estabilidad en función de cargas, a altura y condiciones de uso para los que fue diseñado y calculado el andamio.
 - Los tubos deben ser lisos y terminar en forma recta con respecto al eje.

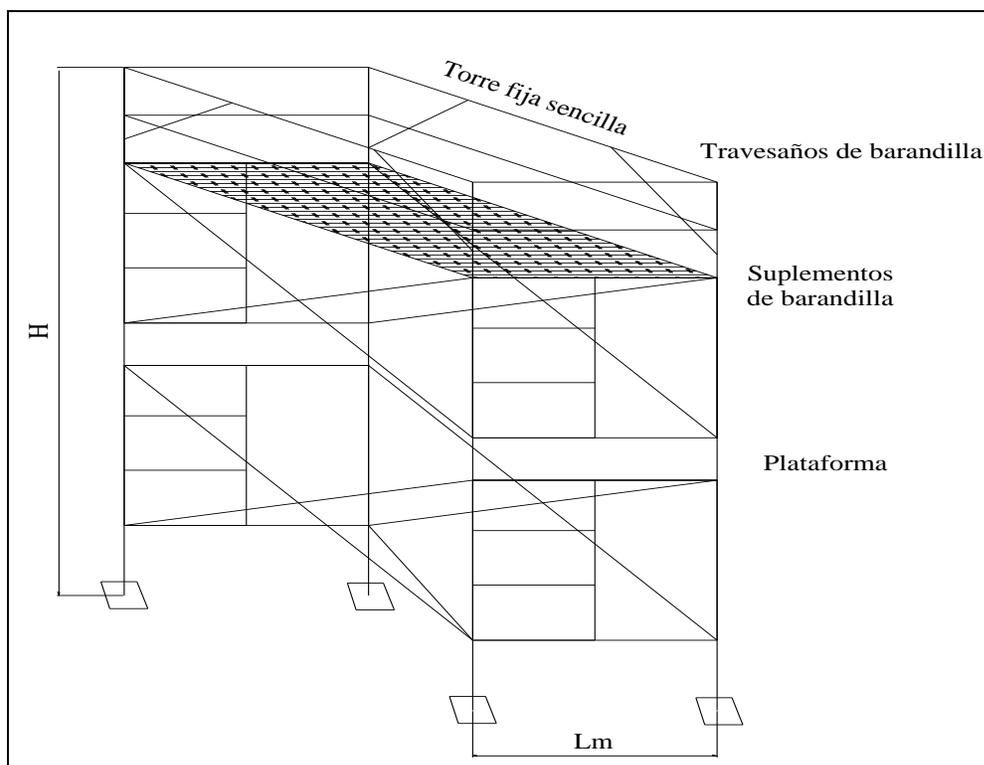


Fig. 68 Andamio tubular

7.10.2 Escaleras

Los riesgos de caída se producen cuando los accesos temporales no están correctamente contruidos o mantenidos, o si se usan inadecuadamente.

Los accesos pueden ser escaleras de uso individual, escaleras de uso colectivo, rampas o pasarelas.

Cuando son de madera, ésta debe ser de buena calidad, sin nudos ni rajaduras y estacionada. Puede protegerse la madera con barniz o aceite, pero nunca pintarla porque así no se ven sus defectos.

7.10.2.1 Escaleras de uso individual

Las escaleras de uso individual son las que provocan mayor número de accidentes, al ser construidas o utilizadas en forma inadecuada.

7.10.2.1.1 Construcción de escaleras

Los largueros deberán ser de una sola pieza, sin añadiduras y de un largo máximo de 5 m. sólo podrán usarse escaleras por tramos mayores si están reforzadas en el centro. Si debe llegarse más alto pueden construirse torres de madera o metálicas, con una plataforma intermedia a la que se fija la escalera.

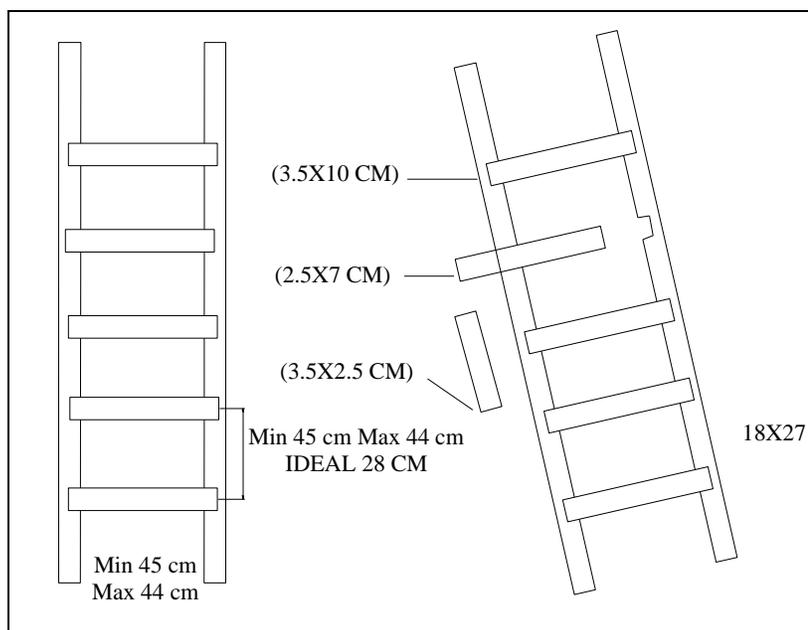


Fig. 69 Dimensionamiento de la escalera

Los peldaños deben ser rígidos y sólidamente ensamblados, clavados en los largueros con dos clavos.

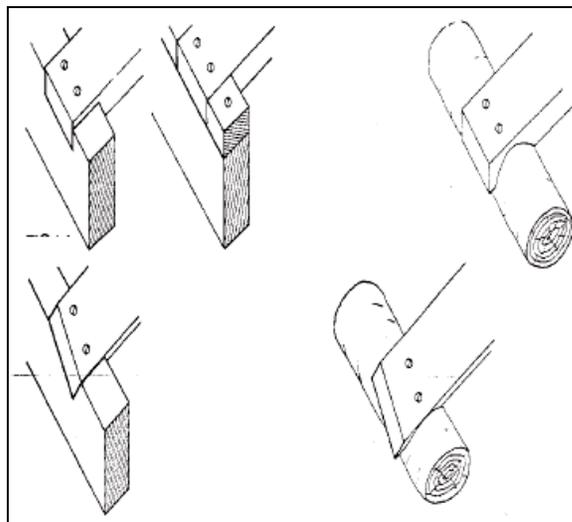


Fig. 70 Peldaños

La escalera de mano se considerará correctamente construida cuando sus largueros y peldaños sean iguales, con espaciamiento uniforme en peldaños y construida con buena madera.

Las escaleras deberán colocarse en lugares seguros, lejos de huecos y aberturas y por donde no pase gente habitualmente, ni tampoco en la cercanía de superficies eléctricas. Deben colocarse en superficies planas y sólidas, que eviten el deslizamiento. Si la superficie no es adecuada, siempre deberán buscarse sistemas de nivelación.

Debe tenerse en cuenta:

Lo que sobresale del punto máximo al que llega. Los largueros deben sobresalir 1 metro, para que al subir o bajar podamos tener mejor apoyo.

El ángulo que forma con el piso, o sea la inclinación con respecto a la pared, debe ser de 75° . Otra manera de calcularlo, es que la distancia desde donde se apoya el montante a la pared, debe ser la cuarta parte de la distancia que hay entre el apoyo de abajo y el apoyo de arriba. Como se ve en la figura 71, si tenemos una escalera de 5 m., dejaremos sobresalir 1 m. arriba para tomarnos. Del piso al apoyo quedan 4 metros. La distancia de la pared al punto inferior de apoyo será la cuarta parte de 4, o sea 1 m.

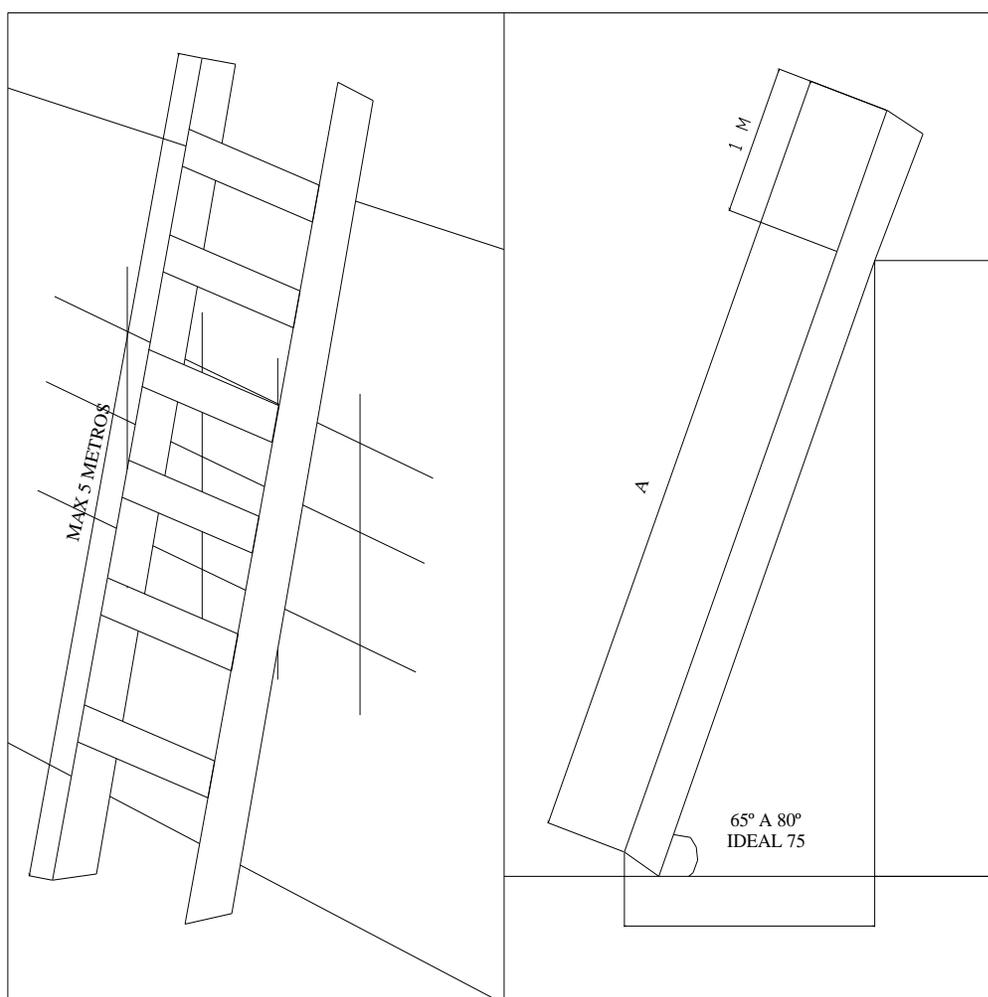


Fig. 71 El ángulo que forma con el piso debe ser de 75° .

7.10.2.1.2 Fijación de la escalera

Salvo que una persona sostenga la escalera mientras la otra sube, lo que no resulta muy práctico e igualmente no es del todo seguro, las escaleras deben estar correctamente fijadas para evitar caídas.

En la parte inferior nunca deberá apoyarse la escalera en objetos poco estables para ganar altura, cuando el suelo lo permite, puede clavarse un piqueta en el suelo y atar con cuerdas la escalera como se muestra en la figura 72, también pueden usarse zapatas de material antideslizante, u otros sistemas que dejen fija la base (ver figura 73).

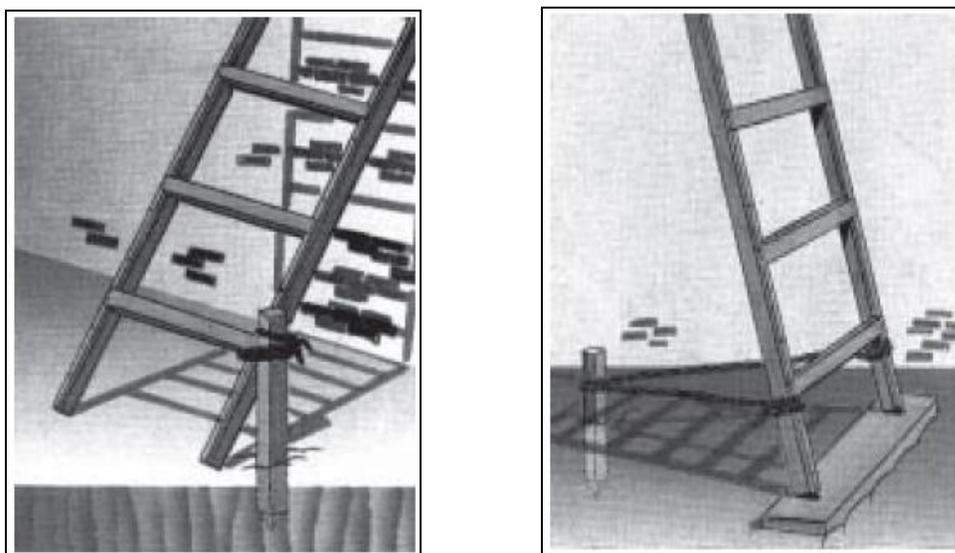


Fig. 72 Escalera fijada por medio de una cuerda

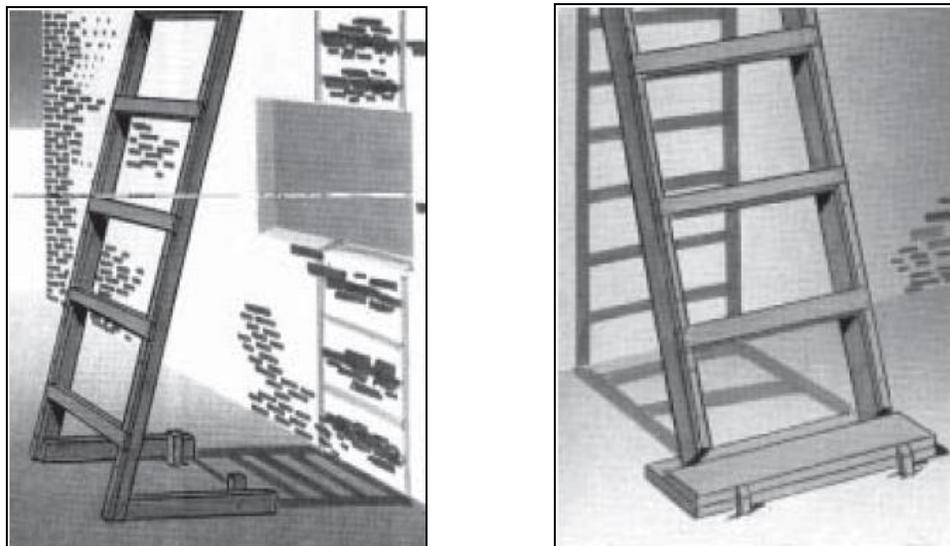


Fig. 73 Escalera fijada por medio de zapata de material antideslizante

En la parte superior para una mayor seguridad en el trabajo, es conveniente que las escaleras se fijen también por arriba. Pueden fijarse con cuerdas a un gancho instalado en el piso superior (ver figura 74).

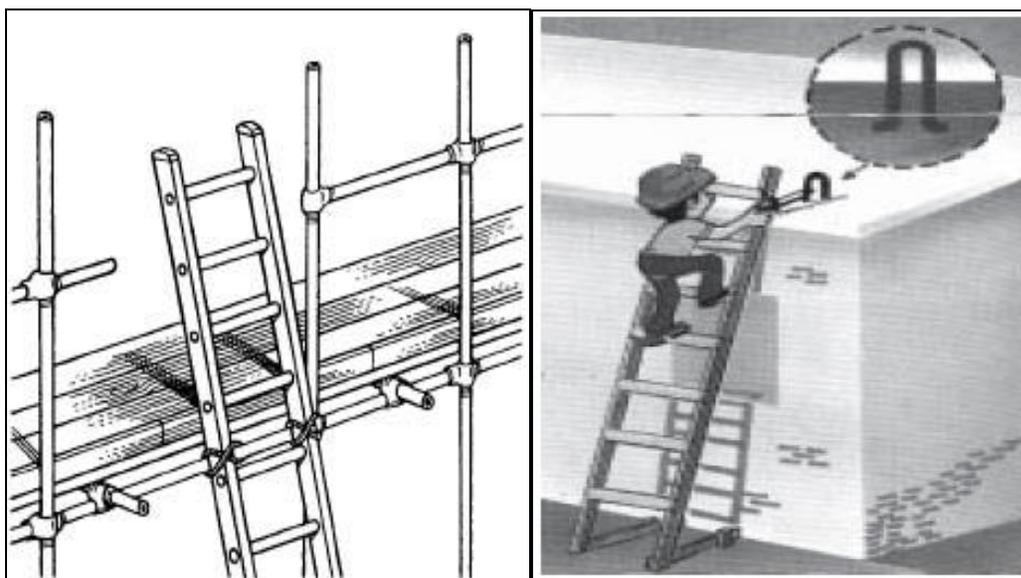


Fig. 74 Fijación en la parte superior

Cuando la escalera deba permanecer fija por mucho tiempo, deberá colocársele una baranda o pasamanos (ver figura 75).



Fig. 75 Escalera con pasamano



Fig. 76 Uso incorrecto de las escaleras

7.10.2.1.3 Uso de la escalera

Además de estar correctamente construida, colocada en el lugar y de la forma adecuada, la escalera debe usarse correctamente para evitar accidentes (ver figura 76).

Siempre hay que bajar y subir mirando hacia la escalera y procurar hacerlo con las manos libres, para poder tomarse de los peldaños (ver figura 77).



Fig. 77 Método adecuado de bajar y subir la escalera

Cuando sea absolutamente necesario transportar herramientas o materiales, deben colocarse en bolsos con correas, para mantener las manos libres. De cualquier forma, nunca deben transportarse pesos superiores a 20 o 25 kg, o de un volumen que dificulte su transporte, que signifique un esfuerzo excesivo o que pueda sobrepasar el límite de resistencia de los peldaños (ver figura 78).



Fig. 78 Subir y bajar escaleras de a uno.

Al trasladar una escalera, es conveniente hacerlo de a dos, evitando así golpes, enganchar cables y riesgos físicos (ver figura 79).

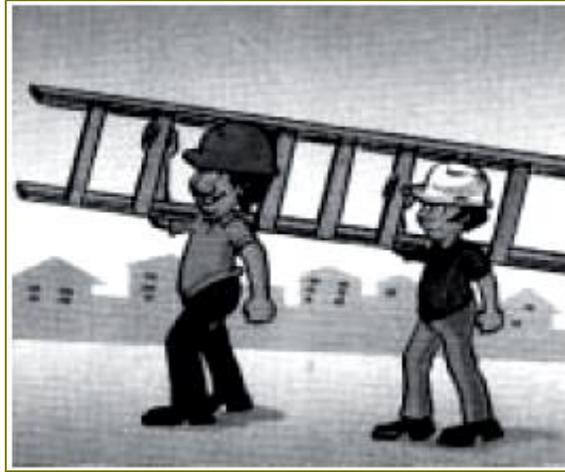


Fig. 79 Método para trasladar escaleras

Es muy riesgoso subirse a una escalera para alcanzar cosas lejanas, lo que hace perder el equilibrio. En ese caso se sustituirá con otra plataforma de trabajo.

7.10.2.1.4 Mantenimiento y cuidado

Debe controlarse que los materiales de la escalera, así como sus puntos de fijación, estén en buen estado, revisándolos periódicamente.

Deben mantenerse siempre limpias, sobre todo de sustancias resbalosas. No se pondrán sobre la escalera objetos que dificulten su acceso o uso.

7.10.2.2 Escaleras fijas de obra de uso colectivo

Las escaleras de uso colectivo son utilizadas cuando más de 20 trabajadores estén realizando trabajos de cierta duración y que para hacerlo necesiten usar un acceso temporario.

Son medios de acceso más fácil y seguro, por lo que se utilizarán siempre que sea posible.

7.10.2.2.1 Construcción de la escalera

En cuanto a los materiales, al igual que para las escaleras de uso individual, deberán ser en calidad y cantidad adecuadas para que el acceso sea seguro. El ancho de la escalera varía en función de la cantidad de trabajadores que la usen (ver figura 80).

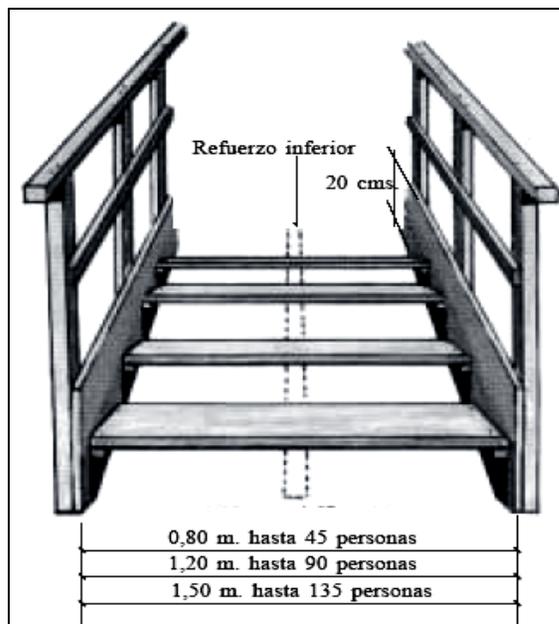


Fig. 80 Variación de los anchos de escaleras según el personal

En estas escaleras se colocará un pasamanos a los 90 cm. y un rodapié. Esta protección deberá abarcar todas las escaleras en todos sus tramos (ver figura 81).

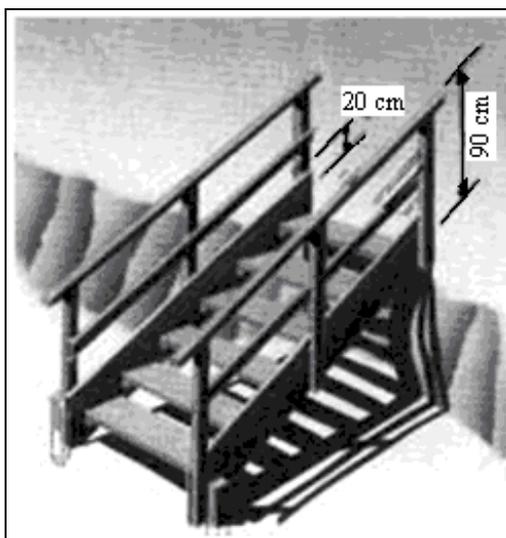


Fig. 81 Pasamanos y rodapiés en escaleras

Cuando la escalera deba cubrir una distancia importante (mayor de 3 m) o cambie su dirección, será conveniente poner una plataforma intermedia.

7.10.2.2.2 Uso y mantenimiento

Deberán mantenerse limpias y sin obstáculos, evitando depositar material en los accesos o espacios intermedios.

Deberá revisarse su estado con periodicidad, teniendo especial cuidado en el primero y el último tramo, que es donde suelen producirse más problemas.

Deberán tener una iluminación suficiente y pareja (150 lux)

710.3 Rampas

Las rampas también son accesos temporarios para traspasar espacios en desnivel y suelen usarse para pasaje de personas y también para transportar materiales, por ejemplo con carretillas.

A diferencia de las escaleras, las rampas tienen una menor inclinación pues de lo contrario, significarían un gran esfuerzo físico para los trabajadores.

Deben tener barandas y rodapiés, para evitar la caída de personas o de objetos.

Las rampas deben fijarse, en la parte superior y en la inferior, pudiendo usarse piquetes clavados en el piso, buscando nivelar lo más posible la rampa (ver figura 82).

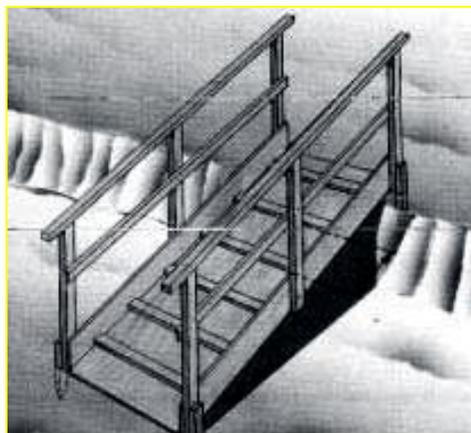


Fig. 82 Las rampas se fijan en ambos extremos

En rampas con cierta inclinación se recomienda poner listones en forma transversal, para evitar los resbalones. En el art. 46 del Reglamento de Seguridad en

Labores de Excavación se establece que en las rampas con inclinaciones mayores de veinte grados y que dificulten caminar con seguridad, deberán colocarse tabloncillos provistos de listones cada 0.40m.

Así como para las escaleras colectivas, el ancho de la rampa se determina a partir de la cantidad de trabajadores que la usen. En el país el Reglamento de Seguridad en Labores de Excavación establece en el art. 43 que para rampas y pasadizos usados para vehículos automotores deberán tener una anchura mínima de 3.50 m. y las rampas y pasadizos usados por trabajadores, no serán menores de 0.75m. de ancho, tendrán barandales con pasamanos de 1.10 m de altura, como mínimo.

7.10.4 Pasarelas

Las pasarelas sirven para salvar por ejemplo huecos de obras, zanjas, etc. Tienen una inclinación $\leq 30^\circ$. Con inclinaciones mayores se consideran escaleras (ver figura 83).



Fig. 83 Pasarela

Como protección contra la caída de altura se han de prever protecciones laterales en ambos lados de la pasarela, en dependencia de la posible altura de caída.

Para poder transitar mejor, se han de colocar listones de pisada en caso de pasarelas inclinadas.

Las pasarelas se han de asegurar contra su deslizamiento y vuelco lateral.

Las pasarelas se pueden fabricar a partir de diferentes materiales, como madera, acero, aluminio.

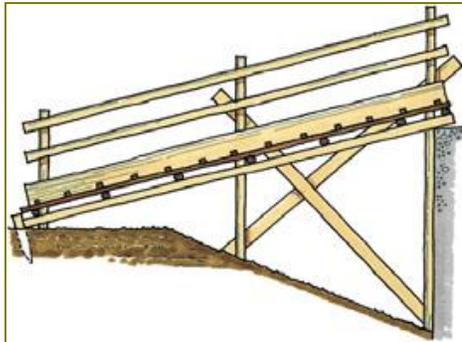


Fig. 84 Ejemplo para una pasarela inclinada con protección lateral y listones de pisada

Al igual que las rampas, las pasarelas se usan para el pasaje de trabajadores donde hay huecos o zanjas, pero al mismo nivel (ver figura 85). En el caso de la reglamentación salvadoreña es similar a las rampas de acuerdo a lo establecido en el art. 46 del Reglamento de Seguridad en Labores de Excavación.

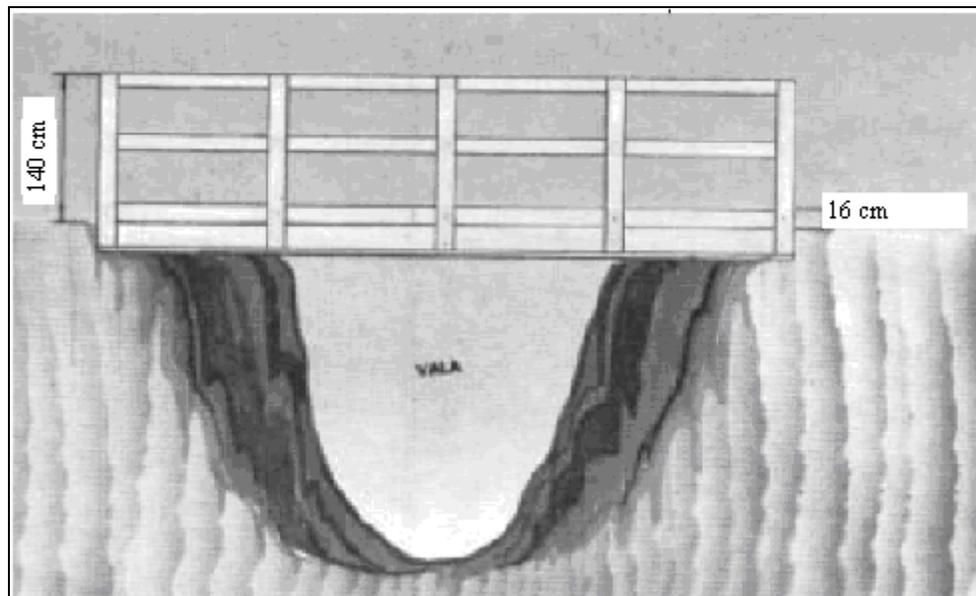


Fig. 85 Pasarelas a un mismo nivel del suelo

Las recomendaciones son similares que para las rampas y escaleras, manteniéndose el uso de barandas y rodapiés y calculando su ancho por la cantidad de trabajadores que van a utilizarla. En el caso de la reglamentación salvadoreña es similar a las rampas de acuerdo a lo establecido en el art. 43 del Reglamento de Seguridad en Labores de Excavación.

Deben asegurarse correctamente las extremidades, de forma que quede segura.

También se recomienda señalar la zona con cuerdas y banderines, de forma de evitar caídas y señalar la pasarela.

No deben sustituirse las pasarelas por tablas o escaleras, porque no reúnen las condiciones de seguridad necesarias.

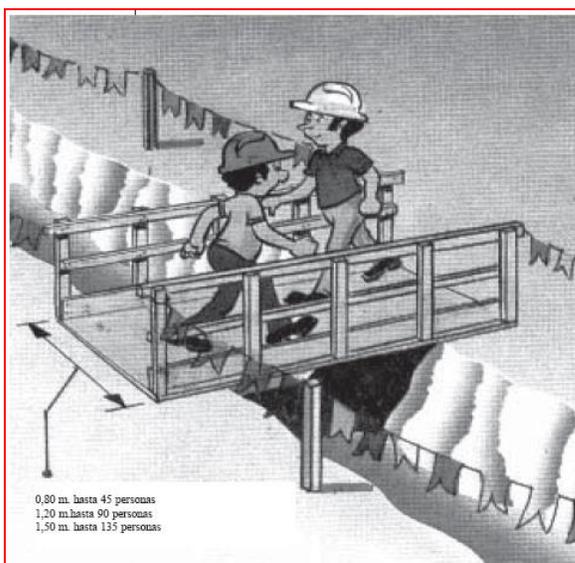


Fig. 86 Señalización de la zona de la pasarela

7.10.5 Vallado de seguridad

Los vallados de seguridad son una medida técnica de seguridad contra caídas de altura, que forma parte de las medidas con efecto directo, es decir, excluye desde un principio una caída de altura.^{22/}

Por regla general, la construcción de un vallado de seguridad se realiza a una distancia mínima del punto con peligro de caída de altura, de manera que el punto de peligro no podrá ser alcanzado.

²² Osha, J. J. Keller & Associates, Inc. Ob. cit.



Fig. 87 Vallado de seguridad

El vallado de seguridad se aplica en superficies llanas o superficies con una inclinación de $\leq 20^\circ$ (ver figura 87).

El vallado de seguridad se construye como vallado fijo (ver figura 88).

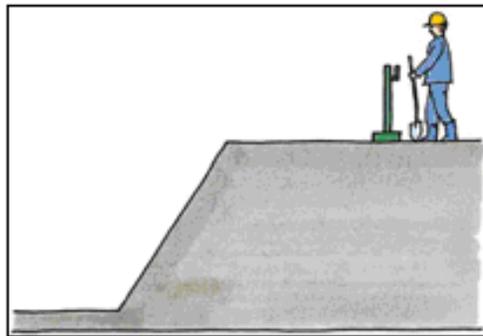


Fig. 88 Vallado fijo

Para la construcción de vallados de seguridad se pueden utilizar diferentes materiales como madera, acero etc.

Por regla general, la formación constructiva se realiza a través de “barandillas” y “postes”.

7.10.6 Tapas de protección

Las tapas de protección se utilizan para cubrir aberturas horizontales y cortes, pero también revestimientos que no sean resistentes a la pisada (suelos, techos, tejados, lucernarios etc.) asegurando de esta manera que durante el trabajo no se produzca una caída en o a través de las mismas (ver figura 89).



Fig. 89 Tapas de protección

Los materiales utilizados tienen que tener suficiente capacidad de soporte y resistencia a la intemperie. La capacidad de soporte de las coberteras tiene que permitir el tránsito de personas y si fuese necesario, el tránsito con equipos de trabajo.

Las coberteras tienen que estar aseguradas contra el deslizamiento para que las aberturas, cortes etc. no puedan quedarse al descubierto involuntariamente.

En Finlandia se requiere una cobertera marcada de forma llamativa en color (ver figura 90).

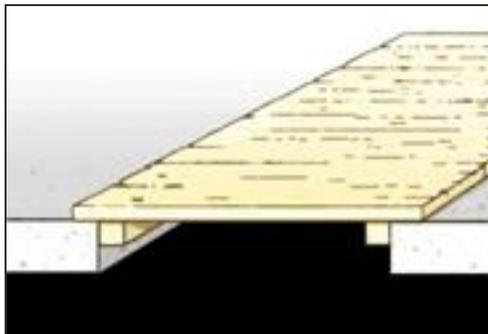


Fig. 90 Cobertera de color

7.10.7 Protección lateral en superficies horizontales

La protección lateral en superficies aproximadamente horizontales es una medida con efecto directo que elimina la posibilidad de una caída desde un principio, ya que con este tipo de protección se “elimina” un posible borde con peligro de caída (ver figura 91).



Fig. 91 Protección lateral

La protección lateral se ha de emplear como medida técnica preferente para la protección contra una caída de altura. Sólo se podrá prescindir de la misma, cuando

debido a razones técnicas de trabajo (por ej. en trabajos directamente en el bordes con posibilidad de caída) no sea posible o inapropiado (por ej. por la duración del trabajo en relación con la construcción de la medida de protección).

Para una protección lateral se puede emplear una protección de tres piezas o una protección lateral cerrada (ver figura 92).

- La protección lateral de tres piezas se compone constructivamente de los componentes travesaño / travesaño intermedio / tabla de bordillo.
- La protección lateral cerrada se forma mediante: elementos de rejillas protectoras o vallas cerradas de tablonos o protección lateral de tres piezas mediante redes protectoras.

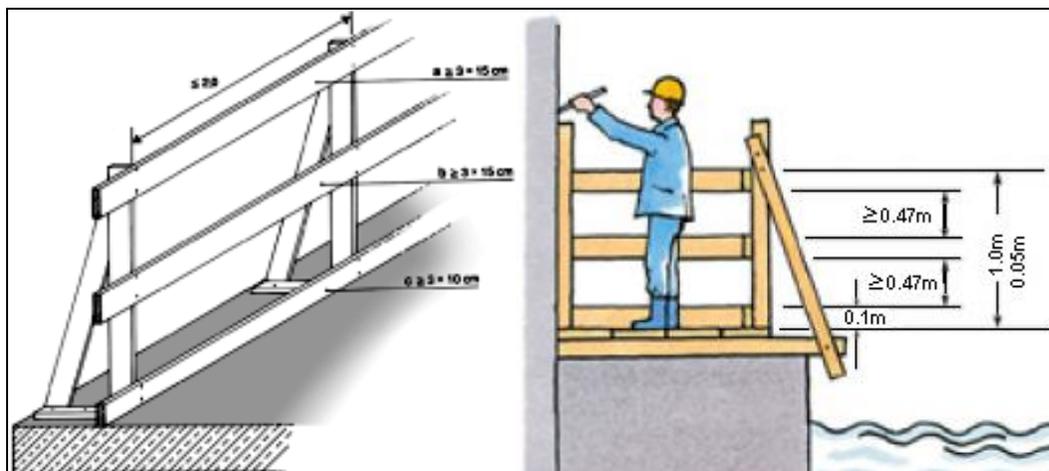


Fig. 92 Ejemplo para una protección lateral

7.10.7.1 Protección lateral en superficies inclinadas

Esta protección sirve para retener personas que hayan resbalado durante el trabajo en superficies inclinadas, por ejemplo en techados con una inclinación entre 20° y 45°. Se realiza con pantalla protectora cerrada mediante una estructura de redes o mallas, con una abertura entre mallas de ≤ 10 cm o mediante planchas macizas y una altura aproximada de 1.0m (ver figura 93).



Fig. 93 Protección en superficies inclinadas

7.10.8 Coberturas distribuidoras de cargas

Las coberturas distribuidoras de carga constituyen una medida necesaria para la creación de pisos con capacidad de carga sobre superficies no transitables con una inclinación de $\leq 30^\circ$ (por ejemplo planchas de cemento onduladas o planchas onduladas transparentes para techados).

Por si solo no son una medida suficiente para la prevención de una caída de altura. Unido con recubrimientos distribuidores de carga se ha de disponer de una medida adicional para la prevención de la caída de altura, como por ejemplo una

protección lateral de tres piezas o una protección lateral cerrada o dispositivos de retención, como por ejemplo redes de seguridad.



Fig. 94 Coberturas distribuidoras de carga

- En las coberturas distribuidoras de carga inclinadas se han de colocar listones de pisada para poder transitar mejor.
- Las coberturas distribuidoras de carga se han de asegurar contra el deslizamiento y levantamiento.
- Las coberturas distribuidoras de carga se pueden fabricar a partir de diferentes materiales.
- Las coberturas distribuidoras de carga han de tener suficiente capacidad de carga.

7.10.9 Redes de protección

Las redes de protección son una medida con efecto indirecto para la protección contra las caídas de altura (ver figura 95). Se pueden emplear para la retención de

personas en caída, si por razones técnicas-laborales no se pueden utilizar protecciones anticaída. Las redes de protección se emplean para la retención de personas en caída durante trabajos, entre otros, debajo de cubiertas de naves y en la construcción de puentes.



Fig. 95 Redes de protección

- Es posible su empleo debajo de aberturas y bordes así como debajo de elementos constructivos no transitables.
- Las redes se han de tender lo más cerca posible debajo de las construcciones.
- Las redes se han de tender de forma tal, que no se puedan sobrepasar de la máxima deformación de la red de protección.

7.10.10 Equipo de protección personal antiácida

Un sistema personal de detención de caídas es una opción de protección para los trabajadores en el área de construcción en las siguientes condiciones: ^{23/}

- Cuando se exponen a caídas verticales de 1,83 m o más.

²³ http://www.osha.gov/SLTC/etools/construction_sp/falls/anchor.html

- Cuando la aplicación de protección colectiva contra la caída de altura (por ej. protección lateral) no fuera posible por razones técnicas laborales.
- Cuando las instalaciones de retención, como andamios de retención, andamios de retención de tejados o redes de protección, no sean convenientes.

Los sistemas de protección contra caídas se componen de las siguientes partes:

1) Arnés de cuerpo

Los arneses de cuerpo están diseñados para reducir al mínimo las fuerzas de tensión en el cuerpo de un empleado en caso de una caída, a la vez que proporcionan la suficiente libertad de movimiento para permitir que el trabajo sea realizado (ver figura 96). No utilice arneses de cuerpo para levantar materiales.

Desde el 1 de enero de 1998 en Estados Unidos, los cinturones de seguridad no son aceptables como parte de un sistema personal de detención de caídas, porque imponen un peligro de lesiones internas al parar una caída (ver figura 97).

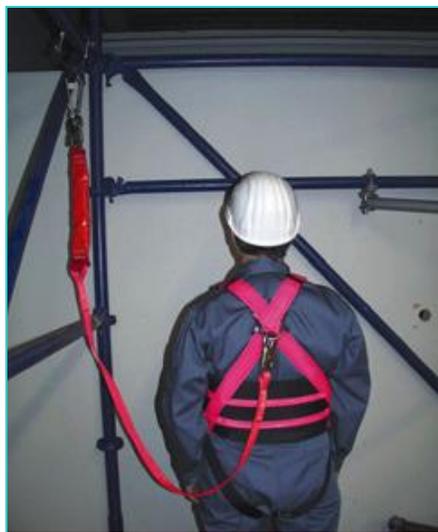


Fig. 96 Arnés



Fig. 97 Cinturones de seguridad

2) Sogas y correas

Los tejidos son las cuerdas y correas usadas en las cuerdas salvavidas, de seguridad y en los componentes de fuerza de los arneses de cuerpo. Los tejidos deben estar hechos de fibras sintéticas (ver figura 98).

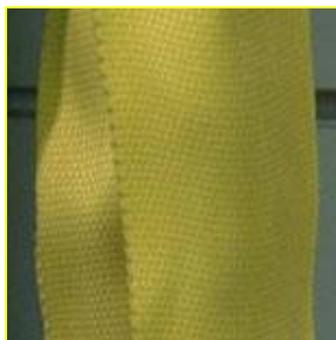


Fig. 98 Sogas y correas

3) Punto de acoplamiento

El atador de los arneses del cuerpo se debe situar en el centro de la parte posterior del portador, cerca del nivel del hombro, o sobre la cabeza como se muestra en la figura 99.



Fig. 99 Punto de acoplamiento

4) Cuerda salvavidas

Existen 2 tipos de cuerdas salvavidas: cuerdas verticales de seguridad y cuerdas horizontales de seguridad

- **Cuerdas Verticales/de Seguridad.**

Las cuerdas salvavidas verticales deben tener una fuerza de ruptura mínima de 2,27 kg. y estar protegidas de cortes o desgaste (ver figura 100). Cada empleado debe estar sujeto a una cuerda salvavidas vertical separada, excepto durante la construcción de la caja del elevador, en donde dos empleados pueden estar sujetos a la misma cuerda salvavidas en el área de izado, con tal que:



Fig. 100 Cuerdas verticales de seguridad

- Ambos empleados están trabajando encima de un armazón falso equipado con barandas.
- La fuerza de la cuerda salvavidas es de 4,54 kilogramos (2,27 kilogramos por empleado).
- Todos los otros criterios para la cuerda salvavidas han sido cumplidos.

Las cuerdas salvavidas verticales y de seguridad retráctiles que automáticamente limitan la distancia de caída libre a 0,61 metros o menos, deben ser capaces de sostener una carga mínima de tensión de 1,36 kilogramos cuando están en una posición completamente extendida. Si no limitan automáticamente la caída libre a 0,61 metros o menos, las cuerdas de seguridad de puntada rasgada al igual que las que se deshilan o deforman, deben ser capaces de sostener una carga mínima de tensión de 2,27 kilogramos cuando estén en una posición completamente extendida.

- Cuerdas Horizontales de Seguridad.

Las cuerdas salvavidas horizontales han de ser diseñadas, instaladas y utilizadas bajo la supervisión de una persona calificada, y como parte de un sistema personal de detención de caídas completo, que mantenga por lo menos un factor de seguridad de dos (ver figura 101).

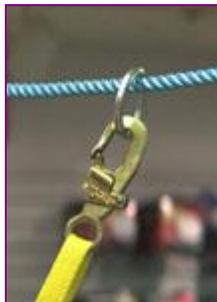


Fig. 101 Cuerdas horizontales de seguridad

En andamios suspendidos o plataformas de trabajo similares con cuerdas salvavidas horizontales que pueden convertirse en cuerdas salvavidas verticales, los dispositivos usados para conectarse a una cuerda salvavidas horizontal deben ser capaces de cerrar en ambas direcciones en la cuerda salvavidas.

5) Conectores

Los conectores, incluyendo los anillos en forma "D" y los ganchos de seguridad, deben estar amartillados, laminados o moldeados en acero, o de materiales equivalentes. Deben tener un terminado anti-corrosivo, con bordes y superficies lisas para prevenir daño a las conexiones en el sistema (ver figura 102).



Fig. 102 Conectores

Los anillos en forma "D" deben tener una fuerza de tensión mínima de 2,27 kilogramos, y ser sometidos a prueba para una carga de tensión mínima de 1,63 kilogramos sin que presenten grietas, roturas o deformaciones permanentes.



Fig. 103 Ganchos de seguridad

Ganchos de Seguridad deben tener una fuerza de tensión mínima de 2,27 kilogramos y ser sometidos a prueba para una carga de tensión mínima de 1,63 kilogramos sin que presenten grietas, roturas o deformaciones permanentes. Deben también ser del tipo doble-cierre con seguro, diseñados y usados para prevenir el desprendimiento del gancho de seguridad por el contacto del tirante del gancho con la pieza conectada (ver figura 103).

Los ganchos de seguridad no deben ser conectados, a menos que estén diseñados para las conexiones siguientes:

- Directamente a las correas, sogas y cuerdas, o alambres.
- El uno al otro.
- A un anillo en forma "D" al cual otro gancho de seguridad rápido u otro conector está sujetado.

- A una cuerda salvavidas horizontal.
- A cualquier objeto cuya forma sea incompatible en relación al gancho de seguridad de manera que el objeto conectado pudiera presionar el tirante del gancho y soltarse.

6) Anclajes

Los anclajes usados para la conexión del equipo personal de detención de caída tiene que ser independiente de cualquier otro anclaje que se esté utilizando para sostener la plataforma o mantenerla suspendida y capaz de sostener al menos 2,27 kilogramos por cada empleado conectado a estos (ver figura 104), o deben estar diseñados y usados de la manera siguiente:



Fig. 104 Anclajes

Se emplean cinco diferentes tipos de sistema anticaídas:^{24/}

- 1) Sistema de retención para evitar que se alcancen áreas con peligro de caída de altura.
- 2) Sistema de sujeción como sistema de posicionamiento del lugar de trabajo, con el cual se pueden realizar los trabajos de manera que se puede evitar una caída de altura (ver figura 105).

²⁴ Osha, J. J. Keller & Associates, Inc. Ob.cit.

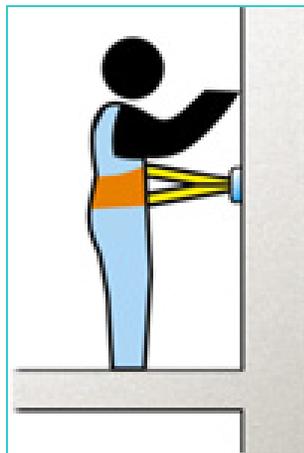


Fig. 105 Sistema de retención de caídas

- 3) Sistema de elevación y descenso mediante cable para alcanzar lugares de trabajo incluyendo una protección antiácida (ver figura 106).



Fig. 106 Sistema de elevación y descenso

- 4) Sistema de recogida para evitar una caída de altura, recogiendo la persona en su caída.
- 5) Sistemas de salvamento con el cual una persona puede salvarse a si misma o puede ser salvada por otra persona desde una altura o una profundidad (ver figura 107).



Fig. 107 Sistema de salvamento

Para todos los sistemas que se aplican han de existir dispositivos de sujeción adecuados, que permitan una fijación segura de los equipos de protección personal anticaída.

Válido en común para los cinco sistemas:

- Aplicación sólo para trabajos breves.
- El equipo de protección personal anticaída ha de estar marcado con la identificación
- Los sistemas sólo pueden utilizarse por personas especialmente instruidas.
- La instrucción se ha de realizar antes del primer uso y según necesidad, pero como mínimo una vez al año.
- El empleador ha de elaborar instrucciones de funcionamiento para el empleo del equipo de protección personal anticaída.
- Antes de cada uso se ha de comprobar el estado reglamentario y el correcto funcionamiento del equipo de protección personal anticaída mediante inspección ocular.
- Los componentes individuales de los sistemas han de ser compatibles entre ellos.

Por alguna identificación inequívoca, el equipo de protección personal anticaidá estará marcado de manera bien legible y resistente. Cualquier componente desmontable refleja como mínimo los siguientes datos:

- Denominación de tipo
- Año de construcción
- Nombre, marca del fabricante o proveedor
- Número de serie o fabricación del componente.

7.11 Demoliciones

Antes de iniciar las labores de demolición es conveniente tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:^{25/}

7.11.1 Medidas Preliminares

- 1) Inspeccionar la construcción en el terreno.
- 2) Afianzar las partes inestables del edificio, particularmente en caso de siniestro previo.
- 3) Inspeccionar los linderos para detectar la presencia de partes inestables sostenidas por partes a demoler.
- 4) Interrumpir los conductos eléctricos, cortándolos fuera de los límites de la propiedad.
- 5) Interrumpir los suministros de agua y gas, obturando sus conductos por medios de tapones de rosca.

²⁵ Cinterfor OIT. Ob.cit. p. 49.

- 6) Si fuera necesario mantener los suministros, proteger los conductos o alterarlos de modo que no ofrezcan peligro.
 - 7) Proteger la zona pública por medio de valla y carteles.
- Ver en la figura 108 un ejemplo de una planta de demolición.

7.11.2 Lucha contra el polvo

- 1) Impedir la formación de polvo.
- 2) Eliminarlo lo más cerca posible de su punto de formación, en especial en trabajos en lugares confinados.
- 3) Proveer a los trabajadores de máscaras de filtro para protección de las vías respiratorias.
- 4) Ante la presencia de polvo de sílice en partículas menores a 5 micrones, su eliminación debe ser total, y el uso de máscaras obligatorio.

7.11.3 Del personal y su protección

- 1) No debe haber trabajadores ocupados en tareas de demolición en diferentes niveles
- 2) Los trabajadores deben usar: casco, botas de seguridad, guantes, equipos de seguridad y lentes.

7.11.4 Procedimientos

Disposiciones generales:

- 1) Eliminar los cristales, objetos sueltos y todo elemento que sobresalga.

- 2) Comenzar por la parte superior de la construcción y seguir hacia abajo.
- 3) Evitar que se acumulen escombros.
- 4) No derribar partes de la construcción que aseguren la estabilidad de otras ver figura 109.
- 5) Interrumpir los trabajos si las condiciones climáticas son adversas.
- 6) Arriistrar las diferentes partes de la construcción, evitando su desplome accidental.

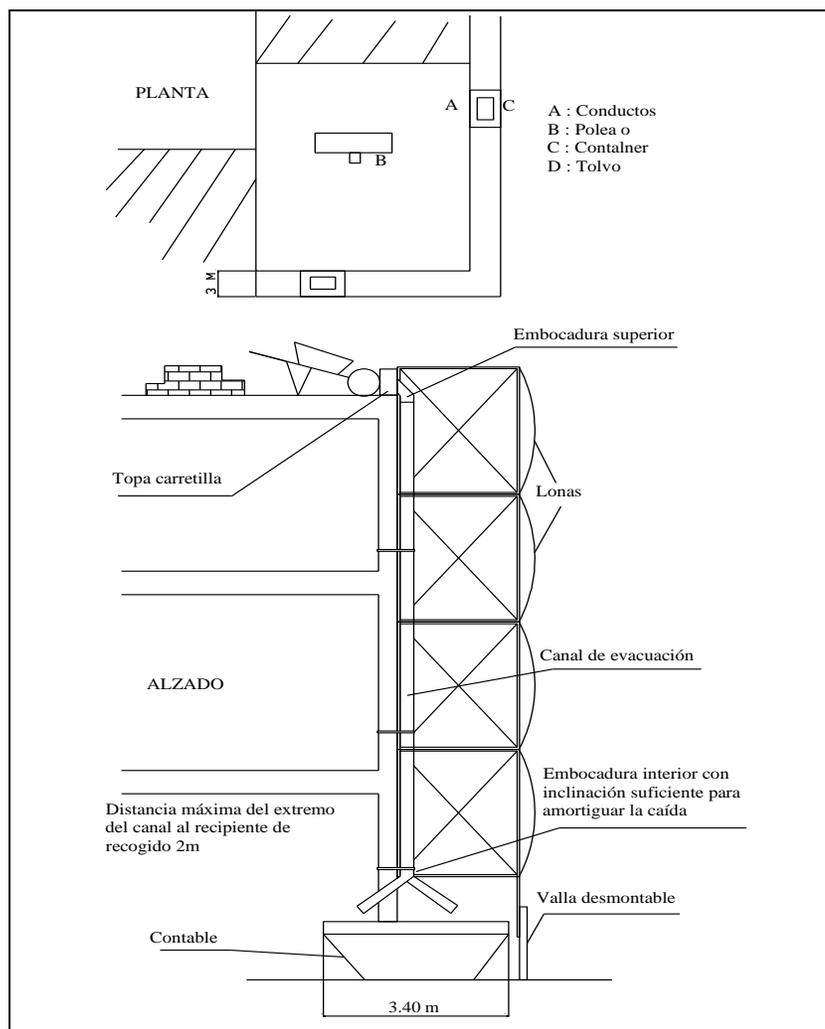


Fig. 108 Planta de demoliciones

- 7) Regar a intervalos para impedir el levantamiento de polvo.

- 8) No utilizar explosivos, bola de derribo o medios de tracción en área urbana.
- 9) Al derribar muros de contención y/o cimentaciones, afianzar y recimentar las construcciones contiguas.
- 10) Proteger las medianeras contra filtraciones de humedad.
- 11) Retirar el escombros sólo durante las interrupciones de los trabajos de derribo.
- 12) Al retirar los marcos, sustituirlos por dinteles y jampas de madera.

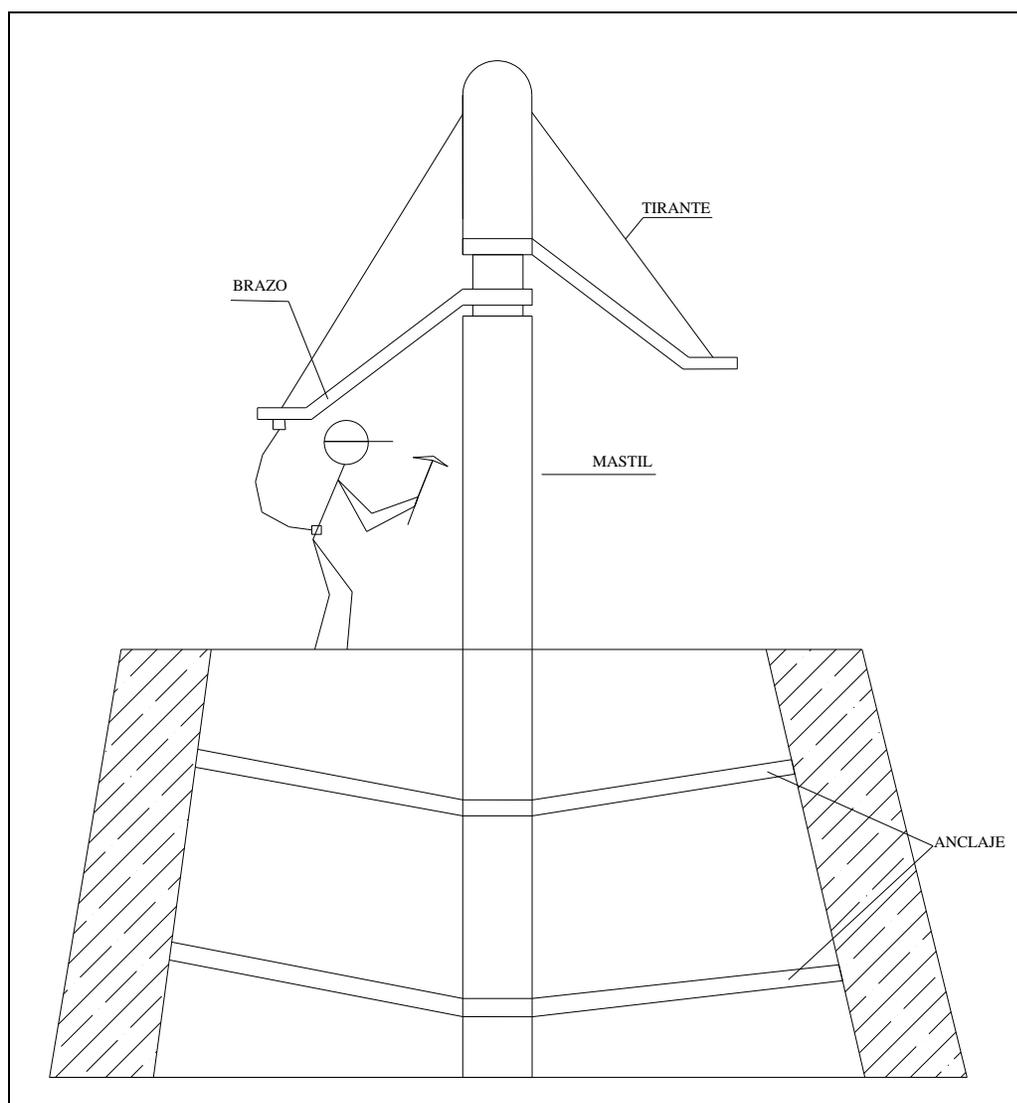


Fig. 109 No derribar partes de la construcción que aseguren la estabilidad de otra.

7.11.5 Medios de acceso y salida

- 1) Disponer de lugares de paso protegidos ver figura 110.
- 2) Conservar las escaleras del edificio el mayor tiempo posible.
- 3) No quitar las barandas mientras permanezcan las escaleras, o colocar otras.
- 4) De ser necesario, alumbrar los lugares de paso y escaleras.

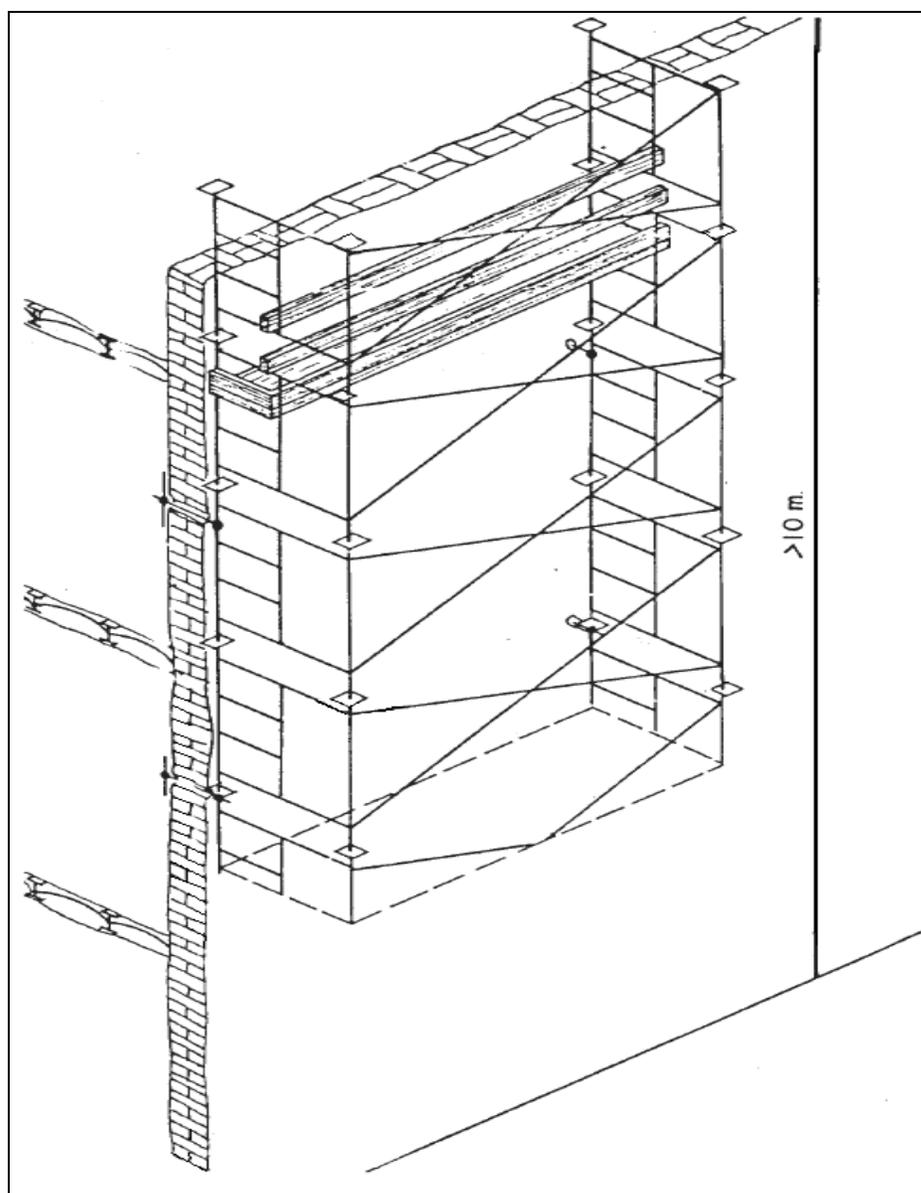


Fig. 110 Medios de acceso y salidas

7.11.6 Equipo e instalaciones auxiliares

- 1) Los andamios deben ser independientes de la estructura a derribar (ver figura 111).
- 2) No apoyar escaleras contra las partes que se van a demoler.
- 3) Prever montacargas, equipos elevadores o canalones para bajar el material.
- 4) Los canalones deben tener en el punto de salida del material una compuerta para regular el paso del mismo y una bolsa de tela permanentemente mojada.
- 5) Colocar una plataforma exterior de protección contra la caída de objetos.
- 6) Desplazar las plataformas de protección a medida que avanza el trabajo, de modo que se encuentre a no más de 1 piso de distancia.
- 7) Instalar andamios para el derribo de muros delgados o poco resistentes.

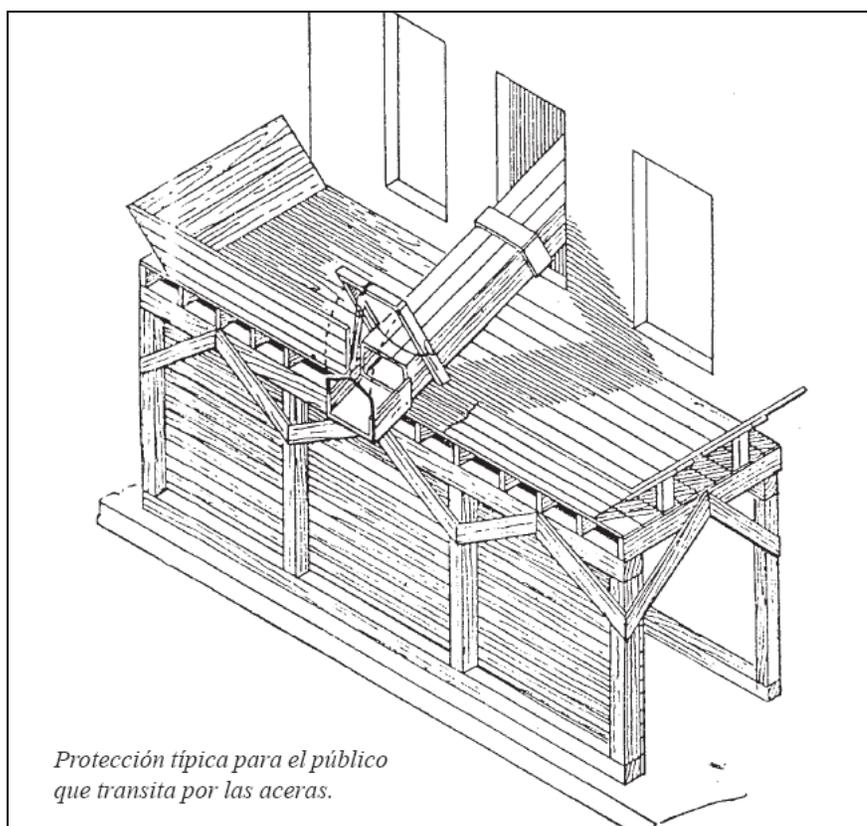


Fig. 111 Instalaciones auxiliares

7.11.7 Derribo de pisos

- 1) Cercar la zona situada inmediatamente debajo y prohibir la entrada en ella de los trabajadores.
- 2) No debilitar las vigas de los pisos si no se terminaron las labores que hayan de efectuarse sobre las mismas.
- 3) Vallar y resguardar las aberturas por donde se vierte el material.
- 4) No acumular escombros sobre las losas, particularmente sobre el centro.
- 5) Trabajar sobre tablonas para distribuir la carga.
- 6) Trabajar desde el centro hacia afuera.
- 7) Trabajar sobre andamios si la losa es inestable.

7.11.8 Derribo de muros

- 1) Los muros deben derribarse por piso, de arriba hacia abajo, por tandas o hiladas uniformes.
- 2) Proteger los muros no sustentados por medio de puntales u otro apeo para que no se desplomen.
- 3) Si fuera necesario mantener un muro de pie, al derribar los que a él acceden dejar contrafuertes a 45 °.
- 4) No someter los muros a una presión peligrosa por acumulación de escombros contra ellos.
- 5) No subirse a los muros sin estar equipado con equipo de seguridad para caídas.

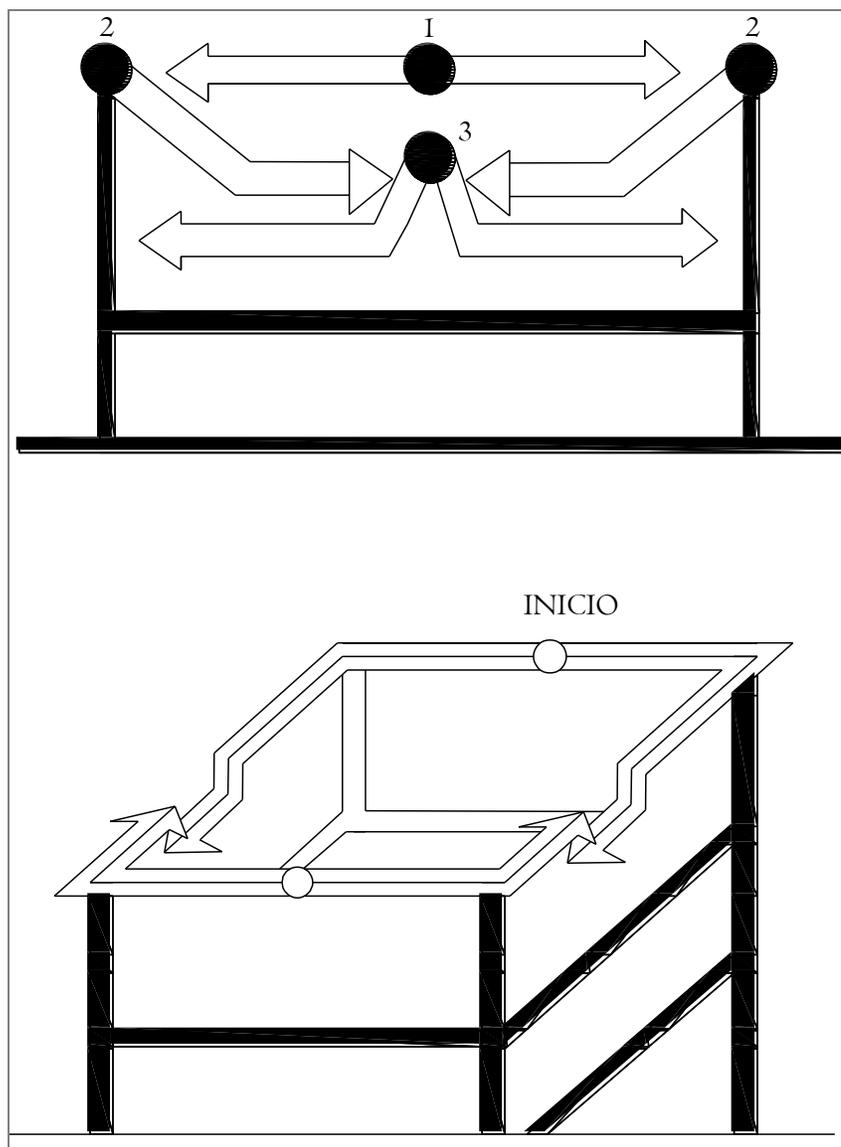


Fig. 112 Procedimientos para el derribe de muros

7.12 Excavaciones

Excavación es cualquier trabajo que consista en hacer cavidades tales como hoyos, zanjas, pozos, túneles, etc.^{26/}

²⁶ Ricardo Mendoza Orantes. *Ob. cit.* p. 318.

El mayor riesgo al que los trabajadores se ven expuestos en los trabajos de excavación es morir a causa de un derrumbe. Otros riesgos son las caídas, la electrocución, golpes recibidos por objetos que caen dentro de la cavidad (o por una excavadora) y aire contaminado que puede perjudicar la respiración, intoxicarlo, o contribuir a un incendio.

Las labores de excavación están reguladas por el Reglamento de Seguridad en Labores de Excavación, el cual establece las condiciones mínimas de seguridad.

Antes de comenzar con las labores de excavación, es necesario tener en cuenta una serie de medidas:^{27/}

- 1) Examinar las características del terreno.
- 2) Asegurarse de la ubicación de todas las instalaciones del subsuelo que entrañen peligro.
- 3) Cortar o desplazar en lo posible estos suministros.
- 4) Si no fuera posible esto, vallarlos o colgarlos.
- 5) Limpiar el terreno de árboles, piedras y demás obstáculos.
- 6) Vallar y señalizar la excavación.

7.12.1 Procedimientos generales

- 1) No trabajar en un plano muy inclinado si el terreno no ofrece apoyo seguro para los pies, en cuyo caso se deberán usar andamios o equipos de seguridad.

²⁷ Cinterfor OIT. Ob. cit. p. 51.

TABLA No. 21
NATURALEZA DE LAS TIERRAS, TALUDES DE REPOSO, ANGULOS DEL
TALUD NATURAL

Naturaleza de las tierras	TALUD DE REPOSO	Ángulo del talud natural
Arena limpia	1.50 – 1.00	33° 41'
Arena y arcilla	1.33 -1.00	36° 53'
Arena seca	1.33 – 1.00	36° 53'
Arcilla húmeda, plástica	2.00 – 1.00	26° 53'
Grava limpia	1.30 – 1.00	36° 53'
Grava y arcilla	1.33 – 1.00	36° 53'
Grava, arena y arcilla	1.33 – 1.00	36° 53'
Tierra	1.33 – 1.00	36° 53'
Roca descompuesta blanca	1.33 – 1.00	36° 53'
Roca descompuesta dura	1.00 - 1.00	45° 00'

FUENTE: REGLAMENTO DE SEGURIDAD EN LABORES DE EXCAVACIÓN

- 2) No trabajar debajo de masas que sobresalgan horizontalmente.
- 3) Examinar las paredes de excavaciones después de:
 - Una interrupción del trabajo prolongada,
 - Una operación de voladura,
 - Un desprendimiento de tierra,
 - Fuertes lluvias
- 4) Si se encuentran capas de tierra poco consistentes o grandes bloques de roca, estos deben removerse comenzando desde la parte superior de la excavación.
- 5) Evitar la presencia de agua.
- 6) De existir riesgo de inundación o desmoronamiento, prever más de una vía de escape segura para los trabajadores.
- 7) No penetrar en alcantarillas, pozos, aljibes, etc. sin comprobar las condiciones de la atmósfera interior.

- 8) El personal que descienda a comprobar la atmósfera debe ir equipado con equipo de protección personal, cable salvavidas y aparato respiratorio.
- 9) No utilizar motores a explosión dentro de excavaciones estrechas.
- 10) No amontonar materiales en los bordes de una excavación (ver figura 113).

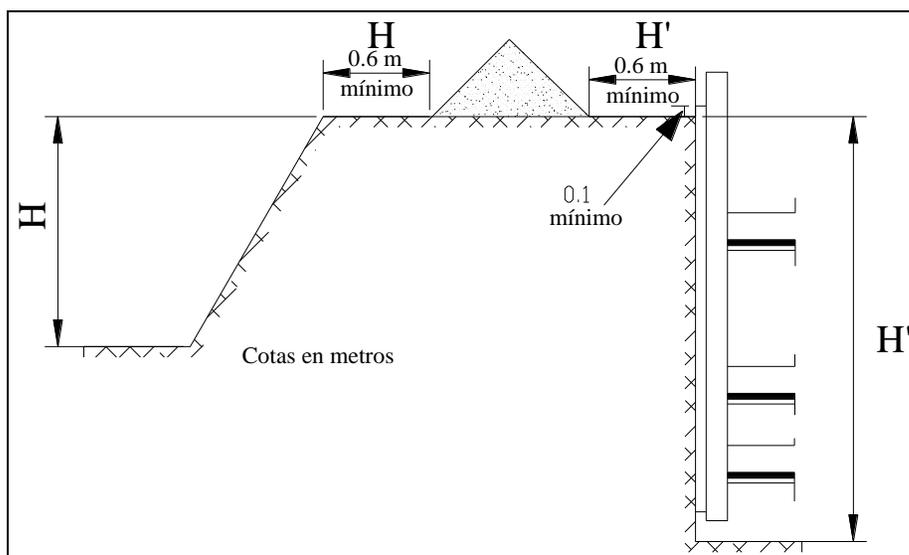


Fig. 113 No amontonar materiales en los bordes de una excavación

- 11) No desplazar cargas, instalaciones ni equipo cerca del borde de una excavación si existe riesgo de desmoronamiento (ver figura 114).



Fig. 114 Desplazamiento de carga cerca de una excavación

7.12.2 Muros de contención y trabajos entre medianeras^{28/}

- 1) Los desniveles de terreno deben protegerse mediante taludes apropiados o apuntalamientos (ver figura 115).

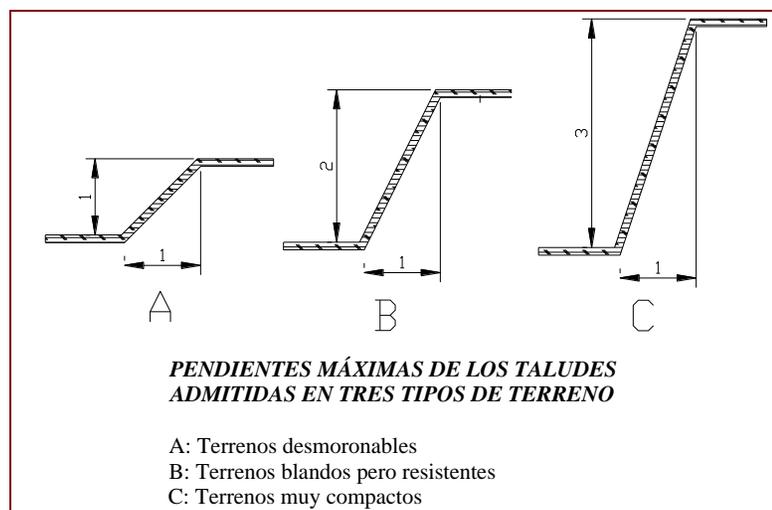


Fig. 115 Pendientes máximas de los taludes

- 2) Examinar las propiedades colindantes para detectar defectos estructurales, asentamientos irregulares y grietas preexistentes.
- 3) Tomar fotografías del estado preexistente de las construcciones adyacentes.
- 4) Las construcciones adyacentes deben ser apuntaladas para que no asienten ni tengan movimientos laterales (ver figura 116).
- 5) Se debe proteger contra la lluvia los cimientos por socavación, las medianeras por filtraciones
- 6) Los taludes sobre aceras y calles se deben apuntalar considerando los vehículos que sobre ella circulan.

²⁸ Cinterfor OIT. Ob. cit. p. 52.

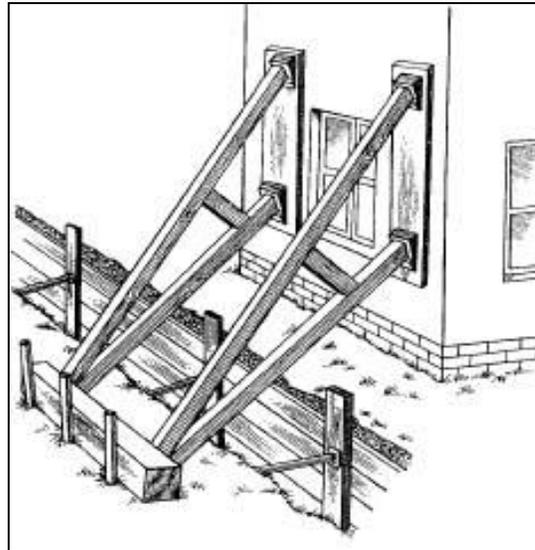


Fig. 116 Apuntalamientos de construcciones existentes

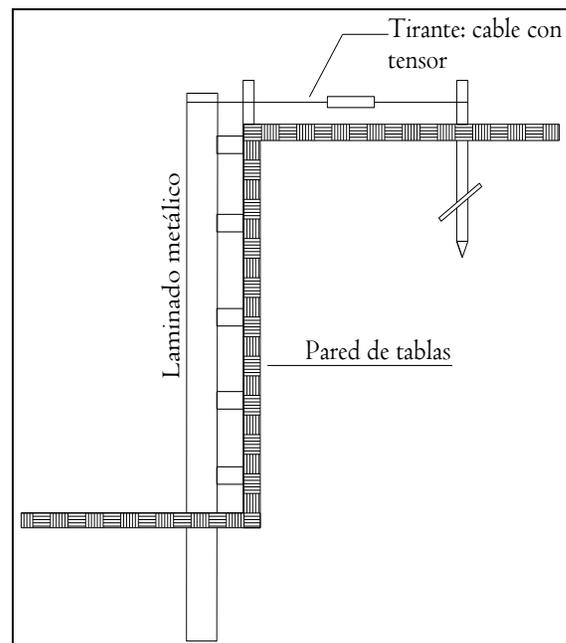


Fig. 117 Protección del talud por medio de laminado metálico

- 7) Los apuntalamientos muy peligrosos deben estar calculados por un profesional.
- 8) Se debe constatar que los puntales estén asentados en terreno firme, las descargas sean normales al terreno y los puntales estén arriostrados entre sí (ver figura 117).

- 9) Disponer un espacio para desechar el material de las excavaciones y una ruta para su acarreo.
- 10) Donde haya presencia de humedad los trabajadores deben disponer de botas y ropa impermeable.
- 11) No trabajar de noche.
- 12) Los obreros deberán dar aviso ante cualquier indicio de debilidad de los apuntalamientos o taludes.
- 13) Ante una irregularidad señalar el riesgo, evacuar la excavación, averiguar las causas y recalcular las entibaciones.

7.12.3 Zanjas

Una zanja es cualquier canal, cuneta o trinchera de más de 1.2 m de profundidad y que no exceda de 2.40 m de anchura.^{29/}

- 1) A partir de 1.5m. de profundidad deben apuntalarse las paredes de toda zanja si no se adopta ángulo de talud natural (ver figura 118).

TABLA No. 22
ANCHOS MINIMOS PARA ZANJAS

Como mínimo dicha anchura debe ser:	
-	hasta 1,00m de profundidad
0,65m	hasta 1,50m de profundidad
0,75m	hasta 2,00m de profundidad
0,80m	hasta 3,00m de profundidad
0,90m	hasta 4,00m de profundidad
1,00m	para más de 4,00m de profundidad

FUENTE: MANUAL PARA DELEGADOS DE OBRA EN SEGURIDAD E HIGIENE

²⁹ Ricardo Mendoza Orantes. Ob. cit. p, 318.

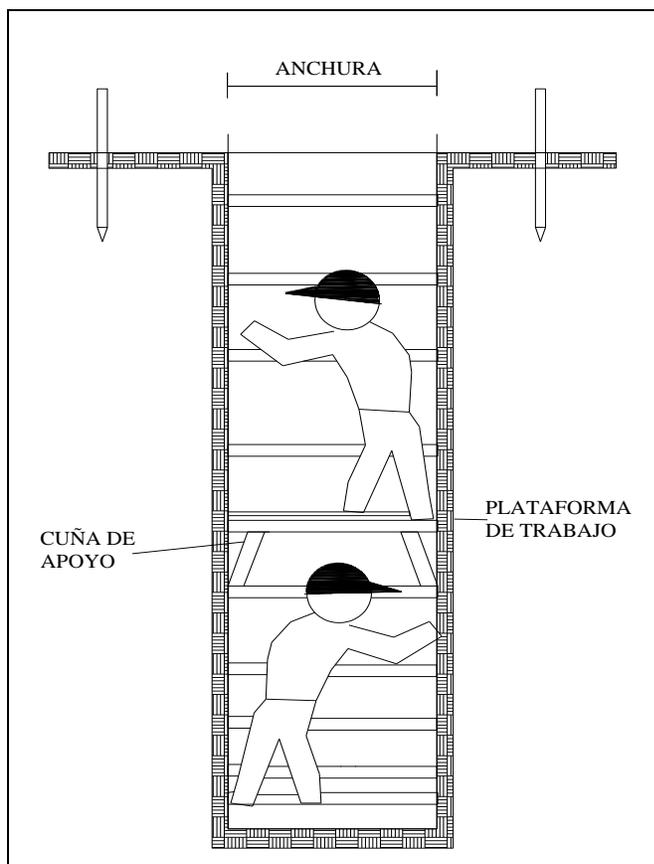


Fig. 118 Ejemplo de zanja apuntalada

- 2) A partir de 1.2m. de profundidad deben colocarse escaleras a no más de 15m. de distancias entre ellas, que descansen en el fondo y sobresalgan 1m. de la excavación, ver figura 119.
- 3) Los trabajadores deben distanciarse más de 3m. en el sentido longitudinal de la zanja para trabajar en ella.
- 4) Si se usa un equipo mecánico para realizar la excavación, la entibación debe efectuarse lo más cerca posible al avance del trabajo.
- 5) La entibación debe mantenerse todo el tiempo posible, y no desmontarse hasta que la zanja esté lista para ser tapada (ver figura 120 y 121).

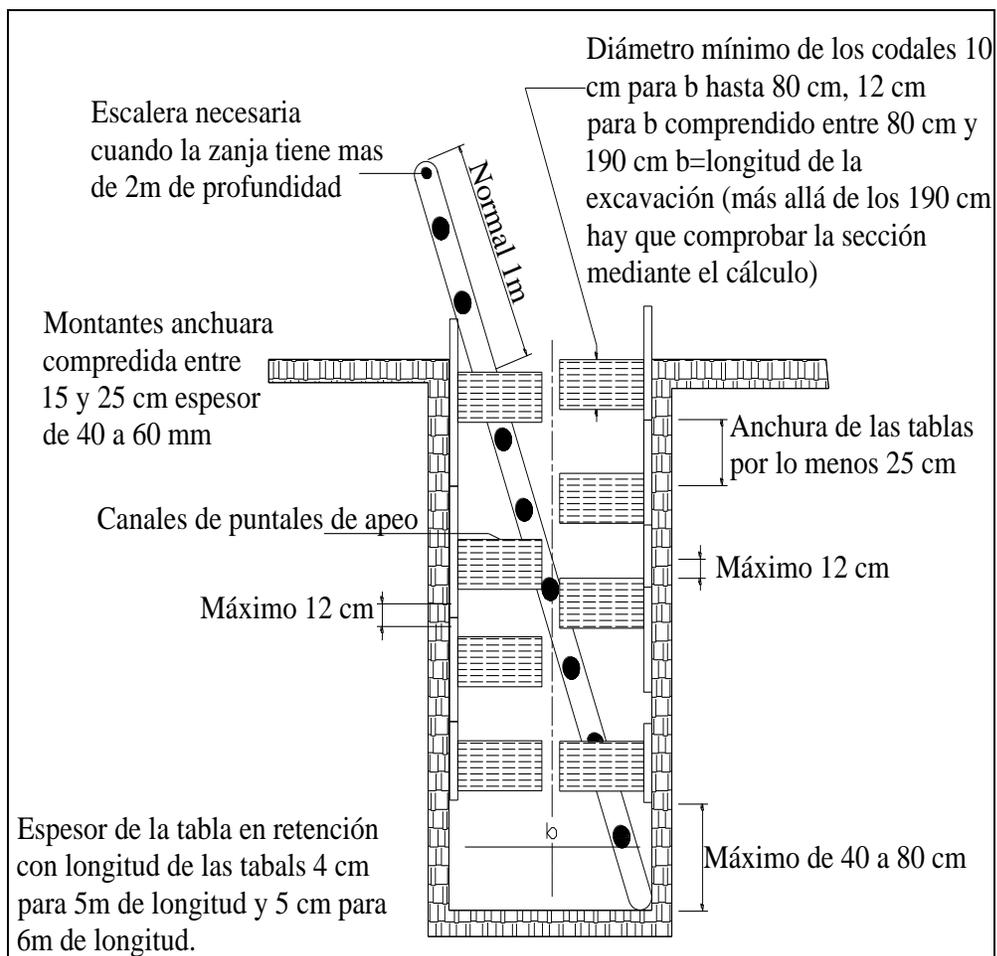


Fig. 119 Escaleras en zanjas

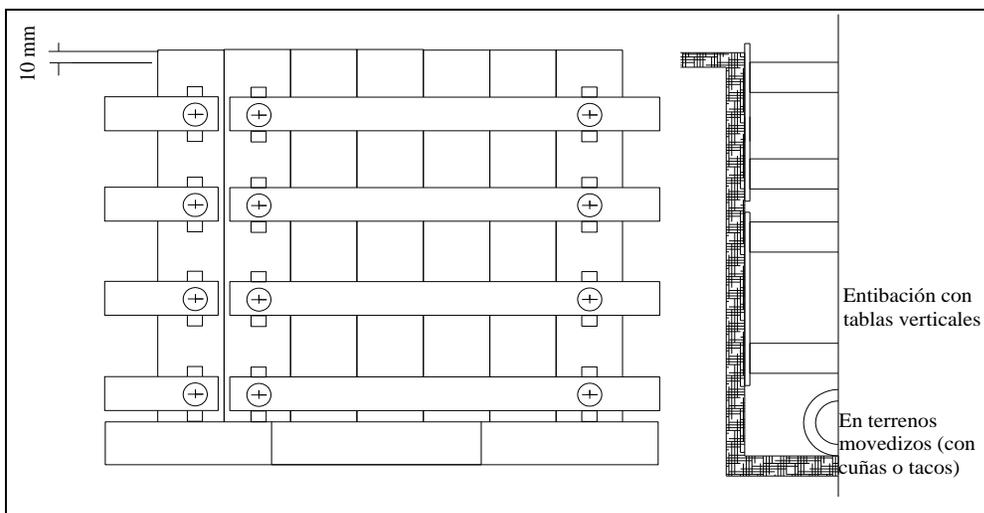


Fig. 120 Entibación con tablas verticales

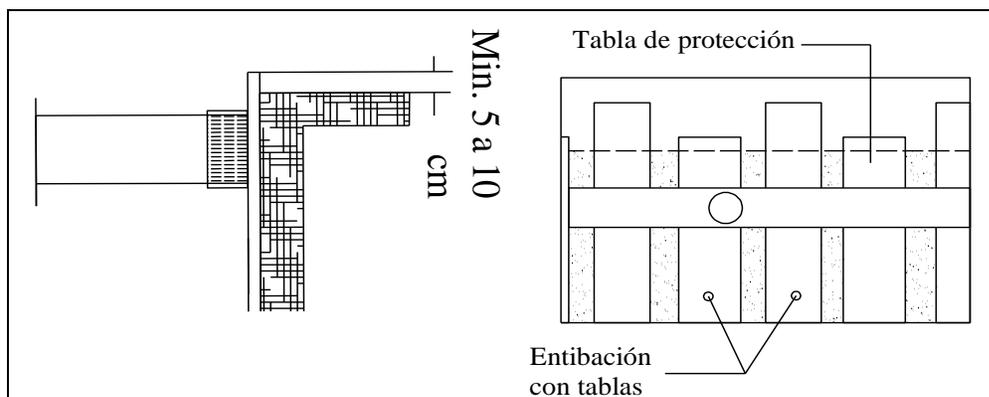


Fig. 121 Tablas de protección

- 6) La entibación debe hacerse de acuerdo con las características del terreno.
- 7) No apoyar nada sobre los codales ni usarlos como escalones

A continuación se presentan una serie de entibados de acuerdo a un caso específico:^{30/}

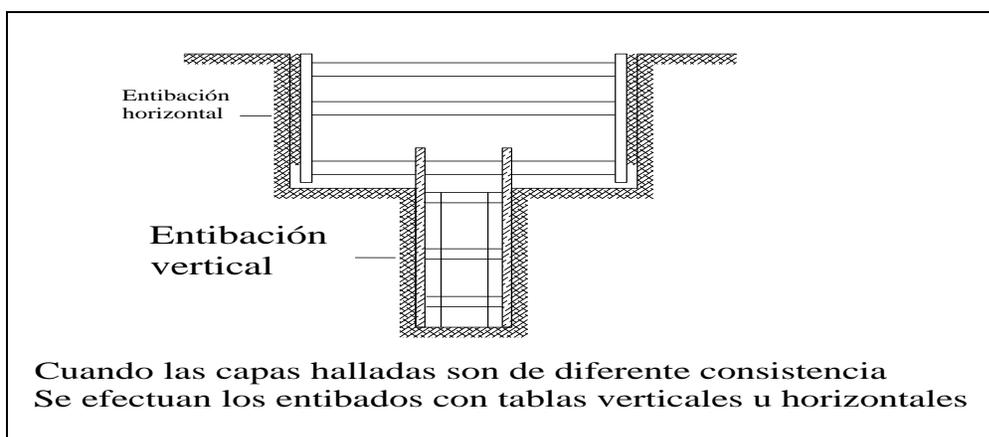


Fig. 122 Entibados en terrenos de diferentes consistencias

³⁰ Cinterfor OIT. Ob. cit. pp. 53-56

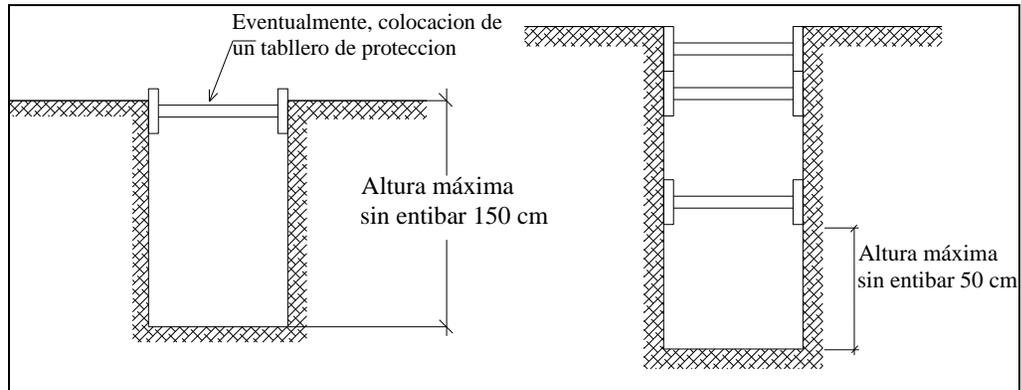


Fig. 123 Zanjas con tableros de protección

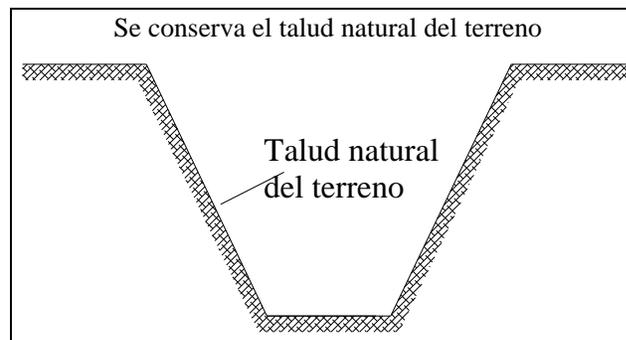


Fig. 124 Talud natural del terreno

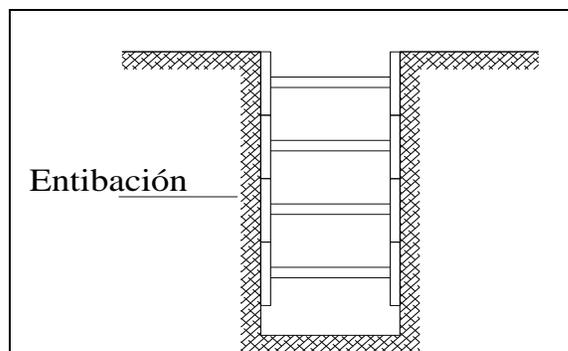


Fig. Nº 125 Se entiban las paredes para disminuir el terreno ocupado por la excavación

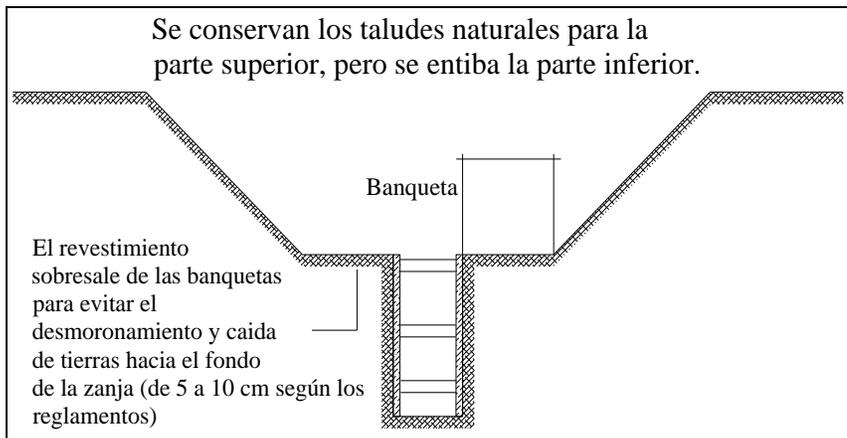


Fig. 126 Otro tipo de entibado en zanjas

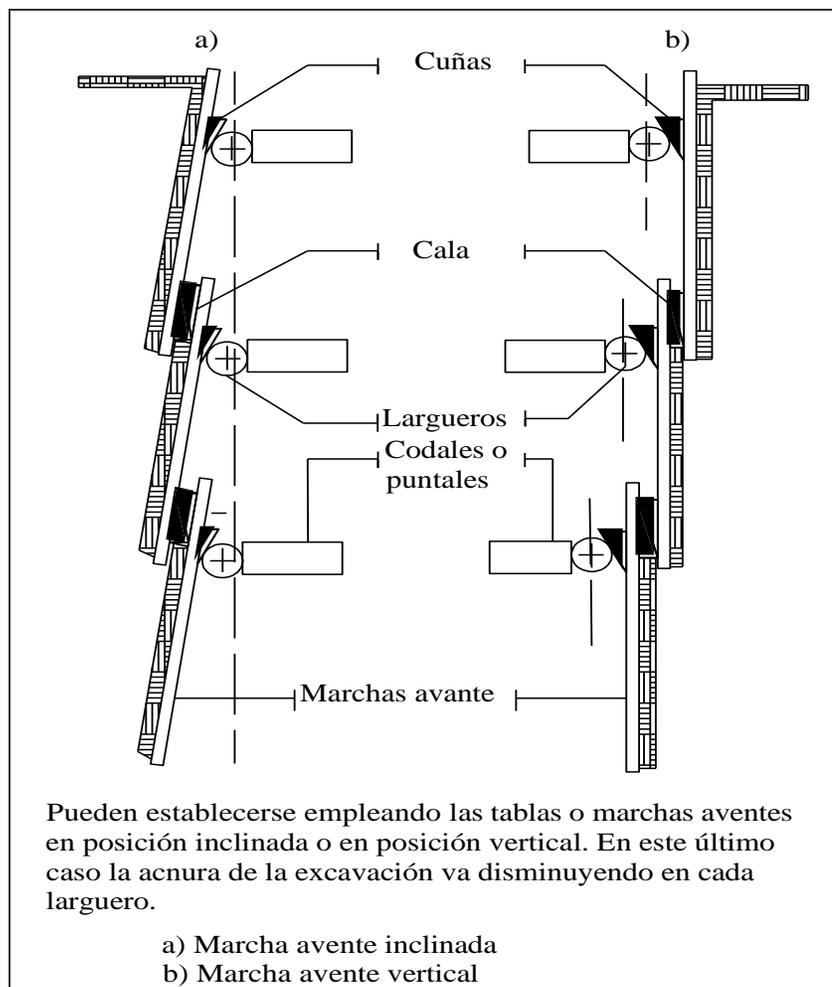


Fig. 127 Pared de revestimiento de protección

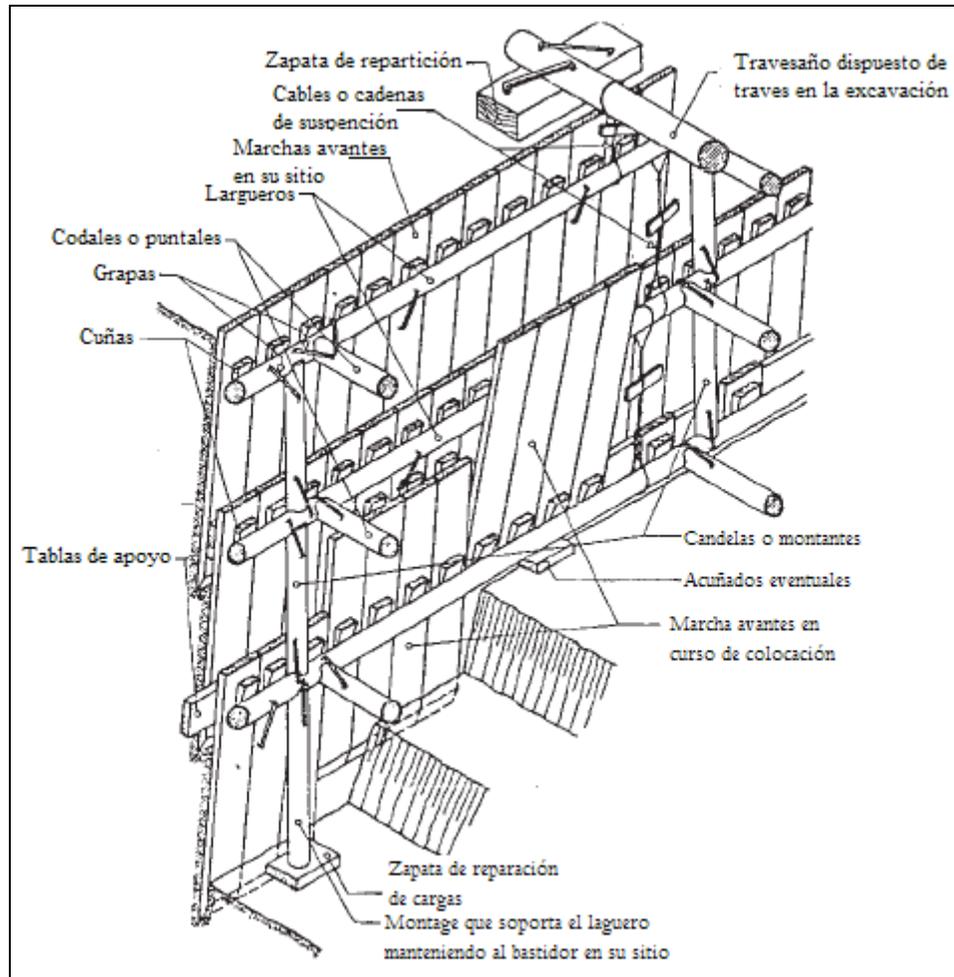


Fig. 128 Otro tipo de apuntalamiento en zanjas

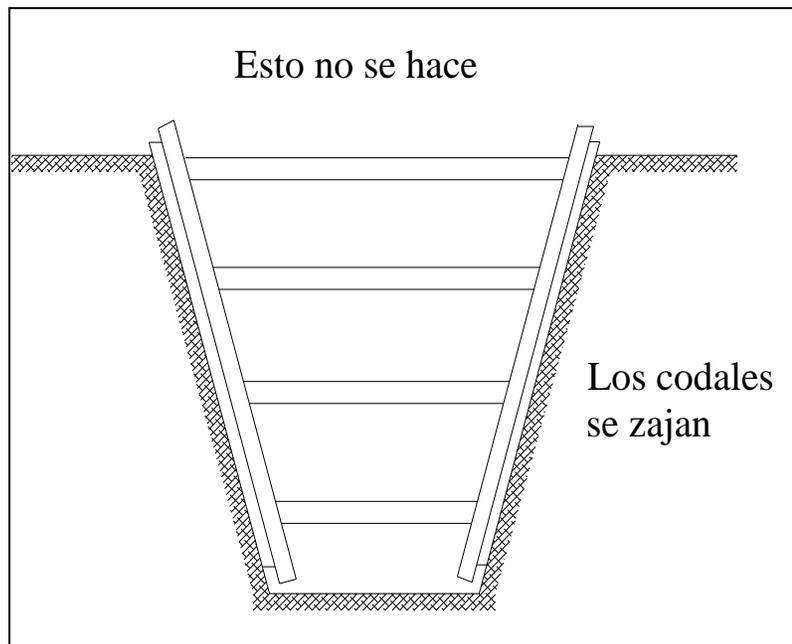


Fig. 129 Entibado inadecuado

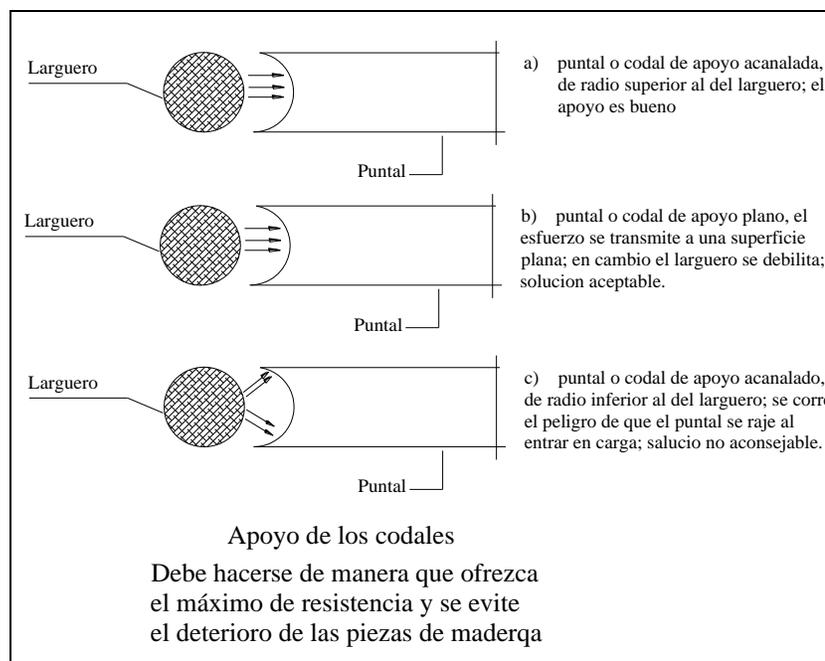


Fig.130 Apoyo de los codales

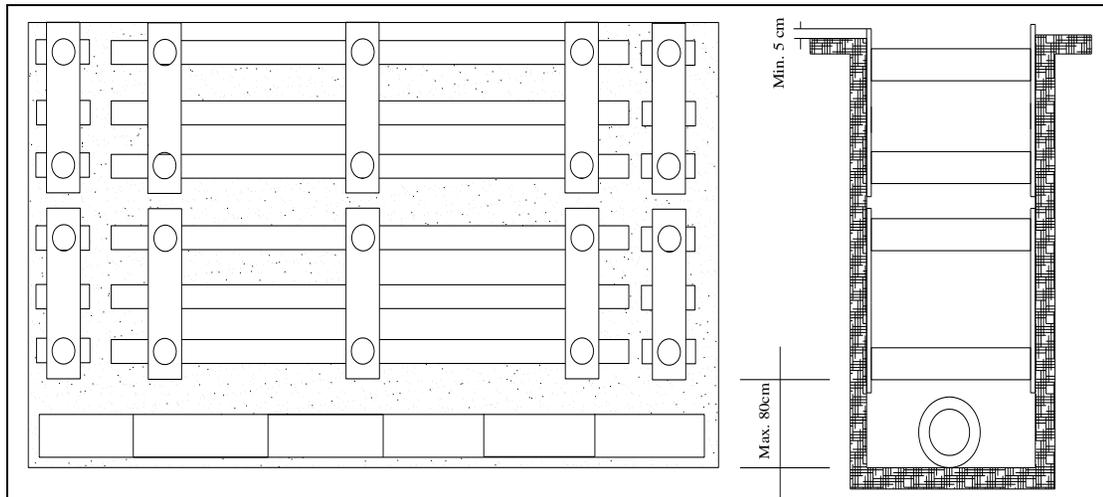


Fig. 131 Entibamiento horizontal

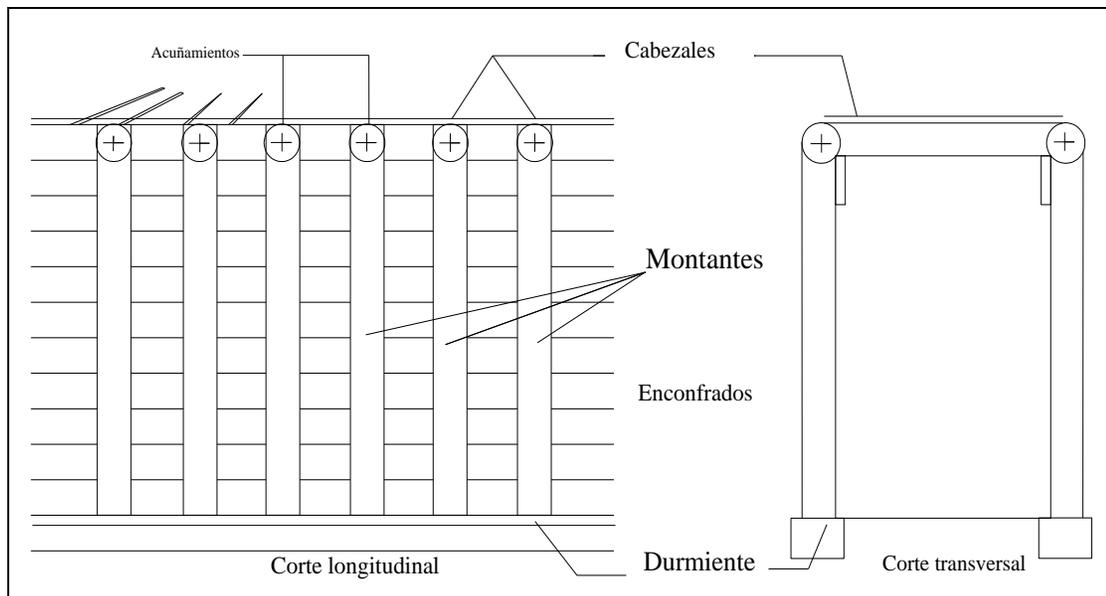


Fig. 132 Corte longitudinal del entibamiento de una zanja

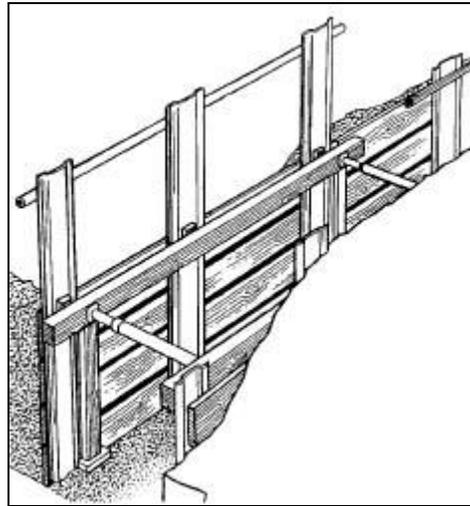


Fig. 133 Apuntalamiento de zanja de madera

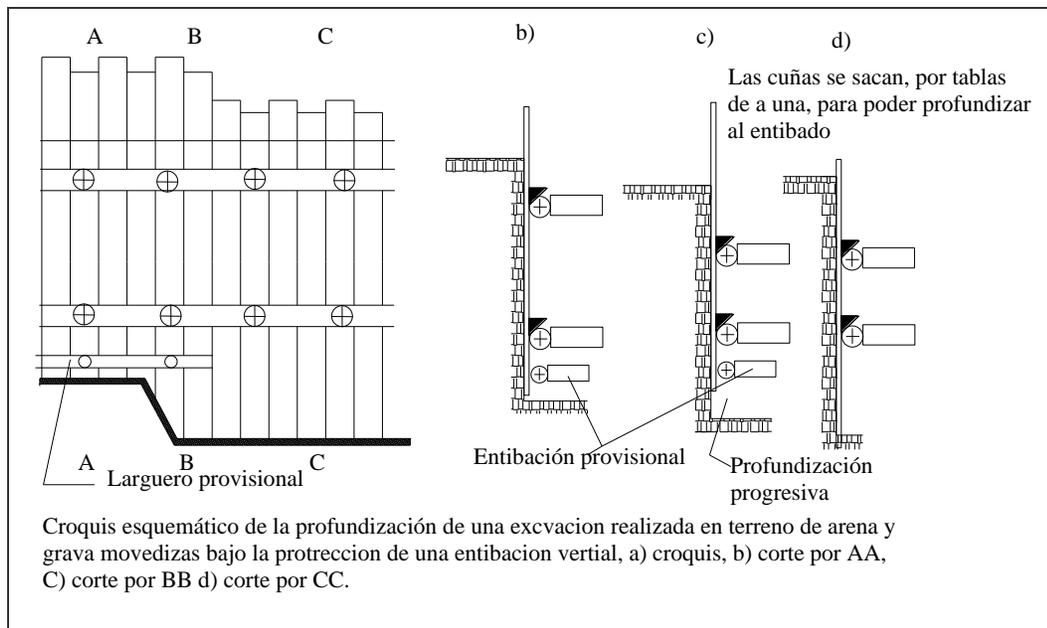


Fig. 134 Protección de una entibación vertical

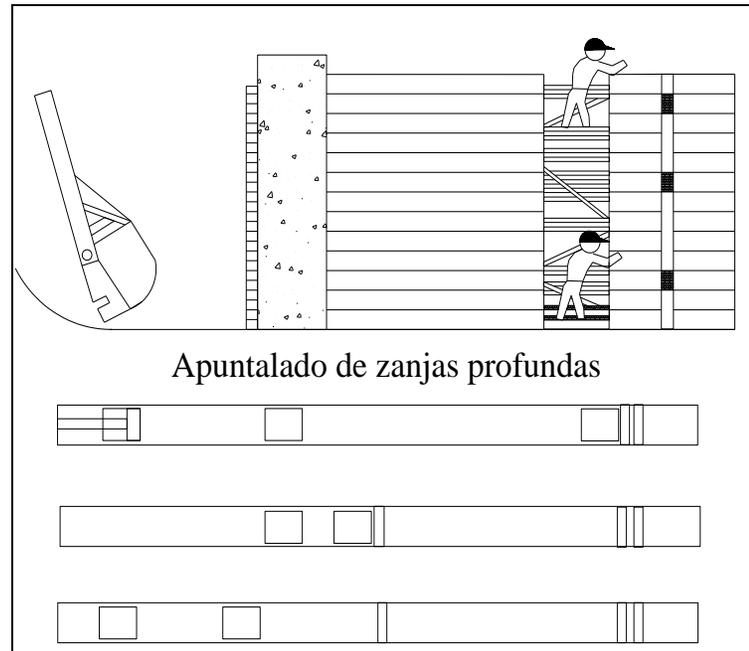


Fig. 135 Apuntamientos de zanjas profundas

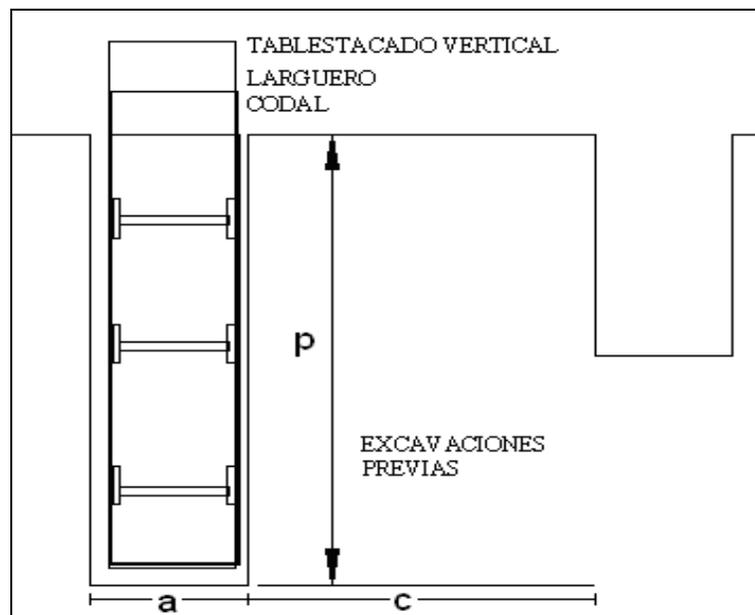


Fig. 136 Esquema de entibado de zanjas

Donde:

p = profundidad

a = ancho de zanja

c = distancia a excavaciones previas

TABLA No. 23
CUADRO DE AYUDA PARA ENTIBAMIENTO DE ZANJAS

CUADRO DE AYUDA PARA ENTIBAMIENTO DE ZANJAS										
Todas las dimensiones en cm. (1) Tablón de pino (2) Escuadrias (3) Rollos de eucalipto			TIPO DE SUELO							
			Sólido			Agrietable		disgregable		
Ángulo de talud natural			60			50		40		20
a		p	c > p	p > c > p < 2	p < 2 > c	Sin importar presencia de excavaciones previas				
< 200	< 300	TABLESTACA	2''*12'' ⁽¹⁾ c/240	2''*12'' ⁽¹⁾ c/180	2''*12'' ⁽¹⁾ c/120	2''*12'' ⁽¹⁾ c/90	2''*12'' ⁽¹⁾ c/60	2''*12'' ⁽¹⁾ c/30		
		LARGUERO	no	no	θ 14 ⁽³⁾ c / 60 3'' * 8'' c / 80 ⁽²⁾	θ 14 ⁽³⁾ c / 60 3'' * 9'' c / 60 ⁽²⁾	θ 16 ⁽³⁾ c / 60 3'' * 9'' c / 60 ⁽²⁾	θ 18 ⁽³⁾ c / 60 3'' * 9'' c / 60 ⁽²⁾		
		CODALES	θ 12 ⁽³⁾ c / 100 c / 240	θ 12 ⁽³⁾ c / 100 c / 180	θ 12 ⁽³⁾ c / 100 c / 240	θ 12 ⁽³⁾ c / 60 c / 180	θ 12 ⁽³⁾ c / 80 c / 180	θ 12 ⁽³⁾ c / 50 c / 150		
	>300 < 450	TABLESTACA	2''*12'' c/180	2''*12'' c/120	2''*12'' c/90	2''*12'' c/60	2''*12'' c/60	2''*12'' c/30		
		LARGUERO	2''*12'' c/90	θ 18 ⁽³⁾ c / 90	θ 18 ⁽³⁾ c / 90 4''*6'' c/90	θ 18 ⁽³⁾ c / 90 6''*8'' c/90	θ 18 ⁽³⁾ c / 90	θ 20 ⁽³⁾ c / 60		
		CODALES	θ 12 ⁽³⁾ c / 90 c / 180	θ 12 ⁽³⁾ c / 90 c / 240	θ 12 ⁽³⁾ c / 90 c / 180	θ 12 ⁽³⁾ c / 90 c / 180	θ 12 ⁽³⁾ c / 90 c / 120	θ 12 ⁽³⁾ c / 75 c / 120		
	>450 < 600	TABLESTACA	2''*12'' ⁽¹⁾ c/240120	2''*12'' ⁽¹⁾ c/90	2''*12'' ⁽¹⁾ c/60	2''*12'' ⁽¹⁾ c/30	2''*12'' ⁽¹⁾ c/30	2''*12'' ⁽¹⁾ c/30		
		LARGUERO	θ 18 ⁽³⁾ c / 100	θ 15 ⁽³⁾ c / 100	θ 15 ⁽³⁾ c / 100	3''*9'' c/60 ⁽²⁾	3''*9'' c/60 ⁽²⁾	3''*9'' c/60 ⁽²⁾		
		CODALES	θ 15 ⁽³⁾ c / 100 c / 240	θ 15 ⁽³⁾ c / 100 c / 180	θ 15 ⁽³⁾ c / 100 c / 120	θ 15 ⁽³⁾ c / 60 c / 120	θ 15 ⁽³⁾ c / 60 c / 120	θ 15 ⁽³⁾ c / 60 c / 120		

FUENTE: MANUAL PARA DELEGADOS DE OBRA EN SEGURIDAD E HIGIENE, MONTEVIDEO, URUGUAY

7.12.4 Pozos

- 1) Encofrar las paredes de los pozos a medida que se profundiza, sin que la distancia descubierta sea superior a 1,5m.
- 2) El tablestacado se hará según las características del terreno.
- 3) Proveer una escalera para todo pozo de más de 1,2m.
- 4) Si fuera necesario, bombear constantemente un pozo; se debe disponer de equipo auxiliar de bombeo.
- 5) Guiar los baldes con materiales durante su izado para que no golpee las paredes de la entibación.
- 6) Ningún trabajador debe permanecer en un pozo mientras se utilice equipo de profundización mecánico.

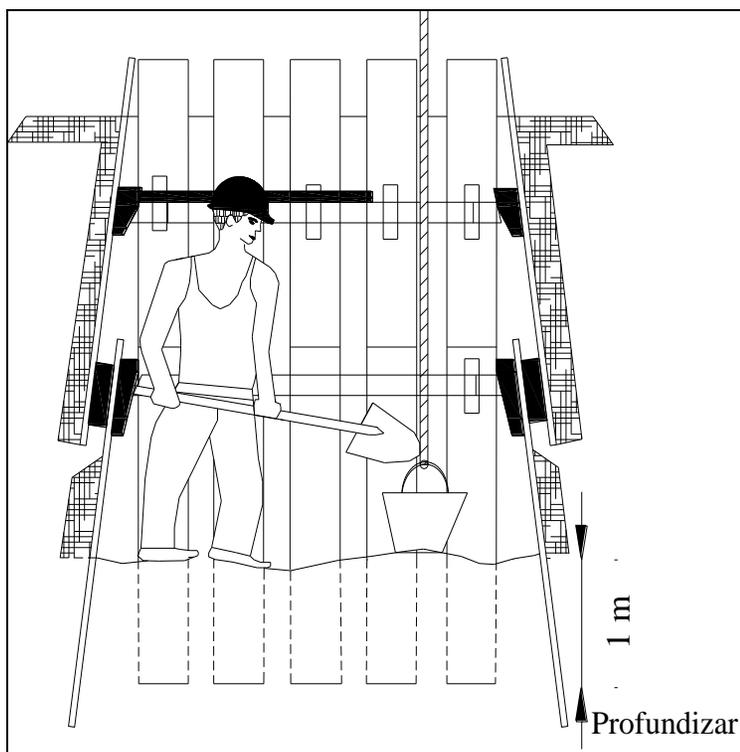


Fig. 137 Excavación de pozo

- 7) Los trabajadores empleados deben protegerse contra la caída de objetos.
- 8) Mantener separados con un tabique el equipo de izado y las escaleras de acceso si se usan al mismo tiempo.
- 9) No se debe llenar los cubos hasta el borde y transportar personal en los cubos
- 10) Es conveniente amarrar los objetos que sobresalgan del cubo al cable y prever suficiente espacio libre entre la polea y el cubo cuando éste se encuentra en lo alto del pozo, utilizar equipo protector compuesto por casco, guantes y gafas por parte de los perforadores.
- 11) Las bocas de los pozos deben ser señalizadas, protegerse con baranda y rodapié y poseer terraplén contra la entrada de agua.

7.13 Símbolos

Para indicar un área de peligro o algo más sencillo como puede ser un basurero es conveniente el uso de símbolos ya que es de fácil percepción. Además es necesario tomar en cuenta que dentro de los centros de trabajo, parte del personal obrero son analfabetas, es por ello que es necesario el uso de símbolos ya que constituyen un mensaje pictográfico simplificado, establecido para indicar cualquiera de los siguientes mensajes:

- Avisos de la localización de instalaciones de Seguridad, Higiene y Servicios Médicos. Estos símbolos se indicarán en color verde, pintados sobre fondo blanco.



Fig.138 Estación de primeros auxilios

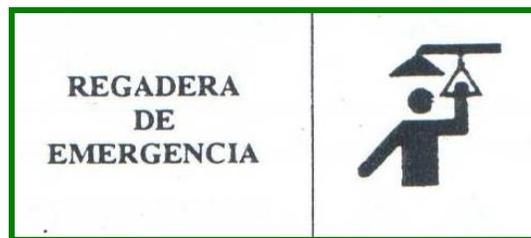


Fig.139 Regadera de emergencia



Fig.140 Equipo de derrames

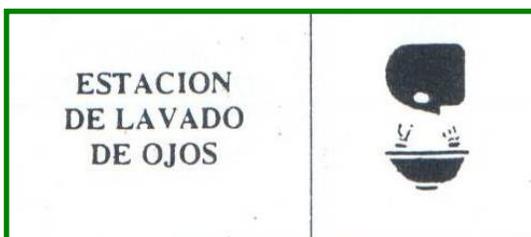


Fig.141 Estación de lavado de ojos

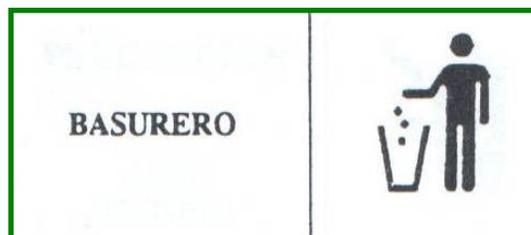


Fig.142 Basurero

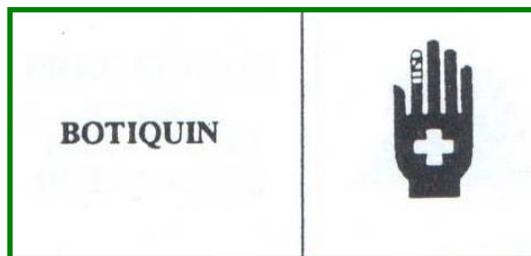


Fig.143 Botiquín

- Avisos de precaución para indicar un área, material o condición de riesgo. Estos símbolos se indicarán en color negro pintados sobre fondo amarillo.

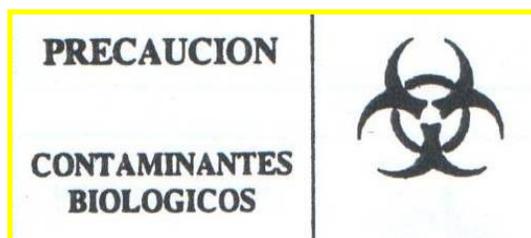


Fig.144 Contaminantes biológicos

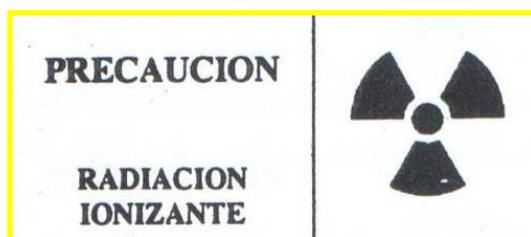


Fig.145 Radiación ionizante

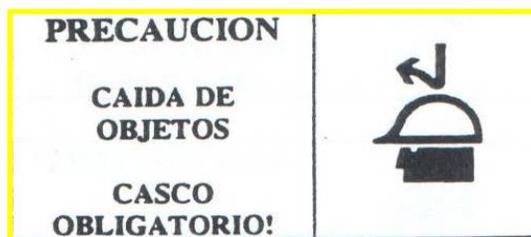


Fig.146 Caída de objetos



Fig.147 Peligro de electrocución



Fig.148 Materiales inflamables

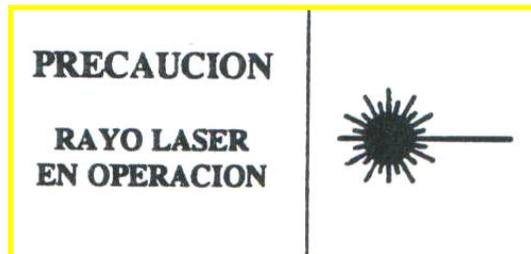


Fig.149 Láser operando

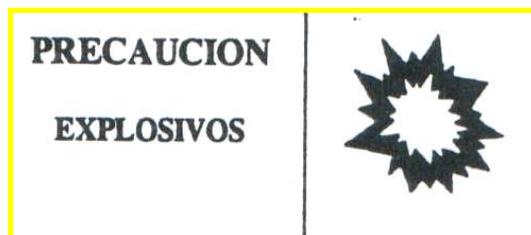


Fig.150 Explosivos



Fig.151 Materiales corrosivos

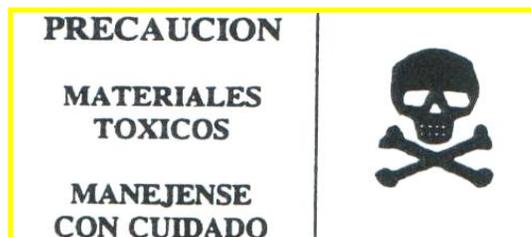


Fig.152 Substancias tóxicas

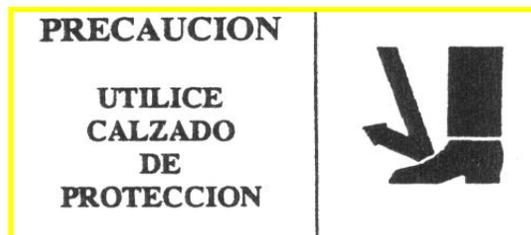


Fig.153 Peligro para los pies

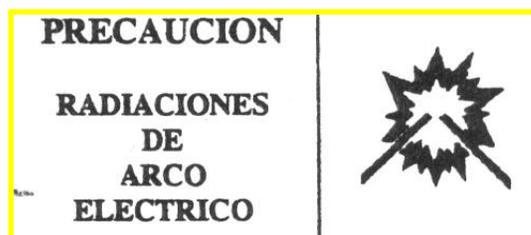


Fig.154 Arco eléctrico de soldadura

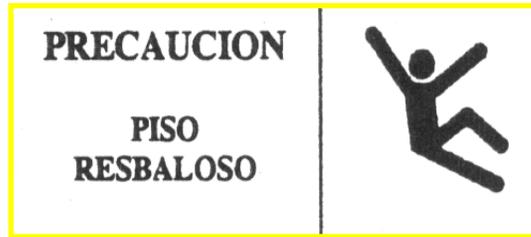


Fig.155 Piso resbaloso

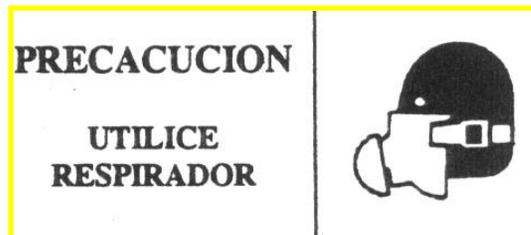


Fig.156 Atmósfera peligrosa

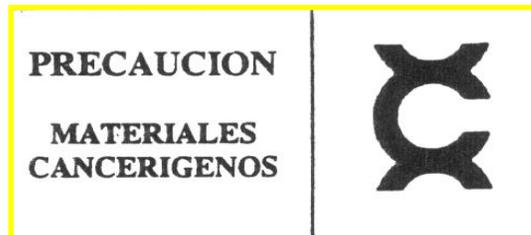


Fig.157 Materiales cancerígenos

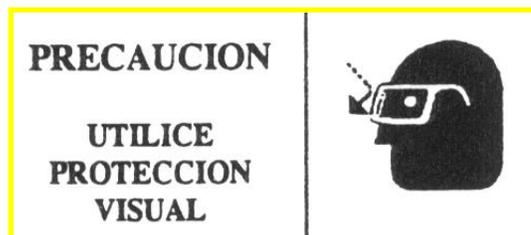


Fig.158 Peligro para los ojos

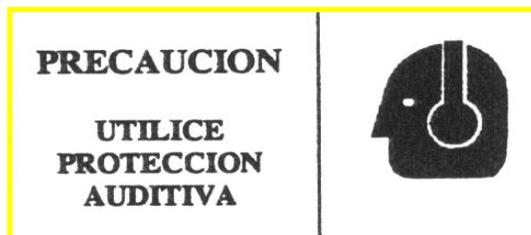


Fig.159 Peligro para los oídos

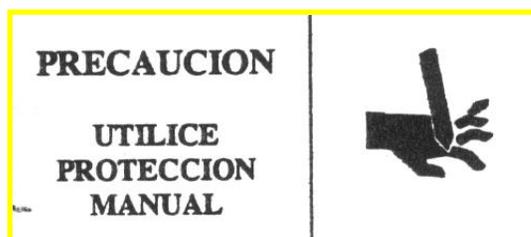


Fig.160 Peligro para las manos

- Avisos de existencia de riesgos de fuego y de equipos contra-incendio. Estos símbolos se indicarán en color rojo, pintados sobre fondo blanco.

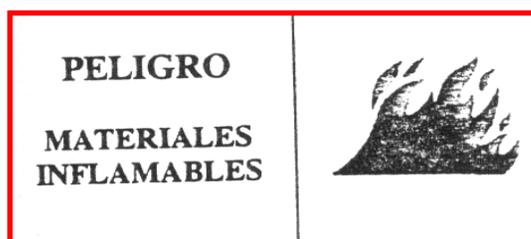


Fig.161 Materiales inflamables

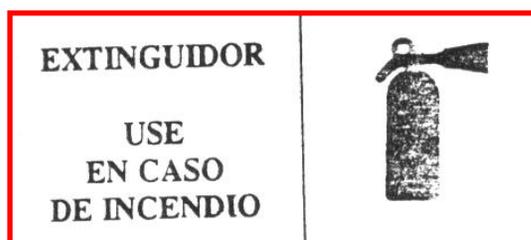


Fig.162 Extintor

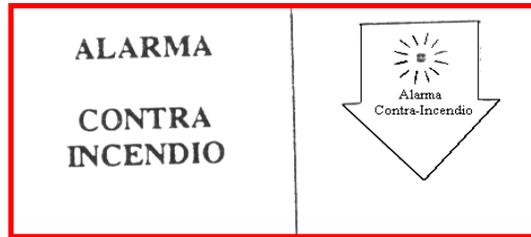


Fig.163 Alarma contra incendio

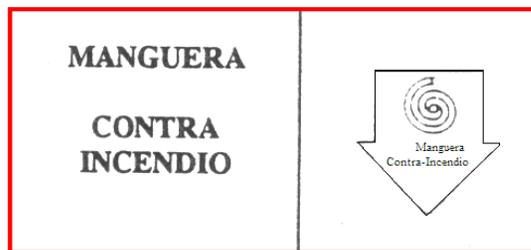


Fig.164 Manguera contra incendio

- Avios de prohibición de uso de elementos riesgosos o de acciones riesgosas. Estos símbolos se indicarán en color rojo, pintados sobre fondo blanco.

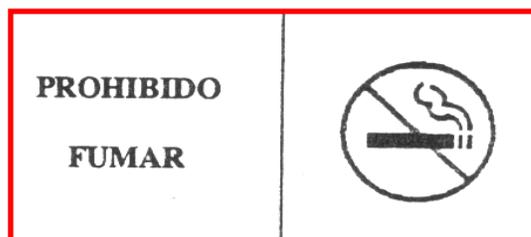


Fig.165 Prohibido fumar

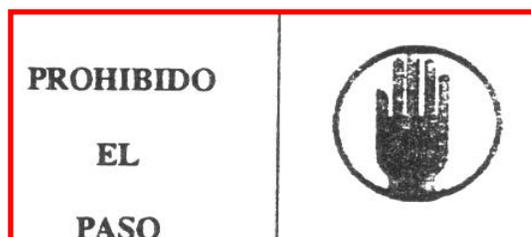


Fig.166 Prohibido el paso

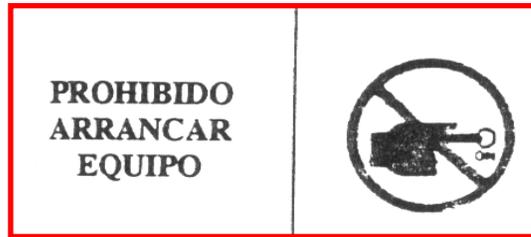


Fig.167 No dañar equipos

7.13.1 Letreros

Para su funcionamiento eficiente del empleo de letreros de todo tipo, que deberán ser colocados a la vista del personal de construcción con los siguientes propósitos:

- 1) Educar al personal, en la seguridad: (este tipo de letreros contiene generalmente figuras humanas describiendo situaciones de peligro o accidentes, y la indicación de su causa y lo que no debe hacerse).
- 2) Advertirlo sobre zonas o situaciones de peligro. (este tipo de letreros contiene solamente leyendas escuetas, sin imágenes de ninguna especie, para evitar distracciones en el observador, y dirigir su atención en forma única al mensaje).

Los letreros de seguridad deben elaborarse con un lenguaje conciso y claro, para una rápida y fácil comprensión de su mensaje.

El Departamento de Seguridad debe contar con una persona dedicada a la elaboración de los letreros, a partir de moldes alfabéticos de lámina y rociadores de pintura tipo “spray”, con el fin de producir dichos letreros en forma rápida.

El uso de letreros con mensajes de tipo inespecífico y general, (Ejemplo: cuidado, precaución, atención), no produce resultados satisfactorios, por lo que dichos letreros, deberán redactarse sugiriendo el tipo de peligro que anuncia. (Ejemplo: Tubo caliente, Material inflamable, Tablero energizado).

Los letreros deben poseer las siguientes características:

- 1) No ser menores de 20 x 40cm
- 2) Tener fondo de color blanco.
- 3) Estar enmarcados con el color de la leyenda como sigue:

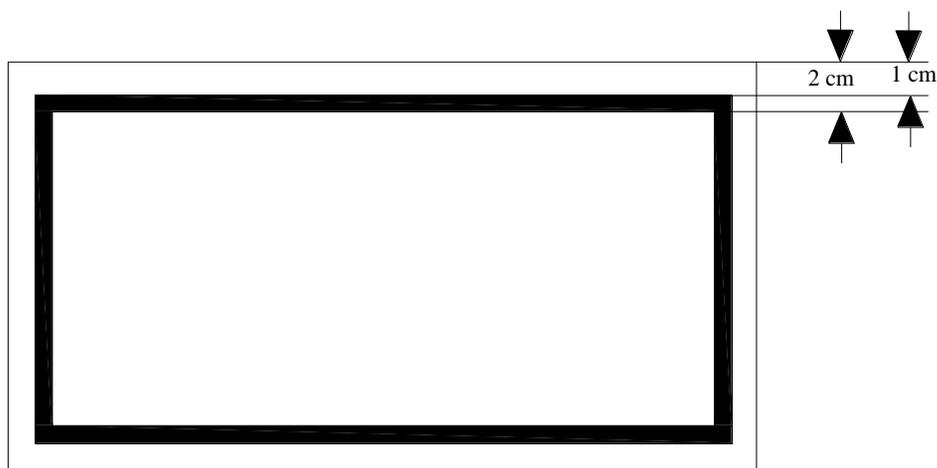


Fig.168 Marco de los letreros

- 4) Las letras no deben ser menores de 65 mm. de largo.
- 5) Contener las leyendas de los siguientes colores:
 - Verde para indicar avisos, sobre fondo blanco.
 - Negro para indicar precaución, sobre fondo amarillo.

- Rojo para indicar peligros o prohibiciones, sobre fondo blanco.

Los letreros deben conservarse en buen estado, y su pintura debe renovarse cuando así lo requieran. Además, considerando las condiciones cambiantes de los riegos en la construcción, deben hacerse revisiones periódicas para cambiarlos de lugar si ya son inoperantes en el lugar en que se encuentran, o eliminarlos si son innecesarios.

Cuando se dejan los letreros en lugares cuyo riesgo desapareció ya, la eficacia de los mismos se pierde, y se corre el peligro de condicionar psicológicamente al trabajador en el sentido de generalizar la falta de correspondencia Riesgo-Letrero en todos los restantes letreros. Esta correspondencia debe existir siempre en cualquiera de las dos formas:

- No debe haber riesgo sin letrero.
- No debe haber letrero sin riesgo.

7.13.2 Barreras

Las barreras son otro elemento auxiliar de las actividades de este departamento, al restringir el paso de personas o vehículos a zonas peligrosas. Las barreras deben ser:

1. De rápida y fácil construcción.
2. Económicas (maderas de pino)
3. Ligeras (peso para la fuerza de un hombre)
4. Pintadas de acuerdo al uso, con los colores mencionados en la sección de letreros.

El empleo de barreras en la construcción resulta económico, pues substituye al empleo de personal de guardia en las zonas cuyo acceso se desea prohibir.

Serán pintadas en fondo blanco con franjas inclinadas de color negro, o rojo

Las barreras se construirán típicamente de la siguiente forma:

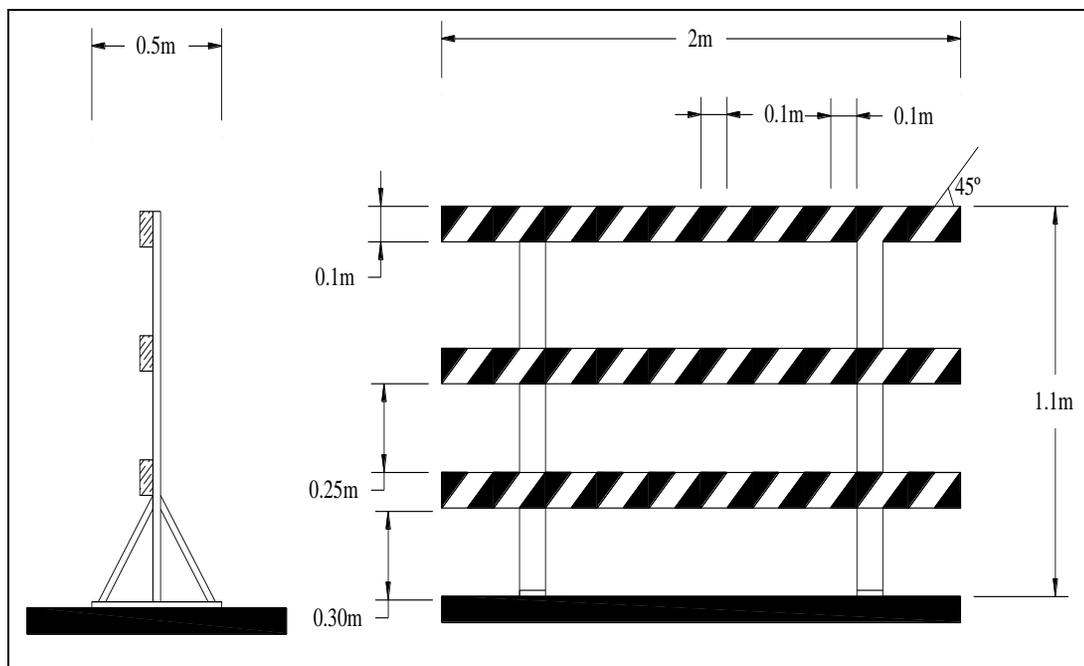


Fig.169 Barrera

7.13.3 Protecciones

Las protecciones son todo tipo de elementos destinados a restringir el paso a ciertas áreas o la operación de equipos a personal no autorizado, o para proteger materiales o equipo, de las inclemencias del tiempo. Dichas protecciones pueden ser:

- Tarjetas de libranza (para botones, interruptores, llaves, etc.).
- Cordeles, listones, etc. (para áreas grandes, en pruebas o peligrosas).
- Tapaderas y cubiertas (de madera, polietileno, neopreno, lona, asbesto, etc.).

CAPITULO VIII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones.

- De acuerdo al diagnóstico, los dirigentes de empresas constructoras, capacitadores, algunos ingenieros, etc. no conocen sobre sistema de gestión de calidad confundiendo en su mayoría los conceptos.

- Uno de los principios del sistema de gestión de calidad consiste en que todos los de la organización se sientan parte necesaria para entregar las obras con calidad, más sin embargo en la industria de la construcción los obreros no se sienten responsables de la calidad en la entrega de los proyectos.

- El sistema de gestión de calidad abarca todos los procesos de una empresa y su magnitud dependerá de los alcances de la empresa y la complejidad de sus proyectos.

Recomendaciones

- La implementación de un sistema de gestión de calidad debería ser una decisión estratégica de la alta dirección de las empresas constructoras para mejorar sus actuales métodos administrativos; pero ya que en el medio a un hay confusión sobre lo que es un sistema de gestión de calidad sería recomendable que se impartieran capacitaciones sobre sistemas de gestión de calidad a las personas naturales y/o jurídicas dedicadas a la construcción, a través de entidades como FISDL, ASIA, CADES (COLEGIO DE ARQUITECTOS) etc.

- Que otros trabajos de investigación den seguimiento a la elaboración de sistemas de gestión para otras áreas de la ingeniería.

- Que otros trabajos de investigación elaboren manuales para complementar la documentación para un sistema de gestión de calidad.

FUENTES DE CONSULTA

LIBROS

- Alfredo Plazola. Normas y Costos de Construcción. México: Tercera Edición Vol. 1, Editorial Limusa 1994.
- Alfredo Plazola. Normas y Costos de Construcción. México: Tercera Edición Vol. 2, Editorial Limusa 1994.
- Carlos Suárez Salazar. Costo y Tiempo en Edificaciones. México: Tercera Edición Editorial Limusa 2000.
- Ricardo Antonio Castellanos Araujo. Conceptos Básicos de Lectura e Interpretación de Planos Constructivos para Edificaciones. El Salvador: U.C.A.
- Ricardo Antonio Castellanos Araujo. Administración de Obras de Construcción. El Salvador: U.C.A. 2003.
- Ricardo Antonio Castellanos Araujo. Formulación y Control de Presupuestos de Construcción. El Salvador: U.C.A. 1996.

- ACI. American Concrete Institute. Manual de Inspección del Hormigón. Detroit. 1985

- Manual del Constructor. El Salvador. 2003.

- Jorge Borja Navarrete. Manual de Seguridad. México: ICA FLUOR DANIEL

- J. J. Keller & Associates, Inc. El Manual oficial de Seguridad de OSHA, Quinta Edición. U.S.A 2002.

- Raúl Rojas Soraino. Guía para Realizar Investigaciones Sociales. Octava edición UNAM

- Fundación de la Industria de la Construcción Guía del Constructor para Lograr Obras de Concreto con calidad. 2da. Edición.

- Cinterfor OIT. Manual para Delegados de Obra en Seguridad e Higiene. Montevideo Uruguay 1998.

- Ricardo Lagos. Control de Calidad y Seguridad en la Industria de la Construcción. El Salvador: A.S.I.A. 2004.

- Roberto Augusto Canesses. Control de Calidad y Seguridad en la Industria de la Construcción. El Salvador: A.S.I.A. 2005.
- Organización Internacional del Trabajo. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo.
- Salvador Iglesias Mejía. Guía para la Elaboración de Trabajos de Investigación Monográfico o Tesis. Tercera Edición, 1995.
- Diccionario Enciclopédico. Barcelona España: Editorial Océano 1997.
- Diccionario Español – Ingles. Barcelona España: Editorial Océano 1991.
- Fondo de Inversión Social para el Desarrollo Local. Licitacion Pública para Adquisición de Obras. El Salvador
- Fredy Rolando Herrera Coello. Procesos Constructivos de Obras Civiles.
- Documentos Técnicos de USAID. Consideraciones Generales para el Plan de Control de Calidad de Construcción.

- Robert I Pearson. The Contractor's Guide to Quality Concrete Construction. American Concrete Institute. 1998.

TESIS

- Hugo Romeo Alfaro Campos. Diagnostico Administrativo en la Gestión de Viviendas en el Instituto de Vivienda Urbana. El Salvador: U.E.S.1989.
- Ana Enriqueta Díaz Alvarenga. Diseño de un Modelo de Administración por Proyectos para Empresas de la Industria de la Construcción de El Salvador. El Salvador: U.E.S. 1992 .
- Ramón Elyin Alegría Duran. Guía para la Programación de La Construcción de Edificios. El Salvador: U.E.S. 1992.
- C. Ray Asfahl. Seguridad Industrial y Salud. México: Pearson
- Ronald Jeovanny Contreras Peraza. Fundamentos Basicos para la Supervisión en Construcción de Edificios de Concreto Reforzado. El Salvador: U.P.E.S. 1996.

- Diagnostico y propuesta de un modelo de administración de la Seguridad Industrial aplicable a la Industria de la Construcción de Viviendas de la zona Metropolitana de San Salvador. El Salvador UES.1994.
- Diagnostico de los accidentes en la construcción de urbanizaciones y propuesta de un plan para su prevención. El Salvador UES 1997.
- Actualización en procesos constructivos con materiales y tecnologías innovadas en la industria de la vivienda. El Salvador UES 2003.
- Seguridad e Higiene Industrial. El Salvador UES 1976.

NORMAS Y LEYES

- José Roberto Medina Romero. Recopilación de Normas Internacionales sobre Salud Ocupacional. San Salvador 1991.
- Norma Salvadoreña. Sistema de Gestión de la Calidad. Requisitos. CONACYT. NSR ISO 9001: 2000.
- Norma Española. Sistema de Gestión de la Calidad Fundamentos y Vocabulario. UNE-EN ISO 9000: 2000.

- Norma Internacional. Sistema de Gestión de Calidad Directrices para la Mejora del Desempeño. Ginebra Suiza: ISO 9004: 2000

- Ley de Protección al Consumidor

- Ley Sobre Seguridad e Higiene del Trabajo.

- Reglamento de la Ley de Adquisiciones y contrataciones de la Administración Pública.

- Reglamento General Sobre Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo.

- Reglamento de Seguridad en Labores de Excavación.

- Reglamento a la Ley de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Área Metropolitana de San Salvador (AMSS) y de los Municipios Aledaños.

- Ley de Desarrollo y Ordenamiento Territorial.

- Código de Salud.

- Código de Trabajo.

- Laudo Arbitral.

- Lic. Luís Vásquez López. Constitución de El Salvador.

REVISTAS

- Lewis H. Tuthill. Como lograr Calidad en las construcciones de Concreto. IMCYC, vol. 24. num. 187, 1986.

ESTADISTICAS:

- Edgar Soto, 2005. Instituto Salvadoreño del Seguro Social (ISSS)

- Dirección General de Estadísticas y Censos (DIGESTYC)

- Dirección General de Protección al Consumidor (DPC)

EN INTERNET:

<http://www.monografias.com/cgi-bin/search.cgi>

<http://www.elsalvador.com/riesgos/2004/WCA.asp>

<http://www.cdc.gov/elcosh/docs/d0500/d000549/d000549.html>

<http://www.cdc.gov/elcosh/docs/d0200/d000274/d000274.html>

<http://www.cdc.gov/elcosh/docs/d0500/d000527/d000527.html>

<http://www.cdc.gov/elcosh/docs/d0100/d000019/d000019.html>

<http://www.cdc.gov/elcosh/orgs/o000001.html>

<http://www.cdc.gov/elcosh/orgs/o000001.html>

<http://www.cdc.gov/elcosh/orgs/o000001.html>

<http://www.cdc.gov/elcosh/orgs/o000001.html>

<http://www.tecnologiaycalidad.galeon.com/calidad/6.htm>

<http://www.ilo.org/>

<http://www.monografias.com/trabajos13/artinsp/artinsp.shtml>

<http://www.cdc.gov/elcosh/Spanish/index.html>

<http://www.cdc.gov/elcosh/Spanish/index.html>

http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=NEWS_RELEASES&p_id=1270

<http://www.calidad.org/s/biblio.php3>

<http://www.arqhys.com/>

<http://www.arqhys.com/construccion/obras-supervision.html>

<http://www.usaid.gov/contact.html>

<http://www.terremotoelsalvador.org.sv/index.html>

<http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/rrhh/infseghigtrab.htm>

<http://foro.meteored.com/index.php/topic,25857.0.html>

<http://plata.uda.cl/minas/apuntes/Geologia/geologiageneral/ggcap01d.htm>

<http://www.aceproject.org/main/espanol/po/poc04e.htm>

<http://www.arqhys.com/construccion/obras-supervision.html>

<http://www.ilustrados.com/publicaciones/EEEAEFIVAuKVsqJlbz.php>

http://www.ibnorca.org/03_9000_03.html

<http://www.ilustrados.com/publicaciones/EEEAEFIVAuKVsqJlbz.php>

WWW.CONSTRUCTIONBOOK.COM

<http://.sam.usace.army.mil/so>

ANEXOS

ANEXO N° 1

EMPRESAS CONSTRUCTORAS POR DEPARTAMENTO

Código de departamento	Departamento	No. de empresas	Región	No. de empresas por región	% de empresas por región
01	Ahuchapán	3	Occidente	31	4.6
02	Santa Ana	20			
03	Sonsonate	8			
04	Chalatenango	4	Central	601	88.1
05	La Libertad	111			
06	San Salvador	476			
07	Cuzcatlán	2			
08	La Paz	3			
09	Cabañas	3			
10	San Vicente	2			
11	Usulután	7	Oriente	50	7.3
12	San Miguel	36			
13	Morazán	5			
14	La Unión	2			
Total		682		682	100%

FUENTE: DIRECCIÓN GENERAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS (DIGESTYC), AÑO 2002

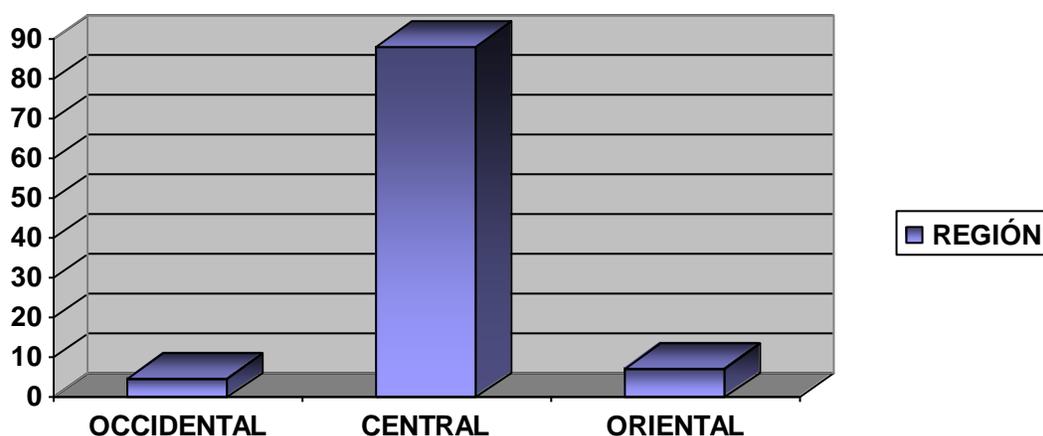
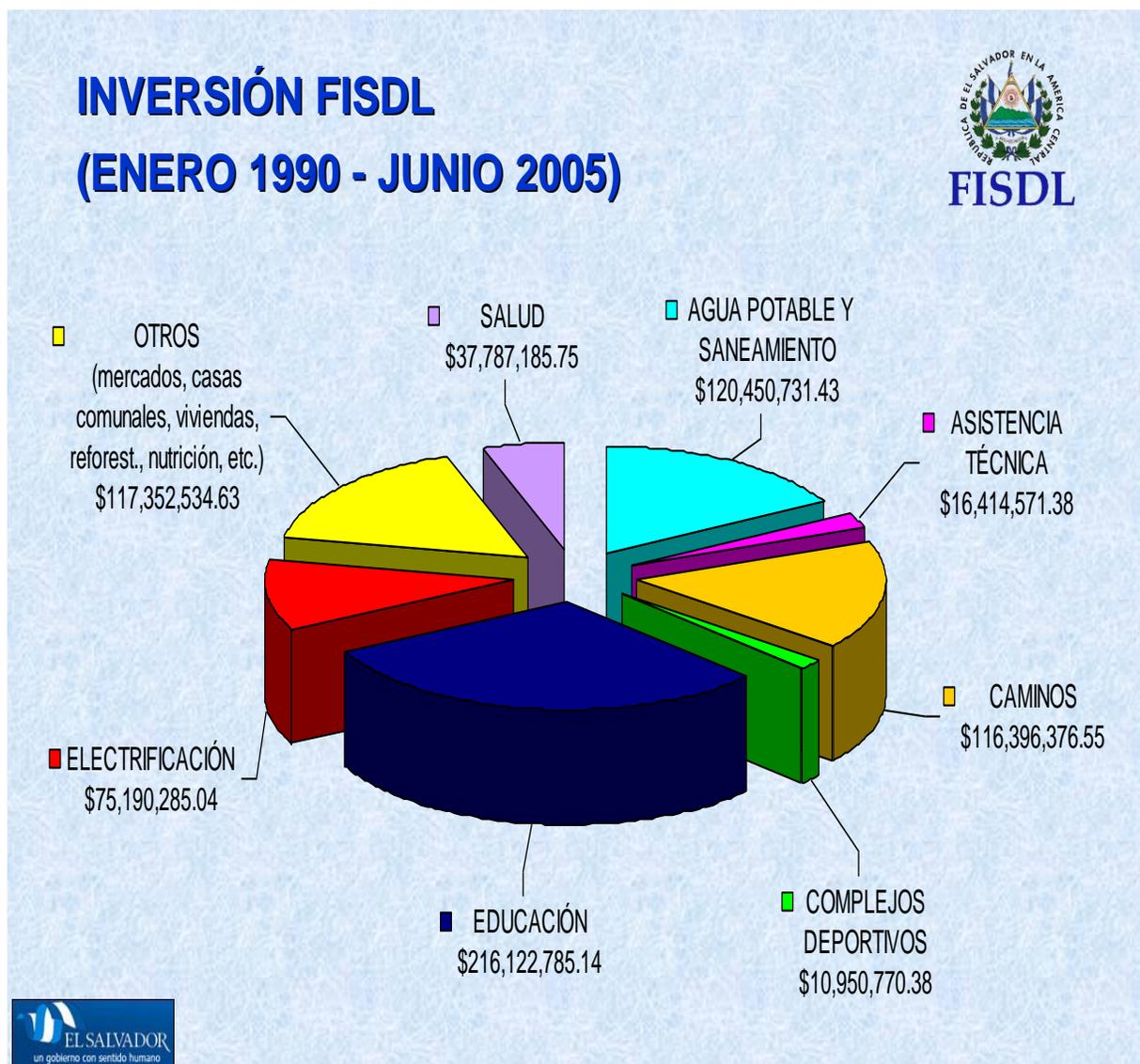


GRAFICO NO. 3 EMPRESAS CONSTRUCTORAS POR REGIÓN

FUENTE: DIRECCIÓN GENERAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS (DIGESTYC), AÑO 2002

ANEXO N° 2
INVERSION FISDL 1990-2005



FUENTE: FONDO DE INVERSIÓN SOCIAL PARA EL DESARROLLO LOCAL

ANEXO N° 3

MEMORIA DE LABORES 2004 - 2005

Centros Escolares	Proyecto-Categoría de Intervención	Inversión (\$)	Beneficiados	Fuente Financiera
83	CRA	3,119,288.51	58,311	BID
33	93 Aulas Tele Aprendizaje	1,846,793.26	8,212	BID
Total: 116		4,966,081.77	66,523	

FUENTE: MINISTERIO DE EDUCACIÓN 2004-2005 MINED

MEMORIA DE LABORES 2004 - 2005

Centros Escolares	Proyecto-Categoría de Intervención	Inversión (\$)	Beneficiados	Fuente Financiera
32	Infraestructura Escolar	3,909,221.79	16,378	BID - BIRF
8		546,368.12	1,776	GOES
150		9,275,947.74	45,679	Cooperación Internacional (AID, Unión Europea, Gobierno de Luxemburgo, inservida, Plan Internacional)
Total: 116		13,731,537.65	63,842	

FUENTE: MINISTERIO DE EDUCACION 2004-2005

ANEXO N° 4
ACCIDENTES DE TRABAJO POR ACTIVIDAD ECONOMICA AÑO 2004

N°	ACTIVIDAD ECONOMICA	No. de cotizantes	No. de Accidentes	No. de accidentes por cada 100 cotizantes
1	Agricultura, Caza, Silvicultura y Pesca.	10734	590	5.5
2	Explotación de Minas y Canteras.	587	50	8.5
3	Industrias Manufactureras.	165596	6861	4.1
4	Electricidad, Gas y Agua.	2832	182	6.4
5	Construcción.	27,255	2,748	10.1
6	Comercio por Mayor y Menor, Restaurantes y Hoteles.	107795	3450	3.2
7	Transporte, Almacenamiento y Comunicaciones.	17595	547	3.1
8	Establecimientos Financieros, Seguros, Bienes Inmuebles y Servicios Prestados a las Empresas.	87791	2225	2.5
9	Servicios Comunes, Sociales y Personales.	68546	4089	6.0
10	Actividades no bien Especificadas.	0	0	0

FUENTE: INSTITUTO SALVADOREÑO DEL SEGURO SOCIAL. ISSS. 2004

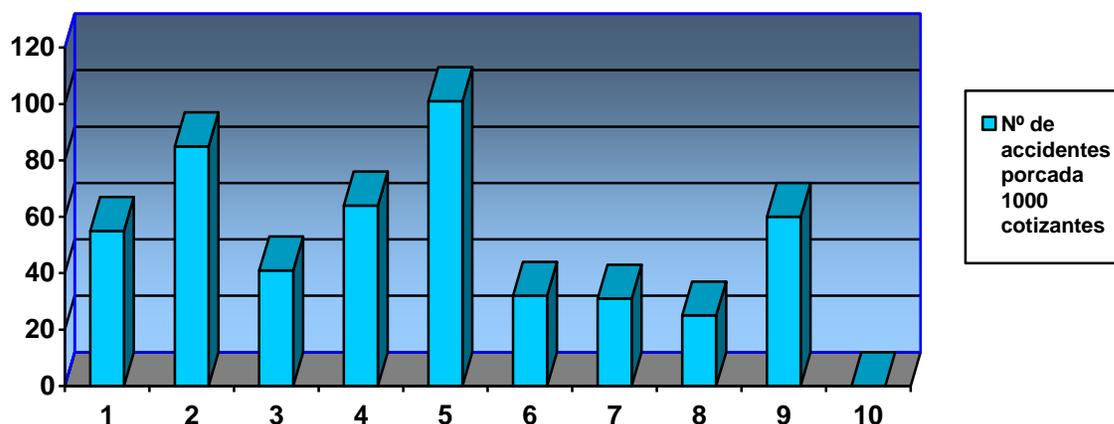


GRAFICO 1. ACCIDENTES DE TRABAJO POR ACTIVIDAD ECONOMICA
FUENTE: INSTITUTO SALVADOREÑO DEL SEGURO SOCIAL. ISSS. 2004

- | | |
|---|--|
| 1. Agricultura, Caza, Silvicultura y Pesca. | 6. Comercio por Mayor y Menor, Restaurantes y Hoteles |
| 2. Explotación de Minas y Canteras | 7. Transporte, Almacenamiento y Comunicaciones. |
| 3. Industrias Manufactureras. | 8. Establecimientos Financieros, Seguros, Bienes Inmuebles y Servicios Prestados a las Empresas. |
| 4. Electricidad, Gas y Agua. | 9. Servicios Comunales, Sociales y Personales. |
| 5. Construcción | 10. Actividades no bien Especificadas. |

ANEXO N° 5

**ACCIDENTES DE TRABAJO
AÑO 1994 – 2004, SECTOR CONSTRUCCION**

AÑO	No. de Cotizantes	No. de Accidentes	No. De Accidentes por cada 100 cotizantes
1994	39022	4722	12.1
1995	41565	4900	11.8
1996	35774	3742	10.5
1997	35852	3459	9.6
1998	35467	3396	9.6
1999	35814	2347	6.6
2000	28505	2316	8.1
2001	26820	1984	7.4
2002	27749	1989	7.2
2003	27386	2201	8.0
2004	27255	2748	10.1

FUENTE: INSTITUTO SALVADOREÑO DEL SEGURO SOCIAL. ISSS. 2004

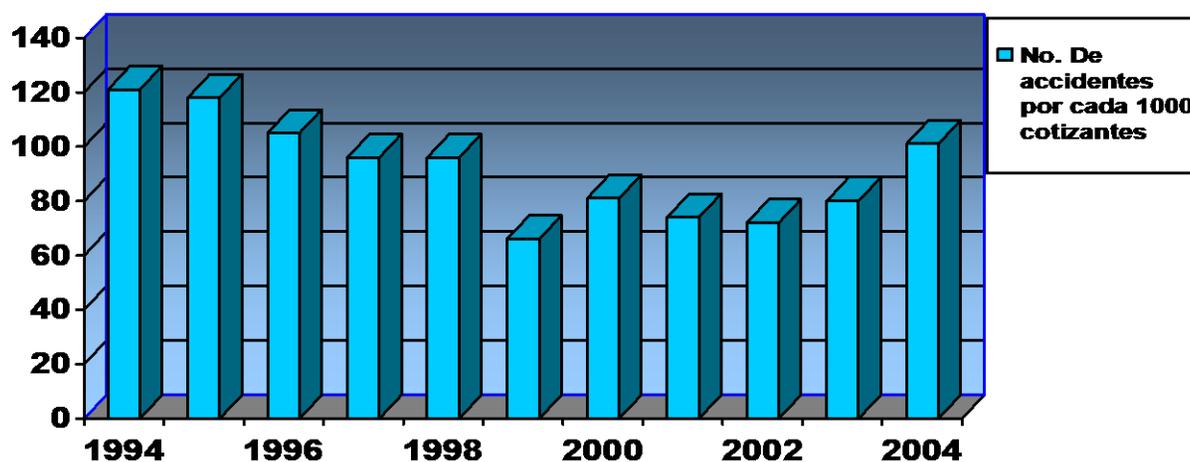


GRAFICO 2. ACCIDENTES DE TRABAJO AÑO 1994 – 2004, SECTOR CONSTRUCCION
FUENTE: INSTITUTO SALVADOREÑO DEL SEGURO SOCIAL. ISSS. 2004

ANEXO N° 6
AREAS BAJO LA CURVA NORMAL TIPIFICADA

Z	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.0	0.000	0.0040	0.0080	0.0120	0.0160	0.0199	0.0239	0.0279	0.0319	0.0359
0.1	0.0398	0.0438	0.0478	0.0517	0.0557	0.0596	0.0636	0.0675	0.0714	0.0754
0.2	0.0793	0.0832	0.0871	0.0910	0.0948	0.0987	0.1026	0.1064	0.1103	0.1141
0.3	0.1179	0.1217	0.1255	0.1293	0.1331	0.1368	0.1406	0.1443	0.1480	0.1517
0.4	0.1554	0.1591	0.1628	0.1664	0.0017	0.1736	0.1772	0.1808	0.1844	0.1879
0.5	0.1915	0.1950	0.1985	0.2019	0.2054	0.2088	0.2123	0.2157	0.2190	0.2224
0.6	0.2258	0.2291	0.2324	0.2357	0.2389	0.2422	0.2454	0.2486	0.2518	0.2549
0.7	0.2580	0.2612	0.2642	0.2673	0.2704	0.2734	0.2764	0.2794	0.2823	0.2852
0.8	0.2881	0.2910	0.2939	0.2967	0.2996	0.3023	0.3051	0.3078	0.3106	0.3133
0.9	0.3159	0.3186	0.3212	0.3238	0.3264	0.3289	0.3315	0.3340	0.3365	0.3389
1.0	0.3413	0.3438	0.3461	0.3485	0.3508	0.3531	0.3554	0.3577	0.3599	0.3621
1.1	0.3643	0.3665	0.3686	0.3708	0.3729	0.3749	0.3770	0.3790	0.3810	0.3830
1.2	0.3849	0.3869	0.3888	0.3907	0.3925	0.3944	0.3962	0.3980	0.3997	0.4015
1.3	0.4032	0.4049	0.4066	0.4082	0.4099	0.4115	0.4131	0.4147	0.4162	0.4177
1.4	0.4192	0.4207	0.4222	0.4236	0.4251	0.4265	0.4279	0.4292	0.4306	0.4319
1.5	0.4332	0.4345	0.4357	0.4370	0.4382	0.4394	0.4406	0.4416	0.4429	0.4441
1.6	0.4452	0.4463	0.4474	0.4484	0.4495	0.4505	0.4515	0.4525	0.4535	0.4545
1.7	0.4554	0.4564	0.4573	0.4582	0.4591	0.4599	0.4608	0.4616	0.4625	0.4633
1.8	0.4641	0.4649	0.4656	0.4664	0.4671	0.4678	0.4686	0.4693	0.4699	0.4706
1.9	0.4713	0.4719	0.4726	0.4732	0.4738	0.4744	0.4750	0.4756	0.4761	0.4767
2.0	0.4772	0.4778	0.4782	0.4788	0.4793	0.4798	0.4803	0.4808	0.4812	0.4817
2.1	0.4821	0.4826	0.4830	0.4834	0.4838	0.4842	0.4846	0.4850	0.4854	0.4857
2.2	0.4861	0.4864	0.4868	0.4871	0.4875	0.4878	0.4881	0.4884	0.4887	0.4890
2.3	0.4893	0.4896	0.4898	0.4901	0.4904	0.4906	0.4909	0.4911	0.4913	0.4916
2.4	0.4918	0.4920	0.4922	0.4925	0.4927	0.4929	0.4931	0.4932	0.4934	0.4936
2.5	0.4938	0.4940	0.4941	0.4943	0.4945	0.4946	0.4948	0.4949	0.4951	0.4952
2.6	0.4953	0.4955	0.4956	0.4957	0.4959	0.4960	0.4961	0.4962	0.4963	0.4964
2.7	0.4965	0.4966	0.4967	0.4968	0.4969	0.4970	0.4971	0.4972	0.4973	0.4974
2.8	0.4974	0.4975	0.4976	0.4977	0.4977	0.4978	0.4979	0.4979	0.4980	0.4981
2.9	0.4981	0.4982	0.4982	0.4983	0.4984	0.4984	0.4985	0.4985	0.4986	0.4986
3.0	0.4987	0.4987	0.4987	0.4988	0.4988	0.4989	0.4989	0.4989	0.4990	0.4990
3.1	0.4990	0.4991	0.4991	0.4991	0.4992	0.4992	0.4992	0.4992	0.4993	0.4993
3.2	0.4993	0.4993	0.4993	0.4994	0.4994	0.4994	0.4994	0.4995	0.4995	0.4995
3.3	0.4995	0.4995	0.4995	0.4996	0.4996	0.4996	0.4996	0.4996	0.4996	0.4997
3.4	0.4997	0.4997	0.4997	0.4997	0.4997	0.4997	0.4997	0.4997	0.4997	0.4998
3.5	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998
3.6	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998
3.7	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999
3.8	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999
3.9	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000

FUENTE: GUIA PARA REALIZAR INVESTIGACIONES SOCIALES

ANEXO N° 7
ENCUESTA PARA AL PERSONAL ADMINISTRATIVO

<p>Nombre: _____</p> <p>Cargo: _____</p> <p>Institución: _____</p>
<p>1) ¿Conoce sobre el sistema de gestión de calidad?</p> <p style="text-align: center;">Si____ No____</p> <p>2) ¿Aplican dentro de la empresa el sistema de gestión de calidad?</p> <p style="text-align: center;">Si____ No____</p> <p>3) ¿Ha recibido capacitaciones sobre sistemas de gestión de calidad?</p> <p style="text-align: center;">Si____ No____</p> <p>4) ¿Defina sistema de gestión de calidad? _____</p> <p style="text-align: center;">_____</p> <p style="text-align: center;">No sabe _____</p> <p>5) ¿Cree que seria bueno implementar el sistema de gestión de calidad?</p> <p style="text-align: center;">Si____ No____</p> <p>6) ¿Cree que un sistema de gestión de calidad puede mejorar la situación actual de la construcción formal?</p> <p style="text-align: center;">Si____ No____</p> <p>7) ¿Cuales son los problemas más comunes que usted ha observado en la construcción de edificaciones de dos niveles?</p> <p>8) ¿Cuál es la etapa de los procesos constructivos que da más problemas hasta llegar al caso que se rechacen una obra?.</p>

ANEXO N° 8
ENCUESTA AL PERSONAL OBRERO

<p>Nombre: _____</p> <p>Cargo: _____</p>
<p>1) ¿Cuándo solicitan empleo en una empresa constructora, como verifica la empresa que ustedes son aptos para el cargo que solicitan? ¿Les hacen pruebas?</p> <p>Si: ___ no: ___</p> <p>Porque explique: _____</p> <p>2) ¿Alguna vez ha recibido capacitaciones por parte de alguna empresa constructora en la que a trabajado? Si: ___ no: ___</p> <p>Porque explique: _____</p> <p>3) ¿Le gustaría que las empresas constructoras le suministrara algún tipo de capacitación en especial? Si: ___ no: ___</p> <p>De que tipo explique: _____</p> <p>4) ¿Conoce lo que es una reunión preparatoria? (si contesta que si) ¿A participado en una de ellas? ¿Que papel ejecuta en la reunión?</p> <p>Si: ___ no: ___</p> <p>Porque explique: _____</p> <p>5) ¿Cuándo en un proyecto les rechazan una obra, se siente parte del problema?</p> <p>Si: ___ no: ___</p> <p>Porque explique: _____</p> <p>6) ¿Sabe lo que es un Gerente de control de calidad?</p> <p>Si: ___ no: ___ Porque explique: _____</p> <p>7) ¿Conoce el método de las tres fases? Si: ___ no: ___ ¿si contesta que si?</p> <p>8) ¿Ha mejorado la calidad en los proyectos que ejecuta la empresa con dicho método?</p> <p>Si: ___ no: ___ Explique: _____</p>

ANEXO N° 9
GUÍA DE OBSERVACIÓN

Nombre del proyecto: _____		
Empresa: _____		
Fecha: _____		
1- ¿Tiene la empresa un Gerente de control de calidad en el proyecto? Si: ____		No: ____
Otros explique: _____		
2- ¿Se almacenan correctamente los materiales de construcción? Si: ____		No: ____
3- ¿En el proyecto se encontró planos, especificaciones técnicas y bitácoras? Si: ____		No: ____
Otros explique: _____		
4- ¿Se están realizando las pruebas y ensayos a los materiales? Si: ____		No: ____
Otros explique: _____		

ANEXO N° 10

TABULACIÓN DE DATOS DEL DIAGNOSTICO

1. Encuesta dirigida al personal administrativo del proyecto.

Pregunta	% Si	% No
1. ¿Conoce sobre el sistema de gestión de calidad?	85.71 %	14.29 %
2. ¿Aplican dentro de la empresa el sistema de gestión de calidad?	71.43 %	28.57 %
3. ¿Ha recibido capacitaciones sobre sistemas de gestión de calidad?	66.67%	33.33%
4. Defina sistema de gestión de calidad	19.05 %	80.95 %
5. Cree que seria bueno implementar un sistema de gestión de calidad	90.48%	9.52%
6. Cree que un sistema de gestión de calidad puede mejorar la situación actual de la construcción formal	85.71%	14.29 %

2. Encuesta dirigida al personal obrero del proyecto.

Pregunta	% Si	% No
1. ¿Cuándo solicitan empleo en una empresa constructora, como verifica la empresa que ustedes son aptos para el cargo que solicitan? ¿Les hacen pruebas?	42.86 %	57.14 %
2. ¿Alguna vez ha recibido capacitaciones por parte de alguna empresa constructora en la que ha trabajado?	42.86 %	57.14 %
3. ¿Le gustaría que la empresa constructora le suministrara algún tipo de capacitación en especial?	85.71 %	14.29 %
4. ¿Conoce lo que es una reunión preparatoria?	25 %	75 %
5. ¿Cuándo en un proyecto les rechazan una obra, se siente parte del problema?	42.86 %	57.14 %

3. Guía de observación

Pregunta	% Si	% No
¿Tiene la empresa un Gerente de control de calidad en el proyecto?	35.71 %	64.29 %
¿Se almacenan correctamente los materiales de construcción?	21.43 %	78.57 %
¿En el proyecto se encontró planos, especificaciones técnicas y bitácoras?	75 %	25 %
¿Se están realizando las pruebas y ensayos a los materiales?	78.57 %	21.43%

ANEXO N° 11
SOLICITUD PARA LINEA DE CONSTRUCCION

N° · 12606

INSTRUCTIVO N° 1

_____ de _____ del 200.

**Sr. Director de la Oficina
de Planificación del AMSS
P R E S E N T E**

Atentamente solicito a usted LÍNEA DE CONSTRUCCIÓN
Para un proyecto de:

TIPO DE PROYECTO			
PARCELACION		CONSTRUCCION	
URBANIZACION COMPLETA	U1	Const. individual o complejo urbano	
	U2	Const. de condominio horizontal	
URBANIZACION PROGRESIVA	U3	Const. de condominio vertical	
	U4	Cambio de uso	
	U4	Ampliación	
	U5	Legalización	
	U5	Remodelación	

En un terreno propiedad de: _____

Ubicado: _____

Nombre del proyecto: _____

Propietario del proyecto: _____

Destino del proyecto (uso): _____

Area total del terreno (m²): _____

Use este espacio para cualquier aclaración o extensión a lo solicitado:

Datos del solicitante:

Nombre del Profesional o Téc. Responsable: _____

Registro N° _____ N° Licencia de OPAMSS: _____

Dirección y Tel.: _____

Responsable del levantamiento topográfico: _____

Firma y sello

Nota: Todo arquitecto o ingeniero deberá obtener su respectiva licencia de constructor emitida por OPAMSS (la cual deberá ser presentada en todos los trámites).

ANEXO N° 12
SOLICITUD PARA CALIFICACION DE LUGAR



OFICINA DE PLANIFICACIÓN DEL ÁREA METROPOLITANA DE SAN SALVADOR "OPAMSS"
INSTRUCTIVO PARA CALIFICACIÓN DE LUGAR

N° 16505

INSTRUCTIVO N° 2

San Salvador _____ de _____ de 200 .

**Sr. Director de la Oficina
de Planificación del AMSS**
P R E S E N T E

Atentamente solicito a usted CALIFICACIÓN DE LUGAR para el siguiente proyecto:

- 1) CODIGO DE USO DE SUELO:** (Marque con una "x" el código correspondiente según codificación y descripción indicada en hoja de control documentos y requisitos mínimos)

COD/USO DE SUELO DEL INMUEBLE		X
HAB	HABITACIONAL	
COM	COMERCIO Y SERVICIO	
ALM	ALMACENAMIENTO	
IND	INDUSTRIA	
INS	INSTITUCIONAL	
SAS	SALUD Y ASISTENCIA SOCIAL	
EDU	EDUCACIÓN	
RCR	RECREACIÓN, CULTURA, RELIGIÓN	
TRA	TRANSPORTE	
AGR	AGROPECUARIA	
EA	ESPACIOS ABIERTOS	
OTRO (especifique)		

PARA UN PROYECTO DE:

Construcción Nueva	<input type="checkbox"/>	Ampliación	<input type="checkbox"/>	Remodelación	<input type="checkbox"/>	Legalización	<input type="checkbox"/>	Cambio de Uso	<input type="checkbox"/>
--------------------	--------------------------	------------	--------------------------	--------------	--------------------------	--------------	--------------------------	---------------	--------------------------

En un terreno propiedad de: _____

Ubicado en el Municipio de: _____

Sub-sistema - Distrito: _____ Centro Histórico: SI ___ NO ___

Nombre del barrio o colonia: _____

Calle, polígono y número: _____

Nombre del proyecto: _____

Propietario del proyecto: _____

Actividad o Giro (detalle el uso actual): _____

Actividad o Giro (detalle el uso propuesto): _____

Nombre de la Empresa, Industria o Comercio (si aplica): _____

Números de Trámites OPAMSS otorgados al terreno previamente (antecedentes del inmueble en caso de existir): _____

CALIFICACIÓN DE LUGAR				LINEA DE CONSTRUCCIÓN			
N° DE EXPEDIENTE		AÑO		N° DE EXPEDIENTE		AÑO	

OFICINA DE PLANIFICACIÓN DEL ÁREA METROPOLITANA DE SAN SALVADOR "OPAMSS"
INSTRUCTIVO PARA CALIFICACIÓN DE LUGAR

Nº 16505

DETALLES PARA USO HABITACIONAL			
Individual	Complejo Urbano	Condominio Vertical	Condominio Horizontal

TIPO DE DENSIDAD PARA USO HABITACIONAL (Según reglamento de OPAMSS)			
His-80; 800 hab/Ha	Hp-80; 800 hab/Ha	Hr-40; 400 hab/Ha	
Hr-20; 200 hab/Ha	Hr-10; 100 hab/Ha	Hr-05; 50 hab/Ha	

Urbanización Completa: U1 ___ U2 ___ Urbanización Progresiva U3 ___ U4 ___ U5 ___

DETALLE DE TIPO DE INDUSTRIA (si aplica; según reglamento de OPAMSS)			
PESADA	LIGERA MOLESTA	LIVIANA ARTESANAL O BODEGA	

Nº estimado de Lotes, Apartamentos y/o locales	
Área de Parcela y/o Apartamentos solicitados	
Nº de pisos proyectados	
Sótano	
Área total del terreno m ²	

Use este espacio para cualquier aclaración o extensión a lo solicitado:

PROFESIONAL RESPONSABLE DEL PROYECTO

DATOS DEL SOLICITANTE:

Nombre del Profesional o Técnico responsable, debidamente inscrito: _____

Registro Nº (VMDVDU) _____

Dirección: _____

Telefono: _____

Firma

Sello:

25a. Calle Poniente y 15a. Avenida Norte; Final Diagonal San Carlos, Colonia Layco, San Salvador, El Salvador, C.A.
PBX (503) 2234-0600 Fax: 2234-0614
E-mail: direccion@opamss.org.sv

ANEXO N° 13

SOLICITUD PARA PERMISO DE CONSTRUCCION



OFICINA DE PLANIFICACIÓN DEL ÁREA METROPOLITANA DE SAN SALVADOR "OPAMSS"
INSTRUCTIVO PARA PERMISO DE CONSTRUCCIÓN

N° 18743

INSTRUCTIVO N° 5

San Salvador _____ de _____ de 200 _____

**Sr. Director de la Oficina
de Planificación del AMSS**

P R E S E N T E

Atentamente solicito a usted **PERMISO DE CONSTRUCCIÓN**

Para un proyecto de:

TIPO DE CONSTRUCCIÓN			
Nueva	<input type="checkbox"/>	Ampliación	<input type="checkbox"/>
Remodelación	<input type="checkbox"/>	Legalización	<input type="checkbox"/>

En un terreno propiedad de: _____
 Ubicado en el Municipio de: _____
 Sub-sistema - Distrito: _____
 Nombre del barrio o colonia: _____
 Calle, polígono y número: _____
 Nombre del proyecto: _____
 Propietario del proyecto: _____
 Actividad o Giro (detalle el uso): _____
 Nombre de la Empresa, Industria o Comercio (si aplica): _____

Números de Tramites OPAMSS otorgados al proyecto previamente (únicamente en los que aplique):

CALIFICACIÓN DE LUGAR		LINEA DE CONSTRUCCIÓN		REVISIÓN VIAL	
N° DE EXPEDIENTE	AÑO	N° DE EXPEDIENTE	AÑO	N° DE EXPEDIENTE	AÑO

FACTIBILIDAD DE AGUAS LLUVIAS		PERMISO DE CONSTRUCCIÓN (si posee)	
N° DE EXPEDIENTE	AÑO	N° DE EXPEDIENTE	AÑO

NOTA: El número de Permiso de Construcción es en caso que posea alguno tramitado anteriormente.

CARACTERISTICAS DEL PROYECTO:

- 1) **CODIGO DE USO DE SUELO:** (Marque con una "x" el código correspondiente según codificación y descripción indicada en hoja de control documentos y requisitos mínimos)

COD/USO DE SUELO DEL INMUEBLE	
HAB	HABITACIONAL
COM	COMERCIO Y SERVICIO
ALM	ALMACENAMIENTO
IND	INDUSTRIA
INS	INSTITUCIONAL
SAS	SALUD Y ASISTENCIA SOCIAL
EDU	EDUCACIÓN
RCR	RECREACIÓN, CULTURA, RELIGIÓN
TRA	TRANSPORTE
AGR	AGROPECUARIA
EA	ESPACIOS ABIERTOS
OTRO (especifique)	

TIPO DE CONSTRUCCIÓN HABITACIONAL				
Individual	Complejo Urbano	Condominio Vertical	Condominio Horizontal	

TIPO DE DENSIDAD PARA USO HABITACIONAL (Según reglamento de OPAMSS)				
His-80; 800 hab/Ha		Hp-80; 800 hab/Ha		Hr-40; 400 hab/Ha
Hr-20; 200 hab/Ha		Hr-10; 100 hab/Ha		Hr-05; 50 hab/Ha

DETALLE DE TIPO DE INDUSTRIA (Si aplica; según reglamento de OPAMSS)				
PESADA		LIGERA MOLESTA		LIVIANA ARTESANAL O BODEGA

2) VALOR DEL PROYECTO

	Miles / Dólares	Porcentaje
Valor de terreno	\$	%
Valor de obras	\$	%
Valor de proyecto	\$	100 %

3) CONSTRUCCION INDIVIDUAL

AREA	Área techada	Área descubierta	Área total del terreno	Nº pisos
M ²				Nº unidades

DETALLE DE ÁREAS A CONSTRUIR

AREA	Área útil construida	Circulaciones y otros	Estacionamiento techado	Área total impermeabilizada	Área total construida
M ²					

NUMERO DE ESTACIONAMIENTO

	Exigencia por norma	Estacionamiento techado	Estacionamiento descubierta	Estacionamiento total
Vehículo(s) x				

4) CONSTRUCCION DE COMPLEJOS URBANOS

Uso del suelo	Habitacional	Comercial	Institucional	Industrial	Recreativo	Totales
Nº locales o unidades						
Area promedio						
Area útil construída						

AREAS GENERALES

AREAS GENERALES	Area verde recreativa	Area de equipamiento social	Area verde ecológica	Area techada	Area Total impermeabilizada	Área descubierta	Área total del terreno
M ²							
%							

AREA A CONSTRUIR

AREA	Área útil construída	Circulaciones y otros	Estacionamiento techado	Área total construída
M ²				

NUMERO DE ESTACIONAMIENTO

	Exigencia por norma	Estacionamiento techado	Estacionamiento descubierta	Estacionamiento total
Vehículo(s) x				

Use este espacio para cualquier aclaración o extensión a lo solicitado:

OFICINA DE PLANIFICACIÓN DEL ÁREA METROPOLITANA DE SAN SALVADOR "OPAMSS"
INSTRUCTIVO PARA PERMISO DE CONSTRUCCIÓN

Nº 18743

**PROFESIONALES RESPONSABLES DE LA
PLANIFICACIÓN Y EJECUCIÓN DEL PROYECTO**

DISEÑO URBANO	DISEÑO ARQUITECTONICO
Nombre: N° de registro: Firma y sello:	Nombre: N° de registro: Firma y sello:
DISEÑO ESTRUCTURAL	DISEÑO HIDRAULICO
Nombre: N° de registro: Firma y sello:	Nombre: N° de registro: Firma y sello:
DISEÑO ELECTRICO	DIRECTOR DE OBRA
Nombre: N° de registro: Firma y sello:	Nombre: N° de registro: Firma y sello:

DATOS DEL SOLICITANTE:

Nombre del Profesional responsable: _____

Registro N° (VMDVDU) _____ N° de licencia de construcción OPAMSS: _____

Dirección: _____

Teléfono: _____

Firma

Sello:

ANEXO N° 14
SOLICITUD PARA RECEPCION DE OBRA

N° 772i

INSTRUCTIVO N° 6

_____ de _____ de _____

**Sr. Director de la Oficina
de Planificación del AMSS**
P R E S E N T E

Atentamente solicito a usted **RECEPCION**
Para un proyecto de:

PARCIAL		TIPO DE PROYECTO	Parcelación	
			Construcción	
FINAL			Complejo Urbano (urbanización)	

En un terreno propiedad de: _____
 Ubicado en municipio de: _____
 Sub-sistema-distrito: _____
 Nombre de barrio o colonia: _____
 Calle, polígono y número: _____
 Nombre del proyecto: _____
 Destino del proyecto (uso): _____
 Número de permiso: _____

* Para efectos de cálculo de área parcelada, deberá tomarse en cuenta el área total de lote(s), derecho de vía frente o adyacente al lote, área verde y de equipamiento social y otros dentro del sector a recepcionar.

I. PARCELACION (Lotes)

Nombre de la(s) vía(s): _____
 Clasificación del revestimiento _____
 y detalle de su material _____
 Polígono y número de lotes: _____
 Área parcelada (M²) _____

NOTA: Adjunte hoja adicional en caso de que sea necesaria alguna aclaración o extensión a lo solicitado.

Nº 7721

INSTRUCTIVO N° 6

II. CONSTRUCCION

Nombre de la (s) vía(s) _____

Polígono y número de
las viviendas: _____

Edificación y número de
los apartamento o locales: _____

Número de pisos: _____

Area construida total: _____

Area del terreno: _____

NOTA: Adjunte hoja adicional en caso de que sea necesaria alguna aclaración o extensión a lo solicitado.

DOCUMENTACION ADJUNTA	Resolución de recepción de ANDA	
	Documento de Donación de las áreas verdes y de equipamiento social	
	Constancia de pago por área de equipamiento social extendida por la Alcaldía respectiva, en caso de no dejarse físicamente.	
	Estudio y certificaciones del Laboratorio de suelos y materiales	
	Bitácora	
	Otros	

Constructor:

Nombre: _____ Firma: _____

Número de Licencia de OPAMSS (Presentar Carnet). _____

Para notificaciones:

Dirección: _____

Teléfono: _____

ANEXO N° 15
SOLICITUD PARA PERMISO DE HABITAR

No. 003931

INSTRUCTIVO N° 7

_____ de _____ del 200_____

Sr. Alcalde Municipal de:

P R E S E N T E

Atentamente solicito a usted **PERMISO DE HABITAR**
Para un proyecto de:

TIPO DE PROYECTO	Vivienda	
	Apartamento	
	Local	
	Edificio	
	otros	

En un terreno de propiedad de: _____

Ubicado en municipio de: _____

Sub-sistema - Distrito: _____

Nombre del barrio o colonia: _____

Calle, polígono y número: _____

Permiso de Construcción N°: _____

Número de Recepción: _____

Uso aprobado: _____

CARACTERISTICAS GENERALES DEL INMUEBLE

AREA	Area techada	Area descubierta	Area total del terreno
M ²			
%			
VALOR	Valor terreno urbanizado	Valor de construcción	Valor total del inmueble
¢			

Nombre y firma del solicitante: _____

ANEXO N° 16

DOCUMENTACION REQUERIDA POR EL MARN



Ministerio de Medio
Ambiente Recursos Naturales

UN PASO MAS HACIA UN FUTURO MEJOR

DOCUMENTOS A PRESENTAR

Nombre del titular: _____

Nombre del Representante judicial o extrajudicial _____

Nombre del proyecto: _____

Ubicación física del proyecto: _____

DOCUMENTOS	PRESENTADO	
	SI	NO
FORMULARIO AMBIENTAL (original y copia)		
TESTIMONIO DE ESCRITURA DE CONSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD O ASOCIACIÓN EN ORIGINAL Y FOTOCOPIA O COPIA CERTIFICADA E INSCRITA EN EL REGISTRO CORRESPONDIENTE, CUANDO FUERE EL CASO		
CREDENCIAL DE JUNTA DIRECTIVA O ADMINISTRADOR ÚNICO EN ORIGINAL Y FOTOCOPIA O COPIA CERTIFICADA E INSCRITA EN EL REGISTRO CORRESPONDIENTE		
TESTIMONIO DE PODER OTORGADO, SI SE TRATARE DE APODERADO, CUANDO FUERE EL CASO		
COPIA DE DUI CERTIFICADA DEL TITULAR		
COPIA DE NIT CERTIFICADA DEL TITULAR Y REPRESENTANTE LEGAL.		
COPIA DE PASAPORTE CERTIFICADA, SI ES EXTRANJERO (A)		
COPIA DE TARJETA DE RESIDENCIA CERTIFICADA		
TESTIMONIO DE ESCRITURA DE COMPRAVENTA, O CUALQUIER OTRO DOCUMENTO QUE LEGITIME LA POSESIÓN O TENENCIA, EN ORIGINAL Y FOTOCOPIA O COPIA CERTIFICADA		
CONTRATO DE TRANSPORTE ORIGINAL Y FOTOCOPIA O COPIA CERTIFICADA SI ESTE NO TIENE EL SERVICIO		
MAPA DE UBICACION DEL PROYECTO O EMPRESA		
PLANO DE DISTRIBUCIÓN DEL PROYECTO		
PLANO DE CURVAS A NIVEL Y ACCIDENTES NATURALES		
LICENCIA, DUI Y TARJETAS DE CIRCULACION		
CERTIFICADAS (en el caso de ser F.A.TMP)		
OTROS:		

*LOS ANTERIOES REQUISITOS EN LO QU FUERE APLICABLE

NOMBRE Y FIRMA DEL TITULAR DEL PROYECTO
PRESENTAR DOCUMENTO DE IDENTIDAD.
SI LA PERSONA QUE PRESENTA EL FORMULARIO NO ES EL FIRMANTE,
LA FIRMA DEL TITULAR DEBERÁ ESTAR LEGALIZADA POR NOTARIO

ANEXO N° 17

FORMULARIO AMBIENTAL

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
DIRECCION DE GESTIÓN AMBIENTAL
FORMULARIO AMBIENTAL

No. de entrada: _____

No. de salida: _____

No. base de datos: _____

LOTIFICACIONES, URBANIZACIONES, EDIFICACIONES Y OTRAS CONSTRUCCIONES

I. INFORMACION DEL TITULAR (Propietario)

Información del titular que propone la actividad, obra o proyecto, sea persona natural o jurídica, pública o privada. Anexar para personas jurídicas, fotocopia de la personería de la empresa y de la representación legal.

1. NOMBRE DEL TITULAR: _____
2. NUMERO DE DOCUMENTO ÚNICO DE IDENTIDAD (D.U.I.): _____
3. REPRESENTANTE LEGAL: _____
4. DIRECCION PARA NOTIFICACION. Calle/Avenida: _____ Número: _____
Colonia/Cantón: _____ Mpio./Dpto.: _____
Tel: _____ Fax: _____ Correo Electrónico: _____

II. IDENTIFICACIÓN, UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD, OBRA O PROYECTO

1. NOMBRE DEL PROYECTO: _____
2. UBICACION FISICA. Deberá anexar, mapa, plano y/o croquis, indicando linderos y colindantes
Calle/Avenida: _____ Colonia/Cantón: _____
Municipio: _____ Departamento: _____ m²
3. AREA: Total del terreno: _____ m² Ocupada por el proyecto: _____
4. DESCRIPCION DE LA OBRA O PROYECTO. Expresar en que consiste la obra o proyecto.

5. AMBITO DE ACCION: Urbano Rural Costero-Marino

6. NATURALEZA: Nuevo Ampliación Rehabilitación Nueva Etapa

7. TIPO DE OBRA O PROYECTO:

Parcelación: Habitacional Agrícola

Urbanización: Habitacional Industrial Comercial

Edificación: Centro de Salud Centro Educativo Hotel Penitenciaría Cementer
 Centro Comercial/Mercado Otro. Especifique: _____

8. EJECUCION DEL PROYECTO. Se realizará en Etapas: Si NO

No. de Etapas _____, Tiempo estimado de ejecución _____ (años, meses)

9. AREAS DEL PROYECTO Y DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL:

Número de lotes (viviendas, locales o habitaciones)

Área promedio del lote a proyectar:	m ²	
Área útil estimada (área total lotes):	m ²	%
Área verde recreativa estimada:	m ²	%
Área equipamiento social estimado:	m ²	%
Área de Protección:	m ²	%
Área de Circulación estimada:	m ²	%
Área techada por lote estimada:	m ²	%
Otras áreas (si procede):	m ²	%

10. TENENCIA DEL INMUEBLE: Propiedad Con opción de compra Arrendamiento

11. HA INICIADO TRÁMITES PREVIOS: Deberá anexar copia del trámite realizado

Calificación del Lugar: Si No Línea de Construcción: Si No
 Revisión Vial y Zonificación: Si No Factibilidad de Servicios Básicos: Si No

12. ACCESO AL PROYECTO:

Acceso por carretera asfaltada. Distancia en km./mt. _____

Acceso por camino de tierra. Distancia en km./mt. _____

Por agua. Distancia en km./mt. _____

Requiere apertura de camino: No Si Distancia (km./mt.). _____

13. SERVICIOS A SER REQUERIDOS PARA LA EJECUCION DEL PROYECTO:

Alumbrado público Recolección desechos sólidos Alcantarillado pluvial

Abastecimiento de agua para consumo humano:

Domiciliar Cantarera Pozo Otro. Especifique: _____

Evacuación de Aguas Negras:

Alcantarillado sanitario Planta de Tratamiento Otro. Especifique: _____

14. NECESIDAD DE REUBICAR PERSONAS: Sí No Permanente Transitoria

< 50 personas 50 a 100 personas > 100 personas

15. ACTIVIDADES A DESARROLLAR EN LA EJECUCIÓN DE LA OBRA O PROYECTO.

ETAPAS	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN
CONSTRUCCIÓN Incluye la preparación de sitio, nivelación, terraceo, apertura de vías y/o, edificación		

ETAPA	ACTIVIDAD	DESCRIPCION
FUNCIONAMIENTO De acuerdo a las edificaciones ejecutadas		
CIERRE DE CONSTRUCCION		

III. DESCRIPCION DEL SITIO Y SU ENTORNO. Definir las características ambientales básicas del área.

- USO ACTUAL DEL SUELO: _____
 Otros Especifique: _____
- DESCRIPCION DEL RELIEVE Y COMPOSICION PORCENTUAL DEL TERRENO. Puede marcar mas de uno
 Plano a Alomado _____ % Ondulado _____ %
 Quebrado _____ % Accidentado _____ %
- COLINDANTES Y ACTIVIDADES PRINCIPALES :
 Al Norte: _____ Actividad: _____
 Al Este: _____ Actividad: _____
 Al Sur: _____ Actividad: _____
 Al Oeste: _____ Actividad: _____
- LA COBERTURA VEGETAL PREDOMINTE:
 Pasto Matorral Cultivo. Especifique: _____
 Arbustos Bosque Ralo Bosque Denso.
- EN EL AREA DEL PROYECTO SE ENCUENTRAN: Ríos Lagos Mar/estero
 Manantial Manglar Áreas Protegidas Lugares turísticos Sitios valor cultural
 Escribir el nombre de las que han sido marcadas: _____

IV. COMPONENTES DEL MEDIO SUSCEPTIBLES A SER AFECTADOS POR LA EJECUCION DE LA OBRA O PROYECTO. Marque con una X, los componentes a ser afectados en cada una de las etapas.

ETAPAS	COMPONENTES DEL MEDIO							
	SUELO	AGUA	FLORA	FAUNA	AIRE	SOCIOECONOMICO	CULTURAL	PAISAJE
CONSTRUCCIÓN								
FUNCIONAMIENTO								
CIERRE								

V. IDENTIFICACION Y PRIORIZACION DE IMPACTOS POTENCIALES GENERADOS POR LA EJECUCION DE LA OBRA O PROYECTO. Indique los impactos causados por la ejecución de las diferentes actividades de cada etapa.

IMPACTOS POTENCIALES	DESCRIPCION DE LOS IMPACTOS POTENCIALES	DESCRIPCION MEDIDA DE MITIGACION PROPUESTA
SUELO		
AGUA		
FLORA		
FAUNA		
AIRE		
SOCIECONOMICO		
CULTURAL		
PAISAJE		

VI. POSIBLES ACCIDENTES, RIESGOS Y/O CONTINGENCIAS Indicar los posibles accidentes, riesgos y/o contingencias que puedan ocasionarse durante la ejecución del proyecto

VII. VIABILIDAD LEGAL DEL PROYECTO. Mencionar legislación aplicable a nivel nacional, sectorial y municipal que impide la ejecución del proyecto.

NOTA: En caso de existir en el marco legal (Nacional, Sectorial y Municipal), una norma que prohíba expresamente la ejecución de la actividad, obra o proyecto en el área propuesta, la tramitación realizada ante este Ministerio quedará sin efecto.

DECLARACION JURADA

El suscrito: _____ en calidad de titular del proyecto, doy fe de la veracidad de la información detallada en el presente documento, cumpliendo con los requisitos de ley exigidos, razón por la cual asumo la responsabilidad consecuente derivada de esta declaración, que tiene calidad de declaración jurada.

Lugar y fecha: _____

Nombre del Titular

Firma del Titular

La presente no tiene validez, sin nombres y firma del propietario o su representante legal debidamente acreditado.

ANEXO N° 18
SOLICITUD DE FACTIBILIDAD DE ANDA
 MODELO DE SOLICITUD DE FACTIBILIDAD PARA URBANIZACIONES

San Miguel, ____ de, ____ de 2005

Señor:
 Gerente Regional
 Presente

Atentamente, solicito a Ud. Se me extienda Constancia de Factibilidad de servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario para un terreno propiedad de _____
 Ubicado en _____
 que se usara para _____
 y que el proyecto definitivo se denominará Urbanización: _____

DATOS CARACTERISTICOS

Area Total	m2
Número estimado de lote	
Area promedio de lotes (estimado)	m2
Area útil estimada	m2

Asimismo solicito información técnica que se utilizará para proyectar el Acueducto y el Alcantarillado Sanitario de la urbanización.

Acompaño a la presente 2 juegos de planos conteniendo curvas de nivel referenciados a bancos de marca geodésicos con esquema de ubicación, solvencia de la sub-gerencia de servicio al-cliente De La Región Oriental (ANDA) (\$3.23), recibo por tramite (\$12.92) calificación de lugar extendida por Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano (VDVDU) dependiendo donde este ubicado el terreno.

DIRECCION PARA OIR NOTIFICACIONES : _____
 TELEFONO _____

FIRMA Y SELLO DEL INGENIERO O ARQUITECTO LEGALMENTE AUTORIZADO.

(NOTA: Este modelo es para transcribir, ya sea en papel membretado o simple)

ANEXO N° 19
SOLICITUD DE REVISIOIN DE PLANOS DE ANDA

MODELO DE SOLICITUD DE REVISION DE PLANOS

San Miguel _____ de _____ de 2,005

Señor:
 Nombre del Gerente
 Gerente Regional
 Presente.

Atentamente presento ante Ustedes, para que me reciban, revisen y den visto bueno a los planos que contienen el diseño elaborado de acuerdo a lo establecido en las Normas Técnicas vigentes de ANDA, el sistema hidráulico para los servicios de agua potable y/o Alcantarillado Sanitario correspondientes al proyecto _____, propiedad de _____ ubicado en _____

Para este proyecto fue extendida la Factibilidad No _____, Ref. _____ De fecha, _____, la cual esta vigente.

Dirección, teléfono ,fax, y correo electrónico para notificaciones:

Firma y nombre del propietario del proyecto o representante legal.

Firma , Nombre y Sello de Ingeniero o Arquitecto Legalmente Autorizado.

:

ANEXO N° 20**REQUISITOS PARA TRÁMITES DE OBRAS MENORES DE 50M²**

REQUISITOS PARA EL TRAMITE DE OBRAS MENORES DE 50 M2 EN INMUEBLES CON VALOR CULTURAL Y EN FACHADAS DE NUEVAS CONSTRUCCIONES EN CENTROS Y CONJUNTOS HISTÓRICOS.

A) PRESENTAR:

- 1°. Solicitud para inspección técnica y licencia de obra, en original y una copia.
- 2°. Fotografías de fachadas e interiores del inmueble a intervenir y colindantes referidos a un plano (o esquema) de ubicación, presentados en hojas tamaño carta con su referencia.
- 3°. Plano (o planos) con señalización de las áreas en donde se realizan los trabajos, auxiliarse con fotografías de no contar con planos formales.
- 4°. Dibujo a escala si se trata de un elemento a intervenir.
- 5°. En caso de pintura especificar: color a utilizar, tipo de pintura a aplicar.
- 6°. En caso de obras de mantenimiento: especificar la obra o procedimiento a utilizar.

- B)** No se aceptará documentación incompleta.
- C)** Es opcional que el interesado proporcione el transporte para realizar la inspección.
- D)** Una vez realizada la inspección técnica al inmueble y analizada la información presentada, se emitirá una Resolución por parte de la Dirección Nacional de Patrimonio Cultural, y de ser necesario se solicitará otro tipo de estudios previos a la Resolución.
- E)** Una vez aprobado el proyecto por la Dirección de Sitios y Monumentos dependencia de la Dirección Nacional de Patrimonio Cultural, se tendrá que cumplir con los requisitos exigidos por las oficinas o instancias gubernamentales que tienen injerencia en el caso y municipalidades correspondientes.

**Inspecciones y Licencia de Obra
Dirección de Sitios y Monumentos
CONCULTURA**



ANEXO N° 21
FORMULARIO A

REQUISITOS PARA TRAMITAR LA INTERVENCIÓN DE UN INMUEBLE IDENTIFICADO CON VALOR CULTURAL Y/O UNA NUEVA CONSTRUCCIÓN EN CENTROS Y CONJUNTOS HISTÓRICOS E INMUEBLES AISLADOS

- A) El interesado deberá presentar lo siguiente:
- 1) **Solicitud para Inspección Técnica y Licencia de Obra**, con datos completos y con sello del profesional responsable (Arquitecto o Ingeniero), presentar la original y una copia.
 - 2) Resolución del **Calificación de Lugar**. Solicitarlas a OPAMSS para proyectos en San Salvador, a ODU-AMSO para proyectos en Sonsonate, Sonzacate, San Antonio del Monte y Nahulingo, directamente en Alcaldías para las ciudades de Sacacoyo, Ciudad Arce, San Juan Opico, Santa Ana, Metapán, Usulután y San Miguel. Para el resto de los Municipios de El Salvador solicitarlas al VMVDU.
 - 3) **Fotografías a color** exteriores e interiores del inmueble a intervenir referidas a un plano de ubicación (presentarlas en hoja tamaño carta con su respectiva referencia). Además, presentar fotografías de las construcciones colindantes a nivel de fachada y del entorno urbano.
 - 4) Juego de **planos topográfico y arquitectónicos del levantamiento** (de lo existente en el inmueble). Los planos deberán indicar la condición actual del inmueble (estado de conservación) y deberán incluir: Esquema de ubicación, plantas arquitectónicas, planta de techos, fachadas, secciones y cuadros de acabados.
 - 5) **Memoria Descriptiva** de las obras con especificaciones técnicas y la justificación del proyecto.
 - 6) Copia de la **Escritura Pública** del terreno o inmueble.
 - 7) **Fotocopia de DUI y NIT** del solicitante, propietario y profesional responsable.
- B) No se aceptará documentación incompleta.
- C) Es opcional que el interesado proporcione el transporte para realizar la inspección.
- D) Una vez realizada la inspección técnica al inmueble y analizada la información presentada, se emitirá una Resolución por parte de la Dirección Nacional de Patrimonio Cultural y de ser necesario se solicitará otro tipo de estudios previos a la Resolución.
- E) Una vez obtenida una Resolución por parte de CONCULTURA, el propietario del proyecto deberá presentar una **Declaración Jurada** ante un Notario en la que se comprometa a cumplir con las disposiciones indicadas en los Requerimientos Técnicos.
- F) Una vez aprobado el proyecto por CONCULTURA se deberá presentar a la Jefatura de Inspecciones y Licencias de Obras un **Respaldo Digital** en CD.
- G) Luego de haberse aprobado el proyecto por la Dirección Nacional de Patrimonio Cultural y la Jefatura de Inspecciones y Licencias de Obras, se tendrá que continuar con los trámites correspondientes ante las Oficinas o instancias Gubernamentales que tienen injerencia en el caso y Municipalidades correspondientes.
- H) No se autoriza iniciar obras de ningún tipo hasta contar con los permisos de todas las Instituciones pertinentes.

Jefatura de Inspecciones y Licencias de Obras
Dirección Nacional de Patrimonio Cultural
CONCULTURA



ANEXO N° 22
FORMULARIO B

**REQUISITOS PARA TRAMITAR OBRAS MENORES Y/O MANTENIMIENTO EN INMUEBLES IDENTIFICADOS
CON VALOR CULTURAL Y/O EN FACHADAS DE NUEVAS CONSTRUCCIONES EN CENTROS Y
CONJUNTOS HISTÓRICOS.**

- A) El interesado deberá presentar lo siguiente:
1. **Solicitud para Inspección Técnica y Licencia de Obra**, original y una copia.
 2. **Fotografías a color** exteriores e interiores del inmueble a intervenir referidas a un plano de ubicación (presentarlos en hoja tamaño carta con su respectiva referencia). Además fotografías de construcciones colindantes a nivel de fachada.
 3. **Planos arquitectónicos** doblados en modulo tamaño carta con señalización de las áreas en donde se realizan los trabajos, auxiliarse con fotografías de no contar con planos formales.
 4. **Dibujo a escala** si se trata de un elemento a intervenir.
 5. En caso de pintura especificar: **color a utilizar**, tipo de pintura a aplicar.
 6. En caso de **obras de mantenimiento**: especificar la obra o procedimiento a utilizar.
 7. **Fotocopia de DUI y NIT** del solicitante, propietario y profesional responsable.
 8. Una vez obtenida una Resolución por parte de CONCULTURA, el propietario del proyecto deberá presentar una **Declaración Jurada** ante un notario en la que se comprometa a cumplir con las disposiciones indicadas en los Requerimientos Técnicos.
 9. Una vez aprobado el proyecto por CONCULTURA, se deberá presentar a la Jefatura de Inspecciones y Licencias de Obras un **Respaldo Digital** en CD o Diskette.
- B) No se aceptará documentación incompleta.
- C) Es opcional que el interesado proporcione el transporte para realizar la inspección.
- D) Una vez realizada la inspección técnica al inmueble y analizada la información presentada, se emitirá una Resolución por parte de la Dirección Nacional de Patrimonio Cultural, y de ser necesario se solicitará otro tipo de estudios previos a la Resolución.
- E) Una vez obtenida una Resolución por parte de CONCULTURA, el propietario del proyecto deberá presentar una **Declaración Jurada** ante un Notario en la que se comprometa a cumplir con las disposiciones indicadas en los Requerimientos Técnicos.
- F) Luego de haberse aprobado el proyecto por la Dirección Nacional de Patrimonio Cultural y la Jefatura de Inspecciones y Licencias de Obras, se tendrá que continuar con los trámites correspondientes ante las Oficinas o instancias Gubernamentales que tienen injerencia en el caso y Municipalidades correspondientes.
- G) No se autoriza iniciar obras de ningún tipo hasta contar con los permisos de todas las Instituciones pertinentes.

Jefatura de Inspecciones y Licencias de Obras
Dirección Nacional de Patrimonio Cultural
CONCULTURA



ANEXO N° 23

FORMULARIO C

REQUISITOS PARA EL TRAMITE DE PROYECTOS EN PLAZAS, PARQUES Y JARDINES EN CENTROS Y CONJUNTOS HISTÓRICOS

- A) El interesado deberá presentar lo siguiente
1. **Solicitud para Inspección Técnica y Licencia de Obra**, original y una copia.
 2. **Levantamiento fotográfico del Parque o Plaza** (perfiles, interiores, mobiliario, placas, esculturas, obeliscos, escenarios o conchas acústicas) y su entorno inmediato referidas a un plano ó esquema de ubicación, presentados en hojas tamaño carta con su referencia.
 3. **Levantamiento Topográfico y Arquitectónico** (planta arquitectónica, elevaciones, secciones y cuadro de acabados).
 4. Incluir tipo de **vegetación existente** y la que se desea proyectar.
 5. Juego de **planos arquitectónicos del levantamiento** (copias heliográficas) del estado de conservación actual en que se encuentra: Elevaciones, plantas arquitectónicas, secciones y cuadros de acabados en los que se refleje además el equipamiento de iluminación y telefonía.
 6. Juego de **planos arquitectónicos de la intervención a realizar** (copias heliográficas): elevaciones, plantas arquitectónicas, secciones y cuadro de acabados.
 7. **Memoria Descriptiva de las obras** con especificaciones técnicas y la justificación del proyecto.
 8. **Fotocopia de DUI y NIT** del solicitante, propietario y profesional responsable.
- B) No se aceptará documentación incompleta.
- C) Es opcional que el interesado proporcione el transporte para realizar la inspección.
- D) Una vez realizada la inspección técnica al inmueble y analizada la información presentada, se emitirá una Resolución por parte de la Dirección Nacional de Patrimonio Cultural y de ser necesario se solicitará otro tipo de estudios previos a la Resolución.
- E) Una vez obtenida una Resolución por parte de CONCULTURA, el propietario del proyecto deberá presentar una **Declaración Jurada** ante un Notario en la que se comprometa a cumplir con las disposiciones indicadas en los Requerimientos Técnicos.
- F) Una vez aprobado el proyecto por CONCULTURA, se deberá presentar a la Jefatura de Inspecciones y Licencias de Obras un **Respaldo Digital** en CD.
- G) Luego de haberse aprobado el proyecto por la Dirección Nacional de Patrimonio Cultural y la Jefatura de Inspecciones y Licencias de Obras, se tendrá que continuar con los trámites correspondientes ante las Oficinas o instancias Gubernamentales que tienen injerencia en el caso y Municipalidades correspondientes.
- H) No se autoriza iniciar obras de ningún tipo hasta contar con los permisos de todas las Instituciones pertinentes.

Jefatura de Inspecciones y Licencias de Obras
Dirección Nacional de Patrimonio Cultural
CONCULTURA



ANEXO N° 24
SOLICITUD DE INSPECCION TECNICA

**SOLICITUD DE INSPECCION TECNICA Y NECESIDAD DE OBRA EN INMUEBLES
CON VALOR CULTURAL Y NUEVAS CONSTRUCCIONES EN CENTROS Y
CONJUNTOS HISTORICOS**

**DIRECCION NACIONAL DE PATRIMONIO CULTURAL
DIRECCION DE SITIOS Y MONUMENTOS**

A

NOMBRE DEL SOLICITANTE			
TEL. RESIDENCIA		TEL. OFICINA	
TELEFAX			

B

TIPO DE INTERVENCIÓN A REALIZAR			
1	RESTAURACION	<input type="checkbox"/>	NUEVA CONSTRUCCION <input type="checkbox"/>
2	ADAPTACION A NUEVO USO	<input type="checkbox"/>	DEMOLICION <input type="checkbox"/>
3	OBRAS DE INTEGRACION	<input type="checkbox"/>	OTROS <input type="checkbox"/>
4	OBRAS MENORES Y DE MANTENIMIENTO	<input type="checkbox"/>	

C

DATOS DEL INMUEBLE	
1	UBICACION
	MUNICIPIO
	DEPARTAMENTO
2	NOMBRE (SI LO TUVIERA)
3	USO ORIGINAL
	USO ACTUAL
	USO DESTINADO

D

DATOS DEL INMUEBLE		
1	NOMBRE	FIRMA
2	DIRECCION	
3	MUNICIPIO	DEPARTAMENTO
4	TEL. RESIDENCIA	TEL. OFICINA
5	TELEFAX	D.U.I.

Consejo Nacional para la Cultura y el Arte

CONCULTURA

D **DATOS DEL PROFESIONAL RESPONSABLE**

1	NOMBRE		FIRMA	
2	DIRECCION			
3	MUNICIPIO		DEPARTAMENTO	
4	TEL. RESIDENCIA		TEL. OFICINA	
5	TELEFAX		D.U.I.	
6	TELEFAX			

E **DATOS DEL PROFESIONAL RESPONSABLE**

RECIBO			FECHA
FIRMA		No. EXPEDIENTE	

ANEXO N° 25
DOCUMENTACION PARA LA PRESENTACION DE LA OFERTA

SOBRE No. 1:

1. Información General acerca del OFERENTE, de acuerdo al según sea persona natural, jurídica o Asocio.
2. Carta de Aceptación Plena y Compromiso de Oferta, debidamente autenticada. La fecha de la autentica deberá coincidir con la fecha de la carta de Aceptación plena y Compromiso de Oferta.
3. Garantía de Mantenimiento de Oferta.
4. Solvencia Vigente de la Dirección General de Impuestos Internos
5. Solvencia Municipal vigente del municipio en donde se encuentre domiciliado el Oferente
6. Solvencia Vigente de Cotizaciones Obrero-Patronales I.S.S.S. extendida por lo menos a los treinta días anteriores a aquel en el que se presente la oferta
7. Solvencia vigente de Cotizaciones de todas las AFP's extendidas por lo menos a los treinta días anteriores a aquel en el que se presente la oferta
8. Fotocopia de la declaración vigente de pago de IVA.
9. Original o Fotocopia de Constancia de Calificación o de trámite de Solicitud de Calificación al Banco de Contratistas del FISDL, para aquellas personas naturales o jurídicas que no pertenezcan a la categoría y nivel de desempeño establecidos como requisito de participación o que no pertenezcan al Banco de Contratistas del FISDL. (En caso de no presentar la constancia de Calificación junto con su oferta, será responsabilidad del oferente obtenerla y presentar esta Constancia de Calificación en las oficinas del Contratante a más tardar 3 días posteriores a la presentación de ofertas.)

10. Balance de Situación y Estado de Resultado del ejercicio del año recién finalizado y Balance de Situación y Estado de Resultados con antigüedad no mayor de tres meses a la fecha de recepción de ofertas, ambos debidamente auditados. Si la Recepción de ofertas es en los primeros tres meses del año, se deberá presentar el Balance de Situación y Estado de Resultados con antigüedad no mayor de tres meses a la fecha de recepción de ofertas y el Balance de situación y Estado de Resultado del ejercicio del año recién anterior.

11. Asignación de Personal:

El Oferente deberá mostrar, el Cuadro de Asignación de Personal Profesional para la etapa de construcción en cada una de las especialidades necesarias, y de acuerdo al alcance del trabajo solicitado en estos Documentos y la metodología propuesta, anexando:

a) Hojas de vida de los profesionales (Residente, Gerente de Control de Calidad y Gerente del Proyecto), en las cuales debe identificarse con precisión, la educación profesional y los años de experiencia en proyectos similares que poseen para el cargo a desempeñar. (Máximo dos páginas para c/u). La Tipología y Monto mínimo de los proyectos a evaluar será la especificada en las IEO. Para el caso del Gerente de Control de calidad se deberá presentar Evidencia documentada (Certificación de participación) que el profesional propuesto al cargo ha recibido capacitación del Plan de Control de Calidad y constancia de poseer experiencia en al menos 1 proyecto en cualquier área de la construcción.

b) Cartas de Compromiso de exclusividad, en donde se indique que el personal profesional y técnico acepta laborar por el tiempo requerido en el Proyecto licitado. Esto último aplica tanto para el personal permanente como para el que se propone contratar de manera especial para este Proyecto.

c) Incluir organigrama de las funciones y el detalle de la asignación del personal

12. Declaración Jurada debidamente legalizada indicando que el oferente no tiene incumplimientos contractuales ni litigios pendientes.

ANEXO N° 26
DOCUMENTACION PARA LA PRESENTACION DE LA OFERTA

SOBRE No. 2:

1. Oferta Económica, Plan de Oferta.

La oferta económica deberá prepararse cuidadosamente redactada en idioma castellano, firmada y sellada por el Oferente, escrita a máquina, con sus páginas numeradas en orden correlativo, además no deberá tener borrones, raspaduras, ermiendas, omisiones, entrelineas, adiciones o testados a menos que estén debidamente salvados.

2. Programa de Trabajo para la ejecución de las obras objeto de este documento, detallando la ruta crítica del desarrollo de las mismas (Presentar diagrama GANTT)

3. Disquete o CD conteniendo el numeral 1 y 2 del Sobre No. 2

ANEXO N° 27
FORMULARIO PARA LA FASE PREPARATORIA

FASE PREPARATORIA							
Contratista:						Fecha	Acta No.
Proyecto:							
Dirección:							
Actividad:				código	sección de especificaciones		
I- PERSONAL PRESENTE							
N°	Nombre			Posición	Representa a:		
1							
2							
II- MATERIALES							
1- REVISION DE MATERIALES				2-Los materiales están accesibles?			
Los materiales cumplen las especificaciones?							
SI		NO		SI		NO	
CUALES MATERIALES NO HAN SIDO APROBADOS?				CUALES MATERIALES FALTAN?			
A				A.			
B				B.			
III- REVISION DE PLANOS APROBADOS							
Comentarios:							
IV- ALMACENAJE DE MATERIALES							
Se almacenan los materiales adecuadamente?					SI	NO	
Explique							
V- ESPECIFICACIONES							
1. Revisar los requisitos de las especificaciones:							
VI Procedimientos de construcción							

Discutir los procedimientos a seguir durante esta obra. (Mano de obra)	Equipo necesario		
VI- PRUEBAS DE LABORATORIO			
Detallar las pruebas	Cuando?	Donde?	Info. adicional
VII- SEGURIDAD			
1. Revisar las medidas necesarias de seguridad para esta obra.			
VIII- COMENTARIOS DE LA SUPERVISION			
FIRMAS			

ANEXO N° 28
FORMULARIO PARA LA FASE INICIAL

FASE INICIAL			
Contratista		Fecha	Acta #
Proyecto:			
Dirección:			
Actividad		Secc. Espec	Código
ASISTENCIA			
	Nombres	Cargo	En representación de
1			
2			
3			
4			
5			
SE ESTA CUMPLIENTO CON LAS RECOMENDACIONES DE LA PREPARATORIA			
SI	NO	recomendaciones	
MATERIALES A EMPLEAR			
Son los aprobados?	SI	NO	Explique
PROCEDIMIENTOS Y METODOS			
Son los aprobados	SI	NO	Cumplen con el contrato? SI NO Explique
SEGURIDAD			
Observaciones y recomendaciones			
FIRMAS			

ANEXO N° 29
FORMULARIO DE REGISTRO DE LAS NO CONFORMIDADES

HOJA DE REGISTRO DE LAS NO CONFORMIDADES		
EMPRESA	Fecha	
PROYECTO	Rpte #	
DIRECCION		
DESCRIPCION		
UBICACION		
CAUSAS		
FECHAS DE ACCION		
PREVISTA DE INICIO		
PREVISTA DE FINALIZACION		
REAL DE LA FINALIZACION		
REPOSABLES		
Nombres	Cargos	Representa

VALE DE RETIRO MATERIALES DE BODEGA

EMPRESA: _____

PROYECTO: _____

No: _____

FECHA: _____

PORTADOR: _____

MATERIAL: _____

CANTIDAD: _____ UNIDAD: _____

DESTINO: _____

FIRMA AUTORIZADA

ANEXO N° 32
PRIMEROS AUXILIOS

FRENTE A UN PARO

El paro es algo muy grave, y nosotros podemos ayudar al compañero hasta que llegue la ambulancia.

¿Cómo sabemos que está en paro?

¿QUE HACER CUANDO HAY UN ACCIDENTE?

Cuando un compañero se desmaya, cuando hay una caída fea o una herida que sangra mucho... ¿Qué podemos hacer?

! No moverlo ni tironearlo bruscamente.

! No amontonarse todos alrededor. Que uno o dos compañeros se ocupen.

! Otro tiene que llamar a la ambulancia.

! Cuando hay un desmayo, poner al compañero boca arriba, con la cabeza un poco ladeada.

! En las ciudades hay muchas emergencias móviles. Lo mejor es no mover a la persona y esperar.

! Si es un paro, hay que hacerle masaje y respiración hasta que lleguen.

Porque:

! Se desmaya

! Le decimos fuerte su nombre y no parece escucharnos

! No se siente el pulso.

! Los pulsos podemos sentirlos poniendo la punta de los dedos en el cuello.

! No respira.

! No se escucha ruido de respiración. No se mueve el pecho.

¿Qué hacemos?

Mientras alguien llama a la ambulancia, ponemos al compañero boca arriba en un lugar plano.

Si tiene, hay que sacarle los dientes postizos, el alimento que tenga en la boca, y ponerle la cabeza para atrás.

Soplar varias veces, como inflando un globo, cubriendo la boca y tapándole la nariz.

Los 4 o 5 primeros minutos son los más importantes, ya que al dar aire se evitarán daños.

Otro compañero va haciendo un masaje al corazón. Se pone el talón de la mano, una sobre otra, sobre el esternón, que es el hueso que está en el medio del pecho. Los brazos deben estar estirados siempre.

Se empuja con las manos contando: y 1, y 2, y 3, y 4, y 5.

Al decir el número se empuja. Cuando se dice “y”, se levanta. Para presionar no se deben doblar los codos.

Cada 5 veces que se empuja con las manos, se sopla aire. Hay que seguir haciendo esto hasta que llegue el médico.

FRENTE A UNA CAIDA

El principal problema es que puede haber una fractura en la columna. Hay que tener mucho cuidado al moverlo.

Puede desmayarse o no. La diferencia con el paro es que tiene pulso y sigue respirando.

¿Qué hacer?

Ponerlo boca arriba, con la cabeza un poco ladeada.

Si hay que moverlo porque quedó en mal lugar o en mala posición, hacerlo con cuidado.

Hay que mover a la misma vez la cabeza, el tronco y los miembros. Ponerlo sobre una tabla o escalera.

Es bueno inmovilizar la cabeza con cartón o ropa.

Mientras se lo acomoda, llamar a la ambulancia.

Cuando se produce una fractura

Si es en un BRAZO, acercarlo al cuerpo y dejarlo inmóvil. Se puede poner un pañuelo o trapo rodeando el cuerpo.

Si es una PIERNA, unirla con la otra y dejarla fija con una tabla.

FRENTE A UNA HERIDA

Si hay algo clavado (un pedazo de madera, hierro o lo que sea), no sacarlo. Puede lastimarse más y sangrar mucho.

Si sale mucha sangre, apretar o comprimir con los dedos de la mano. No hacer torniquetes. Levantar los miembros, cuando es en brazos y piernas.

FRENTE A UNA QUEMADURA

Lavar con mucha agua limpia, mejor que esté fría porque calma. No usar ninguna otra sustancia.

Después de estas primeras medidas, trasladarlo a un lugar de asistencia.

confinadas													
OTROS													
Aplicación de adhesivos			X			X							
Aplicación de resina epoxica						X							

ANEXO N° 34

EXTINTORES: RESUMEN DE SUS CARACTERISTICAS, USO Y MANTENIMIENTO

	<u>Dióxido de Carbono 5</u> 10, 15, 20, 50, 75, 100 lbs.	<u>Polvo Químico Seco</u> Sódico 5, 10, 20, 30, 150, 350 lbs.	<u>Polvo Químico Seco</u> Potásico 5, 10, 20, 30, 125, 300 lbs.	<u>Polvo Químico Seco</u> A, B, C. Monofosfato de amonio 10, 20, 30, 125, 300 lbs.
CLASE "A" Papel, madera, algodón, hule, etc.	Fuegos muy pequeños y superficiales; apaga únicamente la flama pero deja la brasa.	Fuegos muy pequeños y superficiales; apaga únicamente la flama pero deja la brasa.	Fuegos muy pequeños y superficiales; apaga únicamente la flama pero deja la brasa.	EXCELENTE - Acción retardante del fuego, cubrepartículas incandescentes.
CLASE "B" Líquidos inflamables, gas, grasas, solventes, etc.	EXCELENTE - No deja residuos, no afecta al equipo, ni alimentos.	EXCELENTE - Acción química y sofocante.	EXCELENTE - Acción química y sofocante.	EXCELENTE - Acción química y sofocante.
CLASE "C" Motores eléctricos, transformadores, cables eléctricos vivos etc.	EXCELENTE - No es conductor, no daña el equipo ni deja residuos.	EXCELENTE - No es conductor.	EXCELENTE - No es conductor.	EXCELENTE - No es conductor.
FORMA DE OPERARLO (Con algunas excepciones)	Quite el seguro, accione el disparador.	Quite el seguro, accione el disparador y luego la válvula del extremo de la manguera.	Quite el seguro, accione el disparador y luego la válvula del extremo de la manguera.	Quite el seguro, accione el disparador y luego la válvula de la manguera.
ALCANCE	1 a 3 m.	1.50 a 13.50 m.	1.50 a 13.50 m.	1.50 a 13.50 m.
MEDIO IMPULSOR	Por sí mismo, por ser líquido y gas comprimido.	Presión en el recipiente, por aire seco, nitrógeno o cápsula de bióxido de carbono.	Presión en el recipiente, por aire seco o nitrógeno; o cápsula de bióxido de carbono.	Presión en el recipiente, de nitrógeno o cápsula de bióxido de carbono.
TIEMPO DE DESCARGA	8 a 30 segundos.	8 a 105 segundos.	8 a 60 segundos.	8 a 60 segundos.
CAPACIDAD EXTINTORA*	2 a 5 lbs, 1 a 4 B:C 10 a 15 lbs, 2 a 12 B:C 20 lbs. 8 a 12 B:C 50 a 100 lbs, 10 a 40 B:C	5 lbs, 8 B:C 10 A 30 lbs, 12 a 40 B:C 150 a 350 lbs, 40 a 80 B:C	5 lbs, 8 a 16 B:C 10 a 30 lbs, 20 a 60 B:C 125 a 300 lbs, 80 a 320 B:C	10 a 30 lbs, 1 a 6A, 12 a 60B:C 125 a 300 lbs, 20 a 40A, 80 a 240 B:C
MANTENIMIENTO	Pésese una vez al año. Si el peso disminuye un 15% deberá recargarse de inmediato. Prueba hidrostática cada 12 años.	En el tipo presionado, compruébese la presión cada 4 meses. En el tipo de cartucho, pésese éste una vez al año. Prueba hidrostática cada 10 años.	Igual al sódico.	Igual al sódico. Para recargarlo no use otra clase de polvo químico.

Espuma Química 2 ½ 40 gal.	<u>Espuma Mecánica</u> 2½, 10, 40 gal.	<u>Agua</u> 2½ gal.	<u>Líquidos Vaporizantes</u> 1/4, 1/2, 1 3½ gal	<u>Soda y Acido</u> 2½ gal
EXCELENTE - Acción sofocante enfriante, además de ser humectante.	EXCELENTE - Igual al de espuma química.	EXCELENTE - Enfría y satura el material previniendo la reignición.	Pequeños fuegos superficiales; aparaga únicamente la flama pero deja la brasa.	EXCELENTE - Enfría y satura el material previniendo la reignición.
EXCELENTE - Sofocante, la capa que forma no se disipa, flota en líquidos aún en agitación.	EXCELENTE - Sofocante, la capa que forma no se disipa, flota en líquidos aún en agitación.	NO USARLO - Esparse el fuego en vez de extinguirlo en agitación.	Sofocante: aplicable a fuegos pequeños.	NO USARLO - Esparce el fuego en vez de extinguirlo.
NO USARLO - Es conductor de la electricidad	NO USARLO - Es conductor de la electricidad	NO USARLO - Es conductor de la electricidad.	EXCELENTE No es conductor.	NO USARLO - Es conductor de la electricidad.
Inviértalo totalmente golpeándolo contra el suelo.	Quite el seguro, accione el disparador.	Quite el seguro, accione el disparador.	Quite el seguro, accione el disparador.	Inviértalo totalmente: golpeándolo contra el suelo.
10 a 13 m.	12 a 14 m.	10 a 13 m.	6 a 9 m.	10 a 13 m.
Presión de la reacción química.	Presión contenida en el recipiente por aire o nitrógeno o cápsula de bióxido de carbono.	Presión de aire, contenida en el recipiente.	Con bomba o presionado con aire o nitrógeno.	Presión de la reacción química.
40 a 180 segundos.	50 a 130 segundos.	60 segundos.	45 a 150 segundos.	60 segundos.
2 ½ gal 2A, 4 a 6B 40 gal 20A, 20 a 40B	2½ gal, 2A, 4B 40 gal, 20A, 20 a 40B	2½ gal 2A.	¼ a 1 gal, 1 a 6 B:C	2½ gal, 2 A.
Recárguelo cada año. Prueba hidrostática cada 5 años.	En el tipo presionado, verifique la presión cada 4 meses. En el de cartucho péselo una vez al año. Prueba hidrostática cada 5 años	Verifique la presión del aire dos veces por año. Prueba hidrostática, cada cinco años.	Revise el nivel una vez al año o compruebe la presión 2 veces por año. Prueba hidrostática cada 5 años.	Recárguelo cada año. Prueba hidrostática cada 5 años.

FUENTE: ICA FLUOR DANIEL

