

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ADMINISTRACIÓN DE
PROCESOS**

**PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL PROCESO
CONSTRUCTIVO PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES CON EL
SISTEMA HORMI-2 (M2), EN LA EMPRESA J.V.W.**

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN ADMINISTRACIÓN DE PROCESOS**

CHRISTIAN FERNANDO TAPIA CUEVA

christofer_tc@hotmail.com

DIRECTOR: INGENIERO EFRÉN GALARRAGA

Efrengal@hotmail.com

2010

DECLARACIÓN

Yo Christian Fernando Tapia Cueva, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

CHRISTIAN FERNANDO TAPIA CUEVA

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Christian Fernando Tapia Cueva, bajo mi supervisión.

Ing. Efrén Galarraga

DIRECTOR DEL PROYECTO

AGRADECIMIENTOS

Agradezco en primer lugar a Dios por darme salud y vida para cumplir con un peldaño más de los objetivos planteados en mi vida personal y profesional.

También el agradecimiento a mis padres por el apoyo incondicional conjuntamente con mi familia.

A mi Director de Tesis Ing. Efrén Galarraga que ha sido una de las personas que con sus conocimientos y apoyo ha logrado formar en mí un profesional.

Y por ultimo agradezco a la Escuela Politécnica Nacional, por recibirme en sus aulas y brindarme la educación necesaria mediante la enseñanza de nuestros maestros.

DEDICATORIA

A mis padres por su esfuerzo, comprensión y apoyo incondicional para culminar una parte más de mis estudios, ya que han sido el soporte principal en mi vida personal, profesional y laboral inculcando valores, principios, fe y confianza.

A mis hermanos y amigos por la ayuda en los buenos y malos momentos, que con sus consejos me dieron aliento y fuerzas necesarias para seguir adelante.

Christian Tapia

CONTENIDO

	Pág.
LISTA DE FIGURAS.....	i
LISTA DE TABLAS.....	ii
LISTA DE ANEXOS.....	iii
RESUMEN.....	iv
PRESENTACIÓN.....	v
CAPITULO I.....	17
GENERALIDADES DEL SISTEMA HORMI-2 (M2)	17
1.1 INTRODUCCIÓN	17
1.1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	17
1.2 ESTRUCTURA DE LA EMPRESA J.V.W.....	18
1.2.1 DATOS DE LA EMPRESA J.V.W.	18
1.2.2 MISION DE LA EMPRESA J.V.W.....	19
1.2.3 RESEÑA DE LA EMPRESA J.V.W.	19
1.2.4 PROPUESTA DE VALOR EN EL MERCADO	20
1.2.5 POLÍTICA DE CALIDAD Y MEDIO-AMBIENTAL	20
1.3 EXPERIENCIAS A NIVEL MUNDIAL, REGIONAL Y NACIONAL DEL SISTEMA HORMI-2 (M2)	23
1.4 FORMULACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	24
1.4.1 FORMULACIÓN.....	24
1.4.2 SISTEMATIZACIÓN	24
1.5 OBJETIVOS	25
1.5.1 OBJETIVO GENERAL	25
1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	25
1.6 JUSTIFICACIÓN.....	25
1.6.1 JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA	25
1.7 HIPÓTESIS.....	26

CAPITULO II.....	27
MARCO TEÓRICO	27
2.1 DEFINICIONES Y CONCEPTOS.....	27
2.1.1 DEFINICIONES Y CONCEPTOS RELACIONADOS CON EL SISTEMA HORMI-2 (M2).....	27
2.1.2 DEFINICIONES Y CONCEPTOS RELACIONADOS CON PROCESOS	28
2.2 ENFOQUE A LOS PROCESOS	31
2.2.1 PROCESOS DE UNA ORGANIZACIÓN	31
2.2.2 APROXIMACIÓN A LOS PROCESOS	32
2.2.2.1 Beneficios claves del proceso	33
2.2.3 ELEMENTOS BÁSICOS DE UN PROCESO.....	34
2.2.4 CARACTERÍSTICAS DE UN PROCESO.....	35
2.2.5 IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE PROCESOS	35
2.2.5.1 Identificación de procesos.....	35
2.2.5.2 Enfoque funcional vs Enfoque por procesos.....	37
2.2.5.3 Organización funcional vs Organización por procesos.....	39
2.2.5.4 Clasificación de Procesos	39
2.2.6 JERARQUÍA DE LOS PROCESOS	41
2.3 MAPEO DE PROCESOS.....	43
2.3.1 BENEFICIOS DEL MAPEO DE PROCESOS	44
2.3.2 PASOS PARA EL MAPEO DE PROCESOS	45
2.3.3 HERRAMIENTAS PARA EL MAPEO DE PROCESOS	45
2.3.3.1 Diagrama de flujos	46
2.3.3.2 IDEF (Integrated computer aided definition).....	48
2.3.3.3 Software para el mapeo.....	53
2.4 DISEÑO DE PROCESOS	53
2.4.1 CONSTITUCIÓN DEL EQUIPO DE TRABAJO	54
2.4.2 DELIMITAR EL PROCESO Y LOS SUBPROCESOS	54
2.4.3 ESTABLECER LOS OBJETIVOS BÁSICOS DEL PROCESO.....	55
2.4.3.1 Contraste con los Objetivos Estratégicos	55
2.4.3.2 Contraste con las Necesidades de los Clientes.....	55

2.4.3.3	Identificación, Documentos, Procedimientos, Indicadores y Subprocesos con sus fases PDCA	56
2.4.4	IDENTIFICAR Y RESOLVER LOS PROBLEMAS	57
2.4.4.1	Resolución de Problemas	57
2.4.4.2	Técnica del valor añadido	57
2.4.4.3	Recoger Información	58
2.4.5	ESTABLECER MEDIDORES E INDICADORES	58
2.4.5.1	Tipos de Indicadores	59
2.4.5.2	Elaboración de los Indicadores	60
2.4.6	PASOS RECOMENDADOS PARA EL DISEÑO DE PROCESOS	61
2.5	ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS	61
2.5.1	POR QUÉ ES NECESARIO LA ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS	62
2.5.2	BENEFICIOS DE LA ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS	62
2.5.2.1	Seguridad	62
2.5.2.2	Calidad	62
2.5.2.3	Costo	63
2.5.2.4	Capacidad de respuesta	63
2.5.2.5	Desarrollo Organizacional	63
2.5.3	DESARROLLO DE ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS	63
2.5.3.1	Describir el proceso actual	64
2.5.3.2	Planear una prueba del proceso	64
2.5.3.3	Ejecutar y monitorear la prueba	64
2.5.3.4	Revisar el proceso	65
2.5.3.5	Difundir el uso del proceso revisado	65
2.5.3.6	Mantener y Mejorar el proceso	65
2.6	MEJORAMIENTO DE PROCESOS	66
2.6.1	VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL MEJORAMIENTO CONTINUO	68
2.6.1.1	Ventajas	68
2.6.1.2	Desventajas	69
2.6.2	POR QUÉ MEJORAR	69
2.6.2.1	El Cliente es el rey	69
2.6.2.2	El Proceso de Mejoramiento	70
2.6.2.3	Actividades Básicas de Mejoramiento	70
2.6.3	NECESIDADES DE MEJORAMIENTO	71

2.6.4	PASOS PARA EL MEJORAMIENTO CONTINUO.....	73
2.6.4.1	Selección de los Problemas (Oportunidades de Mejora)	73
2.6.4.2	Cuantificación y Subdivisión del Problema u Oportunidad de Mejora Seleccionada....	74
2.6.4.3	Análisis de Causas Raíces Específicas.....	75
2.6.4.4	Establecimiento del nivel de Desempeño exigido (Metas de Mejoramiento).....	77
2.6.4.5	Diseño y Programación de Soluciones.....	78
2.6.4.6	Implantación de soluciones.....	79
2.6.4.7	Establecimiento de acciones de Garantía.....	80
2.7	HORMI-2 (M2)	82
2.7.1	ELEMENTOS COMPONENTES.....	82
2.7.2	DESCRIPCIÓN DE LOS PANELES.....	83
2.7.2.1	Panel Simple Divisorio (PSD)	83
2.7.2.2	Panel Simple Normal (PSN)	85
2.7.2.3	Panel Simple Reforzado (PSR).....	86
2.7.2.4	Mallas de Refuerzo (MA)	87
2.7.3	PROCEDIMIENTOS BÁSICOS	90
2.7.3.1	Cimentación.....	90
2.7.3.2	Montaje de paneles	91
2.7.3.3	Colocación de Mallas de Refuerzo	91
2.7.3.4	Instalaciones Sanitarias y Eléctricas	92
2.7.3.5	Proyección de Mortero.....	93
2.7.4	LA DOSIFICACIÓN DEL MORTERO ESTRUCTURAL.....	94
2.7.5	BREVE RELACIÓN DE CARACTERÍSTICAS DE HABITABILIDAD Y CONFORT	95
2.7.5.1	Aislamiento Térmico	95
2.7.5.2	Aislamiento Acústico.....	96
2.7.5.3	Resistencia al Fuego	97
2.7.5.4	Estabilidad Físico Química	98
2.7.5.5	Resistencia a la Difusión de vapor de agua.....	98
2.7.6	ASPECTOS SOBRESALIENTES DEL SISTEMA HORMI-2 FRENTE A SISTEMAS TRADICIONALES	99
2.7.7	ECONOMÍA- USO RACIONAL DE LOS RECURSOS, FACILIDAD DE EJECUCIÓN .	100
2.7.8	FLEXIBILIDAD ARQUITECTÓNICA	101
2.7.9	MANTENIMIENTO GENERAL, ADAPTABILIDAD CON OTROS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS	102

CAPITULO III	103
APLICACIONES DE LOS PROCESOS	103
3.1. IDENTIFICACIÓN Y LEVANTAMIENTO DE PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA EMPRESA J.V.W.....	103
3.1.1 IDENTIFICACIÓN DE CONTROLES DE LA EMPRESA J.V.W.....	103
3.1.1.1 Entradas	103
3.1.1.2 Controles.....	104
3.1.1.3 Salidas.....	104
3.1.2 JERARQUÍA DE LOS PROCESOS DE LA EMPRESA J.V.W.....	106
3.1.2.1 Macroprocesos de la Empresa J.V.W.	106
3.1.2.2 Subprocesos de la Empresa J.V.W.....	106
3.2. DISEÑO DE PROCESOS PRODUCTIVOS DEL SISTEMA HORMI-2	114
3.2.1 EVALUACIÓN DEL PROCESO REAL DEL SISTEMA HORMI-2 EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES	115
3.2.1.1 Presupuesto y Cronograma Referencial	115
3.2.2 COMPARACIÓN DEL DESEMPEÑO REAL CON LAS METAS ESTABLECIDAS EN LA PLANIFICACIÓN.....	123
3.2.2.1 Presupuesto y Cronograma definitivo de la Construcción del Conjunto Habitacional Ferrara I con el sistema HORMI-2.....	123
3.2.2.2 Comparación del Presupuesto vs Gastos Reales.....	126
3.2.3 ACTUACIÓN SOBRE LAS DIFERENCIAS	128
3.3. MEJORAMIENTO DE PROCESOS CONSTRUCTIVOS DEL SISTEMA HORMI-2	128
3.3.1 PROCESOS CONSTRUCTIVOS DEL SISTEMA HORMI-2 EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES	129
3.3.1.1 Preparación del Terreno.....	130
3.3.1.2 Cimentación.....	131
3.3.1.3 Mampostería	133
3.3.1.4 Losas	134
3.3.1.5 Instalaciones Eléctricas, Sanitarias, Agua Potable.....	136
3.3.1.6 Revestimientos.....	138
3.3.1.7 Acabados.....	139
3.3.1.8 Obras Exteriores	140
3.3.1.9 Entrega Provisional y final de obra.....	141
3.3.2 EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS DEL SISTEMA HORMI-2 EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES.....	142

3.3.2.1	Indicadores de la Efectividad en los Procesos de Producción.....	143
3.3.2.2	Indicadores de la Eficiencia en el Uso de los Recursos Materiales	144
3.3.2.3	Indicadores de los Recursos Humanos.....	145
3.3.3	ANÁLISIS DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS DEL SISTEMA HORMI-2 EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES.....	146
3.3.3.1	Indicadores de la Efectividad en los Procesos de Producción.....	146
3.3.3.2	Indicadores de la Eficiencia en el Uso de los Recursos Materiales	156
3.3.3.3	Indicadores de los Recursos Humanos.....	164
3.3.4	EVALUACIÓN DE LOS INDICADORES DEL SISTEMA HORMI-2.....	168
3.3.5	ESTABLECER TÉCNICAS DE MEJORAMIENTO EN EL SISTEMA HORMI-2	170
3.3.6	PROPUESTA DE MEJORAMIENTO CON LA METODOLOGÍA PHVA EN EL SISTEMA HORMI-2.....	170
3.3.6.1	Planificar.....	171
3.3.6.2	Hacer.....	175
3.3.6.3	Verificar	179
3.3.6.4	Actuar	180
	Oportunidades de mejora y planes a futuro	181
3.4.	MANUAL DE PROCESOS DEL SISTEMA HORMI-2.....	181
3.4.1	ÍNDICE DEL MANUAL DE PROCESOS CONSTRUCTIVOS CON EL SISTEMA HORMI-2	182
CAPITULO IV		184
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		184
4.1.	CONCLUSIONES	184
4.2.	RECOMENDACIONES.....	185
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		187
ANEXOS.....		190

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.1 <i>Organigrama de la Empresa J.V.W.</i>	22
Figura 2.1 <i>Partes de un proceso.</i>	34
Figura 2.2 <i>Mapa de procesos.</i>	41
Figura 2.3 <i>Jerarquía de los procesos.</i>	42
Figura 2.4 <i>Procesos primarios orientado hacia los clientes.</i>	44
Figura 2.5 <i>Diagrama de flujo.</i>	48
Figura 2.6 <i>Proceso con IDEF0.</i>	49
Figura 2.7 <i>Representación de una actividad.</i>	50
Figura 2.8 <i>Ejemplo de IDEF3 (Gestionar al departamento de ventas).</i>	53
Figura 2.9 <i>Ejemplo de formato para establecer los procesos PDCA.</i>	56
Figura 2.10 <i>Desarrollo de estandarización de procesos.</i>	63
Figura 2.11 <i>Ciclo PHVA.</i>	67
Figura 2.12 <i>Sistemas y Procesos.</i>	68
Figura 2.13 <i>Panel simple normal (PSN).</i>	84
Figura 2.14 <i>Características de panel estándar.</i>	84
Figura 2.15 <i>Malla Angular MA-15.</i>	87
Figura 2.16 <i>Malla Angular MA-25.</i>	88
Figura 2.17 <i>Malla Plana MAP-25.</i>	88
Figura 2.18 <i>Malla Plana MAP-40.</i>	89
Figura 2.19 <i>Montaje y Ubicación de Mallas.</i>	90
Figura 2.20 <i>Montaje de Paneles.</i>	92
Figura 2.21 <i>Vivienda utilizado el sistema HORMI-2.</i>	101
Figura 3.1 <i>Controles de la Empresa J.V.W.</i>	105
Figura 3.2 <i>Jerarquía de los procesos de la Empresa J.V.W.</i>	107
Figura 3.3 <i>Procesos Gerenciales de la Empresa J.V.W.</i>	108
Figura 3.4 <i>Procesos Operativos de la Empresa J.V.W.</i>	109
Figura 3.5 <i>Procesos de Apoyo de la Empresa J.V.W.</i>	110
Figura 3.6 <i>Diagrama de los Procesos Operativos de la Empresa J.V.W.</i>	114
Figura 3.7 <i>Esquema de los procesos de mano de obra.</i>	119
Figura 3.8 <i>Representación del costo mano de obra vs actividad.</i>	119
Figura 3.9 <i>Representación del material vs costo.</i>	121
Figura 3.10 <i>Esquema de tipo y duración de material.</i>	121
Figura 3.11 <i>Esquema del tipo de equipo utilizado.</i>	122
Figura 3.12 <i>Esquema de comparación del Presupuesto vs Gastos Reales.</i>	126
Figura 3.13 <i>Esquema de comparación del Presupuesto vs Gastos Reales de materiales.</i>	126
Figura 3.14 <i>Esquema de comparación del Presupuesto vs Gastos Reales de mano de obra.</i>	127
Figura 3.15 <i>Esquema de comparación del Presupuesto vs Gastos Reales de equipos.</i>	127
Figura 3.16 <i>Procesos constructivos del sistema HORMI-2 en viviendas unifamiliares.</i>	129
Figura 3.17 <i>Diagrama de flujo del proceso Preparación del Terreno.</i>	130
Figura 3.18 <i>Diagrama de flujo del proceso Cimentación.</i>	132
Figura 3.19 <i>Diagrama de flujo del proceso Mampostería.</i>	133
Figura 3.20 <i>Montaje de losa.</i>	134
Figura 3.21 <i>Diagrama de flujo del proceso Losas.</i>	135
Figura 3.22 <i>Diagrama de flujo del proceso Instalaciones.</i>	137
Figura 3.23 <i>Diagrama de flujo del proceso Revestimientos.</i>	138
Figura 3.24 <i>Diagrama de flujo del proceso Acabados.</i>	139
Figura 3.25 <i>Diagrama de flujo del proceso Obras Exteriores.</i>	140
Figura 3.26 <i>Diagrama de flujo del proceso Entrega Provisional y Final de Obra.</i>	141
Figura 3.27 <i>Diagrama de Pareto en el sistema HORMI-2.</i>	174
Figura 3.28 <i>Diagrama de límites de control del sistema HORMI-2.</i>	179

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1.1 <i>Proyectos realizados con el Sistema HORMI-2 (Mutualista Pichincha)</i>	24
Tabla 2.1 <i>Comparación del Enfoque funcional vs Enfoque por procesos (Ing. Pumisacho)</i>	37
Tabla 2.2 <i>Comparación de Organización Funcional vs Organización por procesos (Ing. Pumisacho)</i> ...	39
Tabla 2.3 <i>Densidad del Poliestireno (PSD): 13 kg/m³ (CONITEC M2)</i>	85
Tabla 2.4 <i>Densidad del Poliestireno (PSN): 13 kg/m³ (CONITEC M2)</i>	86
Tabla 2.5 <i>Densidad del Poliestireno (PSR): 13 kg/m³ (CONITEC M2)</i>	87
Tabla 3.1 <i>Mano de Obra en construcción del conjunto Ferrara I (Empresa J.V.W.; Christian Tapia)</i> ..	116
Tabla 3.2 <i>Mano de Obra en construcción del conjunto Ferrara I (Empresa J.V.W.; Christian Tapia)</i> ..	117
Tabla 3.3 <i>Mano de Obra en construcción del conjunto Ferrara I (Empresa J.V.W.; Christian Tapia)</i> ..	118
Tabla 3.4 <i>Análisis de materiales y costos generados en el proyecto (Empresa J.V.W.; Christian Tapia)</i>	120
Tabla 3.5 <i>Equipo utilizado en cada actividad de construcción (Empresa J.V.W.; Christian Tapia)</i>	122
Tabla 3.6 <i>Costo del equipo utilizado (Empresa J.V.W.; Christian Tapia)</i>	122
Tabla 3.7 <i>Presupuesto y tiempo de ejecución reprogramado (Empresa J.V.W.; Christian Tapia)</i>	124
Tabla 3.8 <i>Avances del Presupuesto reprogramado (Empresa J.V.W.; Christian Tapia)</i>	125
Tabla 3.9 <i>Indicadores de Efectividad en los Procesos de Producción (Empresa J.V.W.; Christian Tapia)</i>	143
Tabla 3.10 <i>Indicadores de Eficiencia en Uso de Recursos Humanos (Empresa J.V.W.; Christian Tapia)</i>	144
Tabla 3.11 <i>Indicadores de los Recursos Humanos (Empresa J.V.W.; Christian Tapia)</i>	145
Tabla 3.12 <i>Indicador de Densidad de Paredes (Empresa J.V.W.; Christian Tapia)</i>	146
Tabla 3.13 <i>Indicador de Densidad de Paredes (Empresa J.V.W.; Christian Tapia)</i>	147
Tabla 3.14 <i>Indicador de Errores en Entrega de Material (Empresa J.V.W.; Christian Tapia)</i>	148
Tabla 3.15 <i>Indicador de Errores en Entrega de Material (Empresa J.V.W.; Christian Tapia)</i>	149
Tabla 3.16 <i>Indicador por servicio en Mampostería (Empresa J.V.W.; Christian Tapia)</i>	150
Tabla 3.17 <i>Indicador por servicio en Enlucido (Empresa J.V.W.; Christian Tapia)</i>	151
Tabla 3.18 <i>Indicador por servicio en Enlucido (Empresa J.V.W.; Christian Tapia)</i>	152
Tabla 3.19 <i>Indicador por servicio en Armadura (Empresa J.V.W.; Christian Tapia)</i>	153
Tabla 3.20 <i>Indicador de tiempos Productivos, Improductivos (Empresa J.V.W.; Christian Tapia)</i>	154
Tabla 3.21 <i>Indicador de tiempos Productivos, Improductivos (Empresa J.V.W.; Christian Tapia)</i>	155
Tabla 3.22 <i>Indicador de tiempos Productivos, Improductivos (Empresa J.V.W.; Christian Tapia)</i>	155
Tabla 3.23 <i>Indicador de Relación Peso de Acero – Área Construida (Empresa J.V.W.; C.T.)</i>	156
Tabla 3.24 <i>Indicador de Relación Volumen de Concreto – Área Construida (Empresa J.V.W.; C.T.)</i>	157
Tabla 3.25 <i>Indicador de Perdida de Materiales en Paredes (Empresa J.V.W.; Christian Tapia)</i>	158
Tabla 3.26 <i>Indicador de Perdida de Materiales en Paredes (Empresa J.V.W.; Christian Tapia)</i>	159
Tabla 3.27 <i>Indicador de Perdida de Materiales en Acero (Empresa J.V.W.; Christian Tapia)</i>	160
Tabla 3.28 <i>Indicador de Perdida de Materiales en Hormigón Premezclado (Empresa J.V.W.; C.T.)</i>	161
Tabla 3.29 <i>Indicador de Espesor Medio de Enlucidos (Empresa J.V.W.; Christian Tapia)</i>	162
Tabla 3.30 <i>Indicador de Espesor Medio de Enlucidos (Empresa J.V.W.; Christian Tapia)</i>	163
Tabla 3.31 <i>Indicador de Tasa de frecuencia de Accidentes (Empresa J.V.W.; Christian Tapia)</i>	164
Tabla 3.32 <i>Indicador de Rotación (Empresa J.V.W.; Christian Tapia)</i>	165
Tabla 3.33 <i>Indicador de Ausentismo (Empresa J.V.W.; Christian Tapia)</i>	166
Tabla 3.34 <i>Indicador de Capacitación (Empresa J.V.W.; Christian Tapia)</i>	167
Tabla 3.35 <i>Intervalos de los indicadores del sistema HORMI-2 (Champutiz y Valencia)</i>	168
Tabla 3.36 <i>Evaluación de los indicadores del sistema HORMI-2 (Christian Tapia)</i>	169
Tabla 3.37 <i>Tabla de priorización de problemas del sistema HORMI-2 (Christian Tapia)</i>	172
Tabla 3.38 <i>Tabla de ponderación para diagrama Causa-Efecto en el sistema HORMI-2 (Christian Tapia)</i>	174
Tabla 3.39 <i>Tabla de acciones correctivas del recurso humano en el sistema HORMI-2 (Christian Tapia)</i>	176
Tabla 3.40 <i>Tabla de acciones correctivas de materiales y equipos (Christian Tapia)</i>	177
Tabla 3.41 <i>Tabla de acciones correctivas en hardware y software (Christian Tapia)</i>	178
Tabla 3.42 <i>Tabla de límites de control en el sistema HORMI-2 (Christian Tapia)</i>	179
Tabla 3.43 <i>Índice del Manual de Procesos constructivos con el sistema HORMI-2 (Christian Tapia)</i> ..	183

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO N° 1: PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA REFERENCIAL.....	191
ANEXO N° 2: PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA DEFINITIVO	196
ANEXO N° 3: EJEMPLO DE PLANILLA DE AVANCE DE OBRA MENSUAL	201
ANEXO N° 4: MANUAL DE PROCESOS DEL SISTEMA HORMI-2	206
ANEXO N° 5: FOTOS DE PROCESOS DE CONSTRUCCIÓN CON EL SISTEMA HORMI-2.....	333

RESUMEN

Por medio de esta guía se logrará identificar las necesidades para poder optimizar y dar un mejoramiento a los procesos constructivos con el sistema HORMI-2.

En el Capítulo I, de la propuesta de mejoramiento constructivo para viviendas unifamiliares con el sistema HORMI-2, en la Empresa J.V.W., consta de las Generalidades del sistema HORMI-2 (M2); donde se especifica la Introducción, Estructura de la Empresa J.V.W., Experiencias a nivel mundial, regional y nacional del sistema HORMI-2, los Antecedentes, Justificación y sistematización del problema de investigación, los Objetivos, Justificación, y la Hipótesis, que conforma el plan de proyecto que ha sido la base para la presente investigación de esta guía.

En el Capítulo II, se presenta el Marco Teórico, donde se encontrarán conceptos y definiciones relacionados con los temas de estudio, además el enfoque, mapeo, diseño, estandarización y mejoramiento de procesos, que muestran para qué son, sirven, dónde y cómo puedes aplicar en la propuesta de mejoramiento constructivo. Adicional se enuncia que es sistema HORMI-2, como se emplea en la construcción.

En el Capítulo III, una vez estudiado los conceptos y definiciones mencionadas en el Capítulo II, se procede a la aplicación de los procesos, en el cual se realizará la Identificación y levantamiento de procesos productivos de la Empresa J.V.W., diseño y mejoramiento de procesos productivos del sistema HORMI-2, y un manual de procesos que servirá de guía para el control de la construcción de viviendas unifamiliares con este sistema.

Por último el Capítulo IV, las conclusiones, que se observó, analizó en el tema y recomendaciones que se indican y tomen en cuenta para un buen uso de la propuesta con el sistema HORMI-2.

PRESENTACIÓN

La presentación del siguiente trabajo se basa en fomentar una guía para el mejor manejo de los controles, en el sistema constructivo HORMI-2, para lo cual se realizó un análisis mediante un método inductivo, es decir que se tomó datos y conocimientos de obras ya realizadas como son: cantidad de material, mano de obra, maquinaria utilizada, tiempos, etc.

Estos datos registrados, la experiencia adquirida en la construcción con el sistema HORMI-2, por la empresa, el personal técnico y el personal de producción, da la pauta para realizar todos los estudios y así generar una propuesta de mejoramiento del procesos constructivo para viviendas unifamiliares con el sistema HORMI-2 en la Empresa J.V.W.

CAPITULO I

GENERALIDADES DEL SISTEMA HORMI-2 (M2)

El objetivo del capítulo es mostrar el plan de tesis que es la base para la investigación de esta guía.

1.1 INTRODUCCIÓN

1.1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

J.V.W. es una empresa que se encuentra enfocada en la industria de la construcción que posee profesionales, personal administrativo, técnico y operativo con gran capacidad y experiencia en el área, el campo de trabajo es el desarrollo de obras civiles enfocadas en conjuntos habitacionales, edificación, galpones de estructura metálica, puentes, usando tecnología de punta, es decir nuevas metodologías constructivas, diseños más actuales, acabados perfectos con materiales de óptima calidad.

La empresa J.V.W. en la realización de proyectos de conjuntos habitacionales con una nueva tecnología en el Ecuador para la construcción como es el sistema HORMI-2 (M2), de origen italiano y que se usa en el mundo. Esta tecnología de construcción es producida en 27 plantas industriales en diferentes países tales como:

México, Guatemala, Costa Rica, Venezuela, Chile, Argentina, Italia, Rusia, Egipto, Nigeria, Mozambique, Arabia Saudita, Turquía, Filipinas, Malasia, Australia y Ecuador.

El Sistema HORMI-2 (M2) puede ser utilizado en viviendas unifamiliares y en edificios de gran altura, brinda grandes ventajas como aislación térmica, resistencia estructural, aislación hidrófuga, optimización en la utilización de espacios en la arquitectura de edificaciones, además de ser resistente al fuego. Cabe señalar que el sistema trabaja como sistema constructivo íntegro, logrando

así una estructura portante, y además se puede combinar con otros sistemas constructivos, como es la estructura metálica, pórticos de hormigón armado y otras alternativas.

Este sistema constructivo se basa en el uso de paneles de poliestireno expandido con espesores que pueden variar desde los 3cm hasta los 20 cm., estos son recubiertos de mallas electrosoldadas de acero de alta resistencia de 3.50mm, con tensión última de 600MPa y la cuantía de acero depende del elemento que se va a realizar tomando en cuenta las correspondientes condiciones estructurales.

En Ecuador el sistema HORMI-2 (M2), ha sido lanzado al mercado por la Empresa Panecons, con el apoyo de Mutualista Pichincha, hace aproximadamente 4 años.

1.2 ESTRUCTURA DE LA EMPRESA J.V.W.¹

1.2.1 DATOS DE LA EMPRESA J.V.W.

- J.V.W. es una empresa especializada en construcciones de obras civiles enfocada a brindar su experiencia en la realización de proyectos a empresas públicas y privadas del país.
- El cliente encuentra con los servicios un sistema Integral fundamentado en la aplicación de procesos, conceptos, contenidos y tecnologías que ayudan a la cristalización de sus ideas.
- El objetivo de la empresa J.V.W., es satisfacer las necesidades de sus clientes con integridad y responsabilidad, ofreciendo soluciones de calidad, durabilidad y de ahorro, realizando así un esfuerzo por exceder sus expectativas.

¹ Estructura Organizacional de la Empresa J.V.W., Empresa J.V.W., Quito, 2007.

- Con este fin, la empresa J.V.W., quiere conseguir los beneficios necesarios para el crecimiento, que a su vez permitirá alcanzar los objetivos de desarrollo.

1.2.2 MISION DE LA EMPRESA J.V.W.

Prestación de servicios integrales de ingeniería y construcción para la ejecución de obra y gerencia de proyecto, aplicando principios de calidad, seguridad, protección del medio ambiente, innovación, ética y responsabilidad social corporativa.

1.2.3 RESEÑA DE LA EMPRESA J.V.W.

- Fundada en 1993, como una empresa en construcción de obras civiles orientada al servicio del desarrollo del país. Su campo de acción se ha desplegado en construcción de edificios, conjuntos habitacionales, puentes de hormigón y metálicos, edificios de terminales aéreas y terrestres.
- Innovadora en sistemas constructivos con tecnologías de punta, como es el sistema HORMI-2 (M2).
- Cobertura total en ingeniería, planificación, costos, presupuestos, operatividad logística, responsabilidad en la ejecución de cada uno de los proyectos.
- Desarrollo de gestión de prevención de riesgos y del cuidado del medio ambiente. Esto permitirá tener una tasa de accidentes laborales por debajo del promedio del mercado y mitigaciones acordes dentro de los parámetros de impactos ambientales.

1.2.4 PROPUESTA DE VALOR EN EL MERCADO

La propuesta de valor se sustenta en los siguientes pilares, que hacen ser competitivos en el mercado estableciendo relaciones a largo plazo con los clientes:

1. Equipo profesional con más de 15 años de experiencia en gestión de proyectos en que actúa.
2. Nuestra vocación por liderar en Sistemas Integrales de la Ingeniería hacia los profesionales y trabajadores de los sectores en los que actuamos.
3. Tecnología de punta acorde a la ejecución de obras.
4. Desarrollo de soluciones en el campo del Diseño y de la Construcción.
5. Se aplicara Procesos al 100% tanto en la gestión Técnica como Administrativa que asegura calidad y la excelencia en las Obras Civiles.

1.2.5 POLÍTICA DE CALIDAD Y MEDIO-AMBIENTAL

La Empresa J.V.W., consciente de la importancia del respeto al medio ambiente y de la relevancia que tiene para la empresa satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes, dedicará los recursos necesarios para conseguir que en su actividad principal de formación se consigan tales fines.

Para ello se establece un Sistema Integrado de Calidad y Medio Ambiente basado en los requisitos de las normas UNE-EN-ISO 9001, UNE-EN-ISO 14001:2004, y el Reglamento (CE) 761/2001 (EMAS), estructurado en torno a esta política de calidad y medio ambiente, sustentado en los siguientes principios:

- La calidad y el medio ambiente son elementos estratégicos para el funcionamiento de la empresa.
- Esta actividad se desarrollará de acuerdo con los requisitos legales y normativos establecidos, y otros requisitos que la organización suscriba relacionados con los aspectos ambientales.

- Minimizar el impacto ambiental de las actividades haciendo hincapié en la gestión de los residuos generados, especialmente con aquellos de carácter peligroso, a las emisiones atmosféricas, vertidos y a los recursos naturales y energéticos.
- Fomentar la formación y sensibilización de los empleados mediante la edición de manuales de buenas prácticas ambientales, así como la comunicación con los subcontratistas a través del envío de comunicados.
- Crear el ambiente de trabajo apropiado para que el personal se involucre en la consecución de los objetivos de la empresa.

Se establecerán los mecanismos necesarios para que en toda la empresa se conozca, se entienda, y se lleve a la práctica la política descrita. Además esta política será revisada para su continua adecuación.

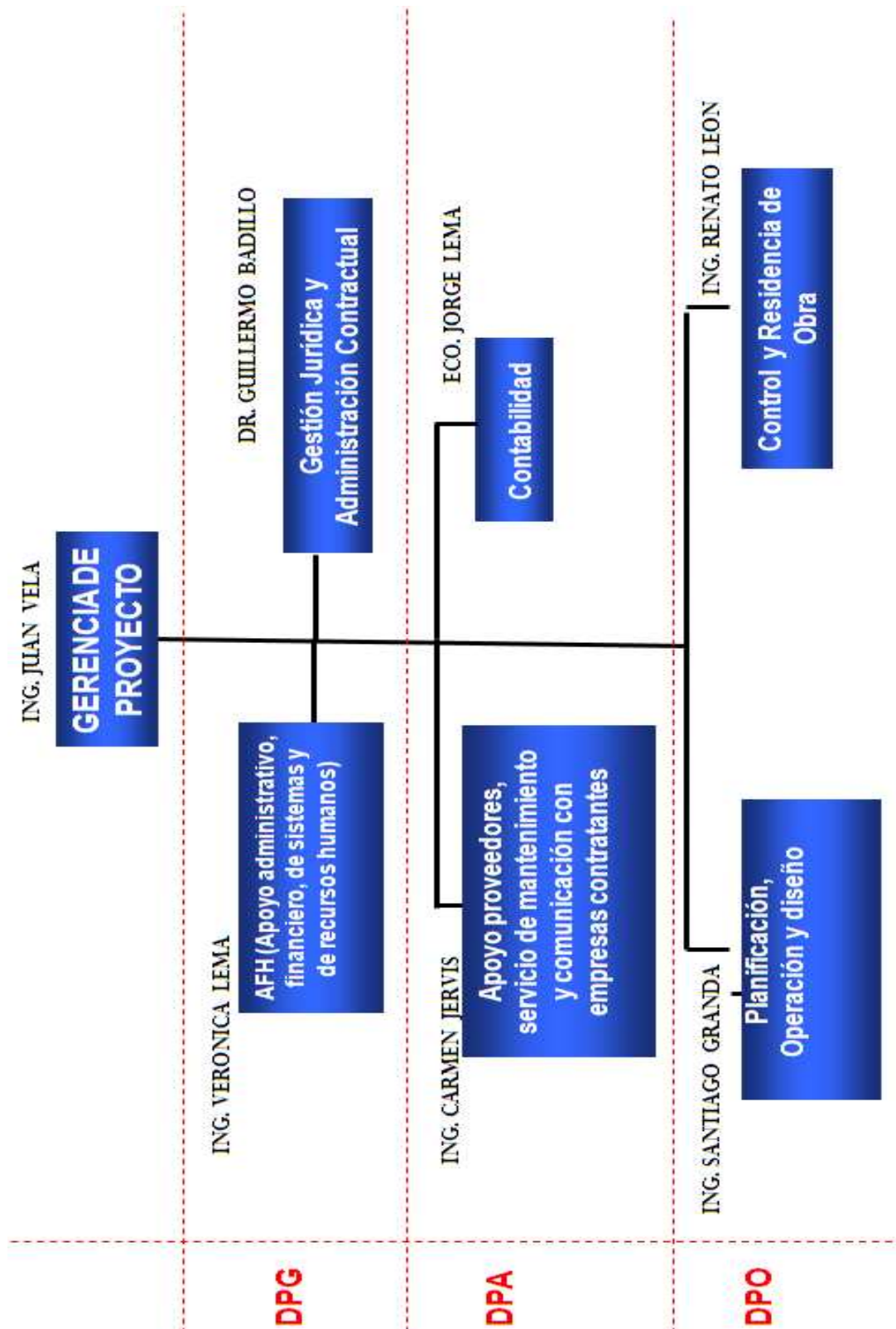


Figura 1.1 Organigrama de la Empresa J.V.W.²

² Estructura Organizacional de la Empresa J.V.W., Empresa J.V.W., Quito, 2007.

1.3 EXPERIENCIAS A NIVEL MUNDIAL, REGIONAL Y NACIONAL DEL SISTEMA HORMI-2 (M2)³

Este sistema ha sido usado en todo el mundo, brindando resultados excelentes en viviendas, naves, edificios y construcciones especiales.

Existen obras importantes ejecutadas con este sistema en otros países, En Italia hace más de 35 años y después es llevado a Portugal, España, Alemania, Reino Unido, Hungría, Sudáfrica, Senegal y Burkina Faso.

En Sudamérica este sistema se utiliza en Argentina, Bolivia, Chile, Guyana Francesa, Brasil y Ecuador.

En el Ecuador la empresa que introduce al mercado este novedoso sistema es Panecons en el año 2004, que es una empresa que nace con apoyo de Mutualista Pichincha. Esta institución durante sus años de vida institucional ha desarrollado un sin número de proyectos de vivienda a nivel nacional, cumpliendo así con su objetivo para lo cual fue creada, entregando créditos hipotecarios y desarrollando construcciones con 2.981 soluciones de vivienda, 218 locales profesionales, 675 lotes con servicio y 126 locales comerciales; con todos los servicios complementarios como son: vías, áreas comunales, áreas verdes, estacionamientos, etc. Y desde el 2004 la mayor parte de estos proyectos han sido construidos con el innovador sistema M2, hoy llamado HORMI-2. La gran parte de construcciones realizadas con este sistema en el país se han enfocado a los conjuntos habitacionales de viviendas unifamiliares.

³ www.mk2.com.es.

A continuación se enumeran varios proyectos.

NOMBRE PROYECTO	TIPO DE EDIFICACION	AREA CONSTRUCCIÓN	UBICACION	CANTIDAD EDIFICACIONES
SANTANA	VIVIENDA UNIF.	92 m ²	CONOCOTO-PICHINCHA	42
IRAZU	VIVIENDA UNIF.	116.95 m ²	CARCELEN-PICHINCHA	33
PALERMO FERRARA	VIVIENDA UNIF.	77.96 m ² .	SUR QUITO- PICHINCHA	300
LOS OLIVOS	VIVIENDA UNIF.	77.96 m ² .	PUSUQUI-PICHINCHA	112
PEDREGALES	VIVIENDA UNIF.	83 m ² .	CALDERÓN- PICHINCHA	137
BARU	VIVIENDA UNIF.	82 m ² .	CHILLOS- PICHINCHA	95
BELLO HORIZONTE	VIVIENDA UNIF.	61 m ² .	CHILLOGALLO-PICHINCHA	33
CIUDAD ALISOS	VIVIENDA UNIF.	105 m ² .	PUSUQUI-PICHINCHA	90
CAPEL	VIVIENDA UNIF.	90 m ² .	LOS CHILLOS- PICHINCHA	50
CAMPO ALEGRE	VIVIENDA UNIF.	98 m ² .	LATACUNGA-COTOPAXI	54
LA RIOJA	VIVIENDA UNIF.	90 m ² .	AMBATO- TUNGURAHUA	45
MIRASOL	VIVIENDA UNIF.	175 m ² .	GUAYAQUIL-GUAYAS	20
SILOÉ	VIVIENDA UNIF.	135 m ² .	PORTOVIEJO-MANABI	18
PUERTO SOL	VIVIENDA UNIF.	88 m ² .	MANTA-MANABI	152
SAN ANTONIO	VIVIENDA UNIF.	90.58 m ²	RIOBAMBA- CHIMBORAZO	94
LEONARDO DA VINCI	VIVIENDA UNIF.	92m ²	MANTA- MANABI	32
VILLAS BAMBU	VIVIENDA UNIF.	106m ²	SANTO DOMINGO- SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS	13
GALAPAGOS	RETEN POLICIAL	245.24 m ²	GALAPAGOS	1
LUXOR	EDIFICIO		QUITO-PICHINCHA	1
TORRES SANTA LUCIA	EDIFICIO		QUITO-PICHINCHA	1

Tabla 1.1 Proyectos realizados con el Sistema HORMI-2 (Mutualista Pichincha)

1.4 FORMULACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.4.1 FORMULACIÓN

¿Cómo implementar en la empresa J.V.W., una guía de diseño para mejorar y optimizar la construcción de viviendas unifamiliares con el sistema HORMI-2?

1.4.2 SISTEMATIZACIÓN

¿Cómo se encuentra actualmente el medio de la construcción en el que se aplica el sistema HORMI-2?

¿Cómo lograr que los involucrados comprendan las ventajas de la guía por procesos para la optimización de recursos?

¿Cómo conseguir que este sistema se mantenga?

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar una guía para la Empresa J.V.W., y establecer la documentación para la estandarización y control de los procesos a fin de mejorar y optimizar las etapas operativas como administrativas en la construcción de viviendas unifamiliares con el sistema HORMI-2 (M2).

1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desplegar información para la empresa J.V.W., respecto al sistema HORMI-2 (M2), para lograr un entendimiento de los procesos que se involucran en la construcción de viviendas unifamiliares.
- Aplicar una metodología referencial para la construcción con el sistema HORMI-2 (M2), con el que la empresa J.V.W. pueda empezar y desplegar el proyecto.
- Definir propuestas de mejoramiento del sistema HORMI-2 (M2) para la construcción de viviendas unifamiliares.
- Análisis de los procesos productivos actuales en la Empresa J.V.W.
- Diseñar los procesos productivos en la Empresa J.V.W.

1.6 JUSTIFICACIÓN

1.6.1 JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

La herramienta que se utilizará para llevar un control de los procesos será la más adecuada para que la empresa J.V.W. tenga una visión comprensible y medible de los objetivos planteados con este sistema de construcción, donde se describirán las macroprocesos, procesos y subprocesos del sistema HORMI-2,

incluyendo pautas y especificaciones que servirán de guía para el seguimiento estructural de los elementos realizados en obra. Esto hará que la Empresa J.V.W., pueda ser competitiva y demostrar su capacidad para proporcionar de forma coherente productos que satisfagan los requisitos del cliente, sin descuidar la relación costo-beneficio.

Esta guía de diseño en su propuesta del mejoramiento de procesos constructivos de viviendas unifamiliares con el sistema HORMI-2, hará que la empresa J.V.W. pueda terminar los proyectos en el periodo determinado, así como también optimizar los recursos requeridos como son material, mano de obra, tiempo de ejecución, etc., y hacer un mejor control en las actividades diarias, dando una mayor rentabilidad a la empresa.

1.7 HIPÓTESIS

Una guía de diseño para la empresa J.V.W. en la construcción de viviendas unifamiliares con el sistema HORMI-2, permite un mejor control en todas los procesos y estandarización de recursos que requiere el proyecto.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

En este capítulo se mencionará la teoría relacionada con los temas de esta guía.

2.1 DEFINICIONES Y CONCEPTOS

A continuación se presentará un glosario relacionado al tema propuesto.

2.1.1 DEFINICIONES Y CONCEPTOS RELACIONADOS CON EL SISTEMA HORMI-2 (M2)

- **Aditivos⁴**

Aditivo se puede definir como un material distinto al agua, agregados y cemento hidráulico, que se usa como ingrediente en hormigones o morteros y se añade a la mezcla inmediatamente antes o durante su mezclado.

- **HORMI-2 (M2)**

Es el sistema constructivo que reúne en un solo elemento todas las funciones necesarias para realizar una obra de arquitectura, desde una vivienda familiar hasta un edificio de gran altura, abarcando con máxima eficiencia todo tipo de construcciones y destinos.

- **Paneles portantes verticales PR**

Elementos de hormigón armado con núcleo de poliestireno expandido para interiores y/o exteriores.

- **Paneles no portantes verticales PN**

Elementos de hormigón armado con núcleo de poliestireno expandido para interiores y/o exteriores.

- **Paneles para forjados PR**

Elementos de hormigón armado con núcleo de poliestireno expandido destinado a construir las placas de forjado, que pueden ser horizontales o inclinadas.

- **Poliestireno expandido**

El poliestireno expandido es un material termoplástico obtenido por la polimerización del estireno.

2.1.2 DEFINICIONES Y CONCEPTOS RELACIONADOS CON PROCESOS⁵

- **Administración**

Actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización.

- **Actividad**

Suma de tareas, normalmente se agrupan en un procedimiento para facilitar su gestión. La secuencia ordenada de actividades da como resultado un subproceso o proceso.

- **Capacidad instalada**

Análisis del tiempo empleado en las actividades de un proceso a fin de determinar el número apropiado de recursos para ejecutarlo.

- **Capacidad del Proceso**

Aptitud de un proceso para obtener un producto que cumple con los requisitos para ese producto. El concepto de capacidad se aplica también a una organización o a un sistema.

- **Cliente**

Organización o persona que recibe un producto; el cliente puede ser interno o externo a la organización.

⁴ Tecnología del hormigón, Isabel del Socorro Giraldo Ríos, 14 de agosto de 2006. Universidad José María Vargas

- **Costo**

Valor que incluye el total de gasto o desembolsos efectuados en la obtención de un bien o servicio.

- **Diagrama de flujo**

Representación gráfica de las actividades que conforman un proceso.

- **Eficacia**

Extensión en las que se realizan las actividades planificadas y se alcanzan los resultados planificados.

- **Eficiencia**

Relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados.

- **Herramientas de la calidad**

Sirven para la mejora de la calidad y son utilizadas como soporte del análisis y solución de problemas operativos.

- **Indicador**

Dato o conjunto de datos que ayudan a medir objetivamente la evolución de un proceso o actividad.

- **Mapa de procesos**

Representación gráfica de los procesos de una organización. Es una técnica para reconocer, nombrar e interrelacionar los procesos, así como sus límites de acción.

- **Procedimiento**

Forma específica para llevar a cabo una actividad. En muchos casos los procedimientos se expresan en documentos que contienen el objeto y el campo de aplicación de una actividad; que debe hacerse y quien debe hacerlo; cuando,

⁵ “Manual de Gerencia de Procesos” Ing. Víctor Pumisacho, MSc.2007.

donde y como se debe llevar a cabo; que materiales equipos y documentos deben utilizarse; y como debe controlarse y registrarse.

- **Proceso**

Conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados.

- **Proceso clave**

Procesos que inciden de manera significativa en los objetivos estratégicos y son críticos para el éxito del negocio.

- **Procesos productivos**

Procesos que transforman el producto.

- **Procesos de apoyo**

Procesos que ayudan a mantener la eficiencia de los procesos productivos.

- **Proyecto**

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

- **Recursos**

Medios que el capital pone a disposición de la empresa para la realización de sus actividades.

- **Reproceso**

Acción tomada sobre un producto no conforme para que cumpla con los requisitos.

- **Sistema**

Reunión o conjunto de elementos relacionados.

- **Subproceso**

Parte bien definida de un proceso. Su identificación puede resultar útil para aislar los problemas que pueden presentarse y posibilitar diferentes tratamientos dentro de un mismo proceso.

- **Valor agregado**

Valor que se le añade al producto en cada una de las etapas del proceso productivo.

2.2 ENFOQUE A LOS PROCESOS

2.2.1 PROCESOS DE UNA ORGANIZACIÓN

“La práctica de una disciplina supone un compromiso constante con el aprendizaje. “Nunca se llega”: uno se pasa la vida dominando disciplinas. Nunca se puede decir: “Somos una organización inteligente”, así como nadie puede decir: “Soy una persona culta.”Cuanto más aprendemos, más comprendemos nuestra ignorancia. Una empresa no puede ser “excelente”, en el sentido de haber alcanzado una excelencia permanente; siempre está practicando las disciplinas del aprendizaje, al borde de ser mejor o peor.”⁶

“Una organización es un sistema abierto, donde se plantea diez normas que se debe considerar en un proceso de cambio”⁷:

1. La organización debe creer que el cambio es importante y valioso para su futuro.
2. Debe existir una visión que describa el cuadro del estado futuro deseado, que todas las personas lo vean y lo comprendan (visión compartida).
3. Deben identificarse y eliminarse las barreras reales y potenciales.

⁶ La Quinta disciplina., Peter M. Senge.

⁷ Mejoramiento de la empresa, Harrington, James, Ed. Norma, Bogotá, 1994.

4. Toda la organización debe estar tras la estrategia de convertir en realidad la visión.
5. Debe suministrarse entrenamiento para las nuevas técnicas requeridas.
6. Los líderes de la organización necesitan modelar el proceso y elaborar un ejemplo.
7. Deben establecerse sistemas de evaluación continua.
8. Deben suministrarse a todos una retroalimentación continua.
9. Debe suministrarse entrenamiento para corregir el comportamiento no deseado.

2.2.2 APROXIMACIÓN A LOS PROCESOS⁸

Un resultado deseado, se alcanza con más eficiencia cuando sus actividades y recursos relacionados, son manejados como procesos.

El enfoque orientado hacia los procesos, permite una rápida y sencilla identificación de los problemas. Así como la rápida resolución de los mismos. Sin la necesidad de mejorar el resto de procesos que funcionan de manera correcta. Lo que repercute positivamente en las capacidades de la organización, y su capacidad para adaptarse el exigente y cambiante mercado.

El sistema por procesos, es más fácil de implementar, y más económico de mantener en correcto funcionamiento. Es más sencillo cambiar o mejorar el proceso, o partes de la cadena de procesos, sin que el resto se vea afectado de forma negativa por la transformación.

La modificación o cambio de un proceso, no conlleva aparejada la modificación o cambio del resto de ítems, cuyo funcionamiento, estructura y gestión siguen siendo iguales. Si que afecta al resultado final, por lo que todos los procesos, han de cumplir las con las expectativas y necesidades del resto de ítems. La

⁸ Gerencia de procesos., Hernando Mariño Navarrete.

responsabilidad de la mejora de estos, corresponde a los integrantes del procedimiento, con la ayuda de toda la organización.

Aunque no se mencione en absoluto. Se supone que los recursos técnicos son completamente eficaces y eficientes. Se dispone de los recursos y conocimientos técnicos más adecuados. Muy difícil o costoso de mejorar, por lo que para perfeccionar el producto, es mejor corregir otros aspectos de la organización, como las relaciones entre los miembros de la misma.

Una mejora tecnológica, produce resultados exponenciales. Mientras que una mejora de la organización, sigue una pauta directamente proporcional. Las mejoras tecnológicas, producen resultados inmediatos. Mientras que la mejora de la organización, produce resultados en el tiempo.

2.2.2.1 Beneficios claves del proceso

- Menores costos y ciclos de tiempo más cortos mediante el uso efectivo de los recursos.
- Mejora consistente y resultados predecibles.
- El enfoque adecuado y prioritario, mejora las oportunidades.
- Definir de forma sistemática las actividades necesarias para obtener el resultado deseado.
- Establecer claras responsabilidades y obligaciones para manejo de las actividades clave.
- Análisis y medida de la capacidad de las actividades claves.
- Identifica los intermediarios de las actividades claves entre las funciones de la organización.
- Centrándose en factores como los recursos, métodos y materiales que mejorarán las actividades claves de la organización.
- Evaluar riesgos, consecuencias e impactos de las actividades de los consumidores, suministradores y otras partes interesadas.

Resumiendo, la organización estructurada en procesos, mejora las posibilidades y la capacidad de adaptación. Minimiza la influencia sobre el resto y sobre el resultado total final. Permite una más rápida resolución, y se obtiene mejor información para elaborar un plan estratégico lo más acertado posible.

2.2.3 ELEMENTOS BÁSICOS DE UN PROCESO

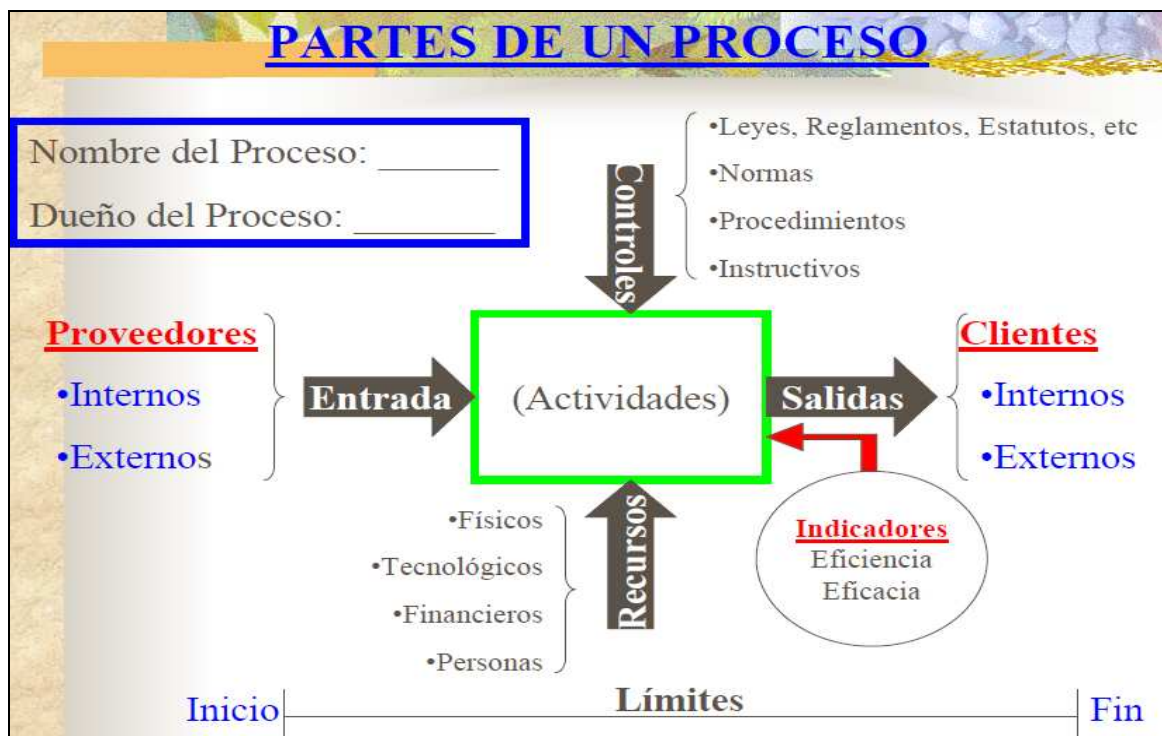


Figura 2.1 Partes de un proceso.⁹

- **Entrada**

"Insumo" que responda al estándar o criterio de aceptación definido y que proviene de un proveedor (interno o externo).

Las entradas de un proceso son por lo general salidas de otro proceso. Las materias primas, los materiales, la información, las personas, el insumo, el dinero, entre otros, son ejemplos de entradas a un proceso.

- **Recursos y Estructuras**

Para transformar el insumo de la entrada.

⁹ Gestión de Procesos, Ing. Efraín Naranjo Borja. (clase impartida)

- **Producto**

"Salida" que representa algo de valor para el cliente interno o externo.

Es la salida de un proceso. Tal salida puede ser un bien tangible como el caso de un automóvil o un informe escrito o intangible como la entrega de conocimiento en una universidad.

- **Sistema de medidas y de control**

De su funcionamiento. Conjunto de mediciones realizadas al proceso para medir tanto las actividades como los resultados de los procesos.

- **Limites**

Condiciones de frontera y conexiones con otros procesos claros y definidos.

2.2.4 CARACTERÍSTICAS DE UN PROCESO¹⁰

- Objetivo definido.
- Limites definidos con la identificación de proveedores y de los clientes.
- Etapas definidas, secuenciales e interrelacionadas.
- Indicadores identificados que den cuenta del grado de cumplimiento del objetivo, indicadores cuantitativos, relacionados con la cantidad, la calidad y el tiempo de las salidas del proceso.
- Un responsable del proceso; identificar una persona que asuma la responsabilidad de la eficacia y eficiencia del proceso.

2.2.5 IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE PROCESOS¹¹

2.2.5.1 Identificación de procesos

Las fuentes primarias para identificar los procesos que se deben desarrollar en una organización son: las declaraciones de su misión y de su visión de futuro.

¹⁰ "Manual de Gerencia de Procesos" Ing. Víctor Pumisacho, MSc.2007

¹¹ Gerencia de procesos., Hernando Mariño Navarrete, 2002

Los procesos originados en la misión, de su razón de ser, se les ha denominado procesos misionales y por afinidad conceptual, aquellos que deberían desarrollarse para lograr la visión de futuro, los podemos denominar procesos visionarios.

2.2.5.1.1 Procesos Misionales

Los procesos misionales establecen los procesos básicos en los que la organización debe trabajar, ya que en ella se indica quienes son los clientes a los que se ha decidido servir, con que productos, en que mercados geográficos, con que tecnología, basado en una filosofía de administración específica, con una imagen corporativa deseable, acorde con otra directriz del rumbo estratégico, los principios y los valores corporativos.

2.2.5.1.2 Procesos Visionarios

Los procesos visionarios indican en cuales factores críticos de éxito, competencias claves o necesidades de mejoramiento debe trabajar la organización a mediano y largo plazo, y tales procesos no están esbozados en la misión.

La identificación y clasificación de los procesos implica entender la existencia de dos grandes clases de procesos, sean estos de carácter misional o visionario. Ellos son procesos organizacionales o funcionales. Los procesos organizacionales implican trabajo en equipo interfuncional, crítico para el éxito de la organización. Los procesos funcionales son todos aquellos bajo el control de un área o función, que requieren trabajo en equipo intrafuncional y que pueden ser cambiados a su interior.

2.2.5.2 Enfoque funcional vs Enfoque por procesos

Comparación por elementos estratégicos		
Elementos de comparación	Enfoque Funcional	Enfoque por procesos
Estructura organizacional	Jerarquía	Sistemática/Interconectada
Actuación	Interna y cerrada	Externa y abierta
Recurso principal	Capital	Conocimiento
Proyección de RRHH	Directivos	Profesionales
Dirección	Ordenes gerenciales	Auto-gerencia
Compensación	Ascensos	Realización propia
Actitud de RRHH	Cumplir	Generar valor
Actitud dominante	Jefatura	Liderazgo
Control ejercido	Control externo	Autocontrol

Comparación por actuación		
Elementos de comparación	Enfoque Funcional	Enfoque por procesos
Orientación de resultados	Orientado a la tarea	Orientado al cliente
¿Qué se debe comprender?	El trabajo	El proceso
Orientación colaborativa	Hacer mi trabajo	Trabajo en equipo
Pregunta frente a un problema	¿Quién cometió el error?	¿Qué permitió el error?
¿Qué se evalúa?	El individuo	El proceso
¿Dónde se ve el problema?	Los empleados son el problema	El proceso tiene problemas
Solución al problema	Cambiar el empleado	Mejorar el proceso
¿Qué son las personas?	Empleados	Talento humano

Tabla 2.1 *Comparación del Enfoque funcional vs Enfoque por procesos (Ing. Pumisacho)*

2.2.5.2.1 Debilidades estructurales comunes en las organizaciones funcionales

- Desconocimiento de la Estructura de procesos y la interrelación entre los mismos.
- Dificultad de llevar la Estrategia a la Operación.

- Falta de integridad de los diferentes sistemas de gestión.
- Gestión ineficiente de recursos y servicios: Personas, TI, materiales, etc., según las necesidades de cada área; no según las necesidades de cada proceso.
- Baja confiabilidad en el Costeo de Productos: Recursos (T. H., Tecnología, Información, etc.) asignados y utilizados por dependencias, no congruentes con los procesos.
- Dificultades para la evaluación corporativa sistémica e integral.
- Impacto negativo en la Productividad, Competitividad y Rentabilidad: No logro de objetivos estratégicos.

2.2.5.2.2 *Debilidades operativas comunes en las organizaciones funcionales*

- Exceso de procedimientos y actividades manuales.
- Numerosos formatos y papeles en cada dependencia.
- Poco conocimiento de lo que hace cada quien.
- Sin estándares.
- Carencia de controles o controles inadecuados.

2.2.5.3 Organización funcional vs Organización por procesos

Elementos de comparación	Organización Funcional	Organización por procesos
Unidad de trabajo	Departamento o Área	Equipo
Figura clave	Ejecutivo funcional	Propietario del proceso
Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> • Excelencia funcional • Balance de trabajo más fácil porque los trabajadores tienen habilidades similares • Dirección administrativa clara sobre como el trabajo debe ser desempeñado • Cumplimiento de objetivos del departamento 	<ul style="list-style-type: none"> • Excelencia en la respuesta a los requerimientos del mercado • Comunicación y colaboración mejorada entre diferentes tareas funcionales • Medidas de desempeño alineadas con los objetivos del proceso • Cumplimiento de objetivos estratégicos
Debilidades	<ul style="list-style-type: none"> • Barreras a la comunicación entre diferentes funciones • Entregas pobres entre funciones que afectan el servicio al cliente • Carencia de enfoque de fin a fin para optimizar el desempeño organizacional 	<ul style="list-style-type: none"> • Duplicación de la experiencia funcional • Inconsistencia del desempeño funcional entre procesos • Complejidad operacional incrementada
Valor estratégico	Estrategia de liderazgo en costos	Estrategia de diferenciación

Tabla 2.2 Comparación de Organización Funcional vs Organización por procesos (Ing. Pumisacho)

2.2.5.4 Clasificación de Procesos

Una vez identificado los procesos principales, se tiene la clasificación. La clasificación de los procesos es importante porque establece cuales son las salidas o resultados que se producen y establece donde se inicia el siguiente paso de todo el proceso. Esto exige a la organización una definición de quien produce las salidas y revela las fronteras de cada subproceso, que por lo general es la parte más ambigua y menos clara: el “pegamento” o interface de efectividad. Otro de los beneficios de clasificación es la exigencia a la alta gerencia en la

designación del dueño del proceso y, por lo tanto definir explícitamente quien tiene la responsabilidad por la gerencia de todo el proceso y rendir cuentas por toda su gestión.

Los procesos se clasifican en gerenciales, operativos y de apoyo.

2.2.5.4.1 Procesos Gerenciales

Los procesos gerenciales son procesos que se realizan para brindar dirección a toda la organización, establecer su estrategia corporativa, y darle un carácter único. Estos procesos son responsabilidad de la alta gerencia y se ejecutan con su guía y liderazgo.

2.2.5.4.2 Procesos Operativos

Son procesos esenciales del servicio destinados a llevar a cabo las acciones que permitan desarrollar las políticas y estrategias definidas por la organización para satisfacer a los clientes, usuarios o consumidores.

2.2.5.4.3 Procesos de Soporte (Apoyo)

Son procesos de apoyo o soporte a los procesos esenciales. Son procesos que tienen que ver con la infraestructura de la organización, desarrollo del capital humano con que cuenta, desarrollo tecnológico, adquisición, sistemas de comunicación e información etc.

Una vez identificado todos estos procesos pueden organizarse en un mapa de procesos, como se muestra a continuación.

Mapa de Procesos

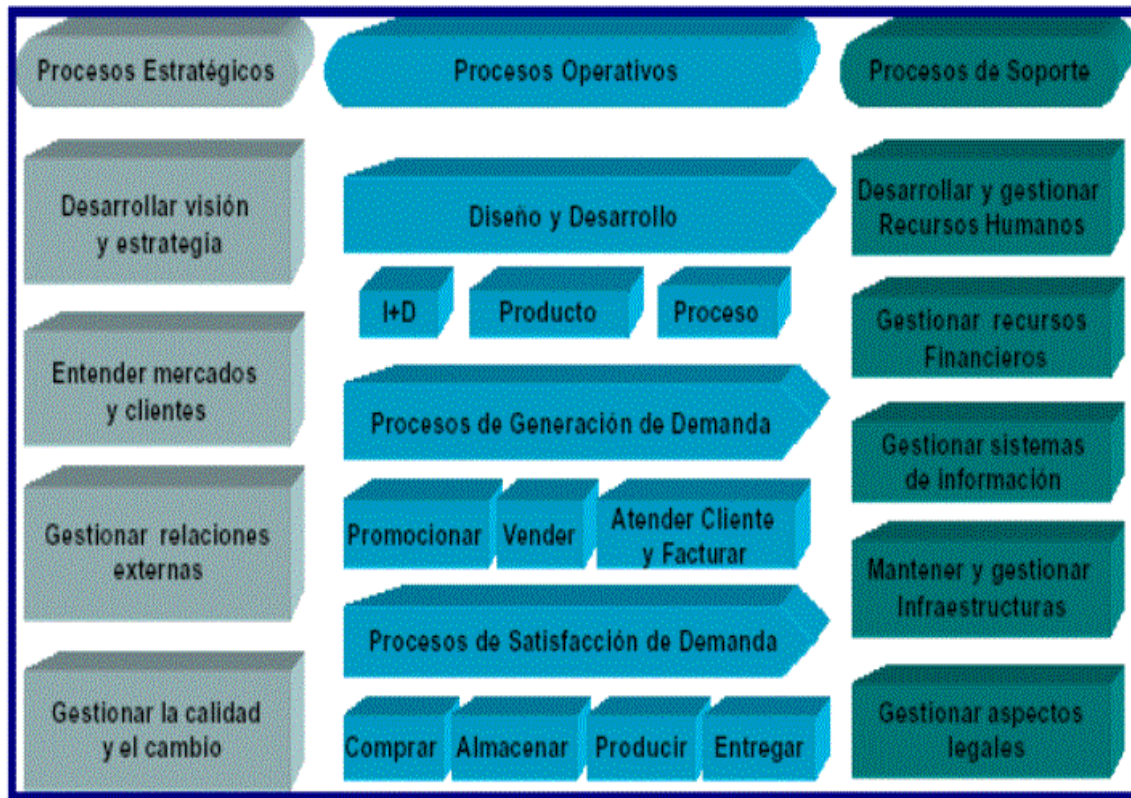


Figura 2.2 Mapa de procesos.¹²

2.2.6 JERARQUÍA DE LOS PROCESOS

De acuerdo a la complejidad de los procesos se diferencia un nivel jerárquico de la siguiente manera:

➤ **Macroprocesos**

Conjunto de procesos interrelacionados que tienen un objetivo común.

➤ **Procesos**

Secuencia de actividades orientadas a generar un valor añadido sobre una entrada para conseguir un resultado, y una salida que a su vez satisfaga los requerimientos del cliente.

¹² Mapeo de Procesos, Carlos Córdoba Tobon. Abril 2008.

➤ Subprocesos

Son partes bien definidas en un proceso. Su identificación puede resultar útil para aislar los problemas que pueden presentarse y posibilitar diferentes tratamientos dentro de un mismo proceso.

➤ Actividad

Es la suma de tareas, normalmente se agrupan en un procedimiento para facilitar su gestión. La secuencia ordenada de actividades da como resultado un proceso o un subproceso.

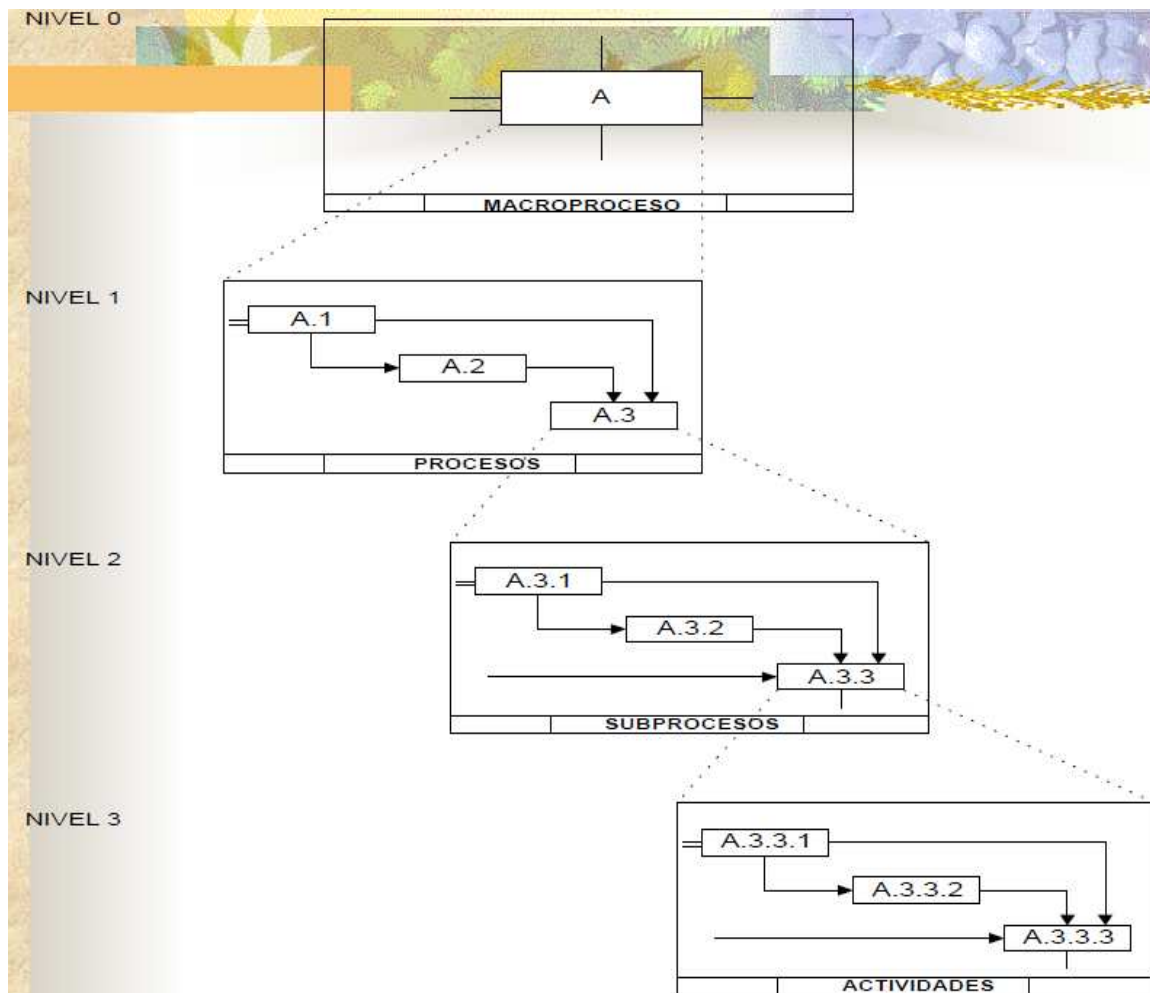


Figura 2.3 Jerarquía de los procesos.¹³

¹³ Gestión de Procesos, Ing. Efraín Naranjo Borja. (clase impartida).

2.3 MAPEO DE PROCESOS¹⁴

Una forma fácil de entender el gerenciamiento de los procesos de todo el personal de la empresa, es mediante el diseño de un mapa de procesos, que represente la situación particular o propia de la organización y donde primordialmente se identifiquen las interrelaciones de los procesos como mecanismo para mejorar las comunicaciones al interior, que son normalmente deficientes por no conocer qué productos y requisitos requieren los clientes internos y más grave aún, cuando se desconocen las necesidades de los clientes externos.

En primer lugar debe definirse un MAPA DE PROCESOS, que se constituirá en la puerta de entrada al mundo de los procesos dentro de las empresas. Haciendo una analogía al mundo del internet, el mapa de procesos es como la página de inicio de un portal web. De ahí en adelante será más fácil la orientación y navegación por cada uno de los procesos.

Mapeo de Procesos es una aproximación que define la organización como un sistema de procesos interrelacionados. El mapa de procesos impulsa a la organización a poseer una visión más allá de sus límites geográficos y funcionales, mostrando cómo sus actividades están relacionadas con los clientes externos, proveedores y grupos de interés. Tales “mapas” dan la oportunidad de mejorar la coordinación entre los elementos clave de la organización. Así mismo dan la oportunidad de distinguir entre procesos clave, estratégicos y de soporte, constituyendo el primer paso para seleccionar los procesos sobre los que se va a actuar.

Existen diversas formas de representar la interrelación de los procesos dentro de una organización, pero antes de hacer dicha representación, lo más recomendable es aplicar el enfoque por procesos, utilizando el principio de aplicar un pensamiento de “derecha a izquierda”, es decir, de identificar primero los clientes, los productos, los requisitos que el cliente exige y con esto identificar los

¹⁴ Mapeo de Procesos, Carlos Córdoba Tobon. Abril 2008.

procesos que se requieren para producir los bienes y/o servicios. Lo anterior se debe hacer en perfecta coherencia con la misión de la empresa.

A continuación se presenta un gráfico que sirve de base para determinar cuáles son los procesos primarios que la empresa debe realizar para satisfacer a sus clientes:

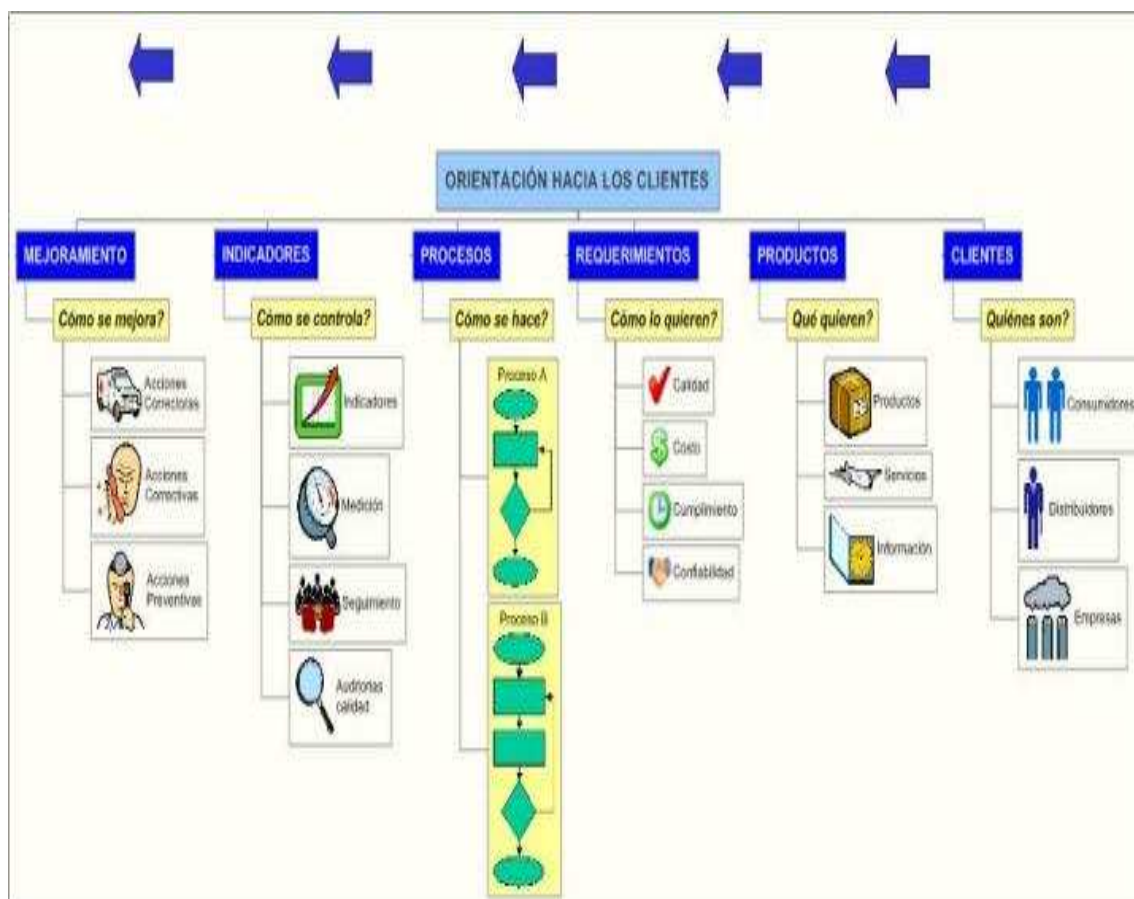


Figura 2.4 Procesos primarios orientados hacia los clientes.¹⁵

2.3.1 BENEFICIOS DEL MAPEO DE PROCESOS

- Provee una visión global.
- Muestra las relaciones y los roles.
- Ayuda a explicar el proceso.
- Permite identificar los procedimientos e instrucciones de trabajo que se requiere documentar.

¹⁵ Mapeo de Procesos, Carlos Córdoba Tobon. Abril 2008.

- Ayuda a simplificar las actividades del proceso, pues facilita la identificación de complejidades innecesarias o repetición de tareas.
- Ayuda a la estandarización del proceso.

2.3.2 PASOS PARA EL MAPEO DE PROCESOS¹⁶

1. Identificar los principales resultados de la Organización o proceso (salidas).
2. Identificar a los clientes inmediatos (internos o externos).
3. Identificar los principales insumos que requiere el proceso para producir cada uno de los resultados.
4. Identificar la procedencia de los insumos (suministradores).
5. Identificar las principales etapas del proceso (subproceso).
6. Gestionar las etapas con el enfoque a procesos.
7. Identificar las interacciones entre cada etapa.
8. Identificar los procedimientos a documentar por cada etapa del proceso.
9. Establecer objetivos para cada proceso e indicadores numéricos que indiquen lo lejos o lo cerca de cumplir con los objetivos.
10. Definir al dueño del proceso y de cada etapa, para asegurar su correcta implementación.

2.3.3 HERRAMIENTAS PARA EL MAPEO DE PROCESOS¹⁷

El diseño en sí mismo corresponde al ingenio y creatividad de la persona o grupo de personas que lo realizan. Por lo tanto existen múltiples maneras para dibujar el mapa, pero sin perder nunca de vista que su objetivo primordial es el de describir las interrelaciones de éstos para obtener los productos y servicios que se entregan a los clientes externos.

Las herramientas para el mapeo de procesos se pueden dividir en:

- Diagrama de flujos.
- IDEF (Integrated computer aided definition).
- Software para mapeo.

¹⁶ “Manual de Gerencia de Procesos” Ing. Víctor Pumisacho, MSc.2007


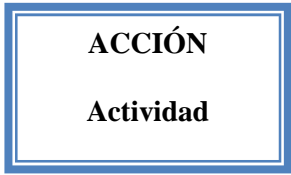


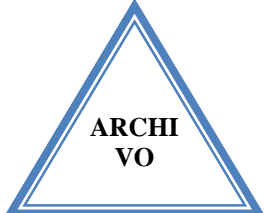
¹⁷ “Manual de Gerencia de Procesos” Ing. Víctor Pumisacho, MSc.2007

2.3.3.1 Diagrama de flujos

La Ingeniería Industrial ha desarrollado diversos instrumentos para mejorar los procesos productivos, y por ende la eficiencia y la productividad de las empresas que elaboran productos tangibles. Estos mismos instrumentos pueden ser aplicados, con ciertas modificaciones, a las empresas e instituciones que prestan servicios no tangibles.

Diagrama de flujo es una representación grafica de la secuencia de etapas, operaciones, movimientos, decisiones y otros eventos que ocurren en un proceso. Esta representación se efectúa a través de formas y símbolos gráficos.

2.3.3.1.1 Simbología utilizada en los diagramas de flujo¹⁸

 <p>LIMITES Inicio / Fin</p>	Indica el inicio y el final del proceso.
 <p>ACCIÓN Actividad</p>	Se utiliza para representar una actividad como recibir, elaborar, entregar.
 <p>DECISIÓN</p>	Plantea la posibilidad de elegir una alternativa para continuar con el proceso para lo cual se incluye una pregunta clave.
 <p>DOCUMENTACIÓN</p>	Se utiliza cuando dentro de un proceso se genera un documento.
 <p>ARCHIVO</p>	Este símbolo se utiliza cuando se genere u obtenga información dentro del proceso y deba conservarse.

¹⁸ “Mejora Continua de Procesos”, Dianne Galloway, Ediciones Gestión 2000, S.A., Barcelona 1998.



Cuando el diagrama de flujo se cambia a otra página se usa este símbolo que da continuidad al mismo.



Se utiliza para indicar un tiempo de espera.

SENTIDO DE FLUJO



Las flechas de dirección unen las actividades dándole una secuencia, indican la dirección o el sentido de estas.

2.3.3.1.2 Usos de los diagramas de flujos¹⁹

- Describir las etapas de un proceso y entender cómo funciona.
- Dar seguimiento a los productos (bienes o servicios) generados por un proceso.
- Identificar a los clientes y proveedores de un proceso.
- Planificar, revisar y rediseñar procesos con alto valor agregado, identificando las oportunidades de mejora.
- Diseñar nuevos procesos.
- Documentar el método estándar de operación de un proceso.
- Hacer presentaciones a directivas.

2.3.3.1.3 Sugerencias para elaborar diagramas de flujos²⁰

- Enlistar las personas o departamentos que participan en el proceso.
- Utilizando los símbolos básicos, defina la secuencia lógica, detallada y completa de los pasos que siguen las personas o departamentos involucrados en el proceso.

¹⁹ “Manual de Gerencia de Procesos” Ing. Víctor Pumisacho, MSc.2007

²⁰ “Manual de Gerencia de Procesos” Ing. Víctor Pumisacho, MSc.2007

- Asegurar que todas las líneas y conectores estén debidamente unidos.
- Todos los textos en cada actividad deben iniciar con un verbo de acción.
- El diagrama debe describir el proceso real y no lo que está escrito sobre el mismo (lo que se supone debería ser el proceso).
- Comprobar el diagrama de flujo tratando de realizar el proceso como esta descrito en el mismo, para verificar que todas las operaciones son posibles tal cual figuran en el diagrama.
- Revisar que el diagrama este completo. Todo lo que se hace en la realidad debe estar reflejado. Si hay operaciones que no siempre se realizan como esta en el diagrama, anotar las excepciones.
- Someter a consideración de otras personas.
- Si desea realizar cambios al proceso, entonces se debe hacer un diagrama adicional con los cambios propuestos.



Figura 2.5 Diagrama de flujo.²¹

2.3.3.2 IDEF (Integrated computer aided definition)²²

Análisis estructurado que incluye la jerarquía del proceso como parte fundamental del mapeo.

²¹ “Manual de Gerencia de Procesos” Ing. Víctor Pumisacho, MSc.2007.

²² “Manual de Gerencia de Procesos” Ing. Víctor Pumisacho, MSc.2007.

2.3.3.2.1 IDEF0 (Proceso de negocio)

Proceso de negocio, o IDEF0 modelado de actividad, es una técnica para analizar el sistema completo como un conjunto de actividades o funciones interrelacionadas. Las actividades (verbos) del sistema se analizan independientemente del objeto que producen.

Se puede modelar un proceso de negocio desde diferentes perspectivas y tiempo. Por ejemplo usted puede modelar un proceso de orden del cliente previniendo como debe estar en el futuro en lugar de cómo opera actualmente.

En una perspectiva completamente funcional, se puede también observar una clara separación del significado de los problemas de implementación física.

Aplicabilidad del IDEF0

- Método para comunicar reglas y procesos de negocios.
- Obtener una vista estratégica de un proceso.
- Facilitar el análisis para identificar puntos de mejora.
- Representa lo que se hace en la empresa.

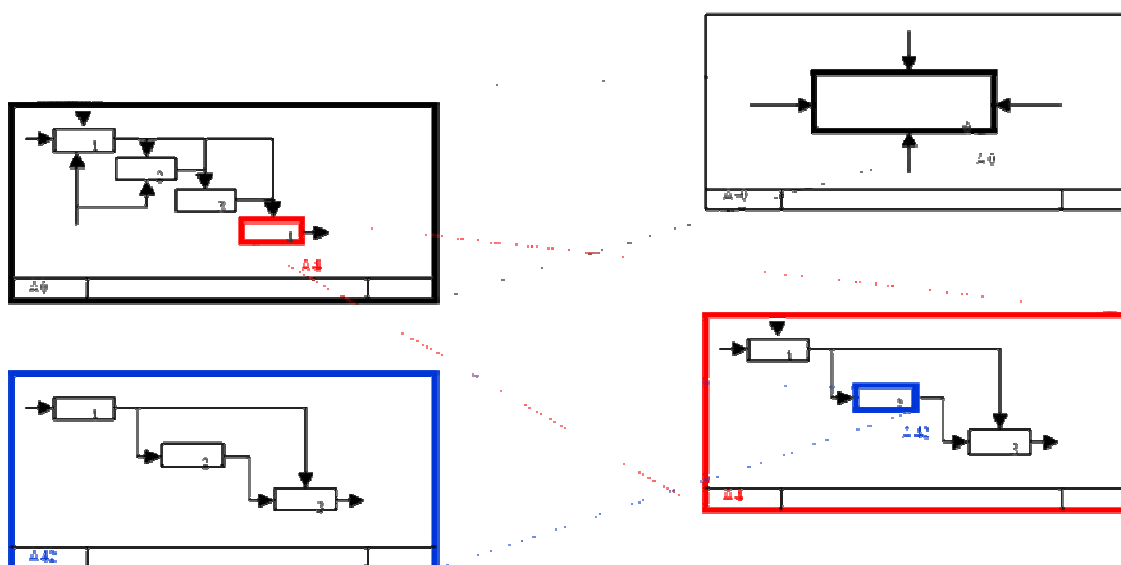


Figura 2.6 Proceso con IDEF0.²³

²³ “Manual de Gerencia de Procesos” Ing. Víctor Pumisacho, MSc.2007.

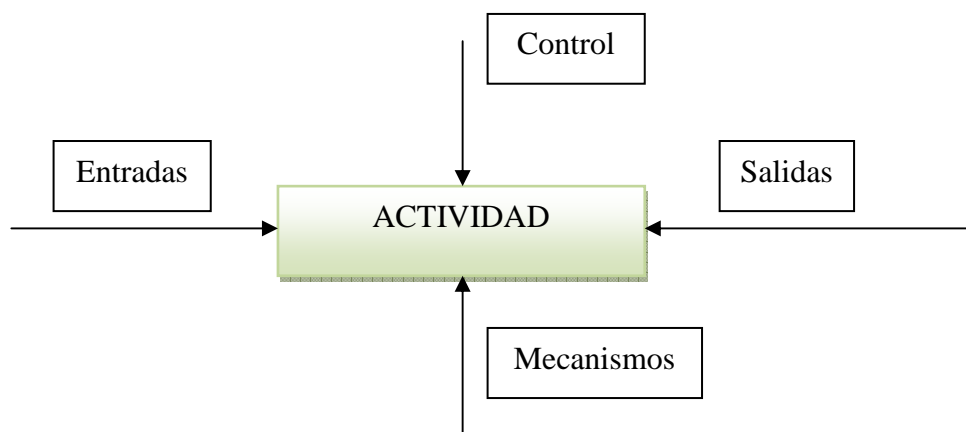


Figura 2.7 Representación de una actividad.²⁴

- **Entradas**

Material o información consumida o transformada por una actividad para producir “salidas”.

- **Salidas**

Objetos producidos por la actividad o procesos.

- **Control**

Objetos que gobiernan o regulan como, cuando y si una actividad se ejecuta o no, por ejemplo normas, guías, políticas, calendarios, presupuestos, reglas, especificaciones, procedimientos.

- **Mecanismos**

Recursos necesarios para ejecutar un proceso, por ejemplo maquinaria, programas de cómputo, instalaciones, recursos humanos.

- **Flechas “Llamada” (Call arrow)**

Referencia a otro modelo o diagrama dentro del mismo modelo.

IDEF0 es una técnica sencilla pero con varias potencialidades, es ampliamente usada en las organizaciones durante la etapa de análisis de procesos, modela actividades y es independiente de la organización y tiempo. No es un

²⁴ “Manual de Gerencia de Procesos” Ing. Víctor Pumisacho, MSc.2007.

organigrama, ni diagrama de flujo, fomenta el trabajo en equipo de manera disciplinada y coordinada, aunque esto no significa que el modelo refleje el consenso del pensamiento del equipo.

2.3.3.2.2 *IDEF3 (Flujo del Proceso)*

IDEF3, redes de flujo de proceso (PFN), llamado también diagrama workflow (flujo de trabajo), es una metodología de modelado cuyo objetivo primario es proporcionar un método estructurado para describir una situación como una secuencia ordenada de eventos, así como también describir algunos objetos participantes y las reglas asociadas.

El diagrama de flujo del proceso es una técnica preparada para recolectar datos como parte del diseño y análisis de un sistema estructurado. Al contrario de algunas técnicas de modelado de procesos, el diagrama de Flujo del Proceso no desalienta la captura de descripciones de sistemas incompletos o incoherentes a través de sintaxis rígidas o semánticas.

- **Usos del IDEF3**

Los diagramas del Flujo del Proceso pueden usarse para:

- Ayudar en esfuerzos de reingeniería de procesos de negocios.
- Desarrollar una medida para determinar la integridad del sistema.
- Coleccionar información sobre las políticas y procedimientos en la compañía.
- Identificar y capturar conocimiento crítico de un proceso.
- Proponer alternativas a un proceso.

El modelado de Flujo de procesos (IDEF3) complementa el modelado de Proceso del Negocio (IDEF0) y a ganado aceptación creciente como una manera viable de analizar mejoras potenciales a un sistema. Los diagramas de Flujo del proceso que puede usarse para revisar el desempeño de un sistema actualmente bajo diseño.

- **Componentes de IDEF3**
- Unidad de trabajo (OUW)
- Ligas (links)
- Conexiones (junctions)
- Referencias (Referents)

- **Unidad de Trabajo (UOW)**

Representa una actividad, siempre tiene un identificador único, pueden tener una referencia asociada a una actividad IDEF0.

- **Ligas**

Representan relaciones restrictivas entre actividades, son unidireccionales, pueden iniciar y terminar en cualquier parte de la actividad (caja).

- **Conexiones**

Las conexiones sirven para:

- Los puntos en los que un proceso se ramifica en múltiples subprocesos.
- Los puntos en los cuales múltiples procesos convergen en un proceso.
- La temporalidad (sincronía / a sincronía) en el flujo de actividades de un proceso.

- **Referentes**

Símbolos especiales para dirigir la atención a otras partes importantes del modelo.

IDEF3 permite documentar procesos para estandarización o como guías para nuevos integrantes del proceso y así reducir la curva de aprendizaje. Provee un mecanismo para capturar la secuencia temporal de un proceso y la lógica de decisión que afecta a un proceso, sirve como una herramienta para analizar procesos existentes, diseñar y probar nuevos procesos antes de iniciar cambios reales que pueden ser muy costosos.

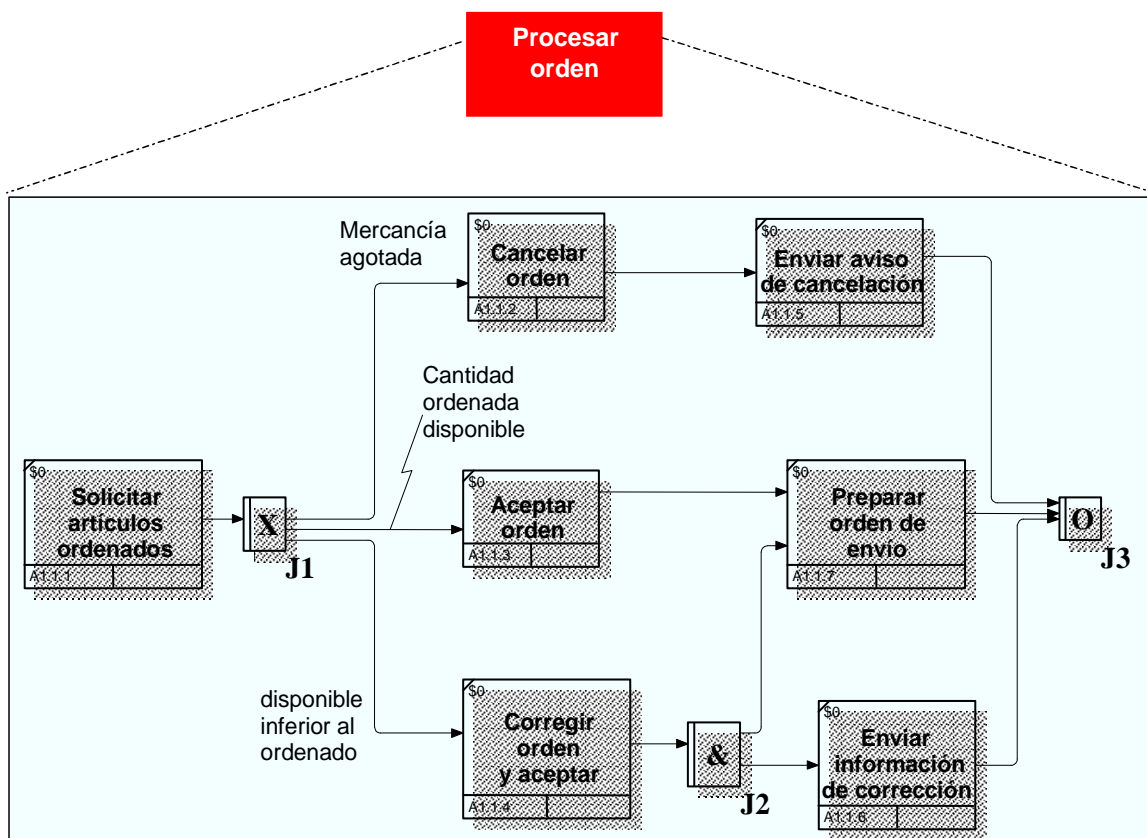


Figura 2.8 Ejemplo de IDEF3 (Gestionar al departamento de ventas).²⁵

2.3.3.3 Software para el mapeo

Ayuda para el creciente interés en el mapeo y optimización de procesos, interés en productos non-IDEF, con el fin de reducir la complejidad en términos y estándares como:

- Logic Work
- Pomatis Income, Process Designer

2.4 DISEÑO DE PROCESOS

Una vez elegido el proceso, hay que conseguir que éste de respuesta a los objetivos estratégicos. Para esto habrá que completar las siguientes etapas si se quiere abordar el diseño o rediseño del proceso con ciertas garantías de éxito.

²⁵ “Manual de Gerencia de Procesos” Ing. Víctor Pumisacho, MSc.2007.

- Constitución del equipo de trabajo
- Delimitar el proceso y subprocesos
- Establecer los objetivos básicos del proceso
- Identificar y resolver los problemas
- Establecer indicadores y medidores
- Implantar el proceso

2.4.1 CONSTITUCIÓN DEL EQUIPO DE TRABAJO

El responsable del proceso será el responsable de seleccionar aquellas personas que a su juicio puedan aportar más, durante el diseño del proceso teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Que tengan experiencia en las actividades incluidas.
- Que tengan capacidad creativa e innovadora.
- Que exista una persona como mínimo por cada uno de los departamentos que realizan actividades en el proceso.
- Se recomienda incluir alguna persona ajena a la gestión del proceso que actúe como facilitador. Esta persona debe estar ampliamente formada en procesos y dominar herramientas de trabajo en grupo.
- El número de componentes no debe superar las 8 personas. Esto último depende del tamaño de la empresa y del proceso implicado.
- Habría que establecer un plan de trabajo basado en la dedicación parcial de los componentes del equipo y consensuarlo con sus Jefes Superiores.

2.4.2 DELIMITAR EL PROCESO Y LOS SUBPROCESOS

Es necesario recurrir a la descripción general del proceso para hacerse una idea global de las actividades incluidas en el mismo. Posteriormente tendremos que identificar:

- Los límites del mismo identificando las entradas y salidas, recogiendo los clientes y proveedores del proceso, así como aquellos otros procesos de la empresa que tienen alguna relación.

- Dentro de los procesos habrá que distinguir y documentar las actividades y subprocesos relacionados.
- Los subprocesos tienen que garantizar que se cumplen **los ciclos P, D, C, A** (Planear, Desplegar, Evaluar, Analizar); comentados anteriormente.
- Definir como los hacemos hoy relacionando los documentos existentes, con los procedimientos, los indicadores y los subprocesos.

2.4.3 ESTABLECER LOS OBJETIVOS BÁSICOS DEL PROCESO

En esta fase se distinguen tres etapas diferentes que se describen a continuación:

2.4.3.1 Contraste con los Objetivos Estratégicos

Rescatar la matriz de objetivos estratégicos elaborada por el Consejo de Dirección y analizar los impactos registrados por el Proceso Clave seleccionado. Para cada Objetivo Estratégico el equipo del proceso debe llegar a concretar los requisitos del proceso relacionados con el. Se trata de desplegar los Objetivo Estratégicos a través del proceso.

2.4.3.2 Contraste con las Necesidades de los Clientes

Además del análisis anterior respecto a los Objetivos Estratégicos, el equipo del proceso se plantea la repercusión del cumplimiento de las necesidades de los clientes del proceso, entendiendo como tales, todas aquellas personas o entidades propias o ajenas a la empresa, que reciben alguna de las salidas del proceso.

Para realizar esta labor, los miembros del equipo preguntan directamente a los clientes acerca de sus necesidades y recogen sus respuestas.

2.4.3.3 Identificación, Documentos, Procedimientos, Indicadores y Subprocesos con sus fases PDCA

- Identificar la falta de subprocesos relacionado con algunas de las fases PDCA
- Identificar la falta de indicadores que nos sirvan para evaluar la evolución del proceso
- Identificar la falta de procedimientos y documentos relacionados que nos van a servir para consolidar la implantación del proceso.

Los resultados pueden recogerse en un formato según el siguiente ejemplo:

PLAN ADECUACIÓN PROCESOS			
PROCESO: GESTIÓN ESTRATÉGICA		EQUIPO:	RESPONSABLE:
			FECHA REVISIÓN:
CONCEPTOS	ACTIVIDADES DEL PROCESO RELACIONADAS	REQUISITOS DEL PROCESO	IDENTIFICACIÓN DE OBJETIVOS, NECESIDADES Y CARENCIAS
OBJETIVOS ESTRATÉGICOS Lanzamiento 2 productos por año PPM montaje < 500 ppm	Planificación	Captación información relevante	Plan tecnológico
	Planificación	Captación información relevante	Plan Fiabilidad
NECESIDADES DE CLIENTES	Evaluación EFQM	Evaluaciones periódicas	Definir frecuencia
	Mecanismos control	Despliegue objetivos	Satisfacción Clientes > 95%
CARENCIAS DEL PROCESO	Creación de indicadores	Definir indicadores	Definir objetivos indicadores
	Planificación	Reflexión estratégica	Definir procedimiento

Figura 2.9 Ejemplo de formato para establecer los procesos PDCA.²⁶

²⁶ “Manual de Gerencia de Procesos” Ing. Víctor Pumisacho, MSc.2007.

2.4.4 IDENTIFICAR Y RESOLVER LOS PROBLEMAS

Una vez identificados:

- Los objetivos básicos del proceso que faltan y que servirán para reforzar los objetivos estratégicos.
- Las necesidades de los clientes del proceso que están sin cubrir.
- Las carencias que el proceso presenta relacionadas con la falta de subprocesos, la falta de indicadores y la falta de procedimientos.

El equipo del proceso elabora un plan con responsables y plazos con el objeto de definir y validar el cómo deberíamos implantar el proceso.

En esta fase y dependiendo del contenido y de la complejidad de los temas planteados, El equipo del proceso podrá recurrir a las siguientes herramientas:

2.4.4.1 Resolución de Problemas

Esta aplicación se aplica localmente a las actividades seleccionadas siempre y cuando la información sea lo suficiente concreta como para describir el objeto o lugar donde se detecta y el defecto concreto que se presenta. Cualquier herramienta relacionada con la resolución de problemas es válida.

2.4.4.2 Técnica del valor añadido

Al objeto de detectar posibles despilfarros del proceso actual, se procede a aplicar esta técnica a todas las actividades del proceso, cuestionándose sistemáticamente todas ellas. Siendo suficiente hacer las siguientes preguntas en una primera aproximación (En caso necesario se recurrirá a utilizar la herramienta en toda su profundidad):

¿Contribuye a satisfacer las necesidades del cliente?

¿El Cliente está dispuesto a pagar por ellas?

¿Contribuye a conseguir alguno de los Objetivos Estratégicos?

2.4.4.3 Recoger Información

Recoger información externa relacionada con el proceso o con alguna actividad del mismo. Dependiendo de la amplitud del proceso puede resultar interesante dividir el trabajo de captura y análisis de la información entre los diferentes miembros del equipo, según las siguientes fuentes:

- Información bibliográfica: se trata de recoger información a través de libros, publicaciones o bancos de datos.
- Tecnologías de la información: siempre centradas en temas concretos y teniendo en cuenta que están al servicio del proceso y no al contrario.
- Benchmarking: termino que viene a significar la búsqueda de las mejores prácticas disponibles entre la competencia u otras organizaciones afines.

2.4.5 ESTABLECER MEDIDORES E INDICADORES²⁷

Para poder controlar, mejorar o comparar cualquier proceso y conocer que está sucediendo con él, el responsable del mismo debe instituir medidores e indicadores que, como su nombre lo dice, midan o indiquen el nivel de desempeño de dicho proceso.

Estos medidores e indicadores deben ser usados para:

- Evaluar el desempeño del proceso contra las metas de mejoramiento, permitiendo medir el grado de cumplimiento de las metas en relación con los resultados obtenidos.
- Establecer si el proceso es estable o no, y por tanto definir si las causas detrás de los resultados son comunes o especiales para definir el tipo de mejoramiento requerido.
- Fijar el nivel de desempeño alcanzado por el proceso para servir de punto de referencia en procesos de comparación con las mejores prácticas.
- Mostrar tendencias, evaluar efectividad y proveer señales oportunas de precaución.

²⁷ Gerencia de procesos; Hernando Mariño Navarrete.

- Establecer bases sólidas para identificar problemas o detectar oportunidades de mejoramiento.
- Proveer medios para evaluar las medidas correctivas y preventivas.

2.4.5.1 Tipos de Indicadores

En el contexto de orientación hacia los procesos, un medidor o indicador puede ser de proceso o de resultados. En el primer caso se pretende medir que está sucediendo con las actividades, en el segundo se quiere medir las salidas del proceso.

Se pueden clasificar los indicadores en indicadores de eficacia o eficiencia.

2.4.5.1.1 Indicador de Eficacia

Este indicador mide el logro de los resultados propuestos. Nos indican si se hicieron las cosas que se debían hacer, si se están trabajando en los aspectos correctos del proceso. Los indicadores de eficacia en el que se debe hacer, por tal motivo en el establecimiento de un indicador de eficacia es fundamental conocer y definir operacionalmente los requerimientos del cliente del proceso para comparar lo que entrega el proceso contra lo que él espera. De lo contrario se puede estar logrando una gran eficiencia en aspectos irrelevantes para el cliente.

2.4.5.1.2 Indicador de Eficiencia

Un indicador de eficiencia mide el rendimiento de los recursos utilizados en las actividades ejecutadas dentro del proceso, ¿se están usando de manera óptima los recursos asignados para la realización del proceso?

El conjunto de eficacia y eficiencia es conocido con el término de efectividad. No obstante, no existen medidores que midan la efectividad, se mide la eficacia y eficiencia del proceso.

Los indicadores de eficacia miden el nivel de ejecución del proceso, se concentran en el cómo se hicieron las cosas y miden el rendimiento de los recursos utilizados por un proceso. Tienen que ver con la productividad.

2.4.5.2 Elaboración de los Indicadores

A continuación se plantean algunos pasos generales que pueden permitir configurar el seguimiento y la medición de los procesos a través de los indicadores:

- 1) Reflexionar sobre la misión del proceso
- 2) Determinar la tipología de resultados a obtener y las magnitudes a medir.
- 3) Determinar los indicadores representativos de las magnitudes a medir.
- 4) Establecer los resultados que se desea alcanzar para cada indicador definido.
- 5) Formalizar los indicadores con los resultados que se desea alcanzar (objetivos).

Los indicadores son necesarios para poder mejorar. Lo que no se mide no se puede controlar, y lo que no se controla no se puede gestionar. Por lo tanto los indicadores son fundamentales para:

- Poder interpretar lo que está ocurriendo
- Tomar medidas cuando las variables se salen de los límites establecidos
- Definir la necesidad de introducir un cambio y poder evaluar sus consecuencias
- Planificar actividades para dar respuesta a nuevas necesidades.

Una vez definidos los indicadores estos se llevan a un panel para su gestión por el equipo del proceso. Donde la primera labor a realizar con los citados indicadores consiste en concretar los objetivos de todos los indicadores definidos en la fase anterior, de modo que estos sean coherentes con los objetivos básicos del proceso y garanticen el cumplimiento.

2.4.6 PASOS RECOMENDADOS PARA EL DISEÑO DE PROCESOS

Con el objeto de diseñar los procesos, se recomienda:

- Adquirir todo el conocimiento necesario del producto a realizarse.
- Con el conocimiento adquirido del producto, se está en capacidad de elaborar un diagrama de flujo tentativo del proceso productivo.
- Estimar los parámetros del proceso, los mismos que servirán para su posterior simulación.
- Elaborar un modelo de simulación (discreto o mixto) a fin de evaluar nuestro diseño tentativo del proceso. Esto nos permitirá también estimar variables tales como: tiempo de ciclo del proceso, costo de instalación, porcentaje de utilización de los recursos, etc., de manera que podemos procurar optimizar el sistema en tiempo de diseño.
- Documentar el proceso obtenido mediante hojas de tarea. Si el modelo de simulación lo permite, podemos emplear el mismo para registrar el proceso global, de lo contrario debemos elaborar/corregir los diagramas de flujo como parte de la documentación del proceso.
- Una vez puesto en marcha el proyecto, podemos evaluar/corregir el modelo de simulación comparándolo con la realidad y analizar las causas de posibles discrepancias. Nuevamente "optimizamos" el sistema y documentamos los cambios tornándose en un proceso iterativo.

2.5 ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS

La estandarización de procesos, hoy en día es una herramienta o "meta" a alcanzar, por muchas organizaciones. Entre múltiples motivos, las exigencias que impone un mercado globalizado, ha hecho cambiar la visión del mundo. La competitividad extrema, en la que no existen distancias ni fronteras y el hecho de

que la información, ha dejado de ser resguardo seguro en sus organizaciones, para estar al alcance de todos. Provoca una enorme presión sobre las mismas, que deben flexibilizarse y encontrar nuevos mecanismos para afrontar las presiones, para innovar y en general, para sobrevivir.

La estandarización es un proceso dinámico por el cual se documenta los trabajos a realizar, la secuencia, los materiales y herramientas de seguridad a usar en los mismos, facilitando la mejora continua para lograr niveles de competitividad mundial.

2.5.1 POR QUÉ ES NECESARIO LA ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS

- Eliminar la variabilidad de los procesos
- Asegurar resultados esperados
- Optimizar el uso de materiales y herramientas
- Mejorar la calidad y seguridad dentro de la organización
- Acondicionar el trabajo y los sistemas de manera que la mejora continua pueda ser introducida

2.5.2 BENEFICIOS DE LA ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS

2.5.2.1 Seguridad

Se eliminan las condiciones de trabajo inseguras al estandarizar la secuencia de operaciones y al retirar elementos innecesarios en la estación de trabajo.

2.5.2.2 Calidad

El trabajo estandarizado tiene un enfoque especial en satisfacer las expectativas del cliente, y por ende resalta aquellas actividades críticas que están destinadas a cumplir con los estándares de calidad.

2.5.2.3 Costo

Se eliminan los costos por daños, por pérdidas de material, y se elimina en un alto grado el re-trabajo que es tremendamente costoso.

2.5.2.4 Capacidad de respuesta

Disminuye el tiempo de ciclo de cada operación, balancea la carga operativa, de tal forma que se puede aumentar la velocidad de línea y ganar productividad al liberar horas/hombre.

2.5.2.5 Desarrollo Organizacional

Las actividades de trabajo estandarizado son desarrolladas por la misma gente que realiza el trabajo, lo que inculca mayor organización en el trabajo y conocimientos de estandarización y mejora continua.

2.5.3 DESARROLLO DE ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS

El objetivo de esta estrategia es fortalecer la habilidad de la organización para agregar valor. El enfoque básico es empezar con el proceso tal y como se realiza en el presente y crear una manera de compartirlo, documentarlo y utilizar lo aprendido.

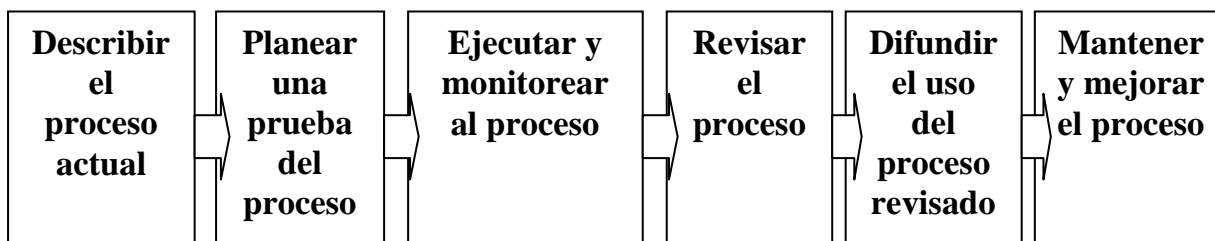


Figura 2.10 *Desarrollo de estandarización de procesos.*²⁸

²⁸ Guía para una gestión basada en procesos, Instituto Andaluz de Tecnología. (Internet).

2.5.3.1 Describir el proceso actual

El objetivo es describir como se realiza en el presente el proceso, no como debería realizarse. En algunas ocasiones la mejor opción es que una sola persona lo describa, en otras puede ser más efectivo involucrar a todo el equipo. Los empleados pueden, por ejemplo, describir como realizan cada paso; o pueden observar como realiza el proceso el que mejor lo hace. Es conveniente utilizar diagramas de flujo, fotografías o dibujos que describan el proceso.

2.5.3.2 Planear una prueba del proceso

Se requiere crear un equipo que realice una prueba del proceso como mejor se le conoce en la actualidad. Requiere decidir:

¿Cuánta gente se involucrará en la prueba? Si son solo unas pocas personas las que elaboran el proceso es conveniente involucrarlas a todas. Si son muchos los que realizan el proceso, seleccionar a los que mejor lo conozcan.

¿Cómo serán entrenados los participantes? ¿Quién los entrenará?

¿Cómo registrarán los participantes sus progresos? ¿Cómo sabrás que funciona y que no?

¿Cómo se documentarán el proceso y los cambios que se le hagan?

¿Cómo se mantendrá actualizada la documentación?

2.5.3.3 Ejecutar y monitorear la prueba

Se requiere recolectar información y obtener ideas de mejora de los integrantes del equipo:

¿Hay instrucciones poco claras o innecesarias?

¿Cuáles son los problemas que ocurren?

¿Qué cosas ocurren que no están descritas en el diagrama del proceso?

¿Se puede reducir el desperdicio? ¿Puede reducirse más? Conviene revisar la estrategia “eliminar el desperdicio”

¿Han mejorado los resultados? ¿Se ha reducido la variación en el proceso?
¿Podría reducirse más? Conviene consultar la estrategia “Reducir las causas de variación”

2.5.3.4 Revisar el proceso

Utiliza la información que has obtenido para mejorar el proceso. Trabaja duro para simplificar la documentación, tratando de mantenerla lo más simple y gráfica posible.

Detecta maneras de probar o ensayar el proceso y enfatiza los aspectos claves de él. Conviene consultar las siguientes estrategias:

1. Eliminación del desperdicio
2. Reducir los errores en el proceso
3. Simplificar procesos
4. Reducir fuentes de variación
5. Someter los procesos a control estadístico.

2.5.3.5 Difundir el uso del proceso revisado

Si solo unas cuantas personas fueron involucradas en la prueba del proceso, se requiere difundir el uso del nuevo proceso a los demás. Para hacerlo conviene utilizar la estrategia. “Planear y realizar cambios”.

2.5.3.6 Mantener y Mejorar el proceso

Asegúrate que todos utilizan el proceso mejorado; anímalos a buscar nuevas mejoras en él.

Desarrolla métodos para capturar, probar e implementar las ideas de la gente. Desarrolla procedimientos para revisar sistemáticamente el proceso y mejorarlo por lo menos cada seis meses. Mantén los documentos actualizados y asegúrate de que son usados, particularmente para entrenar a los nuevos empleados.

La Estandarización de los Procesos nos ayudara a una creación de una estructura dinámica que permitirá obtener el máximo de otras iniciativas de mejora organizacional, tales como TQM/Seis Sigma, Lean y Teoría de las restricciones.

2.6 MEJORAMIENTO DE PROCESOS²⁹

James Harrington (1993), para él mejorar un proceso, significa cambiarlo para hacerlo más efectivo, eficiente y adaptable, qué cambiar y cómo cambiar depende del enfoque específico del empresario y del proceso.

Fadi Kabboul (1994), define el Mejoramiento Continuo como una conversión en el mecanismo viable y accesible al que las empresas de los países en vías de desarrollo cierren la brecha tecnológica que mantienen con respecto al mundo desarrollado.

Eduardo Deming (1996), según la óptica de este autor, la administración de la calidad total requiere de un proceso constante, que será llamado Mejoramiento Continuo, donde la perfección nunca se logra pero siempre se busca.

La gestión de procesos, corresponde a una política de Mejoramiento Continuo de la Empresa para avanzar en su desarrollo organizacional, el control de costos, una gerencia con valores y la eficacia, que cada uno de sus funcionarios debe tener presente como norma administrativa.

²⁹ Gestión de la calidad total, James Paúl, España, Prentice Hall, 1998.

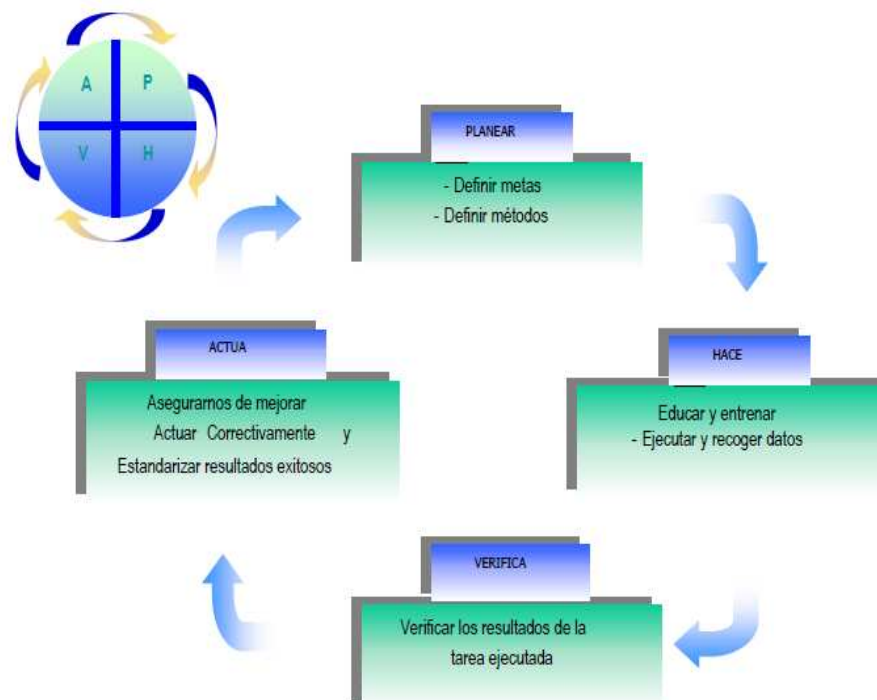


Figura 2.11 Ciclo PHVA.³⁰

En este entorno la organización debe planear, hacer, verificar y actuar sobre sus procesos (Ciclo PHVA, Figura) con el fin de mejorar continuamente, aprender y aplicar lo aprendido, cumplir con las necesidades de los clientes, ser cada día más eficaces y eficientes, y ser viables en el transcurso del tiempo. (HAMMER), sostiene que para triunfar hoy, las empresas deben orientarse a los procesos; un desafío que exige romper con las reglas del pasado: las jerarquías rígidas, las visiones restringidas, las tareas individuales. Se plantea un nuevo paradigma para las empresas y es el poner el centro de atención en los procesos.

Como se observa en la Figura 2, toda organización (sistema) está inmersa en un entorno (meta-sistema). En este esquema, se observa cómo cada organización (sistema) posee subsistemas y macro-procesos que conforman la cadena de valor de la empresa. Estos macro-procesos están compuestos por procesos, y éstos a su vez por subprocesos y así sucesivamente hasta llegar a los procedimientos. En las organizaciones tradicionales, por lo general éstos se ignoran por completo. Por lo tanto, una organización moderna orientada a los procesos, se ocupa de

³⁰ Gestión de la calidad total, James Paúl, España, Prentice Hall, 1998.

diseñarlos, medirlos con precisión, controlarlos y velar para que todos los entiendan.

Considerando la organización como un sistema compuesto de una serie de procesos, se encuentra cómo el ciclo PHVA de mejora continua funciona sobre los procesos que constituyen la Empresa (Figura Sistema de Procesos).

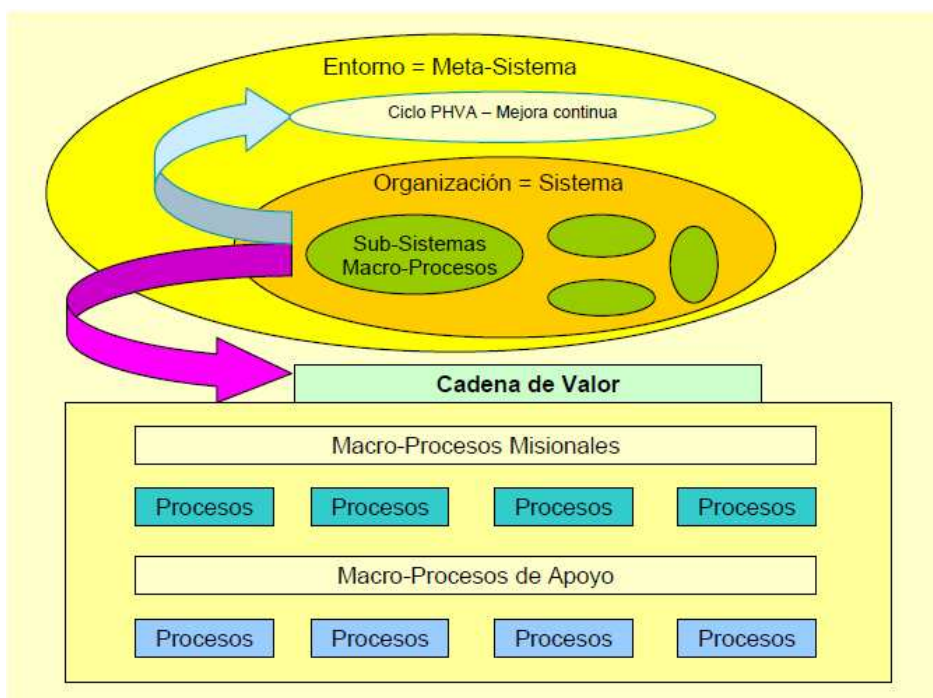


Figura 2.12 *Sistemas y Procesos.*³¹

El Mejoramiento Continuo es un proceso que describe muy bien lo que es la esencia de la calidad y refleja lo que las empresas necesitan hacer si quieren ser competitivas a lo largo del tiempo.

2.6.1 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL MEJORAMIENTO CONTINUO

2.6.1.1 Ventajas

1. Se concentra el esfuerzo en ámbitos organizativos y de procedimientos puntuales.
2. Consiguen mejoras en un corto plazo y resultados visibles

3. Si existe reducción de productos defectuosos, trae como consecuencia una reducción en los costos, como resultado de un consumo menor de materias primas.
4. Incrementa la productividad y dirige a la organización hacia la competitividad, lo cual es de vital importancia para las actuales organizaciones.
5. Contribuye a la adaptación de los procesos a los avances tecnológicos.
6. Permite eliminar procesos repetitivos.

2.6.1.2 Desventajas

1. Cuando el mejoramiento se concentra en un área específica de la organización, se pierde la perspectiva de la interdependencia que existe entre todos los miembros de la empresa.
2. Requiere de un cambio en toda la organización, ya que para obtener el éxito es necesaria la participación de todos los integrantes de la organización y a todo nivel.
3. En vista de que los gerentes en la pequeña y mediana empresa son muy conservadores, el Mejoramiento Continuo se hace un proceso muy largo.
4. Hay que hacer inversiones importantes.

2.6.2 POR QUÉ MEJORAR

2.6.2.1 El Cliente es el rey

Según Harrington (1987), "En el mercado de los compradores de hoy el cliente es el rey", es decir, que los clientes son las personas más importantes en el negocio y por lo tanto los empleados deben trabajar en función de satisfacer las necesidades y deseos de éstos. Son parte fundamental del negocio, es decir, es la razón por la cual éste existe, por lo tanto merecen el mejor trato y toda la atención necesaria.

³¹ Gestión de la calidad total, James Paúl, España, Prentice Hall, 1998.

La razón por la cual los clientes prefieren productos del extranjero, es la actitud de los dirigentes empresariales ante los reclamos por errores que se comentan: ellos aceptan sus errores como algo muy normal y se disculpan ante el cliente, para ellos el cliente siempre tiene la razón.

2.6.2.2 El Proceso de Mejoramiento

La búsqueda de la excelencia comprende un proceso que consiste en aceptar un nuevo reto cada día. Dicho proceso debe ser progresivo y continuo. Debe incorporar todas las actividades que se realicen en la empresa a todos los niveles. El proceso de mejoramiento es un medio eficaz para desarrollar cambios positivos que van a permitir ahorrar dinero tanto para la empresa como para los clientes, ya que las fallas de calidad cuestan dinero.

Asimismo este proceso implica la inversión en nuevas maquinaria y equipos de alta tecnología más eficientes, el mejoramiento de la calidad del servicio a los clientes, el aumento en los niveles de desempeño del recurso humano a través de la capacitación continua, y la inversión en investigación y desarrollo que permita a la empresa estar al día con las nuevas tecnologías.

2.6.2.3 Actividades Básicas de Mejoramiento

De acuerdo a un estudio en los procesos de mejoramiento puestos en práctica en diversas compañías en Estados Unidos, Según Harrington (1987), existen diez actividades de mejoramiento que deberían formar parte de toda empresa, sea grande o pequeña:

1. Obtener el compromiso de la alta dirección.
2. Establecer un consejo directivo de mejoramiento.
3. Conseguir la participación total de la administración.
4. Asegurar la participación en equipos de los empleados.
5. Conseguir la participación individual.

6. Establecer equipos de mejoramiento de los sistemas (equipos de control de los procesos).
7. Desarrollar actividades con la participación de los proveedores.
8. Establecer actividades que aseguren la calidad de los sistemas.
9. Desarrollar e implantar planes de mejoramiento a corto plazo y una estrategia de mejoramiento a largo plazo.
10. Establecer un sistema de reconocimientos.

2.6.3 NECESIDADES DE MEJORAMIENTO

Los presidentes de las empresas son los principales responsables de un avanzado éxito en la organización o por el contrario del fracaso de la misma, es por ello que los socios dirigen toda responsabilidad y confianza al presidente, teniendo en cuenta su capacidad y un buen desempeño como administrador, capaz de resolver cualquier tipo de inconveniente que se pueda presentar y lograr satisfactoriamente el éxito de la compañía. Hoy en día, para muchas empresas la palabra calidad representa un factor muy importante para el logro de los objetivos trazados. Es necesario llevar a cabo un análisis global y detallado de la organización, para tomar la decisión de implantar un estudio de necesidades, si así la empresa lo requiere.

Resulta importante mencionar, que para el éxito del proceso de mejoramiento, va a depender directamente del alto grado de respaldo aportado por el equipo que conforma la dirección de la empresa, por ello el presidente está en el deber de solicitar las opiniones de cada uno de sus miembros del equipo de administración y de los jefes de departamento que conforman la organización.

Los ejecutivos deben comprender que el presidente tiene pensado llevar a cabo la implantación de un proceso que beneficie a toda la empresa y además, pueda proporcionar a los empleados con mejores elementos para el buen desempeño de sus trabajos. Se debe estar claro, que cualesquiera sea el caso, la calidad es responsabilidad de la directiva.

Antes de la decisión final de implantar un proceso de mejoramiento, es necesario calcular un estimado de los ahorros potenciales. Se inician realizando un examen detallado de las cifras correspondientes a costos de mala calidad, además, de los ahorros en costos; el proceso de mejoramiento implica un incremento en la productividad, reducción de ausentismo y mejoramiento de la moral. Es importante destacar que una producción de mejor calidad va a reflejar la captura de una mayor proporción del mercado.

Para el logro de estos ahorros, durante los primeros años, la empresa tendrá que invertir un mínimo porcentaje del costo del producto, para desarrollar el proceso de mejoramiento; luego de esta inversión, el costo de mantenimiento del programa resultará insignificante.

Por otro lado, para percibir el funcionamiento eficaz del proceso de mejoramiento no sólo es necesario contar con el respaldo de la presidencia, sino con la participación activa de ella. El presidente debe medir personalmente el grado de avance y premiar a todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyan notablemente y realizar observaciones a quienes no contribuyan con el éxito del proceso.

Una manera muy eficaz de determinar si el equipo en general de administradores consideran la necesidad de mejorar, consiste en llevar a cabo un sondeo de opiniones entre ellos. La elaboración del sondeo va a ayudar a detectar cómo el grupo gerencial considera a la empresa y cuánto piensan que debe mejorar. Se pueden realizar interrogantes:

¿Qué tan buena es la cooperación de las personas?

¿Qué tan buena es la cooperación de los departamentos?

¿Qué tanto preocupa a la dirección la calidad de trabajo?, entre otras.

Sin embargo, pueden incluirse temas como: la comunicación, la organización y la productividad; tomando en consideración que el valor del sondeo va a depender exclusivamente de la honestidad de las respuestas por parte de los miembros.

2.6.4 PASOS PARA EL MEJORAMIENTO CONTINUO³²

Según el Ing. Luis Gómez Bravo, los siete pasos del proceso de mejoramiento son:

1. Selección de los problemas (oportunidades de mejora)
2. Cuantificación y subdivisión del problema
3. Análisis de las causas, raíces específicas.
4. Establecimiento de los niveles de desempeño exigidos (metas de mejoramiento).
5. Definición y programación de soluciones
6. Implantación de soluciones
7. Acciones de Garantía

2.6.4.1 Selección de los Problemas (Oportunidades de Mejora)

Este paso tiene como objetivo la identificación y escogencia de los problemas de calidad y productividad del departamento o unidad bajo análisis.

A diferencia de otras metodologías que comienzan por una sesión de tormenta de ideas sobre problemas en general, mezclando niveles de problemas (síntomas con causas), en ésta buscamos desde el principio mayor coherencia y rigurosidad en la definición y escogencia de los problemas de calidad y productividad.

2.6.5.1.1 *Actividades*

Este primer paso consiste en las siguientes actividades:

- a. Aclarar los conceptos de calidad y productividad en el grupo.
- b. Elaborar el diagrama de caracterización de la Unidad, en términos generales: clientes, productos y servicios, atributos de los mismos, principales procesos e insumos utilizados.
- c. Definir en qué consiste un problema de calidad y productividad como desviación de una norma: deber ser, estado deseado, requerido o exigido.

³² Mejoramiento continuo de calidad y productividad, Luis Gómez Bravo, FMI, segunda edición, 1992.

- d. Listar en el grupo los problemas de calidad y productividad en la unidad de análisis (aplicar tormenta de ideas).
- e. Preseleccionar las oportunidades de mejora, priorizando gruesamente, aplicando técnica de grupo nominal o multivotación.
- f. Seleccionar de la lista anterior las oportunidades de mejora a abordar a través de la aplicación de una matriz de criterios múltiples, de acuerdo con la opinión del grupo o su superior.

2.6.4.2 Cuantificación y Subdivisión del Problema u Oportunidad de Mejora Seleccionada

El objetivo de este paso es precisar mejor la definición del problema, su cuantificación y la posible subdivisión en subproblemas o causas síntomas.

Es usual que la gente ávida de resultados o que está acostumbrada a los yo creo y yo pienso no se detenga mucho a la precisión del problema, pasando de la definición gruesa resultante del 1er. paso a las causas raíces, en tales circunstancias los diagramas causales pierden especificidad y no facilitan el camino para identificar soluciones, con potencia suficiente para enfrentar el problema. Por ejemplo, los defectos en un producto se pueden asociar a la falta de equipos adecuados en general, pero al defecto específico, raya en la superficie, se asociará una deficiencia de un equipo en particular.

Debido a que tales desviaciones se han producido en varias aplicaciones de la metodología, hemos decidido crear este paso para profundizar el análisis del problema antes de entrar en las causas raíces.

2.6.4.2.1 Actividades

Se trata de afinar el análisis del problema realizando las siguientes actividades:

- a. Establecer el o los tipos de indicadores que darán cuenta o reflejen el problema y, a través de ellos, verificar si la definición del problema guarda o no coherencia con los mismos, en caso negativo debe redefinirse el problema o los indicadores.

- b. Estratificar y/o subdividir el problema en sus causas-síntomas.

2.6.4.2.2 *Observaciones y Recomendaciones Generales*

- Debe hacerse énfasis en la cuantificación y sólo en casos extremos (o en los primeros proyectos) a falta de datos o medios ágiles para recogerlas se podrá utilizar, para avanzar, una técnica de jerarquización cualitativa como la técnica de grupo nominal, con un grupo conocedor del problema.
Sin embargo, se deberá planificar y ordenar la recolección de datos durante el proceso.
- Técnicas a utilizar: indicadores, muestreo, hoja de recolección de datos, gráficas de corrida, gráfico de Pareto, matriz de selección de causas, histogramas de frecuencia, diagrama de procesos.

2.6.4.3 **Análisis de Causas Raíces Específicas**

El objetivo de este paso es identificar y verificar las causas raíces específicas del problema en cuestión, aquellas cuya eliminación garantizará la no recurrencia del mismo. Por supuesto, la especificación de las causas raíces dependerá de lo bien que haya sido realizado el paso anterior.

Nuevamente en este paso se impone la necesidad de hacer medible el impacto o influencia de la causa a través de indicadores que den cuenta de la misma, de manera de ir extrayendo la causa más significativa y poder analizar cuánto del problema será superado al erradicar la misma.

2.6.4.3.1 *Actividades*

- a. Para cada subdivisión del problema seleccionado, listar las causas de su ocurrencia aplicando la tormenta de ideas.
- b. Agrupar las causas listadas según su afinidad (dibujar diagrama causa-efecto). Si el problema ha sido suficientemente subdividido puede utilizar la

subagrupación en base de las 4M o 6M (material, machine, man, method, moral, management), ya que estas últimas serán lo suficientemente específicas. En caso contrario se pueden subagrupar según las etapas u operaciones del proceso al cual se refieren (en tal caso conviene construir el diagrama de proceso), definiéndose de esta manera una nueva subdivisión del subproblema bajo análisis.

- c. Cuantificar las causas (o nueva subdivisión) para verificar su impacto y relación con el problema y jerarquizar y seleccionar las causas raíces más relevantes. En esta actividad pueden ser utilizados los diagramas de dispersión, gráficos de Pareto, matriz de selección de causas.
- d. Repetir b y c hasta que se considere suficientemente analizado el problema.

2.6.4.3.2 *Observaciones y Recomendaciones Generales*

- Durante el análisis surgirán los llamados problemas de solución obvia que no requieren mayor verificación y análisis para su solución, por lo que los mismos deben ser enfrentados sobre la marcha.
Esto ocurrirá con mayor frecuencia en los primeros ciclos, cuando usualmente la mayoría de los procesos está fuera de control.
- Este paso, dependiendo de la complejidad del problema, puede ser desarrollado en 3 o 4 sesiones de dos horas cada una.
En la primera sesión se realizarán las actividades a y b, dejando la actividad c para la segunda sesión, luego de recopilar y procesar la información requerida. En las situaciones donde la información esté disponible se requerirá al menos una nueva sesión de trabajo (tercera), luego de jerarquizar las causas, para profundizar el análisis. En caso contrario se necesita más tiempo para la recolección de datos y su análisis (sesiones cuarta y quinta).
- Técnicas a utilizar: tormenta de ideas, diagrama causa-efecto, diagrama de dispersión, diagrama de Pareto, matriz de selección de causas.

2.6.4.4 Establecimiento del nivel de Desempeño exigido (Metas de Mejoramiento)

El objetivo de este paso es establecer el nivel de desempeño exigido al sistema o unidad y las metas a alcanzar sucesivamente.

Este es un paso poco comprendido y ha tenido las siguientes objeciones:

- El establecimiento de metas se contradice con la filosofía de calidad total y con las críticas de W.E. Deming a la gerencia por objetivos.
- No es posible definir una meta sin conocer la solución.
- La idea es mejorar, no importa cuánto.
- La meta es poner bajo control al proceso por tanto está predeterminada e implícita.

2.6.4.4.1 *Actividades*

Las actividades a seguir en este paso son:

- a. Establecer los niveles de desempeño exigidos al sistema a partir de, según el caso, las expectativas del cliente, los requerimientos de orden superior (valores, políticas, objetivos de la empresa) fijados por la alta gerencia y la situación de los competidores.
- b. Graduar el logro del nivel de desempeño exigido bajo el supuesto de eliminar las causas raíces identificadas, esta actividad tendrá mayor precisión en la medida que los dos pasos anteriores hayan tenido mayor rigurosidad en el análisis.

Algunos autores llaman a esta actividad «visualización del comportamiento, si las cosas ocurriesen sin contratiempos y deficiencias», es decir, la visualización de la situación deseada.

2.6.4.4.2 *Observaciones y Recomendaciones Generales*

- En los primeros ciclos de mejoramiento es preferible no establecer metas o niveles de desempeño demasiado ambiciosos para evitar desmotivación o

frustración del equipo; más bien con niveles alcanzables, pero retadores, se fortalece la credibilidad y el aprendizaje.

- Este paso puede ser realizado en una o dos sesiones de trabajo. Debido al proceso de consulta que media en las dos actividades, normalmente se requieren de dos sesiones.
- Cuando se carece de un buen análisis en los pasos 2 y 3, por falta de información, conviene no fijar metas al boleo y sólo cubrir la actividad “a” para luego fijar metas parciales, según el diseño de soluciones (paso 5) y la búsqueda de mayor información, lo cual puede ser, en la primera fase, parte de la solución.

2.6.4.5 Diseño y Programación de Soluciones

El objetivo de este paso es identificar y programar las soluciones que incidirán significativamente en la eliminación de las causas raíces. En una organización donde no ha habido un proceso de mejoramiento sistemático y donde las acciones de mantenimiento y control dejan mucho que desear, las soluciones tienden a ser obvias y a referirse al desarrollo de acciones de este tipo, sin embargo, en procesos más avanzados las soluciones no son tan obvias y requieren, según el nivel de complejidad, un enfoque creativo en su diseño. En todo caso, cuando la identificación de causas ha sido bien desarrollada, las soluciones hasta para los problemas inicialmente complejos aparecen como obvias.

2.6.4.5.1 Actividades

- a. Para cada causa raíz seleccionada deben listarse las posibles soluciones excluyentes (tormenta de ideas). En caso de surgir muchas alternativas excluyentes antes de realizar comparaciones más rigurosas sobre la base de factibilidad, impacto, costo, etc., lo cual implica cierto nivel de estudio y diseño básico, la lista puede ser jerarquizada (para descartar algunas alternativas) a través de una técnica de consenso y votación como la Técnica de Grupo Nominal TGN).

- b. Analizar, comparar y seleccionar las soluciones alternativas resultantes de la TGN, para ello conviene utilizar múltiples criterios como los señalados arriba: factibilidad, costo, impacto, responsabilidad, facilidad, etc.
- c. Programar la implantación de la solución definiendo con detalle las 5W-H del plan, es decir, el qué, por qué, cuándo, dónde, quién y cómo, elaborando el cronograma respectivo.

2.6.4.5.2 *Observaciones y Recomendaciones Generales*

- No debe descartarse a priori ninguna solución por descabellada o ingenua que parezca, a veces detrás de estas ideas se esconde una solución brillante o parte de la solución.
- Para que el proceso de implantación sea fluido es recomendable evitar implantarlo todo a la vez (a menos que sea obvia e inmediata la solución) y hacer énfasis en la programación, en el quién y cuándo.
- A veces, durante el diseño de soluciones, se encuentran nuevas causas o se verifica lo errático de algunos análisis. Esto no debe preocupar, ya que es parte del proceso aprender a conocer a fondo el sistema sobre o en el cual se trabaja.
En estos casos se debe regresar al 3er. paso para realizar los ajustes correspondientes.
- Técnicas a utilizar: tormenta de ideas, técnica de grupo nominal, matriz de selección de soluciones, 5W-H, diagramas de Gantt o Pert.

2.6.4.6 **Implantación de soluciones**

Este paso tiene dos objetivos:

- Probar la efectividad de la(s) solución(es) y hacer los ajustes necesarios para llegar a una definitiva.
- Asegurarse que las soluciones sean asimiladas e implementadas adecuadamente por la organización en el trabajo diario.

2.6.4.6.1 *Actividades*

- a. Las actividades a realizar en esta etapa estarán determinadas por el programa de acciones, sin embargo, además de la implantación en sí misma, es clave durante este paso el seguimiento, por parte del equipo, de la ejecución y de los reajustes que se vaya determinando necesarios sobre la marcha.
- b. Verificar los valores que alcanzan los indicadores de desempeño seleccionados para evaluar el impacto, utilizando gráficas de corrida, histogramas y gráficas de Pareto.

2.6.4.6.2 *Observaciones y Recomendaciones Generales*

- Una vez establecido el programa de acciones de mejora con la identificación de responsabilidades y tiempos de ejecución, es recomendable presentar el mismo al nivel jerárquico superior de la unidad o grupo de mejora, a objeto de lograr su aprobación, colaboración e involucramiento.
- A veces es conveniente iniciar la implementación con una experiencia piloto que sirva como prueba de campo de la solución propuesta, ello nos permitirá hacer una evaluación inicial de la solución tanto a nivel de proceso (métodos, secuencias, participantes) como de resultados. En esta experiencia será posible identificar resultados no esperados, factores no tomados en cuenta, efectos colaterales no deseados.
- A este nivel, el proceso de mejoramiento ya implementado comienza a recibir los beneficios de la retroalimentación de la información, la cual va a generar ajustes y replanteamientos de las primeras etapas del proceso de mejoramiento.

2.6.4.7 **Establecimiento de acciones de Garantía**

El objetivo de este paso es asegurar el mantenimiento del nuevo nivel de desempeño alcanzado. Es este un paso fundamental al cual pocas veces se le

presta la debida atención. De él dependerá la estabilidad en los resultados y la acumulación de aprendizaje para profundizar el proceso.

2.6.4.7.1 *Actividades*

En este paso deben quedar asignadas las responsabilidades de seguimiento permanente y determinarse la frecuencia y distribución de los reportes de desempeño. Es necesario diseñar acciones de garantía contra el retroceso, en los resultados, las cuales serán útiles para llevar adelante las acciones de mantenimiento. En términos generales éstas son:

- a. Normalización de procedimientos, métodos o prácticas operativas.
- b. Entrenamiento y desarrollo del personal en las normas y prácticas implantadas.
- c. Incorporación de los nuevos niveles de desempeño, al proceso de control de gestión de la unidad.
- d. Documentación y difusión de la historia del proceso de mejoramiento.

Esta última actividad es de gran importancia para reforzar y reconocer los esfuerzos y logros alcanzados e iniciar un nuevo ciclo de mejoramiento.

2.6.4.7.2 *Observaciones y Recomendaciones Generales*

- Puede ocurrir que el esfuerzo realizado para mejorar el nivel de desempeño en un aspecto parcial de la calidad y productividad afecte las causas raíces que también impactan en otros aspectos y se producen así efectos colaterales de mejora en los mismos, debido a una sinergia de causas y efectos que multiplican entonces los resultados del mejoramiento.
- Es en este paso donde se ve con más claridad la importancia en el uso de las gráficas de control, las nociones de variación y desviación y de proceso estable, ya que, para garantizar el desempeño, dichos conceptos y herramientas son de gran utilidad.

2.7 HORMI-2 (M2)³³

HORMI-2 es el sistema constructivo que reúne en un solo elemento todas las funciones necesarias para realizar una obra de arquitectura, desde una vivienda familiar hasta un edificio de gran altura, abarcando con máxima eficiencia todo tipo de construcciones y destinos.

Las funciones contenidas en los elementos de ésta tecnología constructiva son:

1. Aislamiento térmico continuo de alta capacidad;
2. Resistencia estructural apta para soportar todo tipo de solicitaciones;
3. Realización de cerramientos horizontales y verticales;
4. Aislamiento hidrófugo continuo;
5. Resistencia al fuego acorde a la exigida por las normas y reglamentos;

Todas estas cualidades son posibles gracias a la eficaz combinación de sus tres materiales componentes:

- a. Poliestireno expandido,
- b. Acero de alto límite de fluencia,
- c. Mortero de cemento de alta resistencia.

2.7.1 ELEMENTOS COMPONENTES

El elemento básico del sistema constructivo es el panel ondulado de poliestireno expandido, que lleva adosadas en ambas caras mallas de acero vinculadas entre sí mediante 68 conectores electro-soldados por cada metro cuadrado de superficie.

El espesor del alma de poliestireno expandido puede variar desde 4 cm hasta 20 cm, en función de las necesidades del proyecto arquitectónico. La densidad mínima normalmente utilizada es de 13 kg/m³ (difícilmente inflamable o auto extingible).

³³ Memoria Descriptiva EMEDOS, CONITEC M2, Construcciones Industrializadas Tecnológicas, 2008.

Las mallas se fabrican de acero galvanizado de alta resistencia (resistencia a la fluencia $f_y=5,000 \text{ kg/cm}^2$ y resistencia a la tracción $f_r=5,600 \text{ kg/cm}^2$) y están conformadas por barras de diámetro 2,4 mm o 3,0 mm en dependencia del tipo de panel, con una separación media de 7,5 cm por 6,0 cm en la dirección secundaria.

Las mallas sobresalen 40 mm en caras opuestas, de modo tal que al solaparse entre sí aseguran la continuidad por yuxtaposición de las armaduras, sin necesidad de colocar elementos adicionales de empalme. Para el encuentro entre cerramientos, la continuidad se resuelve mediante las mallas angulares que se suministran a tal fin, siempre satisfaciendo los requerimientos exigidos por la normativa aplicable.

Es dable mencionar que todas las plantas industriales instaladas en el mundo utilizan exactamente el mismo tipo de maquinaria y tecnología para la producción de los paneles, por lo que el Certificado ISO 9001 alcanza a la totalidad de fábricas operativas y naturalmente a las futuras a instalarse.

2.7.2 DESCRIPCIÓN DE LOS PANELES

2.7.2.1 Panel Simple Divisorio (PSD)

La pared con el panel simple divisorio PSD es ideal para ser utilizada en muros interiores no portantes, para cerramientos externos, en habitaciones o edificios industriales y comerciales también con excelentes características de aislamiento térmicas y acústicas, con resistencia y economía. El panel PSD consta además de una armazón de acero tridimensional que recubre el poliestireno interior. El panel viene completado durante la puesta en obra aplicando a cada lado una capa de empañete no estructural de un espesor no menor a 25 mm.

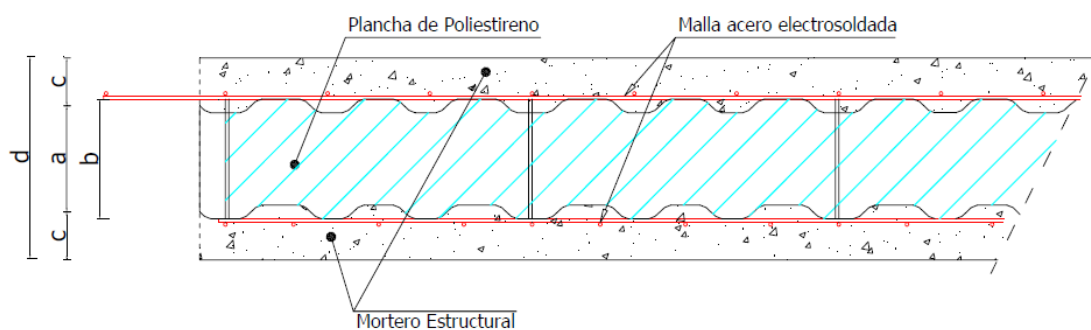


Figura 2.13 Panel simple normal (PSN).³⁴

a = espesor nominal del panel de poliestireno expandido. (40-80 mm)

b = distancia entre las armaduras longitudinales (a + 20 mm)

c = espesor de mortero estructural (≥ 25 mm)

d = espesor total [(c x 2) + a]

2.7.2.1.1 Características del Panel Estándar

- **El Panel:**

Ancho = 1200 mm

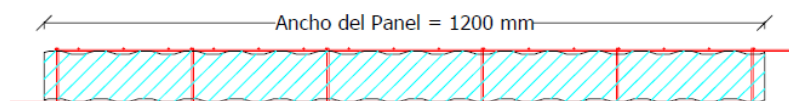


Figura 2.14 Características de panel estándar.³⁵

Altura = Variable según proyecto

- **Malla de Acero electro-soldada:**

Acero longitudinal: \varnothing 2.4 mm (20 hilos en 1240 mm)

Acero transversal: \varnothing 2.4 mm espaciados a 150 mm

Acero conectores: \varnothing 3.0 mm (68 por m²)

$f_y = 5,000$ kg/cm²

$f_r = 5,600$ kg/cm²

³⁴ Memoria Descriptiva EMEDOS, CONITEC M2, Construcciones Industrializadas Tecnológicas, 2008.

³⁵ Memoria Descriptiva EMEDOS, CONITEC M2, Construcciones Industrializadas Tecnológicas, 2008.

- **Densidad del Poliestireno: 13 kg/m³**

Panel Tipo Ø 2.4-2.4	a (mm)	b (mm)	d (mm)	Peso Panel (kg/m ²)	Peso Pared (kg/m ²)
PSD 040	40	25	90	2.50	122.50
PSD 050	50	25	100	2.69	122.69
PSD 060	60	25	110	2.87	122.87
PSD 070	70	25	120	3.06	123.06
PSD 080	80	25	130	3.25	123.25

Tabla 2.3 Densidad del Poliestireno (PSD): 13 kg/m³ (CONITEC M2)

2.7.2.2 Panel Simple Normal (PSN)

La estructura erigida con los paneles simples PSN es completada en obra con dos capas exteriores de mortero estructural, realizando así paredes portantes con excelentes prestaciones estructurales, de gran aislamiento térmico y acústico y con una amplia economía. El panel PSN consta además de un armazón de acero tridimensional que recubre el poliestireno. Para la utilización estructural del panel es necesario aplicar a ambos lados una capa de mortero estructural con resistencia de al menos 210 kg/cm² con un espesor nunca menor a 30 mm. De esta forma el panel formará una doble capa de concreto armado con una plancha aislante de poliestireno en el centro.

2.7.2.2.1 Características del Panel Estándar

- **El Panel:**

Ancho = 1200 mm

Altura = Variable según proyecto

- **Malla de Acero electro-soldada:**

Acero longitudinal: Ø 2.4 mm (20 hilos en 1240 mm)

Acero transversal: Ø 2.4 mm espaciados a 75 mm

$f_y = 5,000 \text{ kg/cm}^2$

$f_r = 5,600 \text{ kg/cm}^2$

- **Densidad del Poliestireno: 13 kg/m³**

Panel Tipo Ø 2.4-2.4	a (mm)	b (mm)	d (mm)	Peso Panel (kg/m ²)	Peso Pared (kg/m ²)
PSN 040	40	30	100	3.09	147.09
PSN 050	50	30	110	3.28	147.28
PSN 060	60	30	120	3.47	147.47
PSN 070	70	30	130	3.66	147.66
PSN 080	80	30	140	3.84	147.84
PSN 090	90	30	150	4.03	148.03
PSN 100	100	30	160	4.22	148.22
PSN 120	120	30	180	4.59	148.59
PSN 130	130	30	190	4.78	148.78

Tabla 2.4 Densidad del Poliestireno (PSN): 13 kg/m³ (CONITEC M2)

2.7.2.3 Panel Simple Reforzado (PSR)

El panel simple losa PSR es usado para cubiertas o entresijos combinando en un único elemento, la capacidad portante, la función aislante y la de encofrado a perder. El panel PSR consta de un armazón de acero tridimensional que recubre el poliestireno interior. La losa es completada en obra con un vaciado de concreto en la cara superior y con mortero estructural en la cara inferior de la losa.

El panel obtenido de esta manera formará una doble capa de concreto armado con una capa aislante de poliestireno expandido interpuesta entre ella.

2.7.2.3.1 Características del Panel Estándar

- **El Panel:**

Ancho = 1200 mm

Altura = Variable según proyecto

- **Malla de Acero electro-soldada:**

Acero longitudinal: Ø 3.0 mm (20 hilos en 1240 mm)

Acero transversal: Ø 3.0 mm espaciados a 75 mm

Acero conectores: \varnothing 3.0 mm (68 por m²)

$f_y = 5,000$ kg/cm²

$f_r = 5,600$ kg/cm²

- **Densidad del Poliestireno: 13 kg/m³**

Panel Tipo \varnothing 2.4-2.4	a (mm)	b (mm)	d (mm)	Peso Panel (kg/m ²)	Peso Pared (kg/m ²)
PSR 050	50	50	125	4.28	184.28
PSR 060	60	50	135	4.47	184.47
PSR 070	70	50	145	4.66	184.66
PSR 080	80	50	155	4.85	184.84
PSR 090	90	50	165	5.03	185.03
PSR 100	100	50	175	5.22	185.22
PSR 120	120	50	195	5.60	185.59

Tabla 2.5 Densidad del Poliestireno (PSR): 13 kg/m³ (CONITEC M2)

2.7.2.4 Mallas de Refuerzo (MA)

Todas las mallas de refuerzo son realizadas con alambre de acero galvanizado y trefilado, con un diámetro de 2,4 mm, resistencia a la fluencia $f_y=5\ 000$ kg/cm² y resistencia a la rotura $f_r=5,600$ kg/cm².

2.7.2.4.1 Malla Angular MA-15

Esta malla refuerza las uniones muro – losas y las uniones muro – muro. Estas mallas se utilizan tanto a lo externo como a lo interno de las uniones.

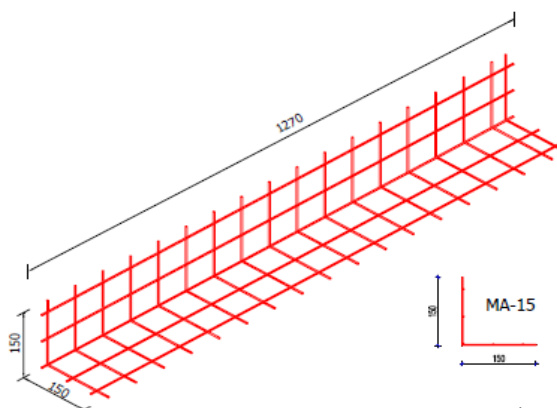


Figura 2.15 Malla Angular MA-15.³⁶

³⁶ Memoria Descriptiva EMEDOS, CONITEC M2, Construcciones Industrializadas Tecnológicas, 2008.

2.7.2.4.2 Malla Angular MA-25

Esta malla refuerza las uniones muro – losas en casos donde la malla angular RG1-15 resulta en solapes de longitud insuficientes.

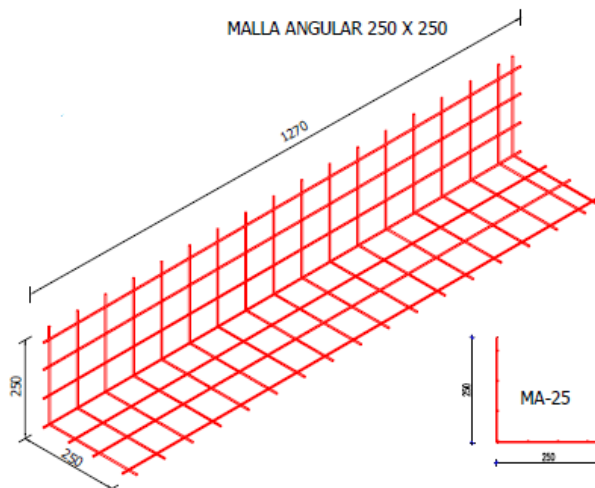


Figura 2.16 Malla Angular MA-25.³⁷

2.7.2.4.3 Malla Plana MAP-25

Esta malla refuerza los vértices de las ventanas y las puertas. La usamos también para reconstituir mallas cortadas.

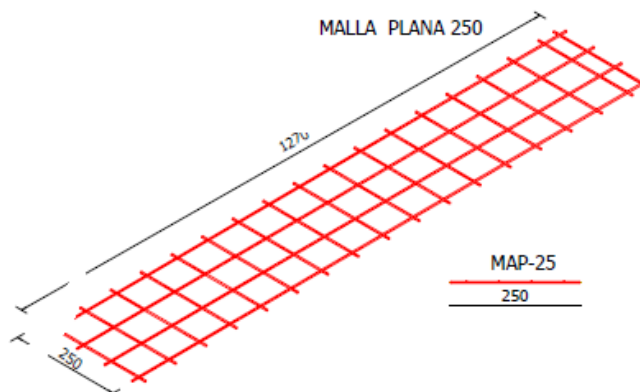


Figura 2.17 Malla Plana MAP-25.³⁸

³⁷ Memoria Descriptiva EMEDOS, CONITEC M2, Construcciones Industrializadas Tecnológicas, 2008.

³⁸ Memoria Descriptiva EMEDOS, CONITEC M2, Construcciones Industrializadas Tecnológicas, 2008.

2.7.2.4.4 Malla Plana MAP-40

Esta malla refuerza las uniones las uniones horizontales y complementa otras uniones de refuerzo en general.

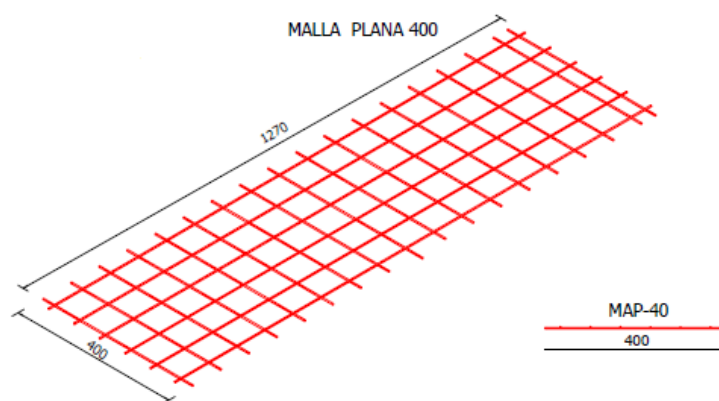


Figura 2.18 Malla Plana MAP-40.³⁹

2.7.2.4.5 Malla Entera MAE - 240

Esta malla se coloca como refuerzo adicional en losas en el tercio central del vano en la cara inferior de las losas cuando el proyecto, según cálculo estructural, así lo amerite.

2.7.2.4.4 Malla U (Opcional) MAU

Esta malla reconstituye la continuidad de los paneles al costado de las puertas y ventanas.

³⁹ Memoria Descriptiva EMEDOS, CONITEC M2, Construcciones Industrializadas Tecnológicas, 2008.

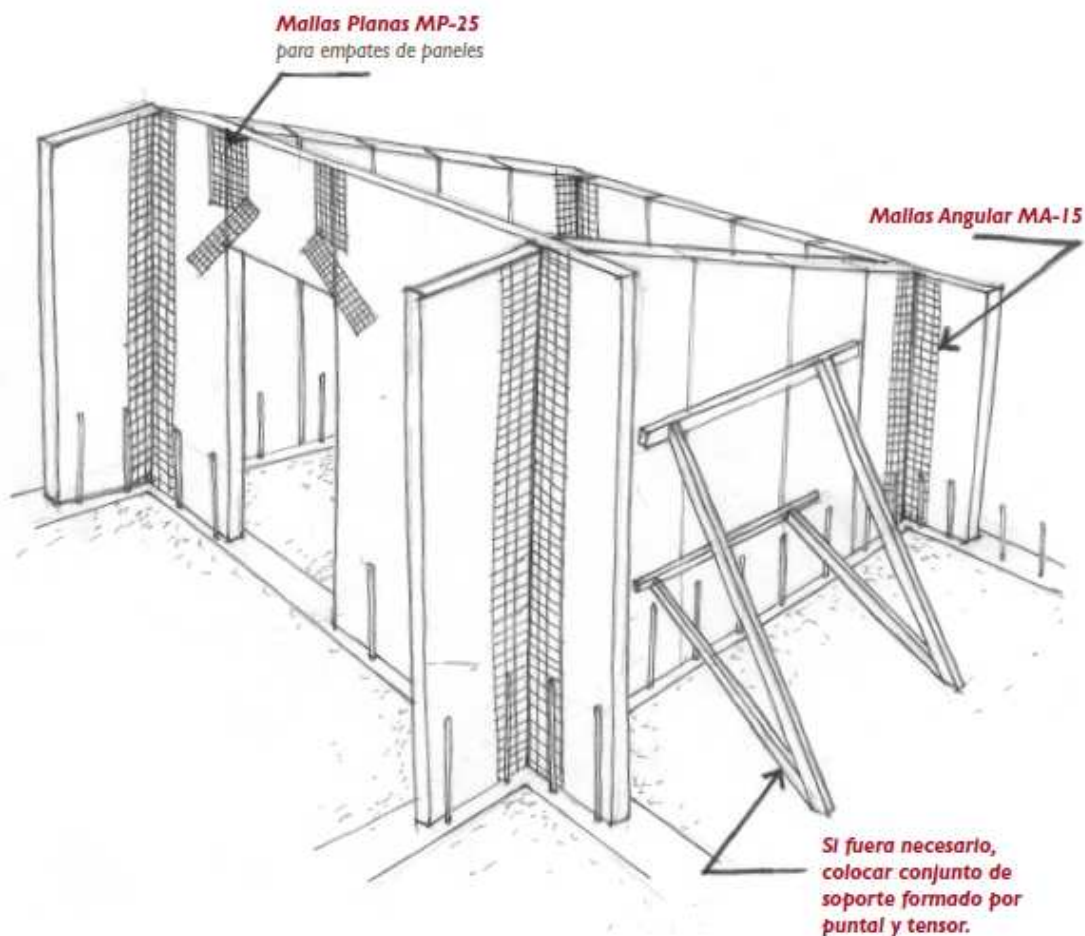


Figura 2.19 Montaje y Ubicación de Mallas.⁴⁰

2.7.3 PROCEDIMIENTOS BÁSICOS

2.7.3.1 Cimentación

La obra realizada con paneles HORMI-2 comienza con una fundación que puede ser construida por un cimiento corrido según diseño, placa de fundación o viga sísmica apoyada sobre pilotes en función de las cargas portantes y las características geomecánicas del suelo.

La introducción de los anclajes se puede realizar previamente al vaciado de la misma o luego del fraguado, taladrando la cimentación, introduciendo los anclajes y fijándolos con pasta de cemento o resina epóxica.

2.7.3.2 Montaje de paneles

Los paneles son montados en la obra amarrando la malla metálica a los anclajes de la cimentación, por medio de alicates y alambres. Es necesario rebajar el poliestireno ubicado en el área de cada anclaje para asegurar que la barra quede debidamente embebida en el mortero. Para garantizar la continuidad de los elementos los paneles tienen en ambos extremos, pestañas de empalme, que permiten unir cada uno de los paneles a la malla del panel adyacente.

En esta etapa se debe cuidar la verticalidad y la alineación de los mismos. Ello podrá ser realizado fácilmente mediante el empleo de tirantes, reglas metálicas, puntales telescópicos o cualquier otro elemento adecuado a ese fin.

Los eventuales desplomes constituirán elementos de debilidad estructural mientras los espacios vacíos entre los empalmes producen puentes térmicos y filtraciones.

Mediante una simple operación de corte se abren los vanos correspondientes a las aberturas, con la holgura necesaria (aproximadamente 25 mm) para la colocación de los marcos, cuyas grampas de fijación se atan de las mallas.

2.7.3.3 Colocación de Mallas de Refuerzo

Se procede a reforzar mediante mallas esquineras todos los cantos y esquinas externas e internas de la construcción, tanto verticales como horizontales, dando continuidad a la malla estructural.

Todos los vértices de los vanos deben ser reforzados, tanto en el lado interno como en el lado externo, con la adición de la malla plana (MAP 25) a 45 grados con respecto a la esquina que se refuerza.

⁴⁰ Manual Práctico EMEDOS, CONITEC M2, Construcciones Industrializadas Tecnológicas, 2008.

Los dinteles, antepechos con luces superiores a 1,2 m, deben ser reforzados con varillas de acero. Además para lograr mayor adherencia del mortero se deben colocar mallas "U" MAU en todo el perímetro de los vanos.

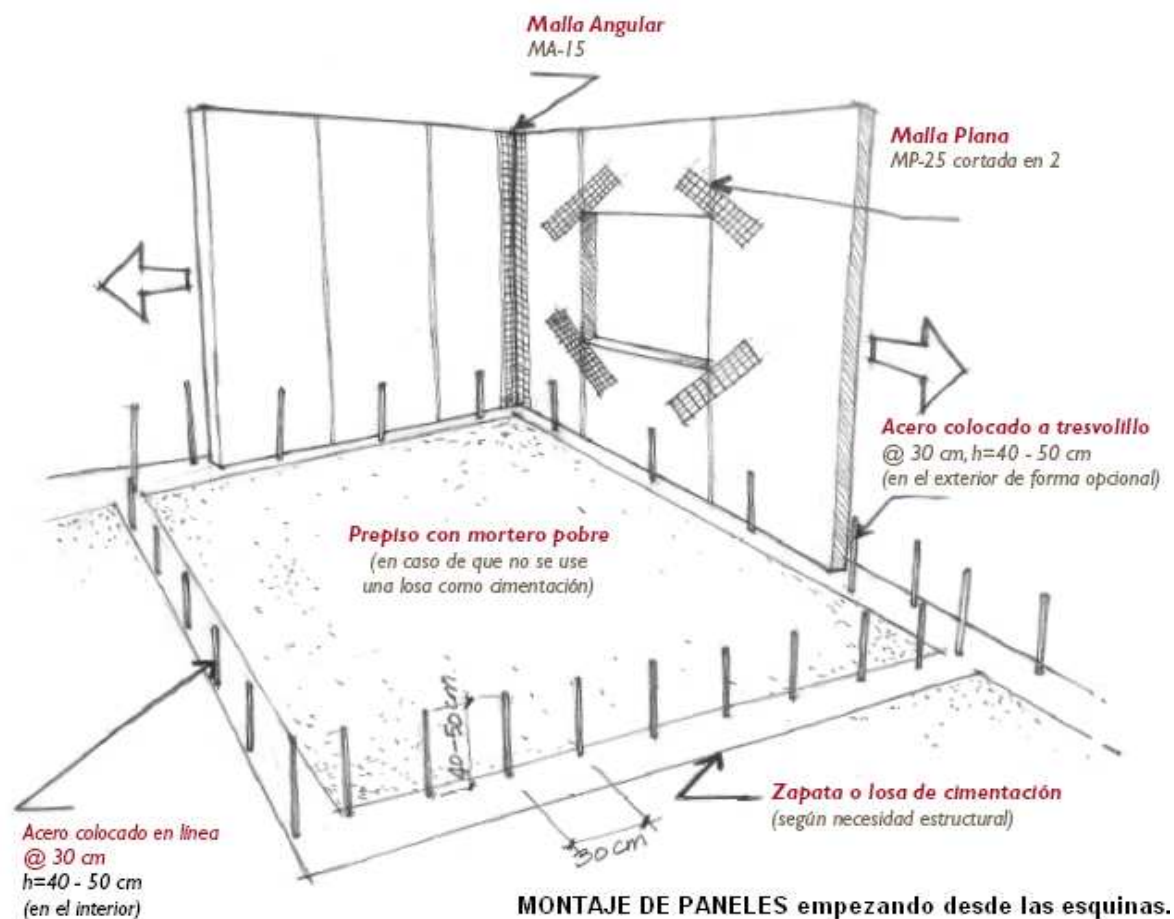


Figura 2.20 Montaje de Paneles.⁴¹

2.7.3.4 Instalaciones Sanitarias y Eléctricas

Seguidamente, se ejecutan las canalizaciones en el poliestireno expandido deprimiendo el mismo mediante una pistola de aire caliente, en las que se alojarán los conductos correspondientes para instalaciones eléctricas e hidráulicas.

⁴¹ Manual Práctico EMEDOS, CONITEC M2, Construcciones Industrializadas Tecnológicas, 2008.

Los tubos flexibles se pasan fácilmente por debajo de la malla mientras los tubos rígidos pueden requerir el cortado de la malla, en este último caso se deberá reconstruir la zona con malla plana (MAP-40) de refuerzo en esta área.

2.7.3.5 Proyección de Mortero

Una vez realizadas las operaciones descritas se procede a la proyección del mortero de cemento, la que puede realizarse con dispositivos de proyección neumática tipo Hopper Gun conectadas a un compresor de aire de la potencia adecuada ó con máquinas de proyección continua del tipo Turbosol.

Las revocadoras tienen como vehículo para la impulsión de la mezcla fresca, una circulación de aire comprimido abastecida por un compresor que deberá operar a una presión de aire constante de 500 a 600 kPa. Estos compresores deberán aportar entre 300 y 350 litros de aire por minuto por cada uno de los dispositivos que se empleen.

La proyección del concreto convierte todos los cerramientos y forjados conformados por paneles, así como a sus uniones, en elementos rígidos y monolíticos. La estructura así lograda posee un altísimo grado de hiperestaticidad por vínculos internos, a la par que una muy elevada ductilidad, por lo que su reserva de carga plástica es por demás significativa, aunque no se la tiene en cuenta a la hora de evaluar las capacidades resistentes.

La operación de proyección neumática del concreto se realiza en dos pasadas. La primera de 1.5 a 2 cm de espesor, que cubre la malla de acero, y la segunda de terminación hasta alcanzar el espesor final necesario de 2,5 a 3 cm en dependencia del tipo de panel. Para ello se utilizan guías, a modo de fajas, que pueden ser simplemente caños de acero de sección cuadrada de 20 mm, contra los que se cortan los espesores de concreto proyectados. El enlucido será a elección del proyectista con materiales convencionales (enlucido y pintura sobre superficies maestreadas, y eso, salpicado plástico, pintura elastomérica, etc.).

En el caso de planos horizontales o inclinados, como forjados o cubiertas de techo, una vez colocados y vinculados los paneles entre sí, se apuntalan y luego del primer proyectado de la cara inferior se procede al colado de la capa de compresión, de 5 cm de espesor de hormigón convencional, según criterio de condiciones estructurales.

2.7.4 LA DOSIFICACIÓN DEL MORTERO ESTRUCTURAL

La mezcla con que se realice la proyección neumática del mortero estructural debe cumplimentar los requisitos que se enumeran a continuación:

- **Facilidad de Aplicación:** Debe poder ser aplicado en capas de alrededor 2 cm sin que se produzcan desprendimientos, con fluidez y plasticidad.
- **Alta Resistencia:** Debe proveer la resistencia necesaria para satisfacer las funciones estructurales a las que será sometido.
- **Baja Retracción de Fraguado:** Para evitar la fisuración provocada por la evaporación del exceso de agua de amasado.

Para satisfacer todas las condiciones descritas es necesario contar con una mezcla de bajo contenido de agua y con una relación cemento arena comprendida entre 3,5 y 4,5.

El contenido unitario de cemento Portland normal variará en función de la granulometría de la arena y de la relación árido-aglomerante elegida entre 350 kg/m³ y 500 kg/m³.

La relación agua/cemento, en peso no debe superar 0,52 incluyendo la humedad libre de la arena.

En cuanto a los aditivos resulta necesario, en virtud de la baja trabajabilidad de las mezclas obtenidas con estas dosificaciones, agregar un reductor de agua de amasado/plastificante, en las proporciones que recomiende su proveedor.

Es conveniente utilizar fibra de polipropileno de 1,25 cm a razón de 0,90 kg por cada m³ de mezcla. Su finalidad es proveer una red anti-retracción de fraguado aumentando al mismo tiempo la tenacidad del mortero de cemento.

El curado resulta de fundamental importancia, como en todos los hormigones de gran superficie y poco volumen debido a la acción de los agentes atmosféricos. Un correcto curado consiste en permitir que tenga lugar el proceso de hidratación del cemento, evitando la evaporación prematura del agua libre, para lo cual es necesario mantener la humedad superficial (rociado frecuente con agua), cuidando especialmente la exposición directa a la radiación solar y al viento durante las primeras 24 horas de colocado.

Es frecuente obtener con la dosificación recomendada, resistencias a la compresión superiores a 35 MPa. Esto mismo sucede con el empleo de morteros secos elaborados en central donde es frecuente encontrar que aquellos especificados como de calidad M-250 alcancen una resistencia característica semejante.

Resulta un factor importante para la calidad final del mortero de cemento elaborado a pié de obra, la enérgica compactación proporcionada por los medios neumáticos de aplicación y esto influye también sobre los altos valores de resistencia característica alcanzable.

2.7.5 BREVE RELACIÓN DE CARACTERÍSTICAS DE HABITABILIDAD Y CONFORT

2.7.5.1 Aislamiento Térmico

Para completar esta presentación de las características propias de esta tecnología mencionaremos en relación al aislamiento térmico, que aplicando el tratamiento de las normas para medir la transmitancia térmica total K de un muro de cerramiento se obtiene el valor de $K=0.72 \text{ W/m}^2\text{K}$, para un panel conformado por un espesor de 4 cm de poliestireno expandido de la Clase III (15 kg/m³) más

las capas de 3 cm de mortero de cemento aplicadas conformando un espesor total de muro de 10 cm.

En el caso de un muro realizado con panel de 8 cm de poliestireno expandido de la Clase III el valor calculado de la transmitancia térmica K alcanza a 0.39 W/m²K. Tal como se aprecia, el nivel de aislamiento térmico obtenido con nuestra tecnología supera el proporcionado por los muros de cerramiento en sistemas tradicionales.

Se dice que dos cerramientos son equivalentes térmicamente cuando tiene el mismo valor de transmitancia térmica. A modo de ejemplo ilustrativo indicaremos a continuación los valores de transmitancia térmica K expresados en W/m²°C para diferentes clases de cerramiento de la construcción tradicional, y su relación con un muro de 10 cm de espesor total realizado con nuestra tecnología empleando PSN de la Clase III, que presenta un valor de K=0,72.

2.7.5.2 Aislamiento Acústico⁴²

El aislamiento acústico de los paneles HORMI-2 constituye una de las ventajas que el sistema presenta a los efectos de lograr un excelente nivel de confort de vida acorde a las más exigentes condiciones.

A continuación se consignan los resultados de los ensayos de aislamiento acústico realizados sobre paneles de las siguientes características:

- Panel simple de 4 cm de espesor de poliestireno expandido de densidad 13 kg/m³, revocado con mortero de cemento en ambas caras hasta un espesor final de 9 cm.
- Panel simple de 8 cm de espesor de poliestireno expandido de densidad 13 kg/m³, revocado con mortero de cemento en ambas caras hasta un espesor final de 13 cm.

Los resultados de ensayos han sido evaluados de acuerdo a los métodos establecidos en DIN 4109, ISO 717 e IRAM 4043.

La aplicación del método descrito arroja los siguientes números únicos para las curvas obtenidas en los ensayos:

- Panel HORMI-2 PSN 04 de 4 cm de espesor de EPS 38dB
- Panel HORMI-2 PSN 08 de 8 cm de espesor de EPS 45dB

La siguiente tabla especifica los números únicos, medidos en laboratorio, para materiales típicos utilizados para la construcción de paredes y tabiques.

- Ladrillos huecos 12/20/40 sin enfoscar 36dB
- Ladrillos huecos 11/17/31 enfoscado ambas caras (15 cm) 38dB
- Ladrillos huecos 18/19/40 sin enfoscar 42dB
- Ladrillos huecos 18/19/40 enfoscado una cara (20 cm) 43dB
- Ladrillos comunes 12 sin revocar 40dB

El caso de los aislamientos acústicos especiales se puede resolver mediante el uso de paneles especiales que llevan interpuesta en el poliestireno expandido una capa de lana mineral de espesor y densidad variables según la necesidad.

2.7.5.3 Resistencia al Fuego⁴³

La resistencia al fuego propia de esta tipología, verificada en los ensayos realizados en diversos laboratorios, satisface holgadamente los requisitos exigidos por las reglamentaciones más exigentes. A modo de ejemplo, una pared de 10 cm de espesor terminado, obtenida a partir de un muro de un panel de 4 cm de espesor poliestireno expandido, posee una resistencia al fuego directo de 110 minutos.

El poliestireno expandido es pobre como material inflamable y necesita grandes volúmenes de aire comburente (aproximadamente 150 veces su propio volumen) para que el fuego lo destruya completamente. Por lo tanto al estar confinado no puede quemarse.

La fracción componente de sus gases de combustión, relevante desde el punto de vista toxicológico es, como en el caso de la madera, el monóxido de Carbono,

⁴² “Normas DIN 4109”, Normas IRAM 4043”

⁴³ “Instituto de Investigación y Ensayo de Materiales”, Chile

pero siempre en cantidad muy limitada. Según las normas DIN, la emisión de Oxido de Carbono durante la combustión de diferentes materiales es la siguiente:

- Fibra de madera: 69 000 ppm a 600°C
- Madera: 15 000 ppm a 600°C
- Corcho: 29 000 ppm a 600°C
- Poliestireno expandido F: 1 000 ppm a 600°C

2.7.5.4 Estabilidad Físico Química

Tanto el poliestireno como el mortero de cemento son materiales de una gran estabilidad química ya sobradamente conocida, virtud que hereda por lógica nuestra tecnología, por ser ella resultante de la combinación de ambos materiales. Además, la ausencia de espacios vacíos y materiales biodegradables en el interior de los muros y forjados de nuestro sistema, impiden el desarrollo de colonias de insectos de cualquier tipo.

La superior capacidad aislante hidrófuga se verifica gracias a la baja absorción de los materiales componentes. La del mortero de cemento conseguida merced a su dosificación, propia de capas aisladoras verticales y a la compactación que se obtiene por la proyección neumática del mismo; la del poliestireno, inherente a su propia estructura de celdas cerradas herméticas y que en el ensayo de inmersión total durante 28 días verifica una absorción de solo el 2% en peso.

2.7.5.5 Resistencia a la Difusión de vapor de agua

La resistencia a la difusión de vapor de agua de los muros HORMI-2 es mucho mayor a la de la mayoría de los muros de construcción tradicional.

Esta resistencia a la difusión de vapor de los muros HORMI-2 está centralizada en el mortero de cemento armado que reviste cada una de las caras del panel y que por su metodología de aplicación neumática resulta sumamente compacto y de muy baja porosidad.

Las barreras de vapor son necesarias para minimizar los riesgos de condensación intersticial, que es la condensación del vapor de agua que se produce en el interior de las capas del muro ó techo debido a la disminución de su temperatura por debajo del punto de rocío. Por lo tanto, la función de una barrera de vapor consistirá en reducir la presión de vapor dentro de la pared ó techo en las partes en las que comienza a disminuir la temperatura. Cuando un muro reúne las dos condiciones de alta aislamiento térmico y alta resistencia a la difusión de vapor de agua, proporciona los elementos fundamentales para asegurar que no se produzca condensación, ya que la evolución de la temperatura a través del muro se mantiene por encima de la temperatura de rocío, la que a su vez cae vertiginosamente por la alta resistencia a la difusión de vapor de agua que tienen sus elementos componentes.

2.7.6 ASPECTOS SOBRESALIENTES DEL SISTEMA HORMI-2 FRENTE A SISTEMAS TRADICIONALES

El sistema HORMI-2 es la única tecnología que racionaliza la ejecución de obras de modo eficaz y a la vez eficiente.

Mediante el uso de materiales usuales y sobradamente conocidos (hormigón armado para resistir esfuerzos y poliestireno expandido para proveer aislamiento termo acústico), utilizados de una manera tal que potencia sus propiedades, se satisfacen todos los requisitos que debe cumplir una obra, especialmente en el caso de viviendas.

Y es a raíz del cumplimiento de esa particular condición que surge la necesidad de la satisfacción de otros requisitos, a saber: resistencia mecánica, capacidad estructural, facilidad de ejecución, uso racional de los recursos, flexibilidad arquitectónica, resistencia al fuego, buena absorción acústica; si bien revisten cada uno su importancia, ninguno de ellos alcanza la de la aislamiento térmico, e ilustra este aspecto el hecho de que si una vivienda cumpliera todos los requisitos “secundarios” y tuviera un aislamiento térmico deficiente, esa vivienda no sería

satisfactoria para sus ocupantes, sin importar la holgura con que cumpliera todos los otros aspectos.

Esto repercute sensiblemente en las condiciones de habitabilidad de la vivienda y contribuye a disminuir los costos del acondicionamiento térmico, tanto en verano cuanto en invierno, aún en condiciones extremas. Atestiguan esta virtud un sinnúmero de construcciones realizadas en los más diversos países, con climas por demás hostiles. (África ecuatorial, Antártida, Siberia).

Asociada a la propiedad de la alta aislamiento térmico mencionado se encuentra la ventajosa ausencia total de puentes térmicos, debida a la continuidad total del poliestireno expandido en toda la superficie exterior de la vivienda.

2.7.7 ECONOMÍA- USO RACIONAL DE LOS RECURSOS, FACILIDAD DE EJECUCIÓN

En este punto es donde influye predominantemente el grado de industrialización alcanzado por el sistema en la ejecución de obras civiles.

Y es necesario destacar que aún los sistemas más conservadores y tradicionales, a los que por diversas razones el medio se ha acostumbrado, poseen también su propio grado de industrialización, tendiente a optimizar la utilización de los recursos durante la ejecución.

Es pues a todas luces racional someter al sistema HORMI-2 al juicio crítico bajo la luz de los conceptos que han sustentado la utilización de los sistemas hasta hoy llamados tradicionales, siendo necesariamente este análisis no solamente teórico, sino predominantemente práctico, ya que el número de construcciones realizadas en todo el mundo justifica sobradamente esa actitud: en todos los lugares en los que se utilizó, cubrió todas las exigencias, resultando una mejor alternativa para la ejecución de viviendas, ya sea desde el punto de vista económico cuanto del técnico.

La principal consecuencia de las características que hacen a la racionalidad se traduce en una importante economía en todos los rubros en los que el sistema constructivo tiene injerencia.

2.7.8 FLEXIBILIDAD ARQUITECTÓNICA

Este aspecto, si bien secundario, cobra importancia en cierta categoría de viviendas, en las que las variables arquitectónicas desempeñan un rol preponderante. Esto es así dado que las necesidades funcionales en lo referido a la habitabilidad diaria de la casa son por demás variables con las costumbres, composición familiar y otras características propias de cada comitente.



Figura 2.21 Vivienda utilizada con el sistema HORMI-2.⁴⁴

Por estas razones debe considerarse como una autentica e importante virtud la posibilidad que brinde un sistema constructivo de lograr una amplia gama de estilos arquitectónicos, como en el caso de HORMI-2, cuyas posibilidades a este respecto son prácticamente ilimitadas, a la vez que simples.

Con el sistema HORMI-2 pueden lograrse las arquitecturas más diversas, y prueba de ello es que en todo el mundo se han realizado construcciones que representan las más diversas culturas, desde viviendas de arquitectura tradicional y moderna, hasta templos e iglesias de estilos arquitectónicos variados así como construcciones industriales.

⁴⁴ www.mk2.com

2.7.9 MANTENIMIENTO GENERAL, ADAPTABILIDAD CON OTROS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

Las construcciones realizadas con HORMI-2 requieren una vez terminadas un mantenimiento sensiblemente menor que el usual. Esto es porque posee una superior capacidad aislante hidrófuga que se traduce en la mayor duración de los enlucidos y pinturas. Ayuda también a esta potencia la mayor resistencia mecánica, que implica la ausencia de fisuras en las construcciones.

En lo referente a la adaptabilidad a su combinación con otros sistemas constructivos, la experiencia ha demostrado que su capacidad es no solamente amplia sino de fácil ejecución, adaptándose a las soluciones más racionales para cualquier tipo de uniones y combinaciones.

CAPITULO III

APLICACIONES DE LOS PROCESOS

En este capítulo se empleará la teoría mencionada en el Capítulo II, y se procederá a la aplicación de los procesos que servirá de guía para el control de la construcción de viviendas unifamiliares con el sistema HORMI-2.

3.1. IDENTIFICACIÓN Y LEVANTAMIENTO DE PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA EMPRESA J.V.W.

Para la identificación y levantamiento de Procesos productivos de la Empresa J.V.W., se empleará un mapa de procesos de cómo está constituida la empresa J.V.W. Para ello se utilizará la herramienta de Mapeo que es el IDEF0, donde es una técnica para analizar el sistema completo como un conjunto de actividades o funciones interrelacionadas.

3.1.1 IDENTIFICACIÓN DE CONTROLES DE LA EMPRESA J.V.W.

En la siguiente figura 3.1, se indica las entradas, controles, recursos y salidas que intervienen en la empresa J.V.W.:

3.1.1.1 Entradas

- Uno de los principales controles en las entradas para la Empresa J.V.W., es la Banca y Finanzas, además las Empresas Públicas y Privadas que son los inversionistas para que un proyecto pueda ser ejecutado.
- También como entradas se tiene los proveedores, que son la materia prima, que requiere un proyecto para que inicie sus actividades.

- Por último como entrada se tiene a la comunidad, es la mano de obra que interviene en la ejecución del proyecto y además son los clientes quienes pueden juzgar y demandar por cómo se está ejecutando el proyecto, si no está cumpliendo las normas de seguridad y calidad.

3.1.1.2 Controles

Los controles que debe cumplir la Empresa J.V.W., son los que imparten los reglamentos, leyes, normas, instructivos, etc., como son CCQ (Cámara de la Construcción de Quito), que permiten ejecutar los proyectos mediante licencias. CICP (Colegio de Ingenieros Civiles de Pichincha), son los que al estar registrados y afiliados facultan con una licencia, y poder entrar a un concurso de licitaciones para desarrollar un proyecto constructivo. IESS (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social), es el instituto que está a favor del recurso humano, donde el contratante debe cumplir con los aportes para que el trabajador se sienta asegurado contra accidentes de trabajo que eventualmente ocurren en la construcción. Empresas Públicas y Privadas, son los que controlan la inversión realizada de un proyecto que este en ejecución.

3.1.1.3 Salidas

Es la terminación de un proceso, en este caso son los pagos, entregas, y terminación de la ejecución de un proyecto realizado por la empresa J.V.W., para la comunidad, empresas públicas y privadas, Colegios, etc., quienes reciban el proyecto ejecutado.

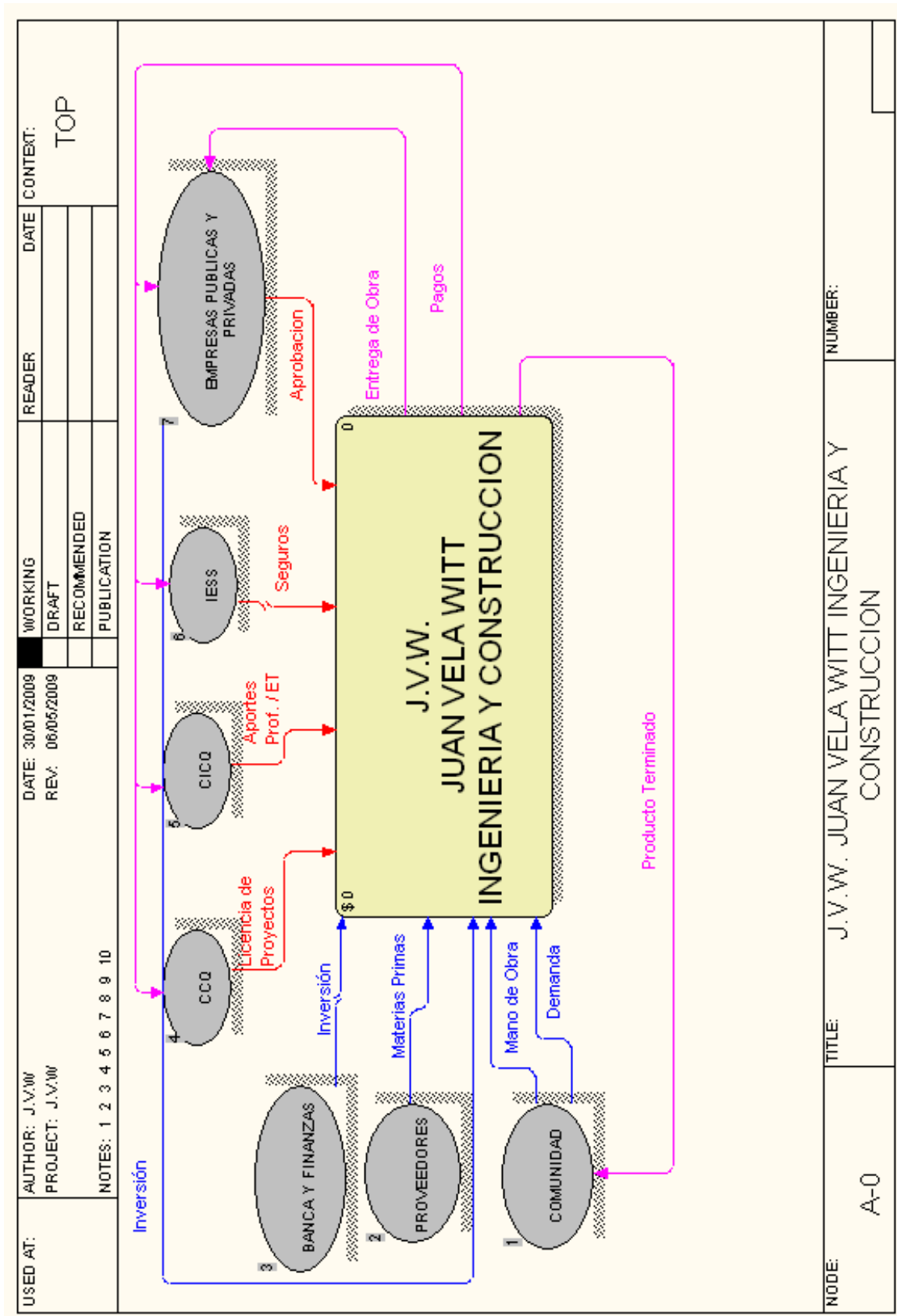


Figura 3.1 Controles de la Empresa J.V.W.⁴⁵

⁴⁵ Estructura de la Empresa J.V.W., Empresa J.V.W., (Christian Tapia), Quito, 2007.

3.1.2 JERARQUÍA DE LOS PROCESOS DE LA EMPRESA J.V.W.

De acuerdo a la complejidad de los procesos se diferencia un nivel jerárquico de la siguiente manera:

3.1.2.1 Macroprocesos de la Empresa J.V.W.

En la siguiente figura 3.2, se indica cómo los niveles jerárquicos de los procesos se encuentran interrelacionados para cumplir un mismo objetivo, en este caso es llevar las actividades secuencialmente añadiendo valor sobre las entradas para conseguir un resultado, y una salida que a su vez satisfaga los requerimientos del cliente, que en este caso son las empresas contratantes.

3.1.2.2 Subprocesos de la Empresa J.V.W.

Son partes bien definidas en un proceso. La identificación es útil para aislar los problemas que pueden presentarse y posibilitar diferentes tratamientos dentro de un mismo proceso.

- En las siguientes figuras 3.3, 3.4, y 3.5, se indican los subprocesos de como se encuentran constituidos los procesos Gerenciales, Operativos, y de Apoyo de la Empresa J.V.W.

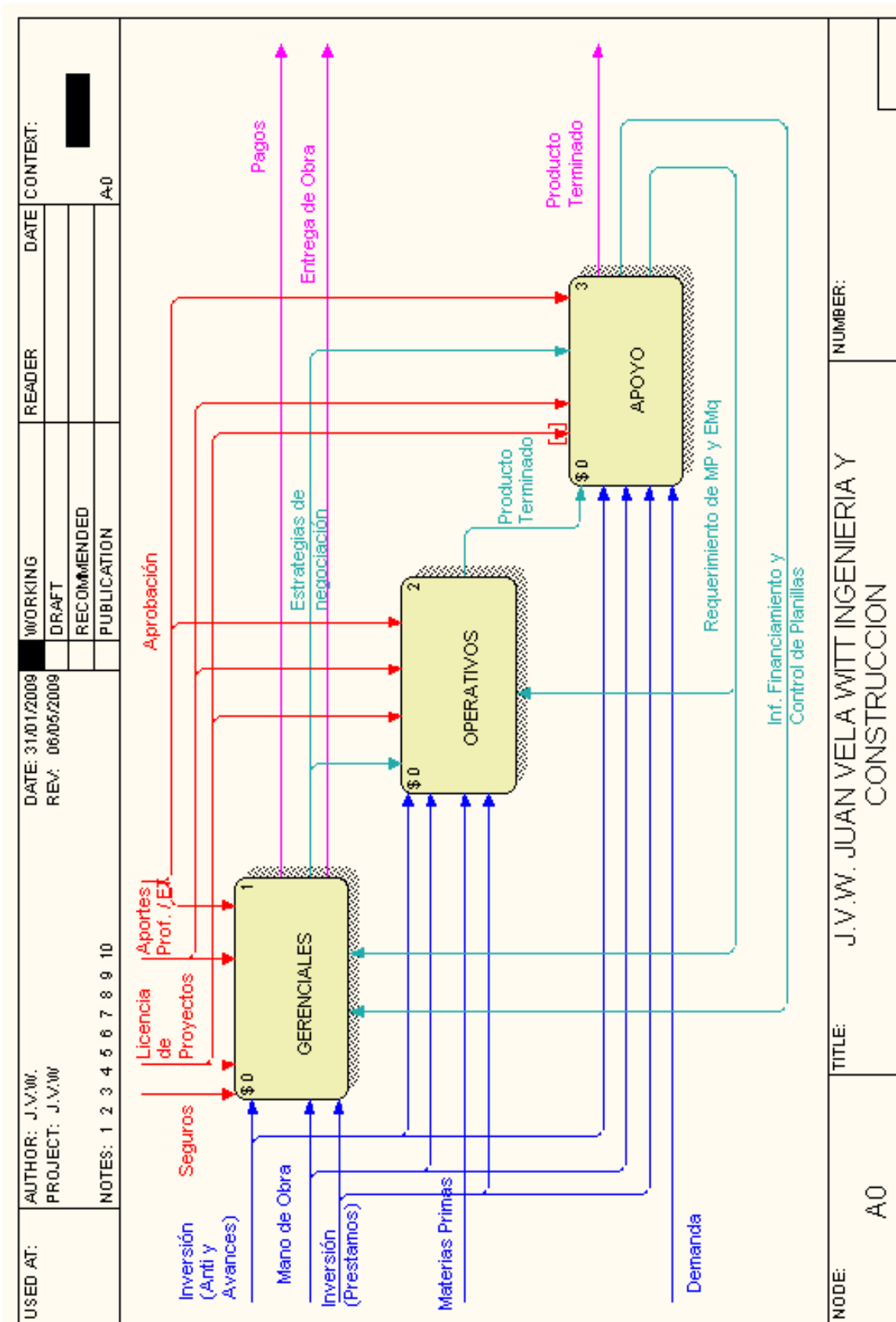


Figura 3.2 Jerarquía de los procesos de la Empresa J.V.W.⁴⁶

⁴⁶ Estructura de la Empresa J.V.W., Empresa J.V.W., (Christian Tapia), Quito, 2007.

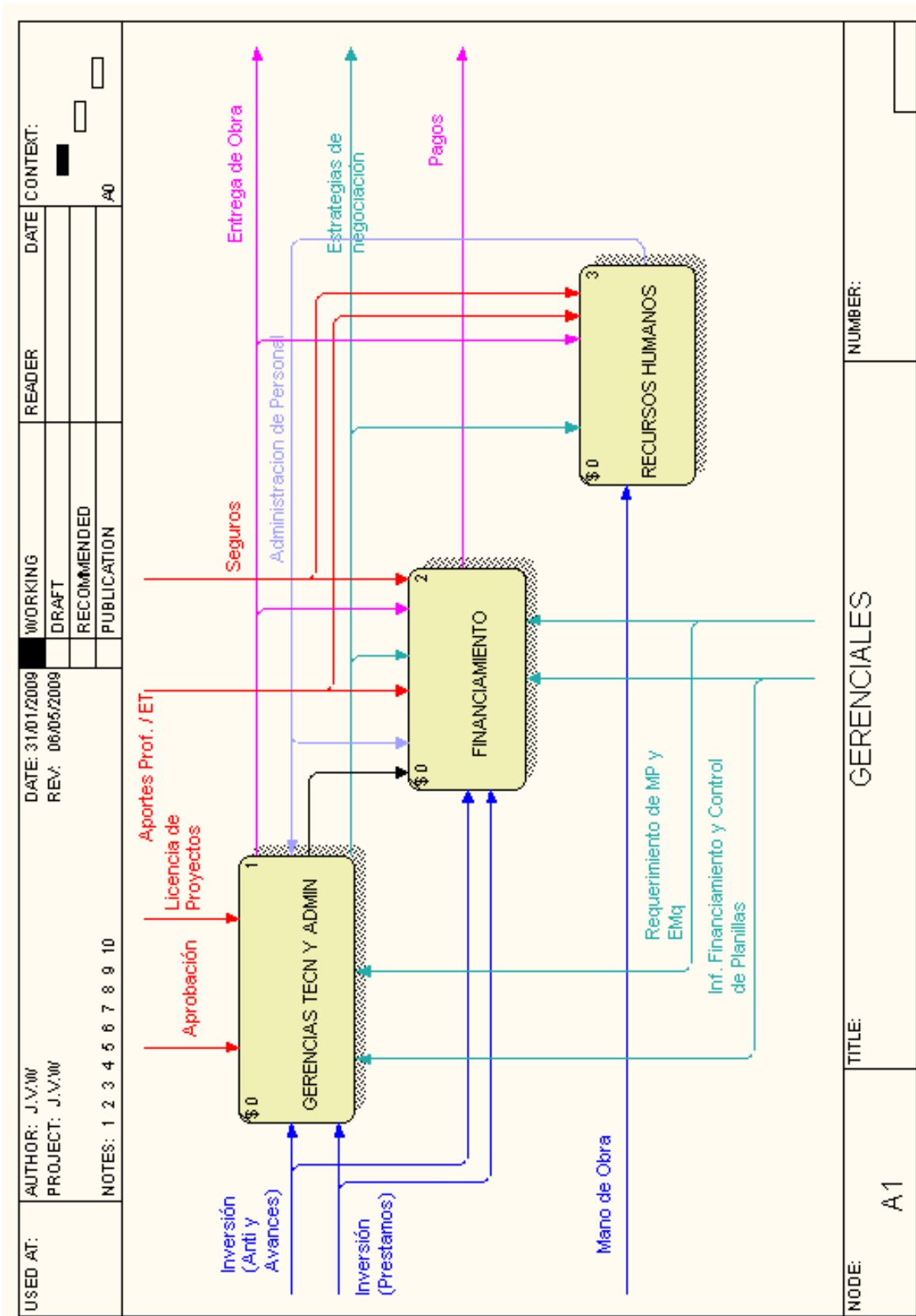


Figura 3.3 Procesos Gerenciales de la Empresa J.V.W.⁴⁷

⁴⁷ Estructura de la Empresa J.V.W., Empresa J.V.W., (Christian Tapia), Quito, 2007.

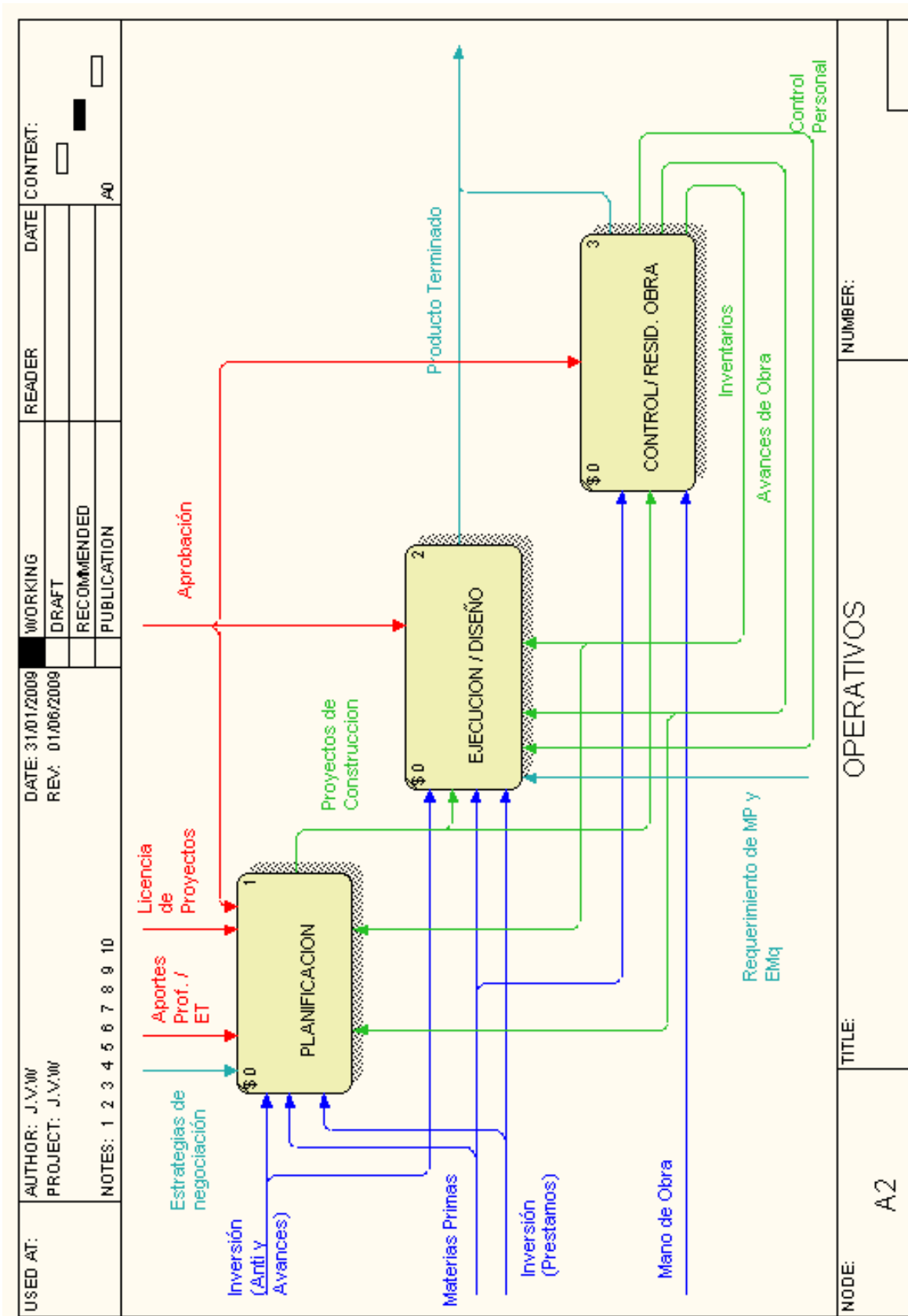


Figura 3.4 Procesos Operativos de la Empresa J.V.W.⁴⁸

⁴⁸ Estructura de la Empresa J.V.W., Empresa J.V.W., (Christian Tapia), Quito, 2007.

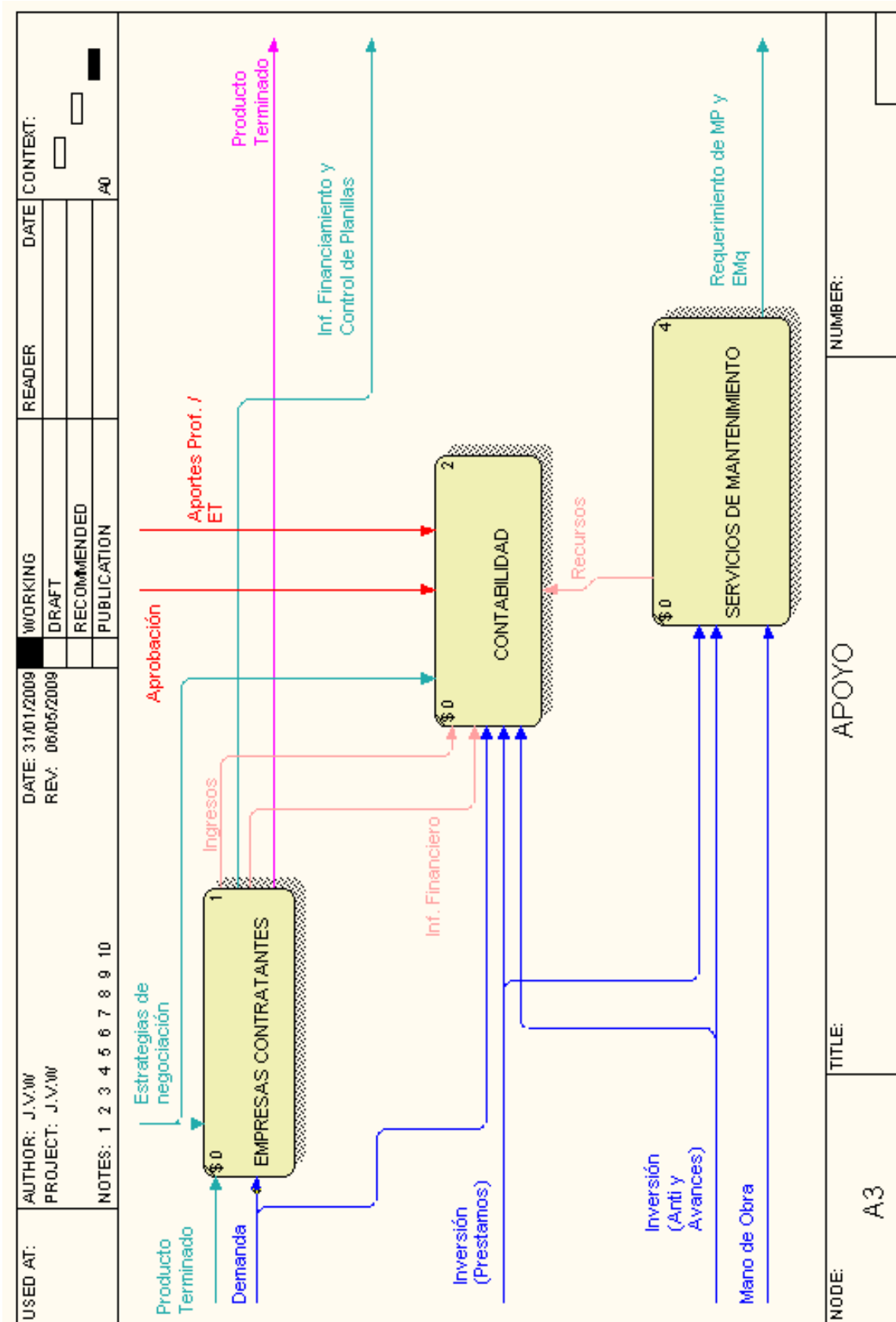


Figura 3.5 Procesos de Apoyo de la Empresa J.V.W.⁴⁹

⁴⁹ Estructura de la Empresa J.V.W., Empresa J.V.W., (Christian Tapia), Quito, 2007.

Estos son los procesos de cómo se encuentra la Empresa J.V.W., donde se enfocara para el estudio y análisis en los Procesos Operativos.

3.1.2.2.1 Procesos Operativos de Planificación

En esta actividad se detalla:

- Ubicación del proyecto.
- Estudios de factibilidad y definitivos (cronograma).
- Estudio del cronograma.
- Tiempo de ejecución.
- Gestión de tecnología blanda (método constructivo).
- Recursos (mano de obra).
- Recursos (materia prima).
- Gestión de tecnología dura (equipos).
- Determinación y cuantificación de rubros (cronograma de actividades).
- Cronograma valorado.
- Anticipo por avance parcial de obra.
- Pago total por terminación de obra.

3.1.2.2.2 Procesos Operativos de Ejecución y Diseño

En esta actividad se detalla:

- Recepción de planos.
- Devolución y recepción de planos aprobados.
- Estudio de planos del proyecto.
- Gestión de logística y aprovisionamiento.
- Gestión de recursos del proyecto.
- Implantación de procesos de ejecución.
- Cuantificación de avance por rubro de obra.
- Costeo por rubro de obra
- Liquidación de inversión por rubro.
- Planilla de ejecución parcial.

- Planilla de ejecución total.
- Entrega de obra.

3.1.2.2.2 Procesos Operativos de Control y Residencia de Obra

En esta actividad se detalla:

- Elaboración planos esquemáticos de ejecución.
- Control de mano de obra.
- Control de bodega.
- Determinación de nuevos requerimientos (MO, MP, EMq).
- Control de ejecución de obra.
- Control del avance de obra (parcial).
- Elaboración de Planillas.

DIAGRAMA DE LOS PROCESOS OPERATIVOS DE LA EMPRESA J.V.W.

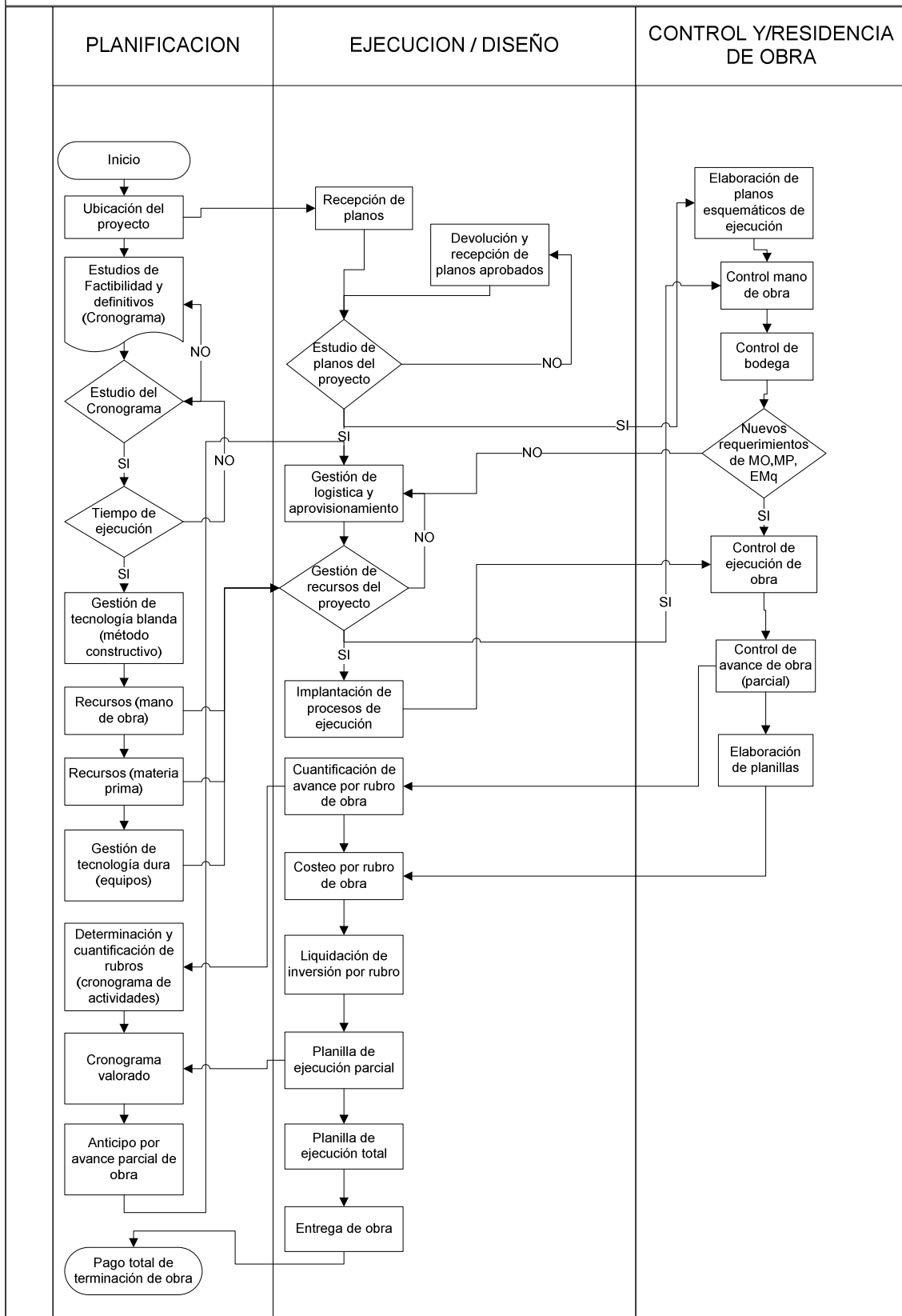


Figura 3.6 Diagrama de los Procesos Operativos de la Empresa J.V.W.⁵⁰

Estos son algunos proyectos ejecutados por la Empresa J.V.W., donde se muestran fotos en el Anexo # 5:

- Construcción del Nuevo Aeropuerto de Quito.
- Construcción del Edificio de Aviación General en el Nuevo Aeropuerto.
- Construcción del Edificio Hangar Building en el Nuevo Aeropuerto
- Construcción del Edificio Cargo Building en el Nuevo Aeropuerto
- Planta de Tratamiento de Agua Potable en Chalguayacu.
- Puente Alpachaca vehicular, peatonal.
- Estructura Metálica del Terminal Terrestre de Quito.
- Puentes de acceso peatonal al Terminal Terrestre de Quito.
- Conjunto Habitacional Ferrara II (Sistema Constructivo HORMI-2 (M2)).
- Conjunto Habitacional Alisos IV (Sistema Constructivo combinado HORMI-2 y Hormigón Armado).
- Conjunto Habitacional Palermo I y II (Sistema Constructivo HORMI-2 (M2)).
- Edificio SUCO (Sistema combinado HORMI-2 y Hormigón Armado).
- Ampliación y Remodelación de Unidad de Policía de Tolontag.

De este listado se tomará referencia los proyectos que se realizan con el Sistema Constructivo HORMI-2, donde se detallará más adelante, de cómo se ha estado llevando el control de los proyectos con el sistema.

3.2. DISEÑO DE PROCESOS PRODUCTIVOS DEL SISTEMA HORMI-2

Los ingenieros Hidalgo y Paredes⁵¹ en 1998 propusieron una metodología para evaluar procesos constructivos, que fue aplicada a los procesos productivos del Sistema constructivo HORMI-2. Esta metodología está enfocada a la calidad y el mejoramiento continuo de procesos y se deben involucrar los siguientes aspectos:

⁵⁰ Estructura de la Empresa J.V.W., Empresa J.V.W., (Christian Tapia), Quito, 2007.

⁵¹ Construcción en cimiento; Ángel Hidalgo Bahamontes.1998.

- a. Evaluación del proceso real
- b. Comparación del desempeño real con las metas establecidas en la planificación.
- c. Actuación sobre las diferencias.

3.2.1 EVALUACIÓN DEL PROCESO REAL DEL SISTEMA HORMI-2 EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES

Para los procesos operativos del sistema HORMI-2, se tomaron datos y resultados de proyectos ejecutados, y para el análisis se basa en la construcción del Conjunto Habitacional Ferrara I, un proyecto de interés social, financiada por la Mutualista Pichincha, que se muestra en Anexo #01, el Presupuesto y Cronograma Referencial, donde se recopiló información de cómo se estaría llevando los procesos de construcción, el tiempo de ejecución, el equipo y maquinaria, las materias primas, la mano de obra calificada etc., para la realización del mismo.

3.2.1.1 Presupuesto y Cronograma Referencial

El presupuesto y Cronograma Referencial (Anexo # 1), se lo realiza en base a un concurso, para lo cual se emite una licitación donde consta un valor y tiempo de ejecución de un proyecto a ser construido. En este caso se analiza la Construcción del Conjunto Habitacional Ferrara I, cuya duración referencial es de 8 meses con un presupuesto de \$1.200.187,93.

3.2.1.1.1 Evaluación de la Mano de Obra

Para esta evaluación de la mano de obra que se utilizó en el proyecto se detalla a continuación en la siguiente tabla 3.1, la duración y tabla 3.2, el costo por actividad ejecutada.

En la tabla 3.3, se realiza un análisis de la información recopilada de las tablas 3.1, 3.2, y mediante procesos se hace una ponderación de los datos obtenidos.

MANO DE OBRA									
No	PROCESO	HORAS HOMBRE						TOTAL HH RUBRO	TOTAL HH PROCESO
		ALBANIL RUBRO	ALBANIL PROCESO	MAESTRO RUBRO	MAESTRO PROCESO	PEON RUBRO	PEON PROCESO		
		1	ACABADOS E INSTALACIONES	18,99		1,09			
2	ACABADOS E INSTALACIONES	18,99		1,25		-		20,24	
3	ACABADOS E INSTALACIONES	18,99		1,94		-		20,93	
4	ACABADOS E INSTALACIONES	18,99		4,36		34,86		58,21	
5	ACABADOS E INSTALACIONES	37,97		3,50		17,43		58,90	
6	ACABADOS E INSTALACIONES	28,48		11,98		27,24		67,70	
7	ACABADOS E INSTALACIONES	46,28		6,54		17,43		70,25	
8	ACABADOS E INSTALACIONES	18,99		4,90		61,01		84,90	
9	ACABADOS E INSTALACIONES	56,97		3,84		17,43		78,24	
10	ACABADOS E INSTALACIONES							-	
11	ACABADOS E INSTALACIONES	75,96		4,06		17,43		97,45	
12	ACABADOS E INSTALACIONES	66,46		6,54		27,24		100,24	
13	ACABADOS E INSTALACIONES	60,52		7,51		61,01		129,04	
14	ACABADOS E INSTALACIONES	90,79		7,63		35,41		133,83	
15	ACABADOS E INSTALACIONES	123,43		13,29		35,15		171,87	
16	ACABADOS E INSTALACIONES	180,39		15,48		73,00		268,87	
17	ACABADOS E INSTALACIONES	211,24		22,88		127,47		361,59	
18	ACABADOS E INSTALACIONES	333,48		37,00		147,08		517,56	
19	ACABADOS E INSTALACIONES	427,24		40,46		174,32		642,02	
20	ACABADOS E INSTALACIONES	693,07		91,22		566,54		1.350,83	
21	ACABADOS E INSTALACIONES	1.699,44		118,22		348,64		2.166,30	
22	ACABADOS E INSTALACIONES							-	
23	ACABADOS E INSTALACIONES	2.734,91		1.146,26		12.933,11		16.814,28	
24	ACABADOS E INSTALACIONES							-	
25	ACABADOS E INSTALACIONES		6.961,56		1.549,95		14.721,80		23.233,31
26	ACERO DE REFUERZO EN CIMENTACION	375,61		61,01		498,44		935,06	
27	ACERO DE REFUERZO EN CIMENTACION	596,35		76,81		598,68		1.271,84	
28	ACERO DE REFUERZO EN CIMENTACION	1.884,59	2.856,55	284,75	402,57	1.867,99	2.965,11	4.017,33	6.224,23
29	COLOCACION HORMIGON CIMENTACION	1.170,15	1.170,15	95,33	95,33	811,67	811,67	2.077,15	2.077,15
30	COLOCACION HORMIGON LOSA	28,48		2,55		-		31,03	
31	COLOCACION HORMIGON LOSA	351,28		38,13		306,69		696,10	
32	COLOCACION HORMIGON LOSA	550,67		108,20		197,20		856,07	
33	COLOCACION HORMIGON LOSA	1.567,13		148,17		621,01		2.336,31	
34	COLOCACION HORMIGON LOSA	2.784,75	5.282,31	245,95	543,00	878,68	2.003,58	3.909,38	7.828,89
35	COMPACTACION DEL TERRENO	106,80		40,31		476,11		623,22	
36	COMPACTACION DEL TERRENO	241,50	348,31	54,47	94,78	540,93	1.017,04	836,90	1.460,13
37	COMUNALES	294,31		18,01		104,59		416,91	
38	COMUNALES	18,99		29,39		444,51		492,89	
39	COMUNALES	284,83		23,40		122,02		430,25	
40	COMUNALES	1.381,40		72,27		541,80		1.995,47	
41	COMUNALES	1.190,32	3.169,85	96,10	239,17	801,87	2.014,79	2.088,29	5.423,81
1	DESBROCE Y LIMPIEZA	-		2,18		13,62		15,80	
2	DESBROCE Y LIMPIEZA	-		2,18		31,60		33,78	
3	DESBROCE Y LIMPIEZA	312,11	-	27,31	4,36	189,58	45,22	529,00	49,58
4	ENCOFRADO DE CIMENTACION	5.282,89	5.282,89	202,06	202,06	2.793,03	2.793,03	8.277,98	8.277,98
5	EXCAVACION DE CIMENTACION	770,21	770,21	114,40	114,40	959,84	959,84	1.844,45	1.844,45
6	GLOBAL	-	-	-	-	-	-	-	-
7	LANZAMIENTO DE HORMIGON EN PAREDES	261,09		24,39		167,78		453,26	
8	LANZAMIENTO DE HORMIGON EN PAREDES	636,11		63,26		574,16		1.273,53	
9	LANZAMIENTO DE HORMIGON EN PAREDES	815,31		280,00		393,91		1.489,22	
10	LANZAMIENTO DE HORMIGON EN PAREDES	2.093,15		149,26		1.604,55		3.846,96	
11	LANZAMIENTO DE HORMIGON EN PAREDES	10.824,82		843,95		3.644,35		15.313,12	
12	LANZAMIENTO DE HORMIGON EN PAREDES	36.990,92	51.621,40	2.451,12	3.811,98	13.931,77	20.316,52	53.373,81	75.749,90
12	LANZAMIENTO DE HORMIGON EN TUMBADO	5.661,47	5.661,47	387,33	387,33	2.258,52	2.258,52	8.307,32	8.307,32
13	MONTAJE LOSA	7.334,81	7.334,81	716,94	716,94	3.501,36	3.501,36	11.553,11	11.553,11
14	MONTAJE PAREDES	18,99		2,72		26,69		48,40	
15	MONTAJE PAREDES	169,71		119,11		582,33		871,15	
16	MONTAJE PAREDES	1.135,74		155,25		884,67		2.175,66	
17	MONTAJE PAREDES	4.310,93		408,41		1.878,89		6.598,23	
18	MONTAJE PAREDES	9.641,29	15.276,66	1.106,12	1.791,61	4.830,82	8.203,40	15.578,23	25.271,67
19	NIVELES Y COLOCACION DE REPLANTILLO EN CIMENTACION	93,17	93,17	20,70	20,70	217,90	217,90	331,77	331,77
20	PRELIMINARES	-		1,09		17,43		18,52	
21	PRELIMINARES	21,36		7,63		92,61		121,60	
22	PRELIMINARES	137,66		50,39		69,73		257,78	
23	PRELIMINARES	192,26		38,03		217,35		447,64	
24	PRELIMINARES	255,15		63,54		116,58		435,27	
25	PRELIMINARES	608,81		52,70		478,83		1.140,34	
26	PRELIMINARES	502,01		95,88		672,22		1.270,11	
27	PRELIMINARES	796,32	2.513,57	150,02	459,28	1.114,01	2.778,76	2.060,35	5.751,61
28	REPLANTEO Y NIVELACION	858,03		82,26		655,33		1.595,62	
29	REPLANTEO Y NIVELACION	783,27		178,68		1.172,84		2.134,79	
30	REPLANTEO Y NIVELACION	1.617,51	3.258,81	205,61	466,55	497,90	2.326,07	2.321,02	6.051,43
		111.913,82	111.913,82	10.927,32	10.927,32	67.124,19	67.124,19	189.965,33	189.965,33

Tabla 3.1 Mano de Obra en construcción del conjunto Ferrara I (Empresa J.V.W.; Christian Tapia)

MANO DE OBRA									
No	PROCESO	COSTO						TOTAL \$ RUBRO	TOTAL \$ PROCESO
		ALBAÑIL RUBRO	ALBAÑIL PROCESO	MAESTRO RUBRO	MAESTRO PROCESO	PEON RUBRO	PEON PROCESO		
		1	ACABADOS E INSTALACIONES	33,23		2,73			
2	ACABADOS E INSTALACIONES	33,23		3,13		-		36,35	
3	ACABADOS E INSTALACIONES	33,23		4,85		-		38,08	
4	ACABADOS E INSTALACIONES	33,23		10,90		48,11		92,23	
5	ACABADOS E INSTALACIONES	66,45		8,75		24,05		99,26	
6	ACABADOS E INSTALACIONES	49,85		29,95		37,59		117,39	
7	ACABADOS E INSTALACIONES	81,00		16,35		24,05		121,40	
8	ACABADOS E INSTALACIONES	33,23		12,25		84,19		129,67	
9	ACABADOS E INSTALACIONES	99,70		9,60		24,05		133,35	
10	ACABADOS E INSTALACIONES							161,86	
11	ACABADOS E INSTALACIONES	132,92		10,15		24,05		167,13	
12	ACABADOS E INSTALACIONES	116,30		16,35		37,59		170,24	
13	ACABADOS E INSTALACIONES	105,91		18,78		84,19		208,88	
14	ACABADOS E INSTALACIONES	158,89		19,08		48,87		226,83	
15	ACABADOS E INSTALACIONES	216,00		33,23		48,51		297,73	
16	ACABADOS E INSTALACIONES	315,67		38,70		100,74		455,11	
17	ACABADOS E INSTALACIONES	369,68		57,20		175,91		602,79	
18	ACABADOS E INSTALACIONES	583,60		92,50		202,97		879,07	
19	ACABADOS E INSTALACIONES	747,67		101,15		240,56		1.089,38	
20	ACABADOS E INSTALACIONES	1.212,87		228,05		781,83		2.222,74	
21	ACABADOS E INSTALACIONES	2.974,03		295,55		481,12		3.750,70	
22	ACABADOS E INSTALACIONES							9.665,15	
23	ACABADOS E INSTALACIONES	4.786,09		2.865,65		17.847,69		25.499,43	
24	ACABADOS E INSTALACIONES							26.229,47	
25	ACABADOS E INSTALACIONES		12.182,73		3.874,88		20.316,08	26.882,51	99.312,68
26	ACERO DE REFUERZO EN CIMENTACION	657,31		152,53		687,85		1.497,68	
27	ACERO DE REFUERZO EN CIMENTACION	1.043,61		192,03		826,18		2.061,82	
28	ACERO DE REFUERZO EN CIMENTACION	3.298,03	4.998,96	661,88	1.006,43	2.577,83	4.091,85	6.537,73	10.097,23
29	COLOCACION HORMIGON CIMENTACION	2.047,76	2.047,76	238,33	238,33	1.120,10	1.120,10	3.406,19	3.406,19
30	COLOCACION HORMIGON LOSA	49,85		6,38		-		56,22	
31	COLOCACION HORMIGON LOSA	614,74		95,33		423,23		1.133,30	
32	COLOCACION HORMIGON LOSA	963,66		270,50		272,14		1.506,30	
33	COLOCACION HORMIGON LOSA	2.742,48		370,43		856,99		3.969,90	
34	COLOCACION HORMIGON LOSA	4.873,31	9.244,05	614,88	1.357,50	1.212,58	2.764,94	6.700,77	13.366,49
35	COMPACTACION DEL TERRENO	186,91		100,78		657,03		944,71	
36	COMPACTACION DEL TERRENO	422,63	609,54	136,18	236,95	746,48	1.403,52	1.305,29	2.250,01
37	COMUNALES	515,05		45,03		144,33		704,41	
38	COMUNALES	33,23		73,48		613,42		720,12	
39	COMUNALES	498,44		58,50		168,39		725,33	
40	COMUNALES	2.417,44		180,68		747,68		3.345,80	
41	COMUNALES	2.083,07	5.547,23	240,25	597,93	1.106,58	2.780,41	3.429,90	8.925,56
1	DESBROCE Y LIMPIEZA	-		5,45		18,80		24,25	
2	DESBROCE Y LIMPIEZA	-		5,45		43,61		49,06	
3	DESBROCE Y LIMPIEZA	546,20	-	68,28	10,90	261,62	62,40	876,09	73,30
4	ENCOFRADO DE CIMENTACION	9.245,06	9.245,06	505,15	505,15	3.854,38	3.854,38	13.604,59	13.604,59
5	EXCAVACION DE CIMENTACION	1.347,87	1.347,87	286,00	286,00	1.324,58	1.324,58	2.958,45	2.958,45
6	GLOBAL	-	-	-	-	-	-	32.914,45	32.914,45
7	LANZAMIENTO DE HORMIGON EN PAREDES	456,91		60,98		231,54		749,42	
8	LANZAMIENTO DE HORMIGON EN PAREDES	1.113,19		158,15		792,34		2.063,68	
9	LANZAMIENTO DE HORMIGON EN PAREDES	1.426,79		700,00		543,60		2.670,38	
10	LANZAMIENTO DE HORMIGON EN PAREDES	3.663,02		373,15		2.214,28		6.250,45	
11	LANZAMIENTO DE HORMIGON EN PAREDES	18.943,44		2.109,88		5.029,20		26.082,52	
12	LANZAMIENTO DE HORMIGON EN PAREDES	64.734,11	90.337,45	6.127,80	9.529,95	19.225,84	28.036,80	90.087,75	127.904,20
12	LANZAMIENTO DE HORMIGON EN TUMBADO	9.907,57	9.907,57	968,33	968,33	3.116,76	3.116,76	13.992,66	13.992,66
13	MONTAJE LOSA	12.835,91	12.835,91	1.792,35	1.792,35	4.831,88	4.831,88	19.460,14	19.460,14
14	MONTAJE PAREDES	33,23		6,80		36,83		76,86	
15	MONTAJE PAREDES	296,99		297,78		803,62		1.398,38	
16	MONTAJE PAREDES	1.987,55		388,13		1.220,84		3.596,52	
17	MONTAJE PAREDES	7.544,14		1.021,03		2.592,87		11.158,03	
18	MONTAJE PAREDES	16.872,25	26.734,15	2.765,30	4.479,03	6.666,53	11.320,69	26.304,08	42.533,87
19	NIVELES Y COLOCACION DE REPLANTILLO EN CIMENTACION	163,04	163,04	51,75	51,75	300,70	300,70	515,49	515,49
20	PRELIMINARES	-		2,73		24,05		26,78	
21	PRELIMINARES	37,38		19,08		127,80		184,26	
22	PRELIMINARES	240,91		125,98		96,23		463,11	
23	PRELIMINARES	336,45		95,08		299,94		731,47	
24	PRELIMINARES	446,52		158,85		160,86		766,25	
25	PRELIMINARES	1.065,42		131,75		660,79		1.857,95	
26	PRELIMINARES	878,51		239,70		927,66		2.045,88	
27	PRELIMINARES	1.393,56	4.398,76	375,05	1.148,20	1.537,33	3.834,69	3.305,94	9.381,64
28	REPLANTEO Y NIVELACION	1.501,55		205,65		904,36		2.611,55	
29	REPLANTEO Y NIVELACION	1.370,72		446,70		1.618,52		3.435,94	
30	REPLANTEO Y NIVELACION	2.830,64	5.702,91	514,03	1.166,38	687,10	3.209,98	4.031,77	10.079,26
		195.849,19	195.849,19	27.318,30	27.318,30	92.631,38	92.631,38	411.652,31	411.652,31

Tabla 3.2 Mano de Obra en construcción del conjunto Ferrara I (Empresa J.V.W.; Christian Tapia)

MANO DE OBRA								
No	PROCESO	TOTAL HH	TOTAL HH	TOTAL \$	TOTAL \$	%	%	PROCESOS
		RUBRO	PROCESO	RUBRO	PROCESO			
1	ACABADOS E INSTALACIONES	20,08		35,95		0,01%		
2	ACABADOS E INSTALACIONES	20,24		36,35		0,01%		
3	ACABADOS E INSTALACIONES	20,93		38,08		0,01%		
4	ACABADOS E INSTALACIONES	58,21		92,23		0,02%		
5	ACABADOS E INSTALACIONES	58,90		99,26		0,02%		
6	ACABADOS E INSTALACIONES	67,70		117,39		0,03%		
7	ACABADOS E INSTALACIONES	70,25		121,40		0,03%		
8	ACABADOS E INSTALACIONES	84,90		129,67		0,03%		
9	ACABADOS E INSTALACIONES	78,24		133,35		0,03%		
10	ACABADOS E INSTALACIONES	-		161,86		0,04%		
11	ACABADOS E INSTALACIONES	97,45		167,13		0,04%		
12	ACABADOS E INSTALACIONES	100,24		170,24		0,04%		
13	ACABADOS E INSTALACIONES	129,04		208,88		0,05%		
14	ACABADOS E INSTALACIONES	133,83		226,83		0,06%		
15	ACABADOS E INSTALACIONES	171,87		297,73		0,07%		
16	ACABADOS E INSTALACIONES	268,87		455,11		0,11%		
17	ACABADOS E INSTALACIONES	361,59		602,79		0,15%		
18	ACABADOS E INSTALACIONES	517,56		879,07		0,21%		
19	ACABADOS E INSTALACIONES	642,02		1.089,38		0,26%		
20	ACABADOS E INSTALACIONES	1.350,83		2.222,74		0,54%		
21	ACABADOS E INSTALACIONES	2.166,30		3.750,70		0,91%		
22	ACABADOS E INSTALACIONES	-		9.665,15		2,35%		
23	ACABADOS E INSTALACIONES	16.814,28		25.499,43		6,19%		
24	ACABADOS E INSTALACIONES	-		26.229,47		6,37%		
25	ACABADOS E INSTALACIONES	-	23.233,31	26.882,51	99.312,68	6,53%	24,13%	ACABADOS E INSTALACIONES
26	ACERO DE REFUERZO EN CIMENTACION	935,06		1.497,68		0,36%		
27	ACERO DE REFUERZO EN CIMENTACION	1.271,84		2.061,82		0,50%		
28	ACERO DE REFUERZO EN CIMENTACION	4.017,33	6.224,23	6.537,73	10.097,23	1,59%	2,45%	ACERO DE REFUERZO EN CIMENTACION
29	COLOCACION HORMIGON CIMENTACION	2.077,15	2.077,15	3.406,19	3.406,19	0,83%	0,83%	COLOCACION HORMIGON CIMENTACION
30	COLOCACION HORMIGON LOSA	31,03		56,22		0,01%		
31	COLOCACION HORMIGON LOSA	696,10		1.133,30		0,28%		
32	COLOCACION HORMIGON LOSA	856,07		1.506,30		0,37%		
33	COLOCACION HORMIGON LOSA	2.336,31		3.969,90		0,96%		
34	COLOCACION HORMIGON LOSA	3.909,38	7.828,89	6.700,77	13.366,49	1,63%	3,25%	COLOCACION HORMIGON LOSA
35	COMPACTACION DEL TERRENO	623,22		944,71		0,23%		
36	COMPACTACION DEL TERRENO	836,90	1.460,13	1.305,29	2.250,01	0,32%	0,55%	COMPACTACION DEL TERRENO
37	COMUNALES	416,91		704,41		0,17%		
38	COMUNALES	492,89		720,12		0,17%		
39	COMUNALES	430,25		725,33		0,18%		
40	COMUNALES	1.995,47		3.345,80		0,81%		
41	COMUNALES	2.088,29	5.423,81	3.429,90	8.925,56	0,83%	2,17%	COMUNALES
1	DESBROCE Y LIMPIEZA	15,80		24,25		0,01%		
2	DESBROCE Y LIMPIEZA	33,78		49,06		0,01%		
3	DESBROCE Y LIMPIEZA	529,00	49,58	876,09	73,30	0,21%	0,02%	DESBROCE Y LIMPIEZA
4	ENCOFRADO DE CIMENTACION	8.277,98	8.277,98	13.604,59	13.604,59	3,30%	3,30%	ENCOFRADO DE CIMENTACION
5	EXCAVACION DE CIMENTACION	1.844,45	1.844,45	2.958,45	2.958,45	0,72%	0,72%	EXCAVACION DE CIMENTACION
6	GLOBAL	-	-	32.914,45	32.914,45	8,00%	8,00%	GLOBAL
7	LANZAMIENTO DE HORMIGON EN PAREDES	453,26		749,42		0,18%		
8	LANZAMIENTO DE HORMIGON EN PAREDES	1.273,53		2.063,68		0,50%		
9	LANZAMIENTO DE HORMIGON EN PAREDES	1.489,22		2.670,38		0,65%		
10	LANZAMIENTO DE HORMIGON EN PAREDES	3.846,96		6.250,45		1,52%		
11	LANZAMIENTO DE HORMIGON EN PAREDES	15.313,12		26.082,52		6,34%		
12	LANZAMIENTO DE HORMIGON EN PAREDES	53.373,81	75.749,90	90.087,75	127.904,20	21,88%	0,31	LANZAMIENTO DE HORMIGON EN PAREDES
12	LANZAMIENTO DE HORMIGON EN TUMBADO	8.307,32	8.307,32	13.992,66	13.992,66	3,40%	3,40%	LANZAMIENTO DE HORMIGON EN TUMBADO
13	MONTAJE LOSA	11.553,11	11.553,11	19.460,14	19.460,14	4,73%	4,73%	MONTAJE LOSA
14	MONTAJE PAREDES	48,40		76,86		0,02%		
15	MONTAJE PAREDES	871,15		1.398,38		0,34%		
16	MONTAJE PAREDES	2.175,66		3.596,52		0,87%		
17	MONTAJE PAREDES	6.598,23		11.158,03		2,71%		
18	MONTAJE PAREDES	15.578,23	25.271,67	26.304,08	42.533,87	6,39%	10,33%	MONTAJE PAREDES
19	NIVELES Y COLOCACION DE REPLANTILLO EN CIMENTACION	331,77	331,77	515,49	515,49	0,13%	0,13%	NIVELES Y COLOCACION DE REPLANTILLO EN CIMENTACION
20	PRELIMINARES	18,52		26,78		0,01%		
21	PRELIMINARES	121,60		184,26		0,04%		
22	PRELIMINARES	257,78		463,11		0,11%		
23	PRELIMINARES	447,64		731,47		0,18%		
24	PRELIMINARES	435,27		766,25		0,19%		
25	PRELIMINARES	1.140,34		1.857,95		0,45%		
26	PRELIMINARES	1.270,11		2.045,88		0,50%		
27	PRELIMINARES	2.060,35	5.751,61	3.305,94	9.381,64	0,80%	2,28%	PRELIMINARES
28	REPLANTEO Y NIVELACION	1.595,62		2.611,55		0,63%		
29	REPLANTEO Y NIVELACION	2.134,79		3.435,94		0,83%		
30	REPLANTEO Y NIVELACION	2.321,02	6.051,43	4.031,77	10.079,26	0,98%	2,45%	REPLANTEO Y NIVELACION
		189.965,33	189.965,33	411.652,31	411.652,31	100,00%	100,00%	

Tabla 3.3 Mano de Obra en construcción del conjunto Ferrara I (Empresa J.V.W.; Christian Tapia)

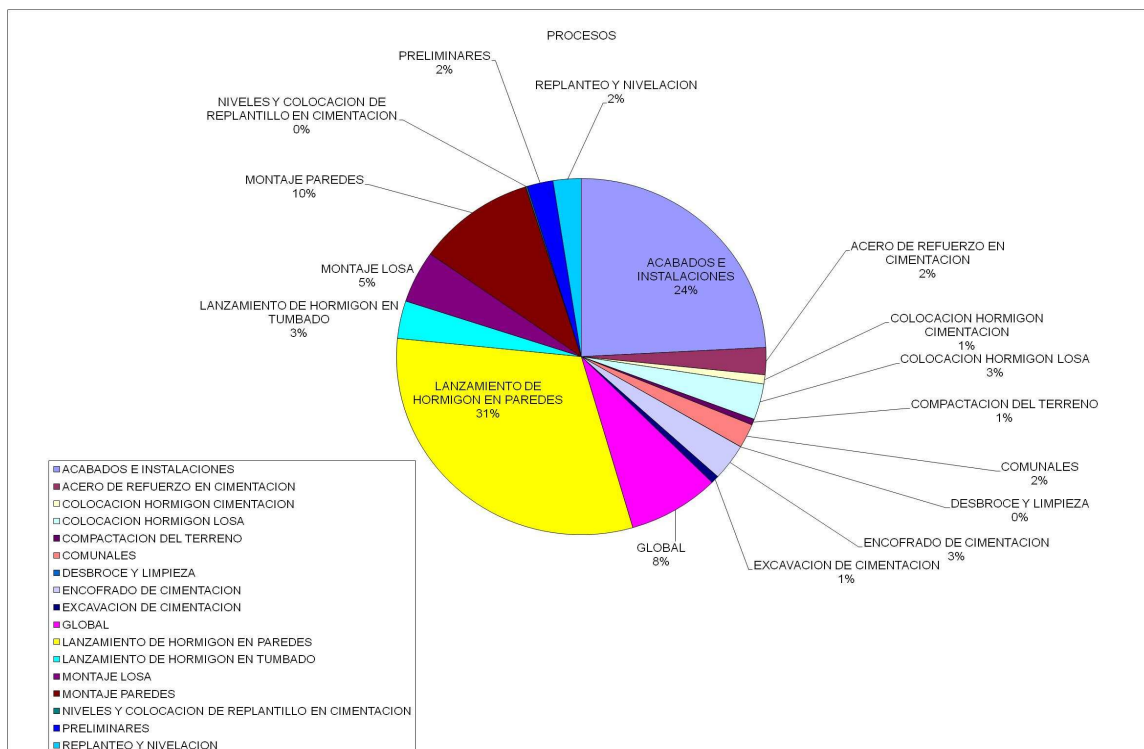


Figura 3.7 Esquema de los procesos de mano de obra.⁵²

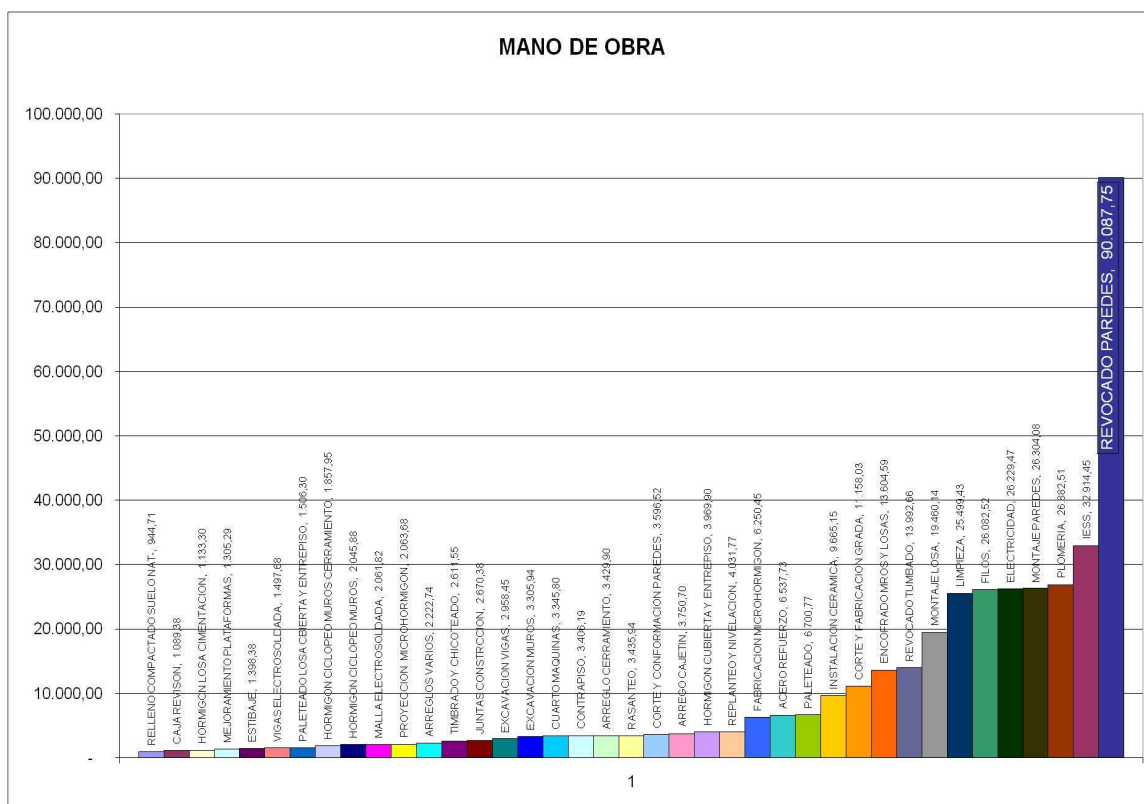


Figura 3.8 Representación del costo mano de obra vs actividad.⁵³

⁵² Construcción del Conjunto Habitacional Ferrara I., Empresa J.V.W., (Christian Tapia), Quito, 2007.

3.2.1.1.2 Evaluación de Materiales

Se realiza un análisis de los materiales utilizados y costos que se generaron en el proyecto, donde se muestra en la tabla 3.4, también la figura 3.9, que indica la representación del material con relación al costo y la figura 3.10, que muestra un esquema del tipo y duración de la colocación del material.

ANÁLISIS DE LOS GASTOS DEL PROYECTO			
MATERIALES	VALOR (USD)	% (MAT/SUM MAT)	876.512,52
PLACAS DE CERRAMIENTO	-	0,00%	
PUZOLANA	-	0,00%	
GRANO LAVADO (BARU)	1,41	0,00%	
IMAT. COMEDOR	10,57	0,00%	
IMAT. PARA PLACA CERR.	24,49	0,00%	
FISURAS	32,07	0,00%	
IMAT. VENTANAS	39,52	0,00%	
ACC. BAÑOS PROVISION.	73,22	0,01%	
PRELIMINARES	86,75	0,01%	
IMAT. LANZAMIENTO MH.	89,56	0,01%	
CARPAS PROV.	90,65	0,01%	
MEDICINAS	128,30	0,01%	
IMAT. CORRECCION OBRA	145,68	0,02%	
IMAT. EXTERIORES	170,92	0,02%	
ACC. BODEGAS	181,16	0,02%	
PINTURA	223,06	0,03%	
IMAT. VENTANAS	240,92	0,03%	
IMAT. DREN FRANCÉS	247,04	0,03%	
JUNTAS CONSTRUCCION	249,44	0,03%	
COMBUSTIBLES	413,10	0,05%	
CERAMICA	487,97	0,06%	
ENLUCIDOS	627,20	0,07%	
IMAT. OFICINAS	768,25	0,09%	
IMAT. ENCOFRADO	1.027,39	0,12%	
SEGURIDAD	1.029,68	0,12%	
OTROS	1.049,68	0,12%	
ACERO DE REFERZO	1.130,67	0,13%	
ADITIVO	1.211,57	0,14%	
APUNTALAMIENTOS	1.536,64	0,18%	
ADITIVO	1.835,72	0,21%	
LAVANDERIAS PREFABRICADAS	1.972,20	0,23%	
MADERA ENCOFRAD.	2.242,72	0,26%	
POLIETILENO	2.448,10	0,28%	
LIMPIEZA	2.636,52	0,30%	
ENSAYOS	2.716,25	0,31%	
CONSUMIBLES PARA M2	5.155,12	0,59%	
ELECTRICIAD	5.394,04	0,62%	
SERVICIOS BASICOS	6.102,73	0,70%	
IMAT. MUROS	6.960,23	0,79%	
MALLA ELECTROSOLDADA	11.282,76	1,29%	
INST. ALFOMBRA	11477,53	1,31%	
IMAT. SANITARIAS	16.510,88	1,88%	
ACERO REFUERZO	17.584,22	2,01%	
TRAB. CERRAJERIA	17.935,10	2,05%	
IMAT. AGUA POTABLE	18.250,84	2,08%	
CERAMICA	22.272,23	2,54%	
IMPERMEABILIZACION CUB.	23150,7	2,64%	
IMAT. ELECTRICIDAD	24.456,32	2,79%	
PETREOS	25.364,05	2,89%	
PINTURA	26.814,19	3,06%	
PIEZAS SANITARIAS	27.767,43	3,17%	
ALUMINIO Y VIDRIO	37.173,05	4,24%	
MUEBLES Y CLOSETS	42551,06	4,85%	
PUERTAS	48051,18	5,48%	
HORMIGON	65.199,70	7,44%	
CEMENTO	78.039,36	8,90%	
PANELES M2	257.308,19	29,36%	

Tabla 3.4 Análisis de materiales y costos generados en el proyecto (Empresa J.V.W.; Christian Tapia)

⁵³ Construcción del Conjunto Habitacional Ferrara I., Empresa J.V.W., (Christian Tapia), Quito, 2007

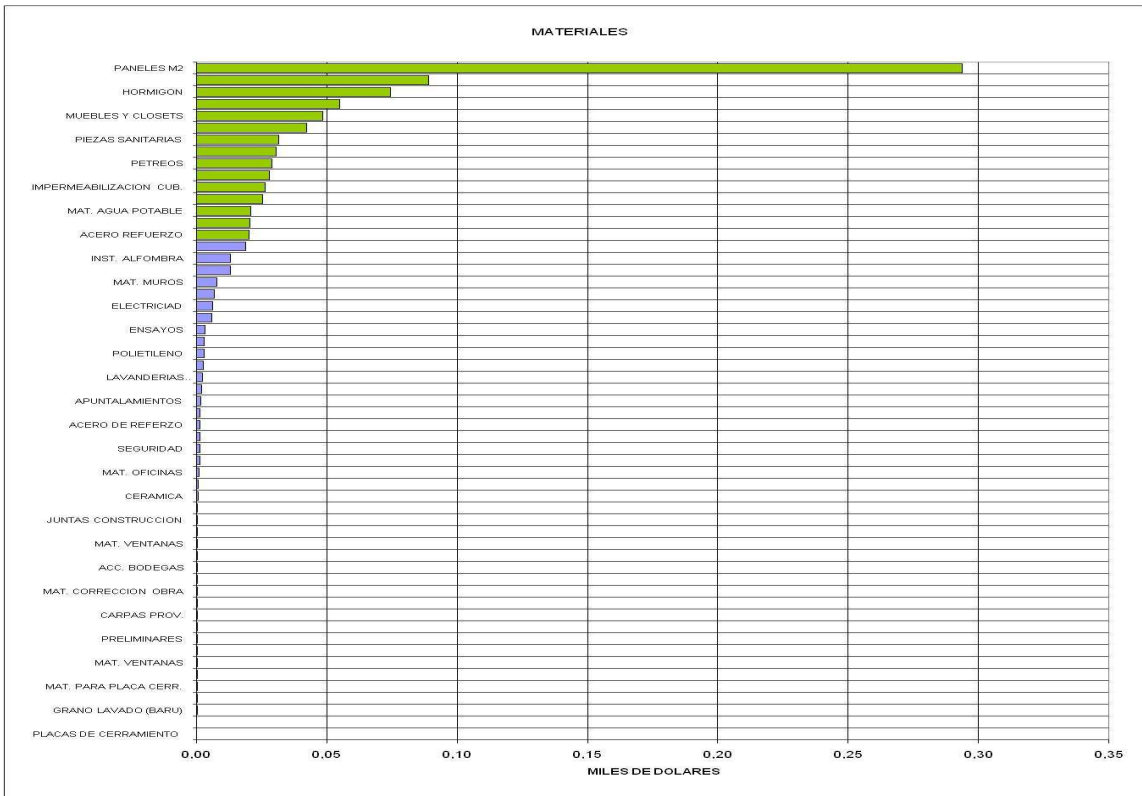


Figura 3.9 Representación del material vs costo.⁵⁴

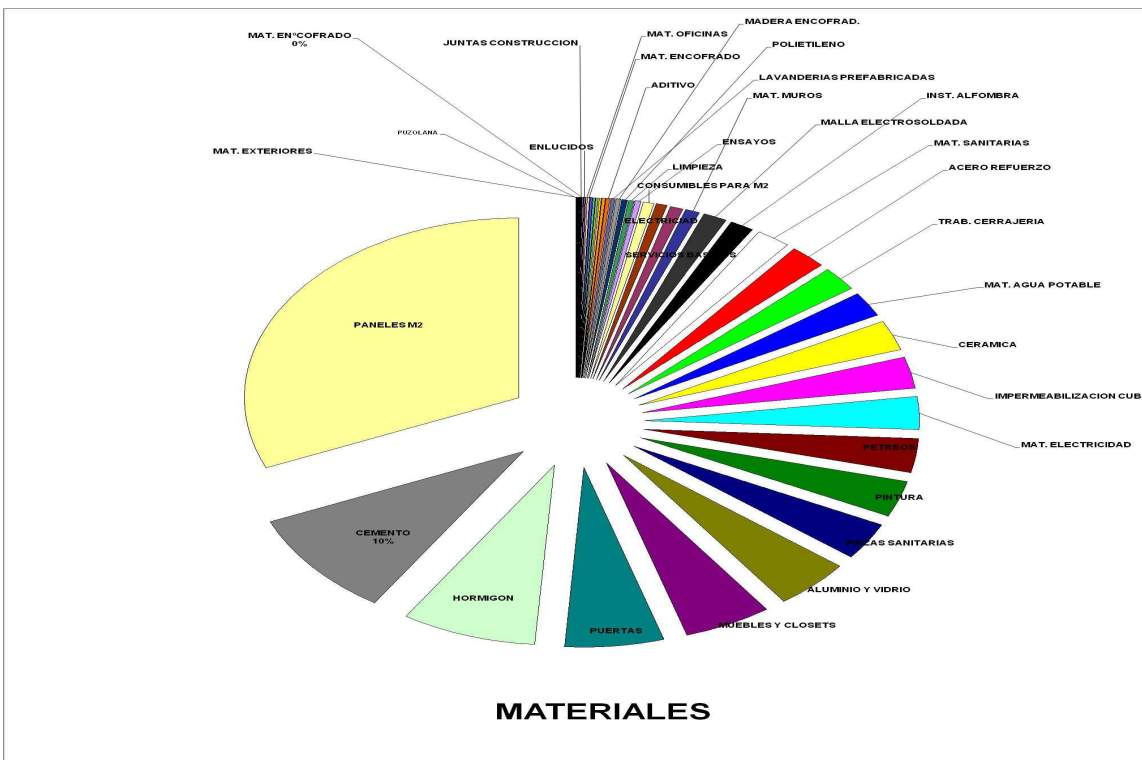


Figura 3.10 Esquema de tipo y duración de material.⁵⁵

⁵⁴ Construcción del Conjunto Habitacional Ferrara I., Empresa J.V.W., (Christian Tapia), Quito, 2007

3.2.1.1.3 Evaluación del Equipo

A continuación se muestra en la tabla 3.5, el equipo utilizado en la construcción del conjunto con el sistema HORMI-2:

EQUIPO

DESCRIPCION	PROCESO	VALOR \$
ALQUILER ANDAMIOS	MONTAJE DE PAREDES	3.595,87
ALQUILER ENCOFRADO	MONTAJE DE LOSAS	9.018,81
ALQUILER VIBRADOR	COLOCACION HORMIGON EN LOSAS Y CIMENTACION	120,02
HERRAMIENTA MENOR	TODO EL PROYECTO	2.955,75
COMBUSTIBLES	TODO EL PROYECTO	413,10
EQUIPO LANZAMIENTO	LANZAMIENTO DE HORMIGON EN PAREDES Y TUMBADOS	21.536,57
DESALOJO	EXCAVACION, NIVELACION	13.574,86
ALQUILER EQUIPO JVW	EXCAVACION, NIVELACION, COMPACTACION	24.038,91
TOTAL		75.253,89

Tabla 3.5 Equipo utilizado en cada actividad de construcción (Empresa J.V.W.; Christian Tapia)

EQUIPO

DESCRIPCION	VALOR \$	%
ALQUILER ANDAMIOS	3.595,87	4,78%
ALQUILER ENCOFRADO	9.018,81	11,98%
ALQUILER VIBRADOR	120,02	0,16%
HERRAMIENTA MENOR	2.955,75	3,93%
COMBUSTIBLES	413,10	0,55%
EQUIPO LANZAMIENTO	21.536,57	28,62%
DESALOJO	13.574,86	18,04%
ALQUILER EQUIPO JVW	24.038,91	31,94%
TOTAL	75.253,89	100,00%

Tabla 3.6 Costo del equipo utilizado (Empresa J.V.W.; Christian Tapia)

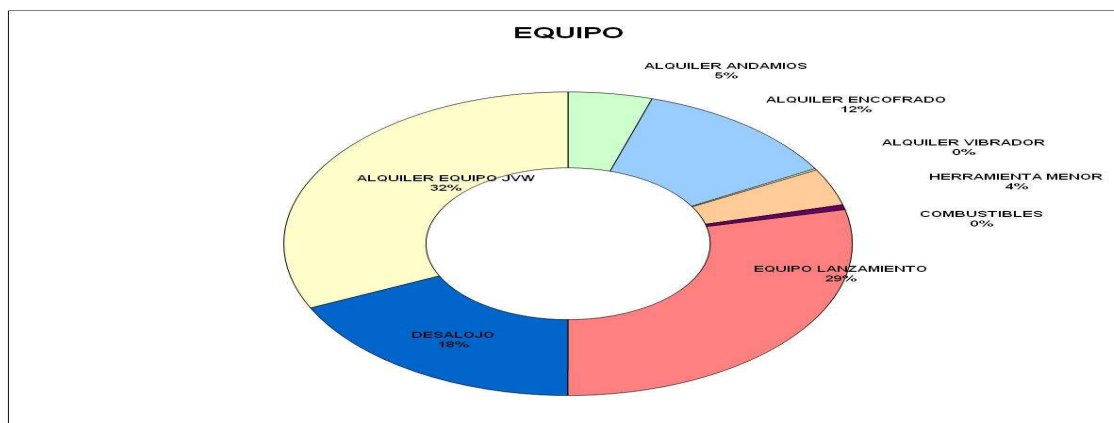


Figura 3.11 Esquema del tipo de equipo utilizado.⁵⁶

⁵⁵ Construcción del Conjunto Habitacional Ferrara I., Empresa J.V.W., (Christian Tapia), Quito, 2007

⁵⁶ Construcción del Conjunto Habitacional Ferrara I., Empresa J.V.W., (Christian Tapia), Quito, 2007

Una vez que se ha realizado la recopilación de datos que intervienen en la construcción de viviendas unifamiliares con el sistema HORMI-2, y detallado como es el proceso real levantado, es decir de cómo se ha estado llevando los procesos constructivos con el sistema HORMI-2, se realiza un cuadro comparativo de los gastos reales y el presupuesto referencial con el que se inicia el proyecto.

3.2.2 COMPARACIÓN DEL DESEMPEÑO REAL CON LAS METAS ESTABLECIDAS EN LA PLANIFICACIÓN

Antes de mostrar el cuadro comparativo del presupuesto y cronograma referencial programado versus los gastos y tiempos reales se hace referencia a una reprogramación realizada, por paralización de la obra, mal tiempo, y órdenes de trabajo adicional que afectaron al presupuesto y programación inicial.

3.2.2.1 Presupuesto y Cronograma definitivo de la Construcción del Conjunto Habitacional Ferrara I con el sistema HORMI-2

Los siguientes cambios en el presupuesto y cronograma de la construcción del Conjunto Habitacional Ferrara I, son mostrados en el Anexo # 2.

Además se muestra un ejemplo del control mensual (Anexo # 3), que se realiza en la ejecución del proyecto, mediante una planilla principal, de excedentes, y adicional por cada mes de avance de obra, que se presenta a los representantes de la parte contratante, donde se verifica y aprueban el avance.

En esta parte los representantes del Contratista y Contratante, se reúnen y comprueban si se está cumpliendo con el cronograma planificado, caso contrario se realiza un análisis de los factores que influyen, como pueden ser clima, mano de obra, dirección técnica, material, equipos, etc., para que el cronograma no se esté cumpliendo.

Una vez realizado el análisis, se toma las medidas correctivas para que el proyecto incremente su producción y se pueda cumplir con el cronograma planificado, y no tener retrasos al término del proyecto.

A continuación se muestra un cuadro de resúmenes de cómo queda la reprogramación, y además muestra los avances mensuales realizados en el tiempo de construcción del Conjunto Habitacional Ferrara I, desde sus inicios hasta su culminación.

CONTRATO DE HONORARIOS FIJOS POR ADMINISTRACION Y DIRECCION TECNICA DE LA CONSTRUCCION DEL CONJUNTO HABITACIONAL PALERMO MANZANA "FERRARA I ETAPA"		
CONTRATISTA:	Ing. Juan Vela Witt.	
FISCALIZADOR:	Arq. Néstor Vásconez	
MONTO DEL CONTRATO POR HONORARIOS:	\$ 61.200,00 (+ IVA)	
MONTO DEL PRESUPUESTO PARA CONSTRUCCION 57 CASAS E INGRESO:	\$ 1.200.187,93 (+ IVA)	\$ 1.200.187,93
FONDO ROTATIVO ENTREGADO A CONSTRUCTOR:	\$ 30.000,00	
PLAZO:	8 MESES	
INICIO DE OBRA:	23 de Marzo de 2006	-
PARALIZACION (días calendario):	27 días - Paralización de obra - Reunión de obra: 18 de Abril 2006	-
MAL TIEMPO (días calendario):	10 días - Lluvias de afectación en obra - 22 de Junio 2006	-
ORDEN DE TRABAJO ADICIONAL (días laborables):	13 días - Orden trabajo No. 001 - 14 de Junio de 2006	3.481,83
ORDEN DE TRABAJO ADICIONAL (días laborables):	3 días - Orden trabajo No. 002 - 14 de Junio de 2006	3.679,69
ORDEN DE TRABAJO ADICIONAL (días laborables):	10 días - Orden trabajo No. 003 - 04 de Julio de 2006	11.301,86
ORDEN DE TRABAJO ADICIONAL (días laborables):	5 días - Orden trabajo No. 004 - 17 de Julio de 2006	11.240,11
ORDEN DE TRABAJO ADICIONAL (días laborables):	10 días - Orden trabajo No. 005 - 27 de Noviembre de 2006	-
ORDEN DE TRABAJO ADICIONAL (días laborables):	7 días - Orden trabajo No. 006 - 27 de Noviembre de 2006	35.878,06
ORDEN DE TRABAJO ADICIONAL (días laborables):	5 días - Orden trabajo No. 007 - 22 de Diciembre de 2006	25.307,68
ORDEN DE TRABAJO ADICIONAL (días laborables):	32 días - Orden trabajo No. 008 - 17 de Julio de 2006	-
ORDEN DE TRABAJO ADICIONAL (días laborables):	0 días - Orden trabajo No. 009 - 23 Enero de 2007	15.365,89
ORDEN DE TRABAJO ADICIONAL (días laborables):	20 días - Orden trabajo No. 010 - 10 de Febrero 2007	-
	SUMAN ORDENES:	106.255,12
	SUMAN CONSTRUCCION DE 57 CASAS (SIN IVA)	1.306.443,05
TERMINACIÓN DE OBRA APROBADA HASTA	25 de Mayo de 2007	

Tabla 3.7 Presupuesto y tiempo de ejecución reprogramado (Empresa J.V.W.; Christian Tapia)

3.2.2.1.1 *Resumen de Avance de Obra del Conjunto Habitacional Ferrara 1*

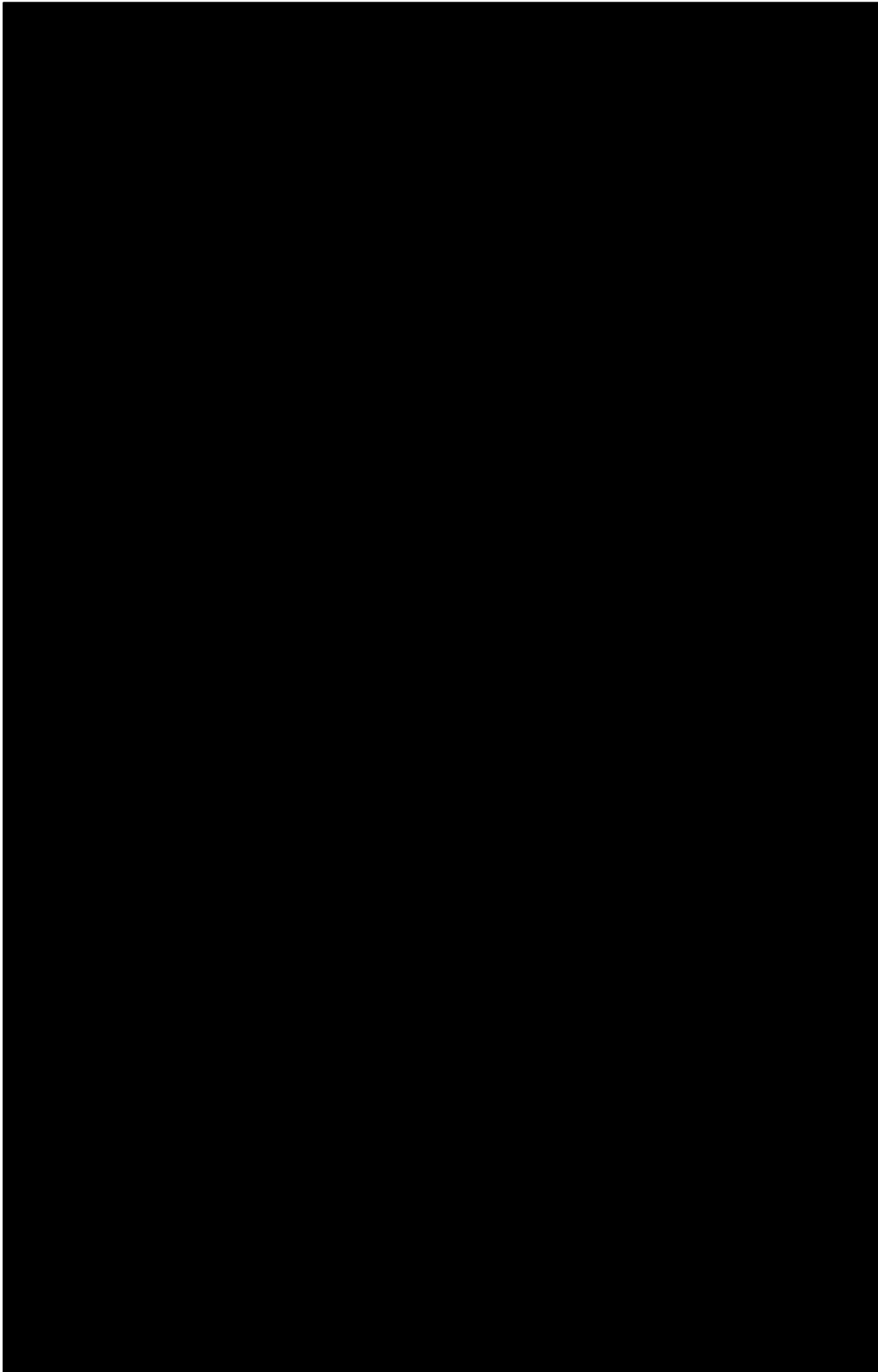


Tabla 3.8 *Avances del Presupuesto reprogramado (Empresa J.V.W.; Christian Tapia)*

3.2.2.2 Comparación del Presupuesto vs Gastos Reales

COMPARACION PRESUPUESTO vs GASTOS REALES			
POR COMPONENTES MATERIALES MANO DE OBRAY EQUIPO			
PRESUPUESTO			
MATERIALES	888.381,27	60,78%	
MANO DE OBRAY	326.610,76	22,22%	
EQUIPO	91.451,02	6,29%	
NETO	1.306.443,05	89,29%	
IVA	155.731,77	10,71%	
TOTAL CONTRATO	1.462.174,82	100,00%	
Este presupuesto contempla Materiales y equipo		Los reales incluyen	
Este presupuesto contempla ESS		Los reales incluyen los gastos indirectos e IVA	

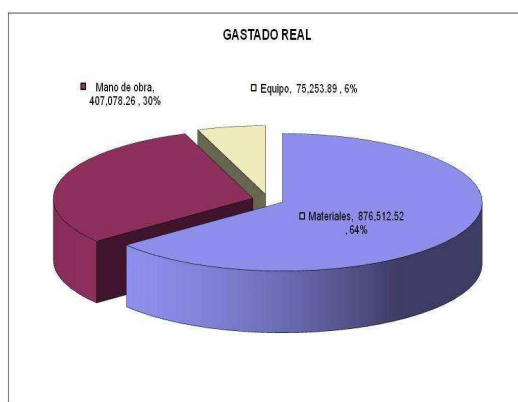
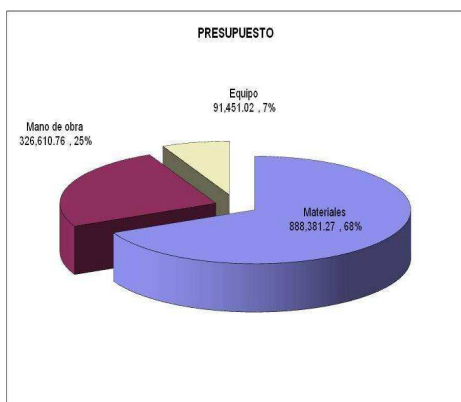


Figura 3.12 Esquema de comparación del Presupuesto vs Gastos Reales.⁵⁷

3.2.2.2.1 Descomposición de Materiales

COMPARACION PRESUPUESTO vs. GASTOS REALES
DESCOMPOSICION MATERIALES

PRESUPUESTO		%
MATERIALES	888.381,27	89%
IVA	106.605,75	11%
TOTAL CONTRATO +IVA	994.987,03	

GASTOS REALES		%
MATERIALES	782.600,46	89%
IVA	93.912,06	11%
TOTAL	876.512,52	

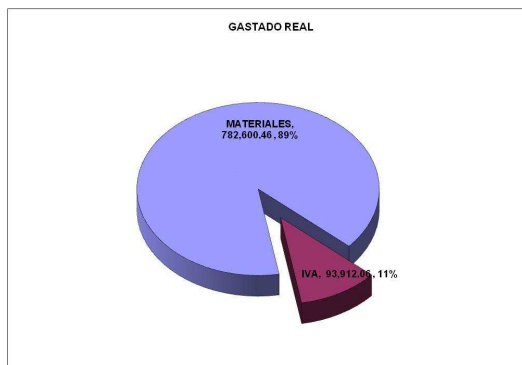
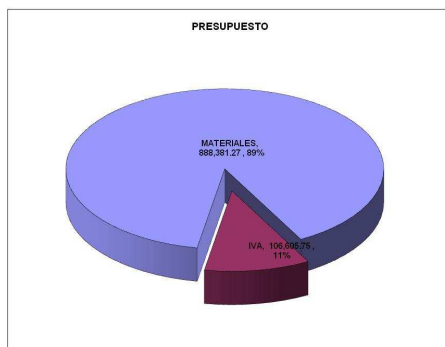


Figura 3.13 Esquema de comparación del Presupuesto vs Gastos Reales de materiales.⁵⁸

⁵⁷ Construcción del Conjunto Habitacional Ferrara I., Empresa J.V.W., (Christian Tapia), Quito, 2007

⁵⁸ Construcción del Conjunto Habitacional Ferrara I., Empresa J.V.W., (Christian Tapia), Quito, 2007

3.2.2.2.2 Descomposición de Mano de Obra

COMPARACION PRESUPUESTO vs. GASTOS REALES DESCOMPOSICION MANO DE OBRA

PRESUPUESTO		%
MANO DE OBRA	326.610,76	89%
IESS	39.193,29	11%
TOTAL CONTRATO	365.804,05	

Este presupuestado no contemplaba IVA ni en materiales y equipo
Este presupuestado no contemplaba IESS y vacaciones

GASTOS REALES		%
MANO DE OBRA	378.737,86	92%
IESS	32.914,45	8%
TOTAL	411.652,31	

Los materiales incluyen iva
La mano de obra tiene los gastos incurridos en IVA y vacaciones

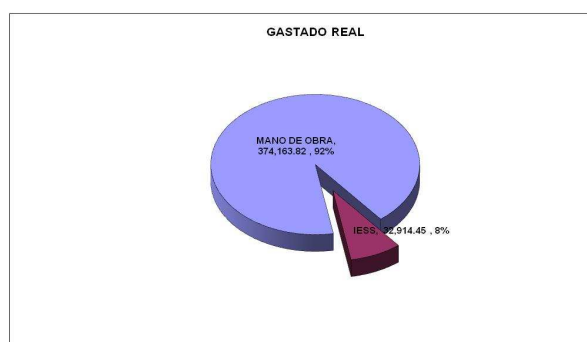
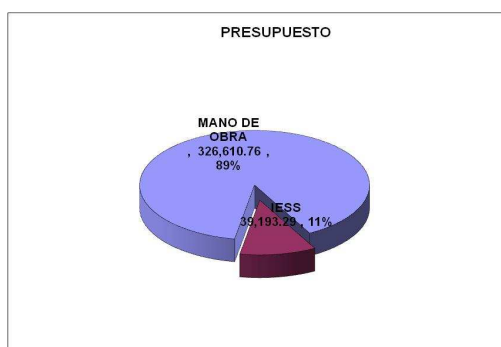


Figura 3.14 Esquema de comparación del Presupuesto vs Gastos Reales de mano de obra.⁵⁹

3.2.2.2.3 Descomposición de Equipo

COMPARACION PRESUPUESTO vs. GASTOS REALES DESCOMPOSICION EQUIPO

PRESUPUESTO		%
EQUIPO	91.451,02	89%
IVA	10.974,12	11%
TOTAL CONTRATO	102.425,14	

Este presupuestado no contemplaba IVA ni en materiales y equipo
Este presupuestado no contemplaba IESS y vacaciones

GASTOS REALES		%
EQUIPO	67.190,97	89%
IVA	8.062,92	11%
TOTAL	75.253,89	

no se ha tomado en cuenta el rodillo pagado por MUPI

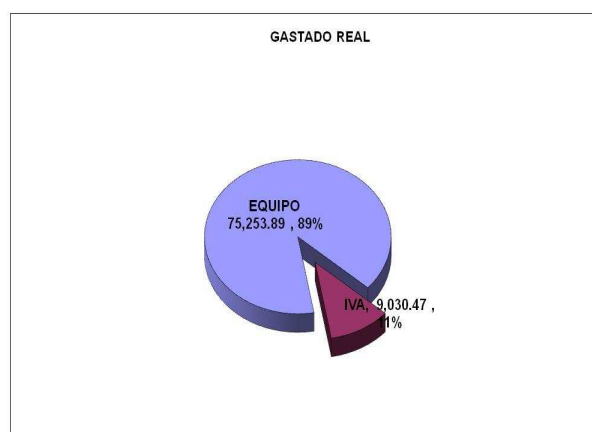


Figura 3.15 Esquema de comparación del Presupuesto vs Gastos Reales de equipos.⁶⁰

⁵⁹ Construcción del Conjunto Habitacional Ferrara I., Empresa J.V.W., (Christian Tapia), Quito, 2007

⁶⁰ Construcción del Conjunto Habitacional Ferrara I., Empresa J.V.W., (Christian Tapia), Quito, 2007

3.2.3 ACTUACIÓN SOBRE LAS DIFERENCIAS

Una vez que se ha detallado de cómo se llevaba los procesos de control de la Construcción del Conjunto Habitacional Ferrara I, con el sistema constructivo HORMI-2, además las revisiones realizadas en el presupuesto vs los gastos reales que incurrieron para la ejecución del mismo, se opta por un mejoramiento de procesos del sistema HORMI-2, para obtener un control más específico por cada actividad a realizarse, y obtener un resultado más eficiente y eficaz en los procesos constructivos con este sistema.

3.3. MEJORAMIENTO DE PROCESOS CONSTRUCTIVOS DEL SISTEMA HORMI-2

El objetivo de esta estrategia es fortalecer la habilidad de la organización para agregar valor. El enfoque básico es empezar con el proceso tal y como se realiza en el presente y crear una manera de compartirlo, documentarlo y utilizar lo aprendido.

“Se detalla que para el control de la calidad en la ejecución de los procesos mediante planes de inspección debe contener como mínimo.”⁶¹

- a. Puntos de inspección previos a lo largo del proceso.
- b. Características a ser inspeccionadas en cada punto.
- c. Evaluaciones, inspecciones, ensayos que serán realizadas en cada punto.
- d. Procedimientos utilizados para la evaluación de criterios de aceptación.
- e. Instrumentos utilizados.

El mejorar un proceso, significa cambiarlo para hacerlo más efectivo, eficiente y adaptable, qué cambiar y cómo cambiar depende del enfoque específico de la empresa y del proceso.

⁶¹ Construcción en cimiento; Ángel Hidalgo Bahamontes.1998.

3.3.1 PROCESOS CONSTRUCTIVOS DEL SISTEMA HORMI-2 EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES

El proceso constructivo del sistema HORMI-2 para viviendas unifamiliares en el presente estudio, se lo ha dividido de la siguiente manera:

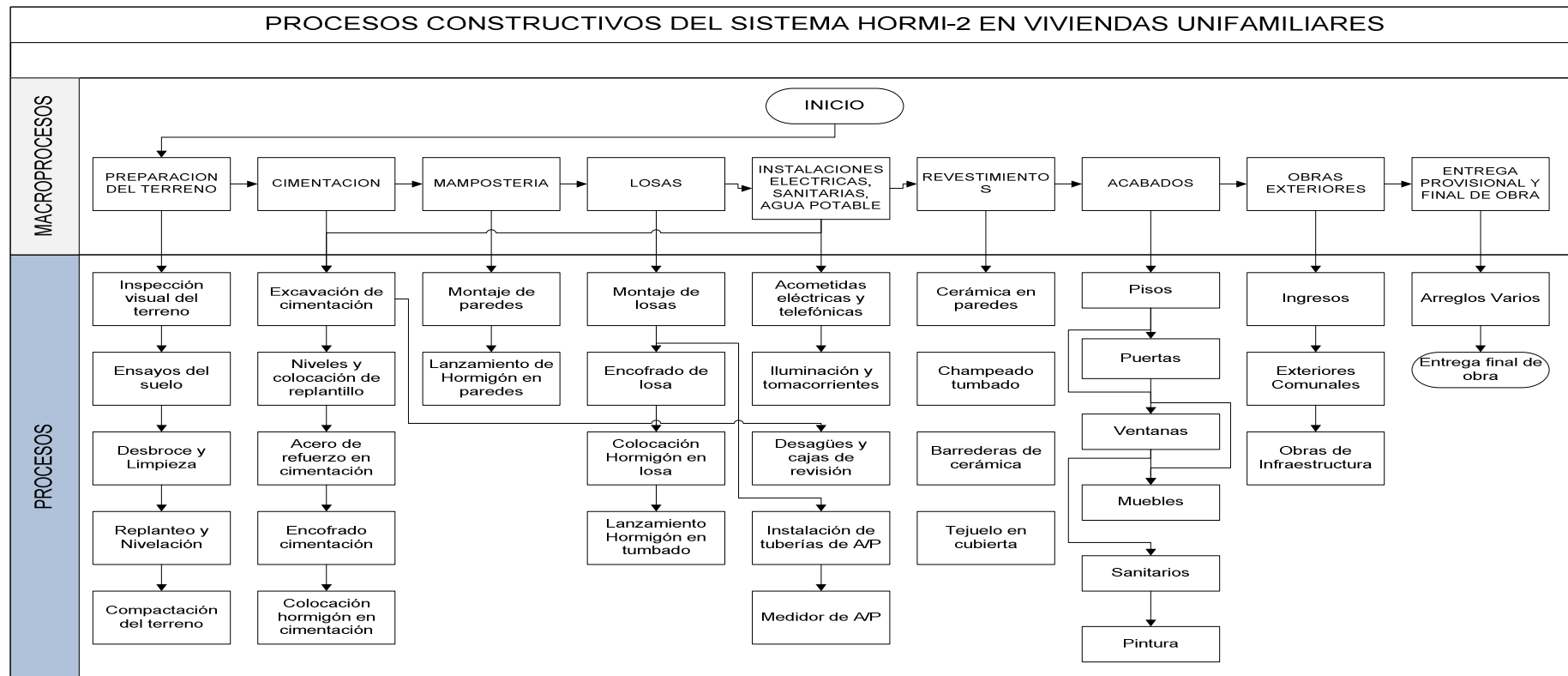


Figura 3.16 Procesos constructivos del sistema HORMI-2 en viviendas unifamiliares.⁶²

⁶² Construcción del Conjunto Habitacional Ferrara I., Empresa J.V.W., (Christian Tapia), Quito, 2007

Se ha desarrollado un estudio de los procesos de construcción del sistema HORMI-2 en viviendas unifamiliares, con lineamientos y formatos propuestos por el Ingeniero Vinicio Ayala, colaborador de la empresa J.V.W., donde cada proceso será descrito con toda la información teórica y técnica, acompañada de los siguientes documentos:

A continuación se encontrarán definiciones y datos importantes que se deben tomar en cuenta en cada proceso, por lo que también deberán ser tomados en cuenta para la elaboración del manual de procesos.

3.3.1.1 Preparación del Terreno

La preparación del terreno para la construcción de viviendas unifamiliares con el sistema HORMI-2, consta de:

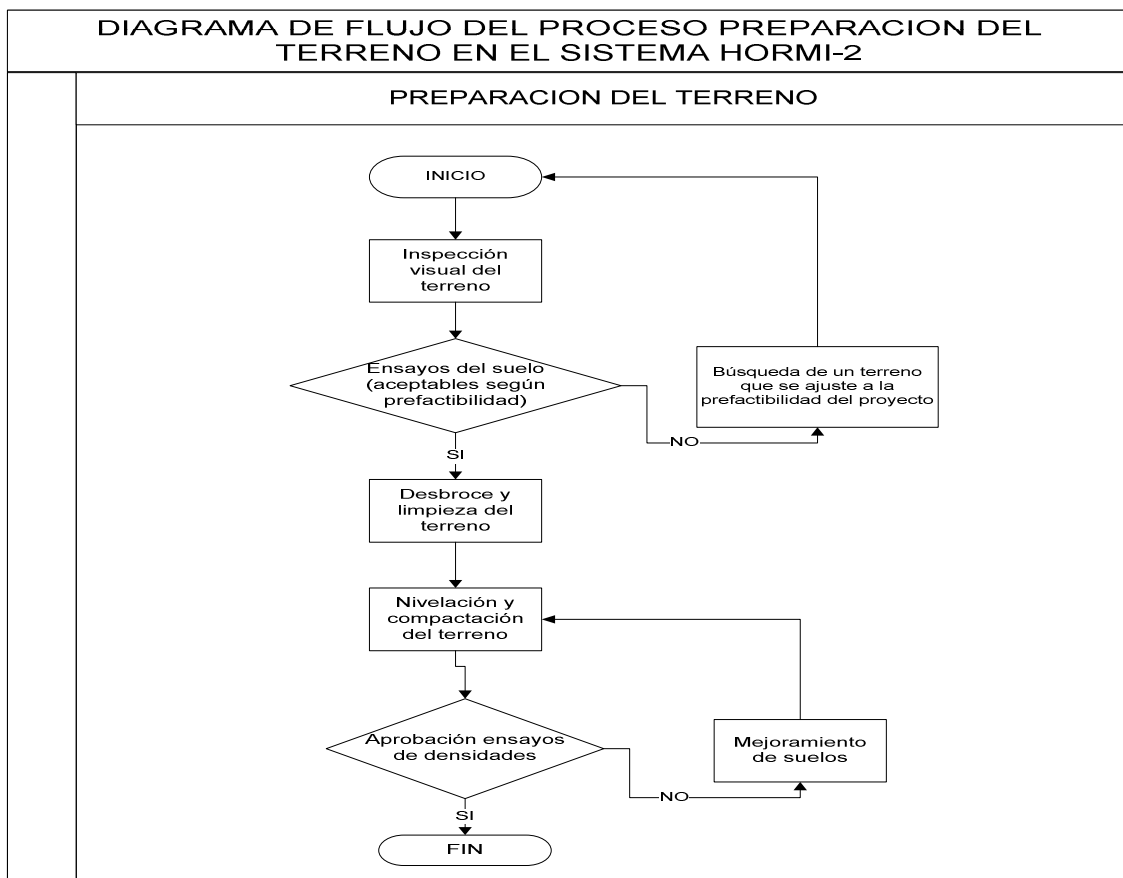


Figura 3.17 Diagrama de flujo del proceso Preparación del Terreno.⁶³

⁶³ Construcción del Conjunto Habitacional Ferrara I., Empresa J.V.W., (Christian Tapia), Quito, 2007

3.3.1.2 Cimentación⁶⁴

La cimentación propiamente dicha, es el material que se encuentra entre el terreno y los muros o entre terreno y estructura, según la naturaleza del edificio a construir. Prácticamente se puede cimentar en cualquier sitio, siempre que se observen los procedimientos que han señalado las investigaciones para cada clase de terreno. Lo ideal, por rápido y económico, sería cimentar sobre roca, pero como la mayoría de las veces esto no es posible, hay que adaptarse a las circunstancias del terreno, debiendo analizarse el comportamiento del mismo antes de comenzar una edificación. El objeto de toda cimentación es transmitir al terreno todas las cargas y sobrecargas de una edificación, así entonces el terreno cede bajo la presión de una carga obligando a sus moléculas a que modifiquen sus distancias y posiciones produciéndose entonces una deformación, la cual será menor cuanto mayor sea la cohesión y dureza del terreno.

La cimentación para viviendas unifamiliares puede ser de varios tipos:

- a. Losa de espesor constante: Tiene la ventaja de ser, de fácil construcción.
- b. Losa con capiteles: Se usa para aumentar el espesor bajo las columnas o elementos estructurales importantes.
- c. Losa con vigas: Se usa para reforzar un emparrillado.
- d. Losa con pedestales: Para reforzar secciones críticas de corte y flexión.
- e. Losa cajón (Flotante): Se usa cuando se tienen niveles freáticos muy altos.

Una vez determinado el tipo de cimentación a utilizarse deben seguir los procesos descritos en el diagrama de flujo siguiente:

⁶⁴ Construcción en cimiento; Ángel Hidalgo Bahamontes

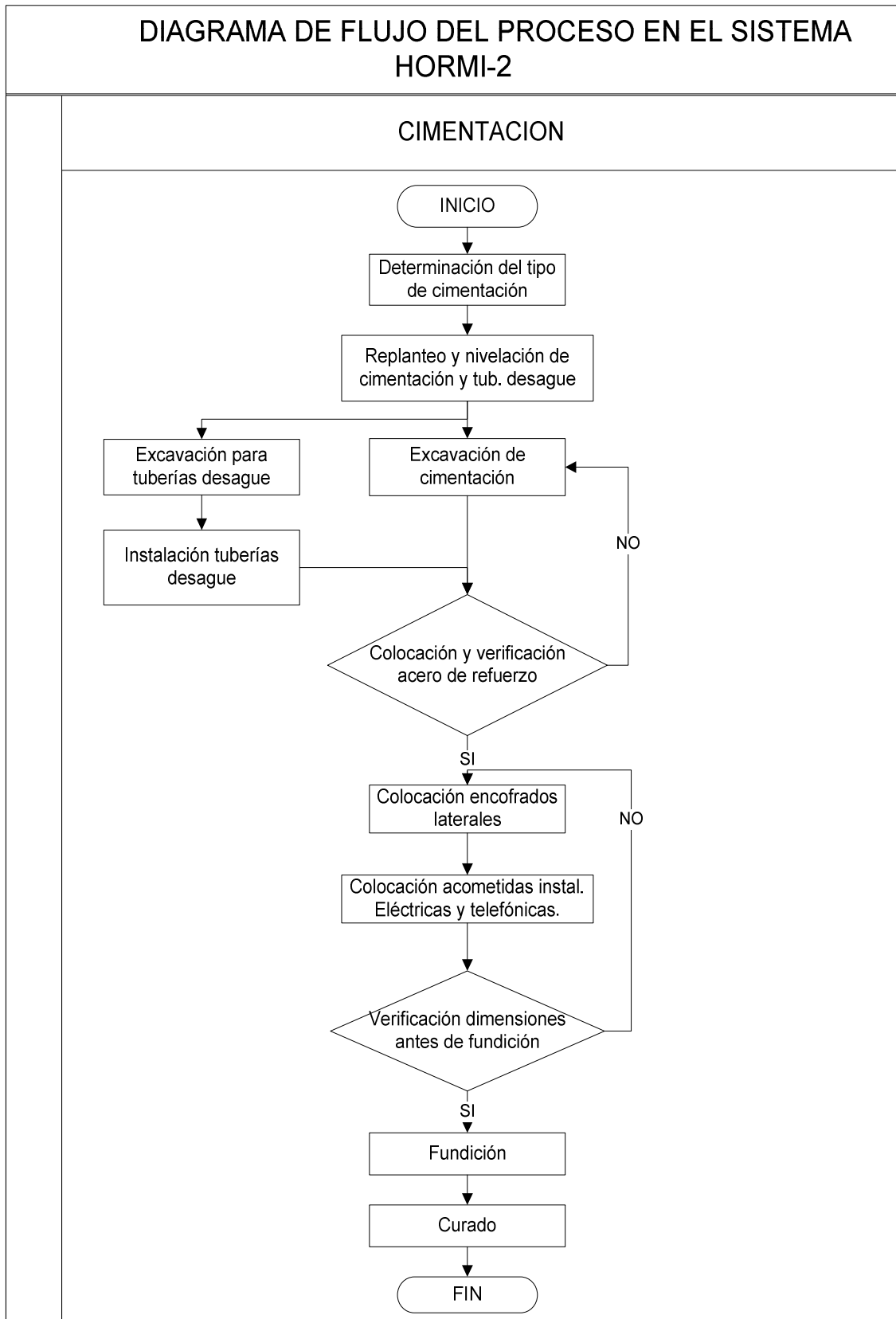


Figura 3.18 Diagrama de flujo del proceso Cimentación.⁶⁵

⁶⁵ Construcción del Conjunto Habitacional Ferrara I., Empresa J.V.W., (Christian Tapia), Quito, 2007

3.3.1.3 Mampostería

La construcción de la mampostería se rige a un proceso el cual debe ser muy controlado ya que para viviendas unifamiliares construidas íntegramente con el sistema HORMI-2 representan un alto porcentaje en el uso de mano de obra.

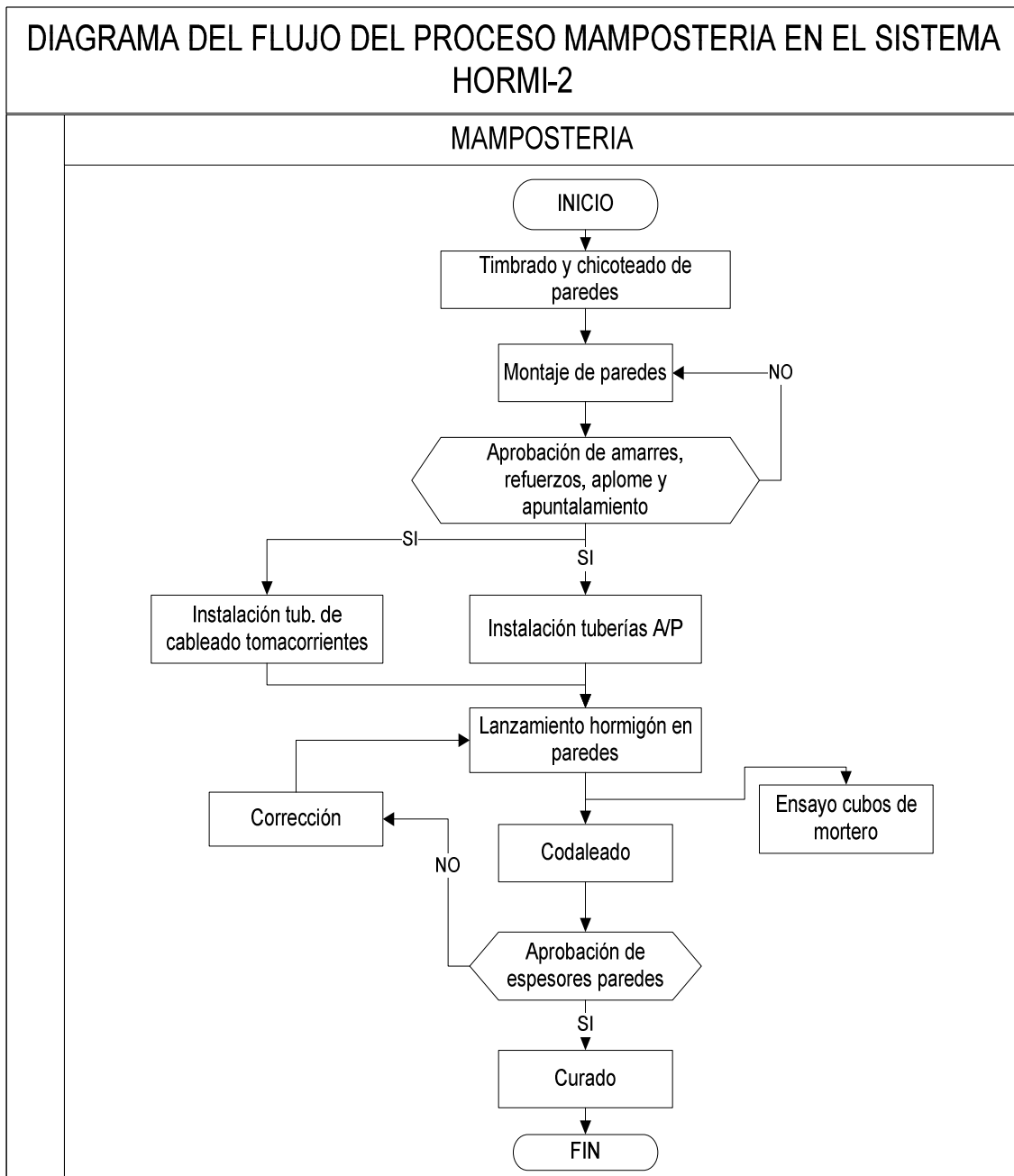


Figura 3.19 Diagrama de flujo del proceso Mampostería.⁶⁶

⁶⁶ Construcción del Conjunto Habitacional Ferrara I., Empresa J.V.W., (Christian Tapia), Quito, 2007

3.3.1.4 Losas

La colocación de los paneles de losa, debe darse apoyándolos sobre los bordes superiores de los paneles en paredes, y normalmente debe iniciarse desde la fachada frontal o posterior, como se indique en los planos. El contacto entre paneles debe darse entre el lecho superior de los paneles de pared y la superficie inferior del panel de losa. Una vez conformada la unión, los paneles deben amarrarse entre sí utilizando mallas angulares, las mismas que deben colocarse en el interior de las juntas.

Los paneles cuentan con alas de malla electro soldada en sus extremos, que sirven para que se traslapen entre sí. Los amarres entre las alas de traslape y la malla anterior, deben ser firmes, y deben generar uniones totalmente cerradas entre los mismos. Los amarres pueden darse con separaciones aproximadas de 45cm intercaladas a la derecha e izquierda con alambre #18.

Además de colocar los paneles en la losa es necesario colocar malla de refuerzo para reforzar la continuidad, y en ciertos lugares acero según se indique en los planos. Todo esto con el fin de complementar el trabajo mecánico del panel y hormigón.

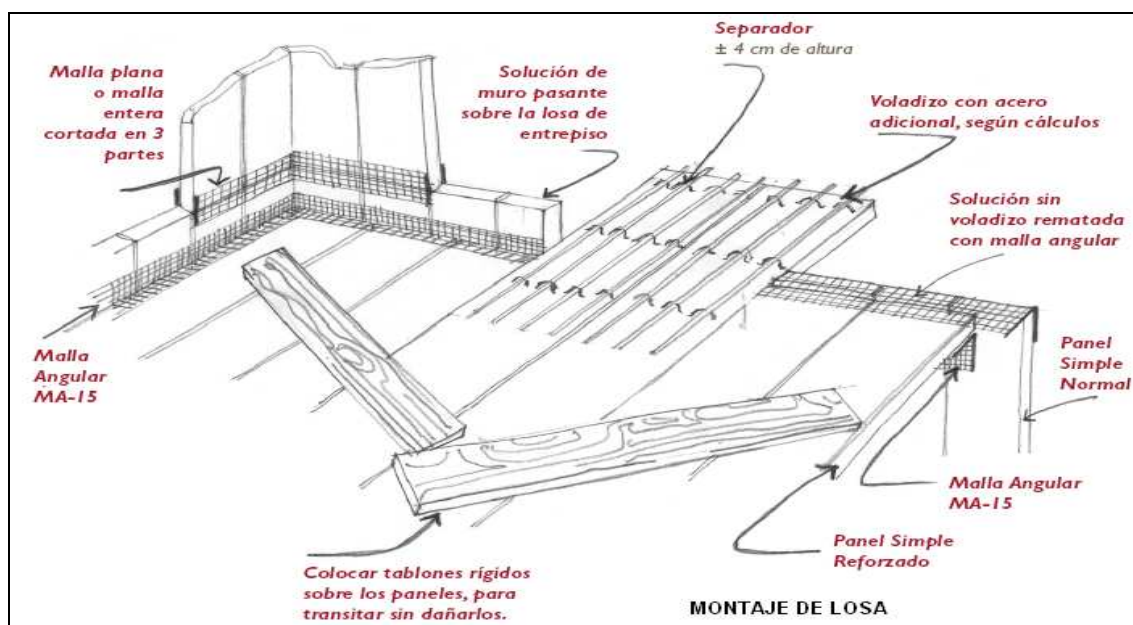


Figura 3.20 Montaje de losa.⁶⁷

⁶⁷ Manual Práctico EMEDOS, CONITEC M2, Construcciones Industrializadas Tecnológicas, 2008.

Una vez realizado el análisis de losas se deben seguir los procesos descritos en el diagrama de flujo siguiente:

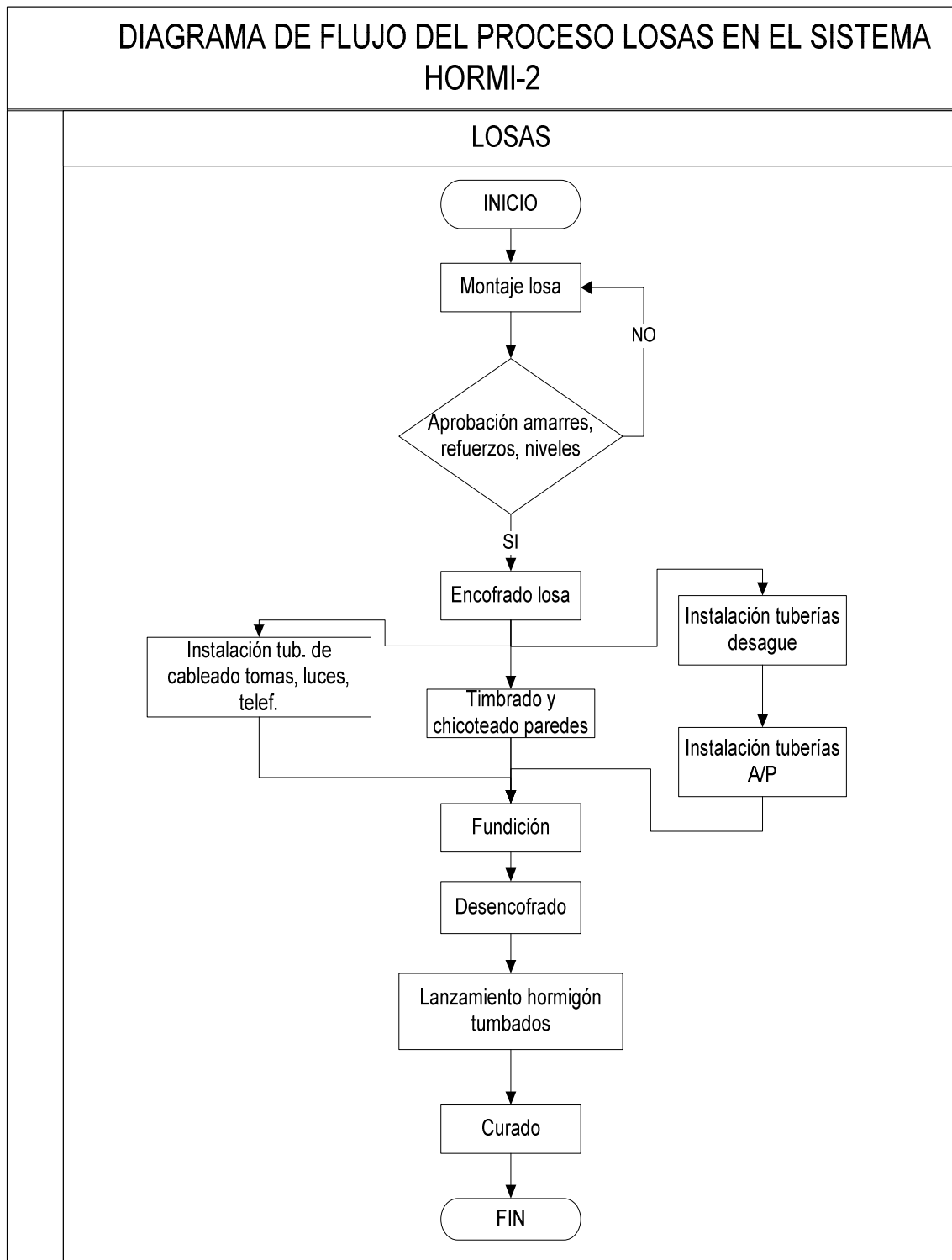


Figura 3.21 Diagrama de flujo del proceso Losas.⁶⁸

⁶⁸ Construcción del Conjunto Habitacional Ferrara I., Empresa J.V.W., (Christian Tapia), Quito, 2007

3.3.1.5 Instalaciones Eléctricas, Sanitarias, Agua Potable

3.3.1.5.1 Instalaciones Eléctricas

Las instalaciones eléctricas se inician desde que el proyecto se encuentra en la colocación del acero, ya que algunas de las tuberías que pasan las acometidas deben estar en la losa de contrapiso, y esta a su vez debe tener una conexión a tierra para evitar sobrecargas de voltaje que a veces se suscita.

3.3.1.5.2 Instalaciones Sanitarias

Las instalaciones sanitarias son las que llevan las descargas residuales, es decir transportan las aguas servidas que salen de las casas, por medio de unas tuberías que pueden ser de hormigón o de PVC. Estas aguas son trasladadas hasta una caja de revisión, donde se conectan a la red de alcantarillado y desembocan en alguna quebrada, río etc.

3.3.1.5.3 Instalaciones Agua Potable

Son las instalaciones que transportan el líquido vital (agua potable), para el consumo que pueden ser; baños, cocinas, lavanderías, etc.

Una vez que se ha dado algunas definiciones de las instalaciones planteamos el siguiente diagrama de flujo del proceso constructivo:

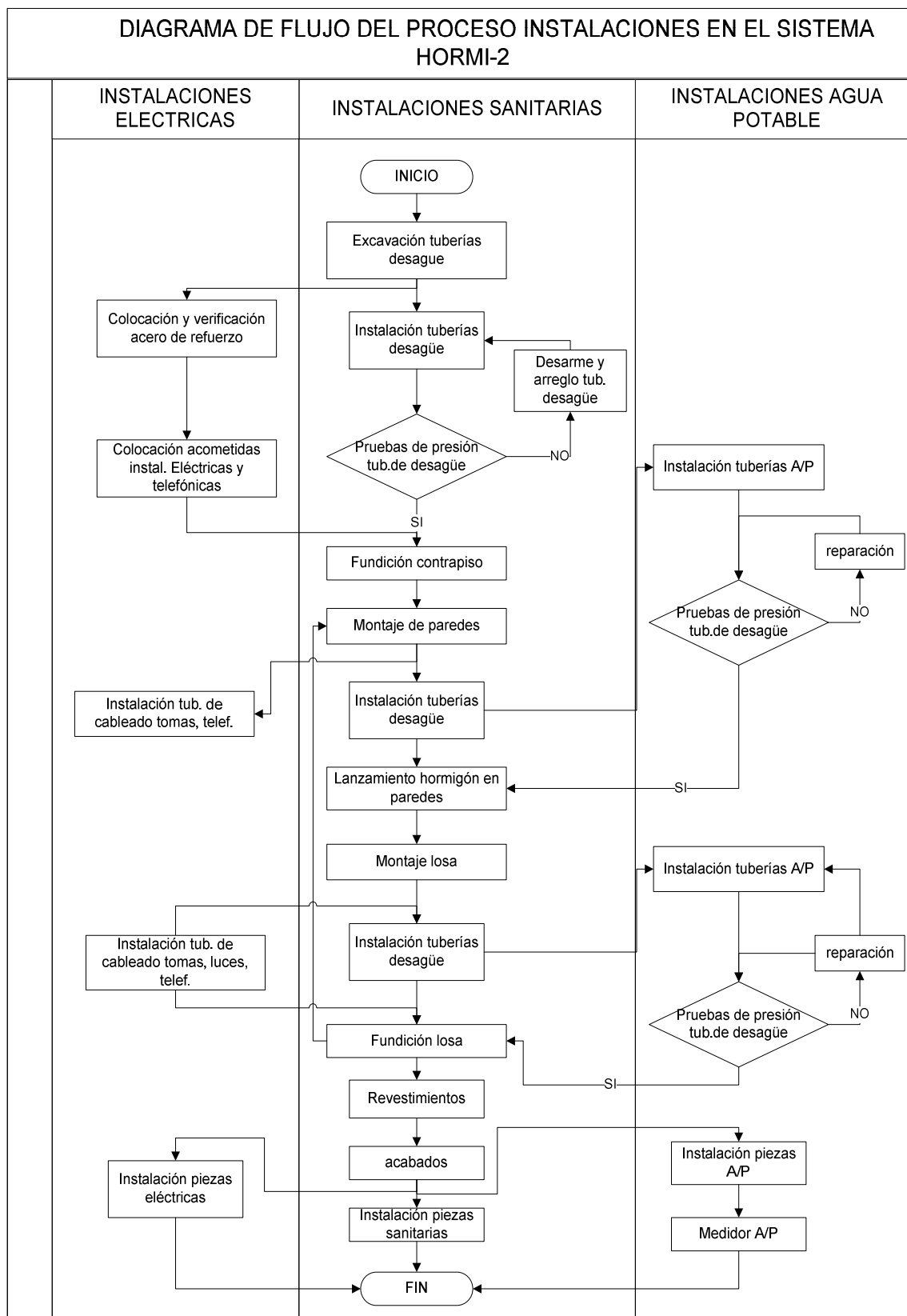


Figura 3.22 Diagrama de flujo del proceso Instalaciones.⁶⁹

⁶⁹ Construcción del Conjunto Habitacional Ferrara I., Empresa J.V.W., (Christian Tapia), Quito, 2007

3.3.1.6 Revestimientos

Los revestimientos son los terminados que se realizan en paredes, en tumbados, pisos de una construcción, para obtener un buen acabado. Una vez realizado el análisis de revestimientos se deben seguir los procesos descritos en el diagrama de flujo siguiente:

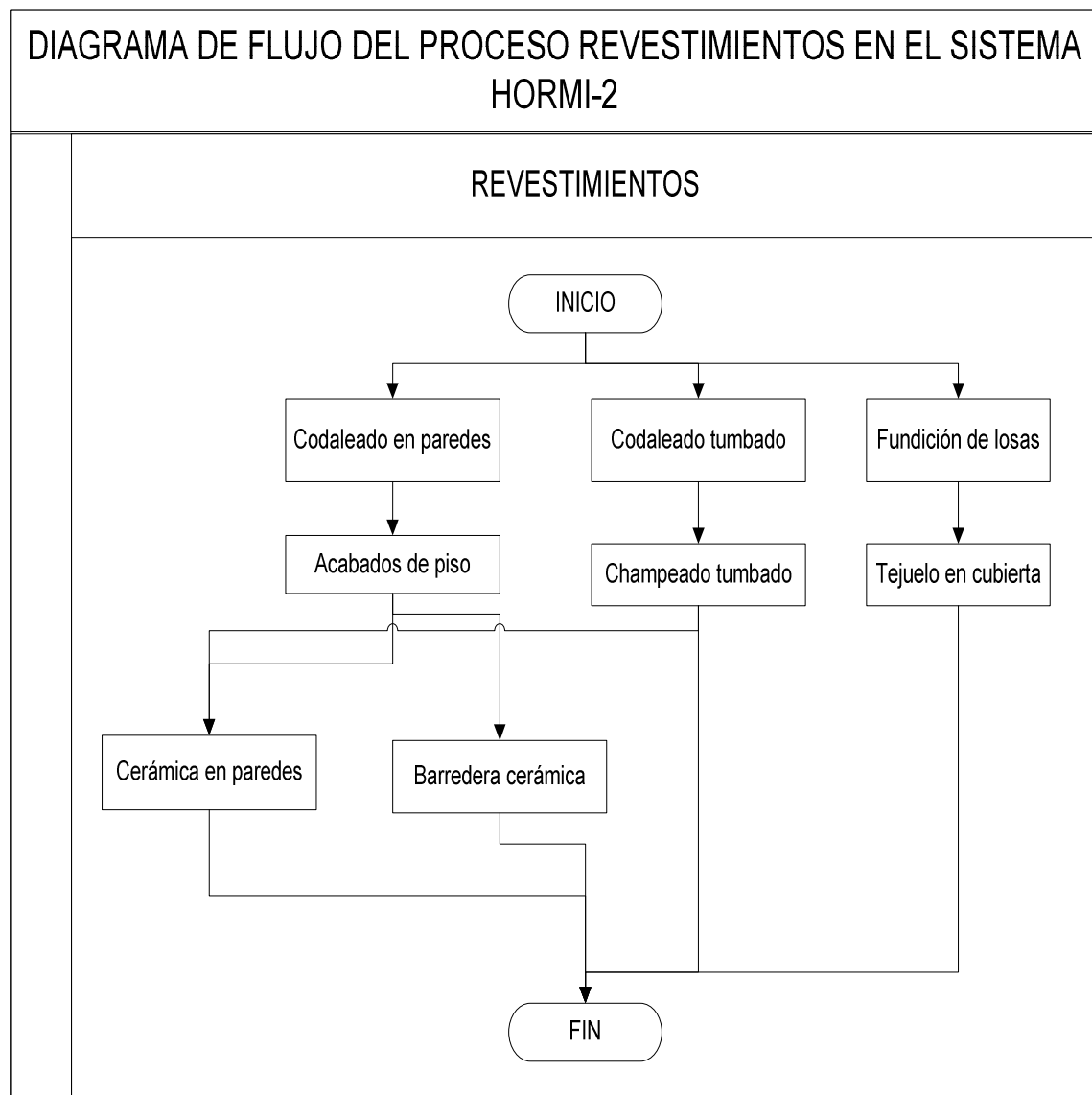


Figura 3.23 Diagrama de flujo del proceso Revestimientos.⁷⁰

⁷⁰ Construcción del Conjunto Habitacional Ferrara I., Empresa J.V.W., (Christian Tapia), Quito, 2007

3.3.1.7 Acabados

Los acabados son los implementos que se colocan para dar un buen ambiente a la construcción de un proyecto, es decir son las mejoras y adicionales que se dan para que una construcción no quede rústica. Una vez realizado el análisis de los acabados se deben seguir los procesos descritos en el diagrama de flujo siguiente:

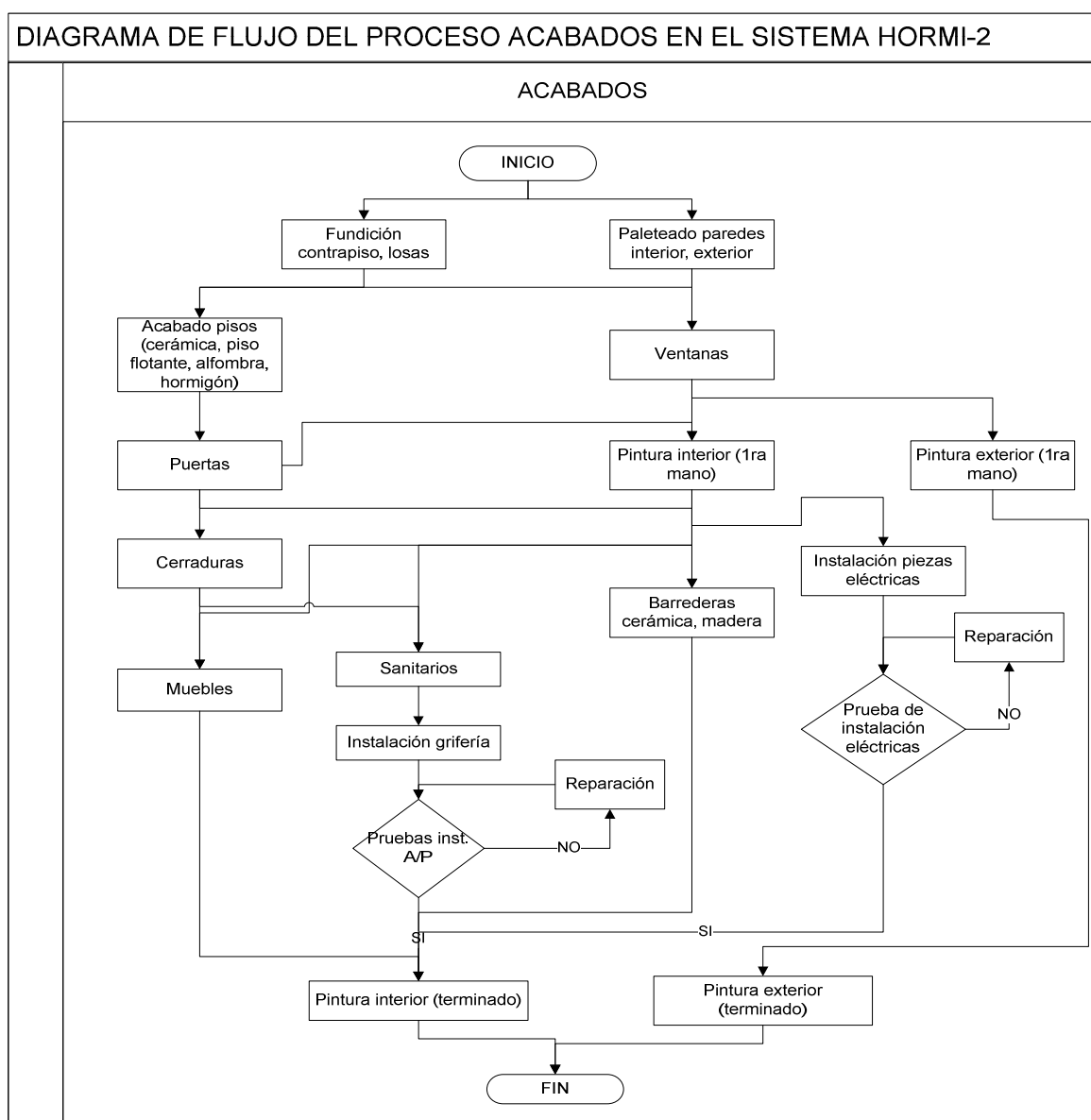


Figura 3.24 Diagrama de flujo del proceso Acabados.⁷¹

⁷¹ Construcción del Conjunto Habitacional Ferrara I., Empresa J.V.W., (Christian Tapia), Quito, 2007

3.3.1.8 Obras Exteriores

Las obras exteriores son los arreglos que se realizan para que un proyecto quede acorde al sector, y este corresponda con los diseños arquitectónicos del conjunto, es decir que de un realce a la construcción realizada. Una vez definido el tema se ven los procesos descritos en el diagrama de flujo siguiente:

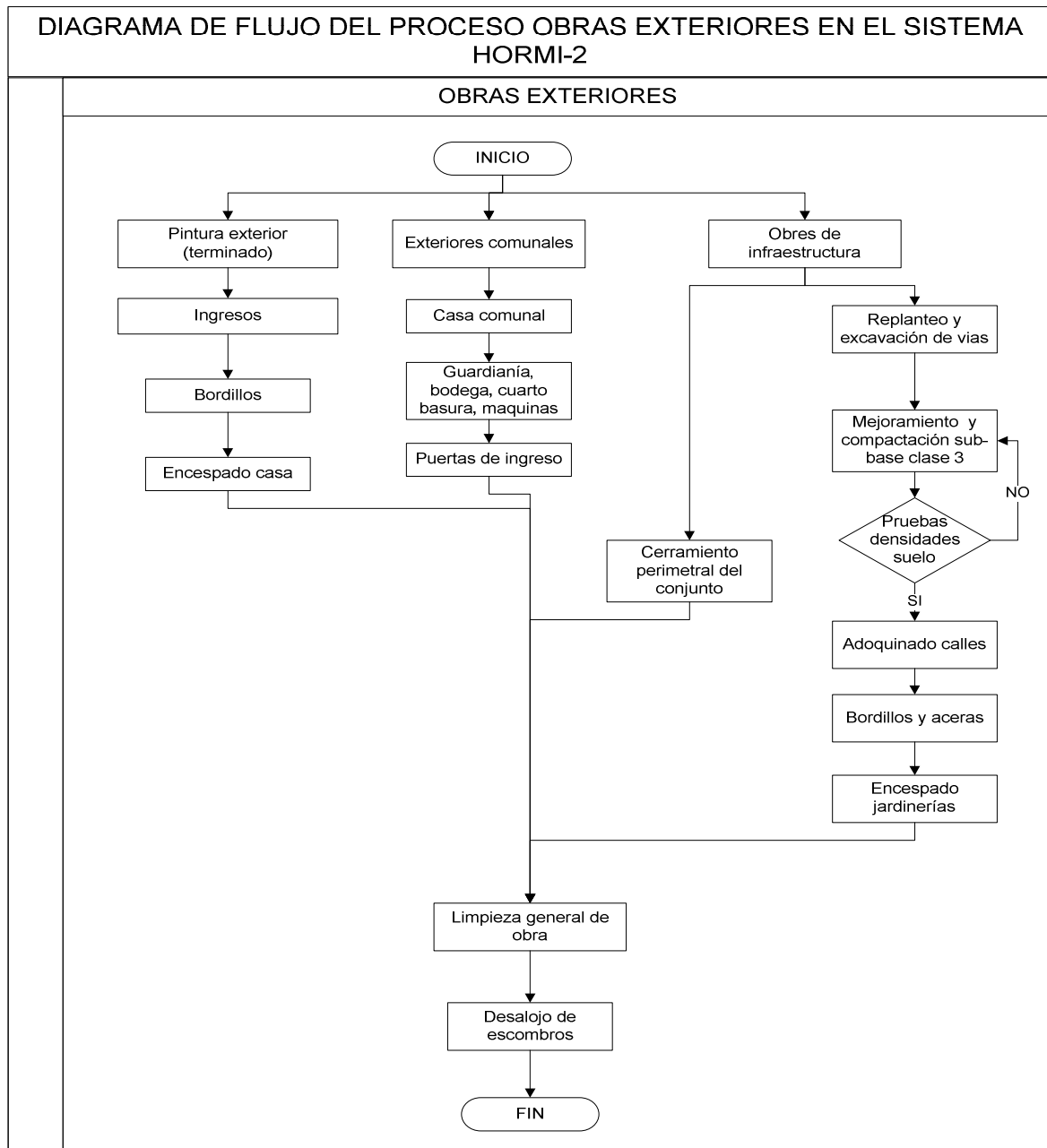


Figura 3.25 Diagrama de flujo del proceso Obras Exteriores.⁷²

⁷² Construcción del Conjunto Habitacional Ferrara I., Empresa J.V.W., (Christian Tapia), Quito, 2007

3.3.1.9 Entrega Provisional y final de obra

Para la entrega provisional y final de obra se realizan algunas inspecciones en el proyecto para que este pueda ser recibido por los clientes (contratantes). Se describe el siguiente diagrama de flujo a continuación:

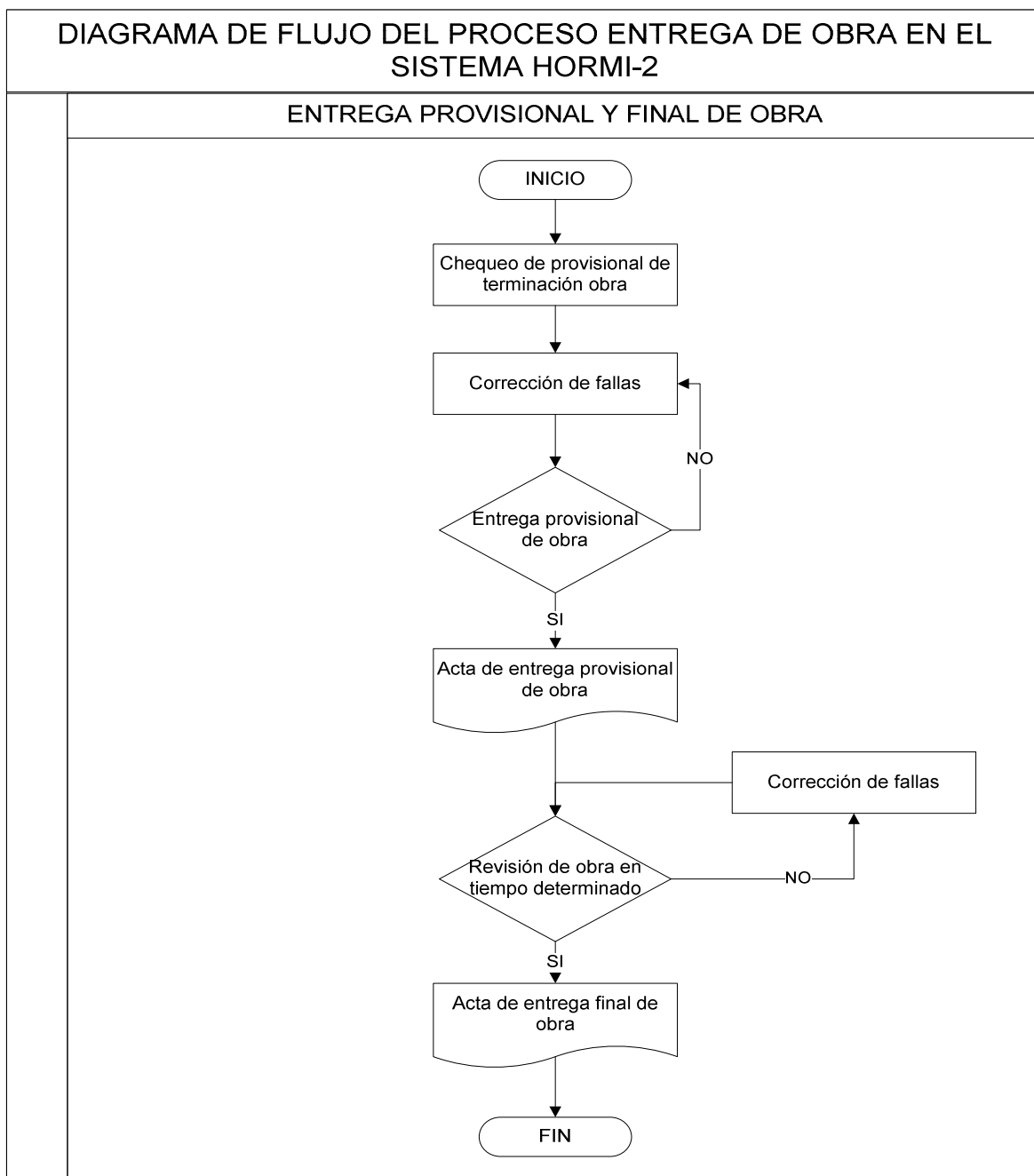


Figura 3.26 Diagrama de flujo del proceso Entrega Provisional y Final de Obra.⁷³

⁷³ Construcción del Conjunto Habitacional Ferrara I., Empresa J.V.W., (Christian Tapia), Quito, 2007

3.3.2 EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS DEL SISTEMA HORMI-2 EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES

Un sistema de control de gestión tiene como objetivo, facilitar a los administradores con responsabilidades de plantación y control de cada grupo operativo, información permanente e integral sobre su desempeño, permitiendo a estos autoevaluar su gestión y tomar correctivos del caso.

Para esto se establece un sistema de indicadores de calidad y productividad en la construcción⁷⁴, el cual se ha aplicado al sistema constructivo HORMI-2. Este sistema se basa en el uso de indicadores que se refieren a:

- La efectividad en los procesos de producción.
- La eficiencia en el uso de los recursos materiales.
- Los recursos humanos.

⁷⁴ Indicadores de la Calidad y Productividad en la Construcción; Champutiz y Valencia; 2002.

3.3.2.1 Indicadores de la Efectividad en los Procesos de Producción

GRUPO	NOMBRE	IMPORTANCIA	OBJETIVO	EXPRESION MATEMATICA DE CALCULO	PERIODO DE MEDICION
Efectividad en los procesos de construcción	Densidad de paredes	De acuerdo al diseño arquitectónico efectuado en un proyecto, las paredes pueden llegar a constituirse en elementos constructivos que alcanzan porcentajes representativos en relación al costo total de la estructura de una edificación. Una alta densidad de mampostería y revestimiento respecto a la planta, incide en el peso de toda la estructura lo cual consigue inmediatamente elevar el costo de la misma	Verificar la óptima distribución de las paredes en la planta tipo, a fin de lograr un diseño arquitectónico eficiente.	$DP=(Ap)/A$ plantax100 Aplanta: Área de la planta tipo Ap: Área de proyección de las paredes externas e internas sobre la planta	Una sola vez por proyecto construido o en construcción
Efectividad en los procesos de construcción	Índice de errores en la entrega del material	Los constantes retraso en la entrega de los materiales necesarios en la obra hace que en ocasiones se paralice parcial o totalmente la misma. De igual forma, la entrega de materiales en cantidad, especificaciones o tamaños diferentes a lo pedido ocasiona una serie de problemas que alterna la normal ejecución del proyecto, con consecuencias de toda índole que deben ser asumidas	Identificar la cantidad y tipos de errores que ocurren en la entrega de los materiales de construcción.	$EM= \sum NE / \sum NL \times 100$ NE= número de errores en la entrega de materiales NL= número total de compras efectuadas	Se sugiere calcular mensualmente para cada edificación en construcción.
Efectividad en los procesos de producción	Productividad por servicio	La productividad por servicio se refiere a la capacidad de realizar un trabajo por un periodo determinado. El presupuesto para la programación de obra se basa en buena medida de los índices de rendimiento de mano de obra por unidad de servicio. Es necesario que la empresa obtenga sus propios índices, llevando en consideración las particularidades de cada procedimiento utilizado por los trabajadores.	Este indicador tiene como objetivo controlar el trabajo de la mano de obra, así como la efectividad en los procesos de cada servicio.	$Iprod=HH/Qserv$ HH=horas hombre, número de horas trabajadas en la ejecución de un servicio Qserv= cantidad de servicio o rubro producido.	Calculado para toda la obra o para un periodo de tiempo o etapa de obra representativa de toda la construcción.
Efectividad en los procesos de producción	Tiempos productivos, improductivos y auxiliares	El perfeccionamiento de procedimientos de ejecución de servicios como parte fundamental de un programa de mejoramiento de la calidad y productividad de una empresa constructora, pondera la necesidad de medir la efectividad de los mismos. Una herramienta que permite lograr este objetivo es la medición de tiempos productivos, improductivos y auxiliares	Determinar causas de ineficiencia en el control y planificación de los procesos constructivos e identifica las mejoras necesarias que se deben hacer	$TP= NOP/NOTX100$ $TA=NQA/NOTX100$ $TI= NOI/NOT X 100$ NOP= número de observaciones con actividades productivas NOA= número de observaciones con actividades auxiliares NOI= número de observaciones con actividades improductivas NOT= número total de observaciones	Se sugiere calcular un valor para un periodo de tiempo representativo de toda la obra.

Tabla 3.9 Indicadores de Efectividad en los Procesos de Producción (Empresa J.V.W.; Christian Tapia)

3.3.2.2 Indicadores de la Eficiencia en el Uso de los Recursos Materiales

GRUPO	NOMBRE	IMPORTANCIA	OBJETIVO	FORMULA	PERIODO DE MEDICION
Eficiencia en el uso de recursos materiales	Relación entre peso de acero y el área construida	Un buen diseño estructural efectuado en un proyecto, es aquel en el cual se utiliza la mínima cantidad de esfuerzo de elementos estructurales, siempre y cuando esta cantidad de refuerzo cumpla con todas las normas proporcionadas en códigos adecuados para el 20% del costo total de la estructura de una edificación	Detectar el sobredimensionamiento de la armadura o la mala distribución de cargas en el proyecto estructural	$I_{ac} = Pac / At \times 100$ $At =$ área total de construcción $Pac =$ peso del acero	Una sola vez por proyecto construido o en construcción
Eficiencia en el uso de recursos materiales	Relación entre el volumen de concreto y el área construida	La estructura representa aproximadamente el 20% del costo total de la edificación, este indicador nos muestra un eficiente diseño estructural en cuanto al dimensionamiento, el cual debe tener el menor costo posible y su máxima servicialidad.	Detectar el sobre dimensionamiento de losas, vigas y columnas, en cuanto al volumen de concreto, o la mala distribución de cargas en el proyecto estructural.	$I_{conc} = V_{conc} / At$ $At =$ Área total de construcción $V_{conc} =$ Volumen de concreto.	Una sola vez por proyecto construido.
Eficiencia en el uso de recursos materiales	Perdidas de acero, concreto y paneles	La preocupación por controlar el uso de los materiales y la consecuente reducción de volúmenes de residuos generados en obra es un factor que en la actualidad ha tomado gran importancia para el constructor, quien ha comprobado que una baja eficiencia en los procesos representa una elevación significativa en el costo total de la edificación.	Monitorear las pérdidas ocasionadas en obra de algunos materiales de construcción de gran importancia, en términos de costo	$PM = (C_{real} - C_{teor}) \times 100$ $C_{real} =$ consumo real del material $C_{teor} =$ Consumo teórico del material	Se sugiere calcular un valor para toda la obra o para un periodo de tiempo o etapa de obra representativo de toda la obra
Eficiencia en el uso de recursos materiales.	Espesor medio de enlucidos	Las imperfección de los componentes y las diferencias de dimensiones entre los materiales o elementos constructivos (vigas, columnas, muros), y en el levantamiento de paredes; debido a irregularidades en los encofrados, son muchas veces compensadas por los enlucidos, aumentando considerablemente su consumo y por ende el peso propio de la obra y su costo	Controlar el consumo y la pérdida del material para enlucidos en una construcción	$I_{enl} = \sum E_{spi} / \# \text{ medidas}$ $I_{ere} = \sum E_{spe} / \# \text{ medidas}$ $E_{spi} =$ espesor de revestimiento en paredes internas $E_{spe} =$ Espesor de revestimiento en paredes externas	Una sola vez por edificación

Tabla 3.10 Indicadores de Eficiencia en Uso de Recursos Humanos (Empresa J.V.W.; Christian Tapia)

3.3.2.3 Indicadores de los Recursos Humanos

GRUPO	NOMBRE	IMPORTANCIA	OBJETIVO	FORMULA	PERIODO MEDICION
Recursos humanos	Tasa de frecuencia de accidentes	La generación de un accidente dentro de la obra obliga al responsable de la misma a retrasar la construcción, por cuanto se pierden días de trabajo y se reduce la productividad de los trabajadores que sufren el accidente y de igual forma de todos quienes lo presencian. Todo esto conlleva el aumento de costos adicionales	Definir las condiciones de seguridad y frecuencia de accidentes	$TF = NH \times 10^6$ N= Numero de accidentes producidos H= Números de horas trabajadas	Calculado mensualmente por empresa
Recursos humanos	Índice de rotación	La rotación dentro de la construcción civil es un fenómeno que en muchos casos alcanza niveles muy altos, generando complicaciones en el normal desenvolvimiento dentro del área de recursos humanos. Crear un vínculo y compromiso más profundo por parte de los empleados con la empresa, es una de las funciones indispensables que se pretende en los programas de calidad.	Mostrar el porcentaje de empleados que salen de la empresa en relación al número medio de empleados a un determinado periodo.	$IR = ((A+D)/2) / EM \times 100$ A= numero de funcionarios despedidos D= Numero de funcionarios EM= efectivo medio	Calculado mensualmente por empresa
Recursos humanos	Índice de ausentismo	La no presencia de un trabajador a sus tareas diarias normales ocasiona entre otras cosas un desequilibrio en los equipos, situación que directamente reduce la productividad; un retraso en el cronograma de trabajo, entre otras cosas. Un elevado nivel de ausentismo puede ser resultado de la poca motivación del trabajador o aspectos relacionados a la salud del mismo.	Comprobar el porcentaje de faltas en relación al periodo de trabajo de todos los trabajadores	$IA = NF / (ND/EM) \times 100$ NF= numero de faltas NOA= numero de días trabajados NOI= efectivo medio	Calculado mensualmente por empresa
Recursos humanos	Índice de capacitación	Tener un numero de trabajadores capacitados con apoyo de la empresa, constituye un valor adicional de la misma, por cuanto la información, experiencia o nuevas técnicas aprendidas y posteriormente compartida permiten un mejor desempeño en relación a calidad y productividad.	Verificar el apoyo de la empresa en la capacitación de la mano de obra	$IC = NEC / EM$ NEC= numero total de empleados capacitados EM= efectivo medio	Calculado mensualmente por la empresa

Tabla 3.11 Indicadores de los Recursos Humanos (Empresa J.V.W.; Christian Tapia)

3.3.3 ANÁLISIS DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS DEL SISTEMA HORMI-2 EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES

Para el análisis de los procesos se realizará una evaluación del sistema HORMI-2, con ayuda de instrucciones de trabajo y registros presentados en el subcapítulo anterior (3.2), todo esto para poder conocer los indicadores de la construcción con el sistema.

3.3.3.1 Indicadores de la Efectividad en los Procesos de Producción

3.3.3.1.1 *Indicador de Densidad de Paredes*

A. IDENTIFICACION DEL INDICADOR			
Clasificación del indicador	procesos de producción		
Nombre del indicador	densidad de paredes		
B. DATOS GENERALES DEL PROYECTO			
Nombre de la Empresa:	JVW		
Obra:	FERRARA		
Localización:	CHILLOGALLO- SUR DE QUITO		
Responsable:	ING. PLANIF. OPERACIÓN	Fecha	
C. CRITERIOS UTILIZADOS			
Formula	DP= $\frac{Ap}{Aplanta} \times 100$ unidad:%		
Ap= area de proyeccion de paredes externas e internas , la que resulta de la multiplicacion del perimetro de las paredes medido en la planta tipo y el espesor de cada pared; al medir el perímetro no descontar los vanos de puertas y ventanas			
Aplanta= area de la planta tipo, medida en planta por la cara externa de las paredes, no incluye el area de balcones ni jardineras.			
D. PROCESAMIENTO DE DATOS			
Datos del proyecto			
Dimensiones del terreno:	<input type="text" value="60"/> largo (m)	<input type="text" value="52"/> ancho(m)	
Cantidad de unidades medidas	<input type="text" value="57"/>		
No. Total de plantas	<input type="text" value="2"/>	No. De subsuelos	<input type="text" value="0"/>
No. Dormitorios planta tipo	<input type="text" value="3"/>	dormitorios servidumbre	<input type="text" value="0"/>
Aplanta (m2)		<input type="text" value="46,03"/>	
A total construccion (m2)		<input type="text" value="85,9"/>	
perimetro paredes planta tipo PP (m)		<input type="text" value="113,57"/>	
Area de circulación vert (m2)		<input type="text" value="261,211"/>	
Area de circulación horizontal (m2)		<input type="text" value="77,9501"/>	
OBSERVACIONES			

Tabla 3.12 *Indicador de Densidad de Paredes (Empresa J.V.W.; Christian Tapia)*

Nombre de la Empresa:	JVW	
Obra:	FERRARA	
Localización:	CHILLOGALLO- SUR DE QUITO	
Responsable:	ING. PLANIF. OPERACIÓN	Fecha

Casa	Localización	Descrip. 1	PAREDES INTERNAS			PAREDES EXTERNAS		
			Perímetro (m)	Espesor(cm)	Ap int	Perímetro (m)	Espesor(cm)	Ap ext
1	baño social	walid 1	1	12	0,12	1,2	15	0,18
		walid 2	1	12	0,12			0
		walid 3	1,2	12	0,144			0
	comedor	walid 1	4,5	12	0,54	3,3	15	0,495
		walid 2	3,3	12	0,396			0
		walid 3	3,2	12	0,384			0
	sala	walid 1	4	12	0,48	3,3		0
		walid 2	1,5	12	0,18			0
		walid 3	0,6	12	0,072			0
	cocina	walid 1	2,6	12	0,312	2,6	15	0,39
		walid 2	2,5	12	0,3	2,5	15	0,375
	gradas	walid 1	2	12	0,24	2,8	15	0,42
	baño comp.	walid 1	1,5	12	0,18	2	15	0,3
		walid 2	1,5	12	0,18			0
		walid 3	2	12	0,24			0
	dorm. Master	walid 1	3,5	12	0,42	3	15	0,45
		walid 2	3	12	0,36			0
		walid 3	3,5	12	0,42			0
	dorm. 1	walid 1	3	12	0,36	3	15	0,45
		walid 2	2,8	12	0,336			0
		walid 3			0			0
	dorm. 2	walid 1	2,8	12	0,336	3	15	0,45
		walid 2	2,8		0			0
SUMATORIO Api					6,12	SUMATORIO Ape		3,51

INDICADOR:	Ap (m2)=	9,63
	DP=	20,92 % total del proyecto
	DP=	5,23 % Trimestral

OBSERVACIONES

Tabla 3.13 Indicador de Densidad de Paredes (Empresa J.V.W.; Christian Tapia)

3.3.3.1.2 *Indicador de Errores en la Entrega del Material*

A. IDENTIFICACION DEL INDICADOR	
Clasificación del indicador	Procesos de Produccion
Nombre del indicador	Indice de errores en la entrega del material
B. DATOS GENERALES DEL PROYECTO	
Nombre de la Empresa:	JVW
Obra:	CONJUNTO HABITACIONAL FERRARA 1
Localización:	CHILLOGALLO- QUITO
Responsable:	ING. PLANIF. OPERACIÓN Fecha
C. CRITERIOS UTILIZADOS	
Formula	$EM = \frac{\sum NE}{\sum NT} \times 100 \quad \text{unidad: \%}$ <p>NE= numero de errores en la entrega de material por retrasos en la entrega de los materiales (3 días o mas)</p> <p>Estas cuasas pueden ser por:</p> <ul style="list-style-type: none"> Falta de documentos de respaldo donde se pueda comprobar las cantidades y especificaciones de los items Diferencias existentes entre la cantidad o especificaciones del material que cosnta en la factura <p>NT= numero de transacciones (compras) realizadas, corresponde al numero de compras realizadas en un periodo determinado</p>
D. PROCESAMIENTO DE DATOS	
Datos del proyecto	CONJUNTO HABITACIONAL FERRARA 1
Fecha inicio de obra	6 DE MARZO 2006
Fecha inicio de la medicion	6 DE MARZO 2006
Fecha terminacion de la medicion	5 DE JUNIO 2006
Periodo analizado	15 MESES
Numero de transacciones durante el mes	1066
Frecuencia de transacciones	DIARIAS
OBSERVACIONES	

Tabla 3.14 *Indicador de Errores en Entrega de Material (Empresa J.V.W.; Christian Tapia)*

Nombre de la Empresa:	JVW
Obra:	CONJUNTO HABITACIONAL FERRARA 1
Localización:	CHILLOGALLO -QUITO
Responsable:	ING. PLANIF. OPERACIÓN

PARAMETROS CONSIDERADOS	DESCRIPCION	OBSERVACIONES
Error en la entrega	material entregado diferente al solicitado	2,00
	Calidad de la entrega diferente a lo solicitado	3,00
	Cantidades en facturas incompletas	5,00
	otros	8,00
¿Qué actitud tomo al momento de verificar el error en la entrega?	pidio informacion sobre el hecho	EN TODAS LAS OCASIONES
	recibio el lote y comunico el error	EN TODAS LAS OCASIONES
	no recibio el material	2,00
	otros	
Descripcion resumida de la transaccion realizada	EXISTIERON 3 ERRORES GRAVES EN ENTREGA DE ACERO Y MATERIAL PVC PARA INSTALACIONES SANITARIAS, ESTO OCASIONO 45 DÍAS DE DEMORA EN EL EL PROEYCTO	

EM=	1,69 %
-----	--------

Tabla 3.15 Indicador de Errores en Entrega de Material (Empresa J.V.W.; Christian Tapia)

3.3.3.1.3 *Indicador por Servicio***a. Mampostería**

A. IDENTIFICACION DEL INDICADOR																																							
Clasificación del indicador	procesos de producción																																						
Nombre del indicador	productividad por servicio																																						
	MAMPOSTERIA																																						
B. DATOS GENERALES DEL PROYECTO																																							
Nombre de la Empresa:	JVW																																						
Obra:	CONJUNTO HABITACIONAL FERRARA 1																																						
Localización:	CHILLOGALLO- QUITO																																						
Responsable:	ING. PLANIF. OPERACIÓN																																						
	Fecha																																						
C. CRITERIOS UTILIZADOS																																							
Formula	$I_{prod} = \frac{HH}{Q_{serv}}$ unidad: HH/m ²																																						
<p>HH= horas- hombre, numero total de horas trabajadas en la ejecucion de un servicio de todos los trabajadores utilizados para ese efecto.</p> <p>Para mamposteria, el tiempo que se demora en levantar una pared.</p> <p>Qserv= Cantidad de servicio producido</p> <p>La medicion de productividad de servicios debe ser hecha por ciclos de producción, para cada ciclo producción. Para cada ciclo de producción la cantidad total de HH debe ser dividida por la cantidad de servicio producido (m²), obteniendo así el índice de</p> <p>El ciclo de producción para mamposteria es</p> <p>MAMPOSTERIA: las areas de mamposteria se calcula descontando todos los vanos. Para simplificar la medicion en albañileria cuando se vaya a ejecutar paredes de diferente espesor, la cantidad levantada en m² se obtiene dividiendo: el número de paneles para</p> <p>En cada ciclo de producción, el indice de productividad sera obtenido en HH/blque. El indice en HH/m² se obtiene (HH/bloque) para el consumo unitario normal, esta valor es calculado para los diferentes espesores de pared</p>																																							
PRODUCCION DE MAMPOSTERIA																																							
Tipo de mampuesto	PANELES M2	Tamaño	7722,38	m ²																																			
Fecha inicio de medición	6 DE MARZO 2006																																						
Fecha fin de medición	5 DE JUNIO 2007	Total horas medidas	97714,67	HH																																			
consumo unitario mamp.	M2																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>CUADRILLA</th> <th>ESP. PARED</th> <th>TIEMPO (HORAS)</th> <th>PANELES (m²)</th> <th>PRODUCCION (HH/m²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MAESTRO</td> <td>12</td> <td>1337,09</td> <td>7722,38</td> <td>0,1731</td> </tr> <tr> <td>ALBAÑIL</td> <td>12</td> <td>10621,47</td> <td>7722,38</td> <td>1,3754</td> </tr> <tr> <td>PEON</td> <td>12</td> <td>6318,52</td> <td>7722,38</td> <td>0,8182</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>2,3668</td> </tr> </tbody> </table>					CUADRILLA	ESP. PARED	TIEMPO (HORAS)	PANELES (m ²)	PRODUCCION (HH/m ²)	MAESTRO	12	1337,09	7722,38	0,1731	ALBAÑIL	12	10621,47	7722,38	1,3754	PEON	12	6318,52	7722,38	0,8182															2,3668
CUADRILLA	ESP. PARED	TIEMPO (HORAS)	PANELES (m ²)	PRODUCCION (HH/m ²)																																			
MAESTRO	12	1337,09	7722,38	0,1731																																			
ALBAÑIL	12	10621,47	7722,38	1,3754																																			
PEON	12	6318,52	7722,38	0,8182																																			
				2,3668																																			
<p style="text-align: center;">Produccion total: Produccion total (m²) 7722,38</p>																																							
<p>Indices de productividad (para un trabajador)</p> <p>indicador: I prod M= 0,1731 HH/m² MAESTRO</p> <p> I prod M= 1,3754 HH/m² ALBAÑIL</p> <p> I prod M= 0,8182 HH/m² PEON</p> <p> I prod M= 2,3668 HH/m² GLOBAL</p>																																							
OBSERVACIONES																																							

Tabla 3.16 *Indicador por servicio en Mampostería (Empresa J.V.W.; Christian Tapia)*

PRODUCCION DE ENLUCIDO HORIZONTAL

Fecha inicio medicion	6 DE MARZO 2006	hora inicio medicion	NA
Fecha fin medicion	5 DE JUNIO 2007	hora fin medicion	NA
		Total horas medidas	NA

Equipo utilizado

HERRAMIENTA MENOR
EQUIPO DE LANZAMIENTO DE HORMIGON
ANDAMIOS

Forma de contratacion del servicio JORNADA

No. PARED	MATERIALES Y DOSIFICACION	ESPESOR (mm)
TODAS	CEMENTO	3mm
	AGREGADO FINO	
	AGUA	
	ADITIVO	

CUADRILLA	No. PARED	AREA ENLUCIDO m2	TIEMPO (H)	RENDIMIENTO (HH/M2)
CUBIERTA Y ENTREPISO				
MAESTRO	TODAS	4660,32	108,2	0,02
ALBANIL	TODAS	4660,32	505,53	0,11
PEON	TODAS	4660,32	197,2	0,04
TUMBADOS				
MAESTRO	TODAS	4660,32	2258,52	0,48
ALBANIL	TODAS	4660,32	5197,43	1,12
PEON	TODAS	4660,32	387,33	0,08

INDICADOR: lprodE=	0,51 HH/m2	MAESTRO
lprodE=	1,22 HH/m2	ALBAÑIL
lprodE=	0,13 HH/m2	PEON
lprodE=	1,86 HH/m2	GLOBAL

OBSERVACIONES:**Tabla 3.18 Indicador por servicio en Enlucido (Empresa J.V.W.; Christian Tapia)**

c. Armadura

A. IDENTIFICACION DEL INDICADOR					
Clasificación del indicador	procesos de producción				
Nombre del indicador	productividad por servicio				
	ARMADURA				
B. DATOS GENERALES DEL PROYECTO					
Nombre de la Empresa:	JVW				
Obra:	CONJUNTO HABITACIONAL FERRARA 1				
Localización:	CHILLOGALLO- QUITO				
Responsable:	ING. PLANIF. OPERACIÓN	Fecha			
C. CRITERIOS PROPUESTOS					
Formula	$I_{prod} = HH/Qserv$		unidad: HH/Kg		
HH= horas- hombre, numero total de horas trabajadas en la ejecucion de un servicio de todos los trabajadores utilizados para ese efecto.					
Qserv= Cantidad de servicio producido					
ARMADURA El acero de refuerzo para la armadura de un elemento estructural deberá ser medido en Kg.					
ciclo de producción:					
ciclo de producción la cantidad total de HH dese ser dividida por la cantidad de servicio producido(m ² , obteniendo así el índice de pro					
El ciclo de producción para enlucido es:					
ARMADURA: conclusion de un elemento estructural. Este servicio puede dividirse en corte, doblado y montaje.					
PRODUCCION DE CORTE, DOBLADO Y MONTAJE DE LA ARMADURA					
Fecha de inicio medicion	6 DE MARZO 2006	hora inicio medicion	NA		
Fecha fin de medicion	5 DE JUNIO 2007	hora fin medicion	NA		
Elemento estructural	TODOS				
Forma de contratacion del servicio	JORNADA				
Tipo de acero utilizado					
SERVICIO	EQUIPO UTILIZADO				
CORTE	SI				
DOBLADO	SI				
MONTAJE	SI				
CUADRILLA	FASE	DIAMETRO ACERO	PESO	HH	HH/Kg
MAESTRO	C, D, M	6mm, 8mm Y 10mm	10.248,76	264,75	0,03
ALBAÑIL	C, D, M	6mm, 8mm Y 10mm	10.248,76	1730,12	0,17
PEON	C, D, M	6mm, 8mm Y 10mm	10.248,76	1867,99	0,18
					0,38
Peso Total en C-D		10.248,76		Kg	
Peso Total en montaje		10.248,76		Kg	
Indicador	I _{prodA} (corte-doblado y montaje)=		0,38 HH/kg		
OBSERVACIONES					

Tabla 3.19 Indicador por servicio en Armadura (Empresa J.V.W.; Christian Tapia)

3.3.3.1.4 *Indicador de Tiempos Productivos, Improductivos, Auxiliares*

A. IDENTIFICACION DEL INDICADOR			
Clasificación del indicador	procesos de producción		
Nombre del indicador	TIEMPOS PRODUCTIVOS, IMPRODUCTIVOS, AUXILIARES		
B. DATOS GENERALES DEL PROYECTO			
Nombre de la Empresa:	JVW		
Obra:	CONJUNTO HABITACIONAL FERRARA 1		
Localización:	CHILLOGALLO- QUITO		
Responsable:	ING. PLANIF. OPERACIÓN	Fecha	
C. CRITERIOS PROPUESTOS			
Formula	TP= NOP/NOT X 100		
	TA= NOA/NOT X 100		
	TI= NOI/NOT X 100		
NOP= numero de observaciones de actividades productivas			
NOA= numero de observaciones de actividades auxiliares			
NOI= numero de observaciones de actividades improductivas			
NOT= numero de observaciones totales			
D. PROCESAMIENTO DE DATOS			
Servicio medido	ENLUCIDO		
observador		dia	TODO PROY
OBSERVACIONES			

Tabla 3.20 *Indicador de tiempos Productivos, Improductivos (Empresa J.V.W.; Christian Tapia)*

3.3.3.2 Indicadores de la Eficiencia en el Uso de los Recursos Materiales

3.3.3.2.1 Indicador de Relación Peso de Acero – Área Construida

A. IDENTIFICACION DEL INDICADOR			
Clasificación del indicador	Uso del Recurso Materiales		
Nombre del indicador	RELACION PESO DE ACERO- AREA CONSTRUIDA		
B. DATOS GENERALES DEL PROYECTO			
Nombre de la Empresa:	JVW		
Obra:	CONJUNTO HABITACIONAL FERRARA 1		
Localización:	CHILLOGALLO- QUITO		
Responsable:	ING. PLANIF. OPERACIÓN	Fecha:	
C. CRITERIOS PROPUESTOS			
Formula	$lac = Pac / At$ kg/m ²		
	Pac= peso de la armadura (planilla de hierros)		
	At= Area total de construcción, medido en planos del proyecto		
D. PROCESAMIENTO DE DATOS			
Número de plantas	2	fy=2800	fy=4200
Tipo de acero	4200		X
Peso de la armadura	193,28		
Area total de construcción At(m ²)	77,98		
Indicador lac	2,48	kg/m ²	
lac(2800)			
lac(4200)	2,4786405		

Tabla 3.23 Indicador de Relación Peso de Acero – Área Construida (Empresa J.V.W.; C.T)

3.3.3.2.2 *Indicador de Relación Volumen de Concreto – Área Construida*

A. IDENTIFICACION DEL INDICADOR			
Clasificación del indicador	Uso del Recurso Materiales		
Nombre del indicador	RELACION VOLUMEN DE CONCRETO Y AREA CONSTRUIDA		
B. DATOS GENERALES DEL PROYECTO			
Nombre de la Empresa:	JVW		
Obra:	CONJUNTO HABITACIONAL FERRARA 1		
Localización:	CHILLOGALLO- QUITO		
Responsable:	ING. PLANIF. OPERACIÓN	Fecha	
C. CRITERIOS PROPUESTOS			
Formula	$I_{conc} = V_{conc} / A_t$		
	m3/m2		
V _{conc} = volumen de concreto (proyecto estructural)			
A _t = Area total de construcción, medido en planos del proyecto			
D. PROCESAMIENTO DE DATOS			
Datos del Proyecto estructural	At(m2)=	4.444,86	
Tiene sistema de paredes portantes	si	X	no
MARCAR CON UNA X			
Tipo de concreto	Paredes	Losas	Cimentación
concreto mezclado en sitio	x		
concreto pre-mezclado		x	x
ELEMENTO	f'c	volumen de concreto	
Paredes	180	661,64	
losas	210	260,95	
cimentacion	210	638,00	
	TOTAL	1.560,59 M3	
Indicador	I _{conc} =	0,35 (m3/m2)	total
	I _{conc} =	0,15 paredes	
	I _{conc} =	0,06 losas	
	I _{conc} =	0,14 cimentación	

Tabla 3.24 *Indicador de Relación Volumen de Concreto – Área Construida (Empresa J.V.W.; C.T)*

3.3.3.2.3 *Indicador de Pérdida de Materiales***a. Paneles**

A. IDENTIFICACION DEL INDICADOR		
Clasificación del indicador	Uso del Recurso Materiales	
Nombre del indicador	PERDIDAS DE MATERIALES PANELES	
B. DATOS GENERALES DEL PROYECTO		
Nombre de la Empresa:	JVW	
Obra:	CONJUNTO HABITACIONAL FERRARA	
Localización:	CHILLOGALLO.QUITO	
Responsable:	ING. PLANIF. OPERACIÓN	Fecha
C. CRITERIOS PROPUESTOS		
Formula	$PM = (C_{real} - C_{teor}) / C_{teor} \times 100$	
C _{real} =	Consumo real.- Cantidad de material realmente gastado para ejecutar un trabajo $C_{real} = Madq + Mbod(vi) - Mbod(vf)$	
	Madq: materiales adquiridos, comprados entre (inicio) y vf(final) del periodo analizado Mbod: materiales en bodega: material almacenado en buenas condiciones C _{teor} : Consumo teórico: Cantidad de material teóricamente necesaria para la ejecución de un trabajo, obtenida del proyecto.	
	PANELES: $C_{teor} = C_{unit} \times Q_{est}$	
	Consumo unitario (C _{unit}): Número de paneles necesarios para levantar 1m ² de pared Cantidad estimada (Q _{est}): Cantidad de m ² de pared medida en planos y especificaciones	
	Descontar todos los vanos y areas ocupadas por columnas y vigas	
D. PROCESAMIENTO DE DATOS		
Material:	PANELES	
Fecha inicio medición	6 DE MARZO 2006	
Fecha fin medición	5 DE JUNIO 2007	

Tabla 3.25 *Indicador de Pérdida de Materiales en Paredes (Empresa J.V.W.; Christian Tapia)*

b. Acero

A. IDENTIFICACION DEL INDICADOR																																					
Clasificación del indicador	Uso del Recurso Materiales																																				
Nombre del indicador	PERDIDAS DE MATERIALES ACERO																																				
B. DATOS GENERALES DEL PROYECTO																																					
Nombre de la Empresa:	JVW																																				
Obra:	CONJUNTO HABITACIONAL FERRARA																																				
Localización:	CHILLOGALLO- QUITO																																				
Responsable:	ING. PLANIF. OPERACIÓN																																				
	Fecha																																				
C. CRITERIOS PROPUESTOS																																					
Formula	$PM = (C_{real} - C_{teor}) / C_{teor} \times 100$																																				
Creal=	Consumo real.- Cantidad de material realmente gastado para ejecutar un trabajo Creal= Madq+Mbod(vi)-Mbod(vf)																																				
	Madq: materiales adquiridos, comprados entre (inicio) y vf(final) del periodo analizado Mbod: materiales en bodega: material almacenado en buenas condiciones Cteor: Consumo teórico: Cantidad de material teóricamente necesaria para la ejecución de un trabajo, obtenida del proyecto.																																				
	ACERO: MEDIDO EN Kg MEDIANTE PLANILLA DE HIERROS																																				
D. PROCESAMIENTO DE DATOS																																					
Material:	ACERO																																				
Fecha inicio medición	6 DE MARZO 2006																																				
Fecha fin medición	5 DE JUNIO 2007																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Identificación del material</th> <th>Consumo real</th> <th>Consumo teorico</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ACERO EN VARILLAS (KG)</td> <td>12.698,28</td> <td>11.017,21</td> </tr> <tr> <td>VIGAS ELECTROSOLDADAS (ML)</td> <td>2.320,50</td> <td>2.366,00</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>SUMATORIO VARILLAS</td> <td>12.698,28</td> <td>11.017,21</td> </tr> <tr> <td>SUMATORIO VIGAS</td> <td>2.320,50</td> <td>2.366,00</td> </tr> </tbody> </table>		Identificación del material	Consumo real	Consumo teorico	ACERO EN VARILLAS (KG)	12.698,28	11.017,21	VIGAS ELECTROSOLDADAS (ML)	2.320,50	2.366,00																						SUMATORIO VARILLAS	12.698,28	11.017,21	SUMATORIO VIGAS	2.320,50	2.366,00
Identificación del material	Consumo real	Consumo teorico																																			
ACERO EN VARILLAS (KG)	12.698,28	11.017,21																																			
VIGAS ELECTROSOLDADAS (ML)	2.320,50	2.366,00																																			
SUMATORIO VARILLAS	12.698,28	11.017,21																																			
SUMATORIO VIGAS	2.320,50	2.366,00																																			
INDICADOR: PMA=	<table border="1"> <tr> <td>15,26</td> <td>% VARILLAS</td> </tr> <tr> <td>-1,92</td> <td>% VIGAS</td> </tr> </table>	15,26	% VARILLAS	-1,92	% VIGAS																																
15,26	% VARILLAS																																				
-1,92	% VIGAS																																				

Tabla 3.27 *Indicador de Perdida de Materiales en Acero (Empresa J.V.W.; Christian Tapia)*

c. Hormigón Premezclado

A. IDENTIFICACION DEL INDICADOR																																															
Clasificación del indicador	Uso del Recurso Materiales																																														
Nombre del indicador	PERDIDAS DE MATERIALES																																														
	Hormigón Premezclado																																														
B. DATOS GENERALES DEL PROYECTO																																															
Nombre de la Empresa:	JVW																																														
Obra:	CONJUNTO HABITACIONAL FERRARA																																														
Localización:	CHILLOGALLO- QUITO																																														
Responsable:	ING. PLANIF. OPERACIÓN	Fecha																																													
C. CRITERIOS PROPUESTOS																																															
Formula	$PM = (C_{real} - C_{teor}) / C_{teor} \times 100$																																														
C _{real} =	Consumo real.- Cantidad de material realmente gastado para ejecutar un trabajo																																														
	$C_{real} = M_{dq} + M_{bod}(vi) - M_{bod}(vf)$																																														
	M _{dq} : materiales adquiridos, comprados entre (inicio) y vf(final) del periodo analizado																																														
	M _{bod} : materiales en bodega: material almacenado en buenas condiciones																																														
	C _{teor} : Consumo teórico: Cantidad de material teóricamente necesaria para la ejecución de un trabajo, obtenida del proyecto.																																														
	HORMIGON: volumen de obra medido en m ³ , obtenido en planos y especificaciones																																														
D. PROCESAMIENTO DE DATOS																																															
Material:	HORMIGON																																														
Fecha inicio medición	6 DE MARZO 2006																																														
Fecha fin medición	5 DE JUNIO 2007																																														
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Identificación del material</th> <th>consumo real</th> <th>consumo teórico</th> </tr> <tr> <th>resistencia del hormigon y uso</th> <th>m³</th> <th>m³</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>HORMIGON f'c=210kg/cm² 25mm</td> <td>13,50</td> <td></td> </tr> <tr> <td>HORMIGON f'c=210kg/cm² 10cm. KG 25mm</td> <td>528,00</td> <td></td> </tr> <tr> <td>HORMIGON f'c=210kg/cm² 13cm. KG 12mm</td> <td>256,50</td> <td></td> </tr> <tr> <td>HORMIGON f'c=180 kg/cm² 10cm.</td> <td>15,00</td> <td>898,95</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>HORMIGON f'c= 210kg/cm²</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>SUMATORIO</td> <td>813,00</td> <td>898,95</td> </tr> </tbody> </table>		Identificación del material	consumo real	consumo teórico	resistencia del hormigon y uso	m ³	m ³	HORMIGON f'c=210kg/cm ² 25mm	13,50		HORMIGON f'c=210kg/cm ² 10cm. KG 25mm	528,00		HORMIGON f'c=210kg/cm ² 13cm. KG 12mm	256,50		HORMIGON f'c=180 kg/cm ² 10cm.	15,00	898,95			HORMIGON f'c= 210kg/cm ²																						SUMATORIO	813,00	898,95
Identificación del material	consumo real	consumo teórico																																													
resistencia del hormigon y uso	m ³	m ³																																													
HORMIGON f'c=210kg/cm ² 25mm	13,50																																														
HORMIGON f'c=210kg/cm ² 10cm. KG 25mm	528,00																																														
HORMIGON f'c=210kg/cm ² 13cm. KG 12mm	256,50																																														
HORMIGON f'c=180 kg/cm ² 10cm.	15,00	898,95																																													
		HORMIGON f'c= 210kg/cm ²																																													
SUMATORIO	813,00	898,95																																													
INDICADOR	PMH=	-9,56 %																																													

Tabla 3.28 *Indicador de Perdida de Materiales en Hormigón Premezclado (Empresa J.V.W.; C.T.)*

3.3.3.2.4 *Indicador de Espesor Medio de Enlucidos*

A. IDENTIFICACION DEL INDICADOR														
Clasificación del indicador	Uso del Recurso Materiales													
Nombre del indicador	ESPESOR MEDIO DE ENLUCIDOS													
B. DATOS GENERALES DEL PROYECTO														
Nombre de la Empresa:	JVW													
Obra:	CONJUNTO HABITACIONAL FERRARA													
Localización:	CHILLOGALLO- QUITO													
Responsable:	ING. PLANIF. OPERACIÓN	Fecha												
C. CRITERIOS PROPUESTOS														
Formula	$lep = \sum Espi / \#medidas$													
Esp=	espesores de paredes (durante la ejecucion o luego de la conclusión de los mismos)													
	El # de medidas se realizaran en el 1/3 del número de plantas, tanto en paredes externas como en internas. Y en cada planta se medirá el 30% de cada pared													
	Procurar realizar mediciones en paredes de diferente fachada.													
	Se aconseja realizar estas medidas en vanos como puertas y ventanas, para que el trabajo pueda ser efectuado facilmente.													
D.PROCESAMIENTO DE DATOS														
número de plantas	<input type="text"/>													
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo de revestimiento</th> <th></th> <th>TIPO MATERIAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>HORMIGON LANZADO</td> <td>A</td> <td>HORMIGON 180kg/cm3</td> </tr> <tr> <td></td> <td>B</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>C</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Tipo de revestimiento		TIPO MATERIAL	HORMIGON LANZADO	A	HORMIGON 180kg/cm3		B			C	
Tipo de revestimiento		TIPO MATERIAL												
HORMIGON LANZADO	A	HORMIGON 180kg/cm3												
	B													
	C													
Indicador	lep=	mm												

Tabla 3.29 *Indicador de Espesor Medio de Enlucidos (Empresa J.V.W.; Christian Tapia)*

ESPESOR DE PAREDES						
localizacion		tipo de revestimiento	espesor			espesor medio
(planta, localizacion, vano)			cm.	cm.	cm.	cm.
CASA 1						
baño social	pared 1	A	12,80	12,30	13,00	12,70
	pared 2	A	13,00	12,60	11,60	12,40
	pared 3	A	13,20	12,60	12,10	12,63
	pared 4	A	12,80	12,10	13,00	12,63
comedor	pared 1	A	12,60	12,00	12,40	12,33
	pared 2	A	13,80	13,00	13,50	13,43
	pared 3	A	11,90	12,00	12,00	11,97
	pared 4	A	13,00	12,80	13,00	12,93
sala	pared 1	A	13,10	13,60	13,00	13,23
	pared 2	A	12,70	12,80	12,50	12,67
	pared 3	A	13,50	13,00	13,70	13,40
	pared 4	A	12,30	12,00	12,50	12,27
	división	A	12,30	11,90	12,00	12,07
cocina	pared 1	A	13,80	13,20	13,70	13,57
	pared 2	A	12,10	12,70	12,90	12,57
	pared 3	A	13,20	13,00	13,20	13,13
	pared 4	A	-	-	-	
gradas	pared 1	A	12,70	12,00	12,40	12,37
	pared 2	A	-	-	-	-
baño comp.	pared 1	A	12,70	12,50	12,00	12,40
	pared 2	A	11,90	12,00	13,00	12,30
	pared 3	A	13,50	13,00	13,10	13,20
	pared 4	A	-	-	-	
dorm. Master	pared 1	A	12,00	12,50	12,00	12,17
	pared 2	A	11,90	12,50	13,00	12,47
	pared 3	A	12,20	13,00	13,50	12,90
	pared 4	A	-	-	-	
dorm. 1	pared 1	A	13,50	14,00	13,00	13,50
	pared 2	A	13,00	13,20	12,80	13,00
	pared 3	A	13,20	13,00	13,00	13,07
	pared 4	A	13,50	13,00	13,20	13,23
dorm. 2	pared 1	A	12,50	12,30	12,00	12,27
	pared 2	A	12,10	12,00	11,90	12,00
	pared 3	A	13,00	13,70	14,00	13,57
	pared 4	A	-	-	-	
SUMATORIA						730,27
NUMERO DE MEDIDAS=			57			
INDICADOR:		Ep=	12,81			

Tabla 3.30 Indicador de Espesor Medio de Enlucidos (Empresa J.V.W.; Christian Tapia)

3.3.3.3 Indicadores de los Recursos Humanos

3.3.3.3.1 Indicador de Tasa de frecuencia de Accidentes

A. IDENTIFICACION DEL INDICADOR			
Clasificación del indicador	Recursos humanos		
Nombre del indicador	TASA DE FRECUENCIA DE ACCIDENTES		
B. DATOS GENERALES DEL PROYECTO			
Nombre de la Empresa:	JVW		
Obra:	CONJUNTO HABITACIONAL FERRARA 1		
Localización:	CHILLOGALLO- QUITO		
Responsable:	ING. PLANIF. OPERACIÓN	Fecha	
C. CRITERIOS PROPUESTOS			
<p>Formula: $TF = N/H \times 10^6$</p> <p>N= numero de accidentes producidos en un mes H= numero de horas, trabajadas por todos los empleados de la empresa</p> <p>No entran horas de reposo remunerado, pero si se contabilizan horas extras</p>			
D.PROCESAMIENTO DE DATOS			
mes/año	15 MESES	N=	0,53
No. Total horas trabajadas	183.449,14		
Número de accidentes	8		
CAUSAS MAS FRECUENTES DE ACCIDENTES	CAIDAS DE ALTURA	No.	2
	CORTES SUPERFICIALES EXTREMIDADES		4
	GOLPES		2
Indicador	TF:	2,91	Accidentes por cada mil horas trabajadas

Tabla 3.31 Indicador de Tasa de frecuencia de Accidentes (Empresa J.V.W.; Christian Tapia)

3.3.3.3.2 *Índice de Rotación*

A. IDENTIFICACION DEL INDICADOR	
Clasificación del indicador	Recursos humanos
Nombre del indicador	INDICE DE ROTACION

B. DATOS GENERALES DEL PROYECTO	
Nombre de la Empresa:	JVW
Obra:	CONJUNTO HABITACIONAL FERRARA 1
Localización:	CHILLOGALLO- QUITO
Responsable:	ING. PLANIF. OPERACIÓN
Fecha:	

C. CRITERIOS PROPUESTOS	
Formula: IR= ((A+D)/2)/EM X 100	unidad: %
<p>A= numero de trabajadores, contratados en el mes analizado D= numero de trabajadores, que dejan la obra durante el mes EM= numero medio de trabajadores en un mes EM= (M1+M2)/2 M1= numero total de trabajadores (adm y obra) en el primer día de trabajo M2= numero total de trabajadores (adm y obra) en el ultimo día de trabajo</p>	

D. PROCESAMIENTO DE DATOS	
mes:	.NOVIEMBRE 06
TIPO	No FUNCIONARIOS
A	173
D	15
M1	152
M2	168
EM	160
Indicador	IR= 58,75%

Tabla 3.32 *Indicador de Rotación (Empresa J.V.W.; Christian Tapia)*

3.3.3.3.3 *Índice de Ausentismo*

A. IDENTIFICACION DEL INDICADOR			
Clasificación del indicador	Recursos humanos		
Nombre del indicador	INDICE DE AUSENTISMO		
B. DATOS GENERALES DEL PROYECTO			
Nombre de la Empresa:	JVW		
Obra:	CONJUNTO HABITACIONAL FERRARA		
Localización:	CHILLOGALLO		
Responsable:	ING. PLANIF. OPERACIÓN	Fecha	
C. CRITERIOS PROPUESTOS			
<p>Formula: $IA = \frac{NF}{(ND \cdot EM)} \times 100$ unidad: %</p> <p>NF: NUMERO DE FALTAS durante el mes ND: numero de días EM= numero medio de funcionarios M1= numero total de trabajadores (adm y obra) en el primer día de trabajo M2= numero total de trabajadores (adm y obra) en el ultimo día de trabajo</p>			
D. PROCESAMIENTO DE DATOS			
mes:	NOVIEMBRE		
NF			120
A			173
D			15
M1			152
M2			168
EM			160
Indicador	IA=		3,75 %

Tabla 3.33 *Indicador de Ausentismo (Empresa J.V.W.; Christian Tapia)*

3.3.3.3.4 *Índice de Capacitación*

A. IDENTIFICACION DEL INDICADOR			
Clasificación del indicador	Recursos humanos		
Nombre del indicador	INDICE DE CAPACITACION		
B. DATOS GENERALES DEL PROYECTO			
Nombre de la Empresa:	JVW		
Obra:	CONJUNTO HABITACIONAL FERRARA		
Localización:	CHILLOGALLO		
Responsable:	ING. PLANIF. OPERACIÓN	Fecha	
C. CRITERIOS PROPUESTOS			
<p>Formula: $IC = NEC/EM \times 100$ unidad: %</p> <p>NEC= NUMERO DE EMPLEADOS (ESCRITORIO Y OBRA) EM= EFECTIVO MEDIO TOTAL, NUMERO MEDIO DE EMPLEADOS QUE TRABAJAN EN LA OBRA $EM = (M1+M2)/2$ M1= numero total de trabajadores (adm y obra) en el primer dia de trabajo M2= numero total de trabajadores (adm y obra) en el ultimo dia de trabajo</p>			
D. PROCESAMIENTO DE DATOS			
PERIODO DE CONSTRUCCION	6 DE MARZO 2006		
	5 DE JUNIO 2006		
NEC=	174		
NUMERO DE TRABAJADORES (EM)	107		
PROFESIONALES	1	SIN TITULO	
EGRESADOS	1	OTROS	2
INDICADOR	IC=	162,62 %	

Tabla 3.34 *Indicador de Capacitación (Empresa J.V.W.; Christian Tapia)*

3.3.4 EVALUACIÓN DE LOS INDICADORES DEL SISTEMA HORMI-2

“El sistema HORMI-2, es muy diferente al usado tradicionalmente en nuestro medio, según la evolución del sistema se crearán nuevos indicadores en caso de requerirlos siguiendo con los requisitos básicos para su implementación. En esta investigación se indican ciertos intervalos de aceptación de todos los indicadores propuestos, en la tabla 3.35, se los describe”⁷⁵:

NOMBRE DE LOS INDICADORES	VALOR MÍNIMO REFERENCIA	VALOR MÁXIMO REFERENCIA	VALOR REFERENCIA
Densidad de paredes	8	22	
Índice de errores de entrega de materiales			
Productividad por servicio			0.71
Tiempos productivos			37.20
Tiempos auxiliares			37
Tiempos improductivos			25.8
Relación entre peso de acero y área de construcción	9.6	20.07	
Relación de volumen de concreto y área de construcción	0.01	0.25	
Pérdidas paneles	8.2	39.9	
Pérdidas acero	7.91	27.3	
Pérdidas hormigón	0.75	25.16	
Espesor medio de enlucidos	23.10	30	
Tasa de frecuencia de accidentes (#acc x millón horas trab)			256.74
Índice de rotación			34.71
Índice de ausentismo			7.07
Índice de capacitación			10

Tabla 3.35 Intervalos de los indicadores del sistema HORMI-2 (Champutiz y Valencia)

⁷⁵ Indicadores de la Calidad y Productividad en la Construcción; Champutiz y Valencia; 2002.

Con estos valores referenciales se realizará la primera evaluación y acorde a los resultados obtenidos se comenzarán desarrollos para el mejoramiento del sistema HORMI-2.

NOMBRE DE LOS INDICADORES	VALOR OBTENIDO EN EL ESTUDIO	VALOR MÍNIMO REFERENCIA	VALOR MÁXIMO REFERENCIA	VALOR REFERENCIA	CUMPLE?
Densidad de paredes	20.92	8	22		SI
Índice de errores de entrega de materiales	1.69				
Productividad por servicio	2.37			0.71	NO
	2.34				NO
	1.86				NO
	0.38				SI
Tiempos productivos	43.59			37.20	OK
Tiempos auxiliares	30.77			37	OK
Tiempos improductivos	25.64			25.8	OK
Relación entre peso de acero y área de construcción	2.48	9.6	20.07		NO
Relación de volumen de concreto y área de construcción	0.35	0.01	0.25		NO
Pérdidas paneles	-5.95	8.2	39.9		NO
Pérdidas acero	-1.92	7.91	27.3		NO
Pérdidas hormigón	-9.56	0.75	25.16		NO
Espesor medio de enlucidos	12.81 cm.	23.10	30		NO
Tasa de frecuencia de accidentes (#acc x millón horas trab)	2.91			256.74	SI
Índice de rotación	58.75			34.71	NO
Índice de ausentismo	3.75			7.07	SI
Índice de capacitación	16.26			10	SI

Tabla 3.36 Evaluación de los indicadores del sistema HORMI-2 (Christian Tapia)

En los resultados obtenidos se observa que algunos de los indicadores no cumplen con lo expuesto porque se trata de un sistema no tradicional en la construcción.

Estos resultados servirán como base para el mejoramiento de futuros proyectos que serán construidos con el sistema HORMI-2.

3.3.5 ESTABLECER TÉCNICAS DE MEJORAMIENTO EN EL SISTEMA HORMI-2

Con la ayuda de los indicadores obtenidos se deberá hacer un análisis de las actividades que más peso económico y más tiempo de elaboración consumen, verificando que los indicadores obtenidos incluyan la participación de los rubros importantes.

Por ejemplo; si el Índice de ausentismo hubiese sido mayor al 7.07% en el proyecto, se deberá hacer una encuesta verbal o escrita a los trabajadores y así identificar cual es la raíz del problema, para proceder al establecimiento del plan de mejoramiento.

Otro ejemplo seria; si se ha establecido un plan para disminuir los accidentes en el proyecto, se deberán crear listas de chequeo para los lugares de trabajo que incidan en una actividad que posea riesgo, evitando futuros incidentes.

3.3.6 PROPUESTA DE MEJORAMIENTO CON LA METODOLOGÍA PHVA EN EL SISTEMA HORMI-2

Una vez obtenidos y comparados los indicadores se realiza un análisis de las posibles soluciones para mejorar los índices resultantes. Para ello se utilizará la metodología PHVA, planear, hacer, verificar y actuar, que nos permite usar herramientas de la calidad y así identificar las causas de los problemas al sistema constructivo y proponer las soluciones para el mejoramiento.

3.3.6.1 Planificar

Se plantea realizar la mejora en la efectividad en los procesos de producción, la eficiencia en el uso de los recursos materiales y los recursos humanos, de acuerdo a los indicadores críticos detectados durante el análisis inicial. Por lo tanto, se enlista aquellos que afectan directamente al área de alumbrado público y su gestión administrativa.

3.3.6.1.1 *Indicadores críticos del proceso de construcción del sistema HORMI-2*

Indicador de productividad por servicio.-

Los indicadores resultantes en la productividad por servicio del estudio deberán ser mejorados, debido a que los indicadores no cumplen con los valores obtenidos.

Indicador de relación entre peso de acero y área de construcción.-

La relación del uso de acero de refuerzo en varillas con respecto al área de construcción es mucho más bajo, debido a que el sistema no requiere de gran cantidad de varilla adicional, ya que los paneles poseen la malla de recubrimiento.

Indicador de relación de volumen de concreto y área de construcción.-

La relación del volumen de concreto con respecto al área de construcción es notablemente diferente debido a que el uso de hormigón es mucho mayor que el sistema tradicional.

Indicador de pérdida de materiales.-

Esta pérdida de materiales resultantes no dio a conocer que las cantidades presupuestadas fueron superiores a las utilizadas, lo que demuestra que la planificación del proyecto debe ser mejorada.

Indicador de espesor medio de enlucidos.-

Los espesores de terminado de hormigón son difíciles de controlar.

Indicador de rotación.-

El índice de rotación excede los límites establecidos, esto se debió a la competencia entre constructores del sector, ya que en esta época existían varias obras en construcción y los trabajadores buscaban los mejores jornales.

3.3.6.1.2 Enfoque del sistema HORMI-2

Se plantea una lluvia de ideas que supone los problemas más frecuentes que presenta el sistema HORMI-2 en su proceso de construcción, como resultado se tiene un enfoque más amplio una vez priorizado los problemas.

3.3.6.1.3 Lluvia de ideas (problemas frecuentes en el sistema HORMI-2)

1. Falta de material
2. Lugares de acopio de material lejos del sitio de trabajo
3. Control de material utilizado
4. Control de colocación de paneles.
5. Control de personal requerido.
6. Falta de conocimiento del sistema HORMI-2
7. Limpieza del sitio de trabajo.

		PROBLEMAS							TOTAL
		0	1	2	3	4	5	6	
PROBLEMAS	1	0,5	0,5	0	1	0,5	0	1	4,5
	2	0,5	0,5	0	1	1	0,5	1	6,5
	3	1	1	0,5	1	1	0,5	1	9
	4	0	0	0	0,5	0,5	0,5	1	6,5
	5	0,5	0	0	0,5	0,5	0,5	0,5	7,5
	6	1	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	10,5
	7	1	0	0	0,5	0,5	0,5	0,5	10

Tabla 3.37 Tabla de priorización de problemas del sistema HORMI-2 (Christian Tapia)

De acuerdo a los resultados de la matriz de priorización, se determina que el problema con mayor importancia es la falta de conocimiento del sistema HORMI-

2, seguido por la limpieza de sitio de trabajo, el control de material utilizado, control de colocación de paneles.

Se enlista entonces los mayores problemas producto de este análisis:

1. Falta de conocimiento del sistema HORMI-2
2. Limpieza del sitio de trabajo.
3. Control de material utilizado
4. Control de colocación de paneles.

3.3.6.1.4 Objetivos de corto y mediano plazo en el sistema HORMI-2

Se establece los siguientes objetivos de corto y mediano plazo, en virtud de mejorar los indicadores críticos anteriormente citados, adicional a los problemas con alta prioridad detectados.

- Dar capacitación e instructivos al personal sobre el sistema HORMI-2.
- Inspección del sitio de trabajo antes de realizar cualquier actividad.
- Realizar un control de material una vez salido de bodega.
- Control y seguimiento de la colocación de paneles.

3.3.6.1.5 Análisis

De los indicadores críticos detectados en base a los resultados obtenidos, se analiza las posibles causas que se generan, el presente estudio se muestra en el diagrama causa – efecto como herramienta de la calidad adecuada.

Se analiza las causas para tener un:

- Productividad por servicio.
- Relación entre peso de acero y área de construcción.
- Relación de volumen de concreto y área de construcción.
- Perdida de materiales.
- Espesor medio de enlucidos.
- Índice de rotación.

El resultado obtenido de las posibles causas de los indicadores críticos anteriormente enunciados, se resume mediante Diagrama de Pareto, que a su vez, permite determinar cuáles causas tienen mayor impacto.

		Ponderación	Calificación	Frecuencia	Frecuencia Acumulada	Porcentaje acumulado
1	Falta de material	31	8	248	248	21%
2	Desperdicio de material	29	10	290	538	45%
3	Falta de conocimiento del sistema HORMI-2	22	9	198	736	62%
4	Equipos obsoletos	20	6	120	856	72%
5	Mal acopio de material	16	5	80	936	79%
6	Falta de control de material salido de bodega	13	5	65	1001	85%
7	Falta de inspección en colocación de paneles M2	11	4	44	1045	88%
8	Limpieza del sitio de trabajo al realizar una actividad	7	6	42	1087	92%
9	Falta de control del personal	5	8	40	1127	95%
10	Pérdida de equipos y herramientas de trabajo	8	3	24	1151	97%
11	Retrasos en la entrega de materiales	5	4	20	1171	99%
12	Retrasos en actividades que depende de trabajos anteriores	4	3	12	1183	100%
Total		171	71	1183		

Tabla 3.38 Tabla de ponderación para diagrama Causa-Efecto en el sistema HORMI-2 (Christian Tapia)

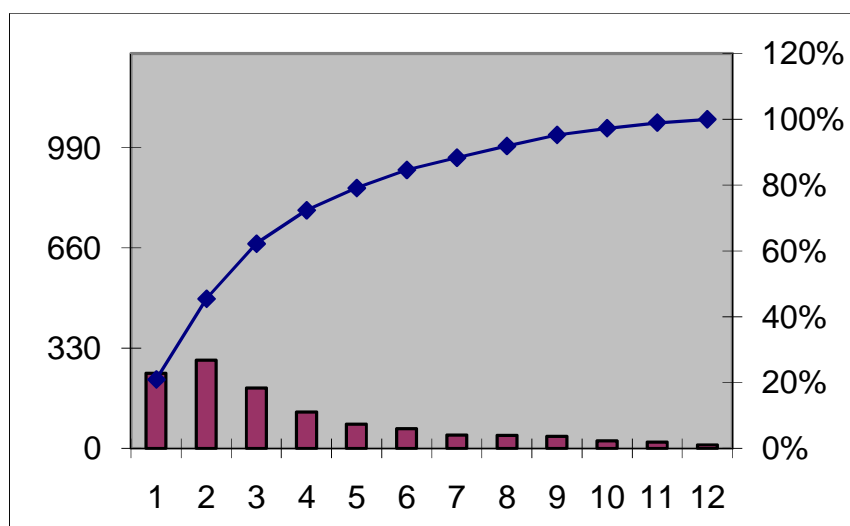


Figura 3.27 Diagrama de Pareto en el sistema HORMI-2.⁷⁶

⁷⁶ Construcción del Conjunto Habitacional Ferrara I., Empresa J.V.W., (Christian Tapia), Quito, 2007

3.3.6.1.6 *Causas Identificadas en el sistema HORMI-2*

Recurso Humano:

- Falta de conocimiento por parte del personal tanto de producción como administrativo del sistema HORMI-2
- Falta de personal por rotación.

Materiales y equipos

- Mal acopio de material.
- Retraso en la entrega de materiales.
- Equipos en mal estado.

Hardware y Software:

- Falta de automatización de actividades.
- Falta de agilidad en los sistemas actuales.

3.3.6.2 Hacer

En esta etapa se desarrolla el plan de acción, tabla 3.39 para atacar las causas principales identificadas en la etapa de análisis para finalmente tomar acciones correctivas o en su defecto proponer las medidas necesarias para la mejora del proceso.

El plan de acción consiste en determinar:

- Qué hacer
- Cómo se va hacer
- Cuándo se va hacer
- Quién lo va hacer

3.3.6.2.1 Acciones correctivas en recursos humanos

¿Qué?	¿Cómo?	¿Cuándo?	¿Quién?
Falta de conocimiento del personal de producción y administrativo del sistema HORMI-2			
Capacitación del sistema HORMI-2	Mediante capacitaciones del sistema HORMI-2, se detallará el funcionamiento y la forma de optimizar los recursos para su colocación, y demostrar la gestión que realizan en cada uno de sus colaboradores, así como los recursos que se utiliza.	Mensual	Unidad de Capacitación (Residente de Obra)
Manual de procesos constructivos con el sistema HORMI-2	Realizar pequeños manuales que contenga la información que requiere el personal de producción y administrativo para que ellos puedan controlar de cómo se está llevando el sistema.	Inmediato	Unidad de Capacitación (Residente de Obra)
Falta de personal por rotación			
Motivación y recompensas	Compartir en porque el proyecto es importante para la empresa y para el personal que se encuentre en el proyecto. Realizar participación del personal para que den su opinión de las necesidades y trabajos que están realizando con este nuevo sistema de construcción, para tener mejores rendimientos que a su vez puedan obtener una recompensa por su labor realizada mediante incentivos monetarios, y así se queden en el sitio proyecto.	Trimestralmente	Recursos Humanos

Tabla 3.39 *Tabla de acciones correctivas del recurso humano en el sistema HORMI-2 (Christian Tapia)*

3.3.6.2.2 *Acciones correctivas en materiales y equipos*

¿Qué?	¿Cómo?	¿Cuándo?	¿Quién?
Mal acopio de material utilizado en el sistema HORMI-2			
Ubicación	Crear sitios de acopio de material que se encuentren cerca de los trabajos a realizarse, sin que intervengan o incomoden en el paso del proyecto.	Inmediato	Departamento técnico (Residente de Obra)
Retraso en la entrega de materiales			
Lista de Proveedores y control de material	Realizar un listado de proveedores y control de material que se tiene para que con anticipación realizar los pedidos de material y así evitar quedarse sin recursos.	Mensual	Bodeguero
Equipos en mal estado			
Inventario de equipos y herramientas	Realizar un inventario de todo el equipo y herramienta que se tenga, clasificarlos y dar un listado de los que estén en buen estado y dar seguimiento para que tengan una reparación oportuna, y no quedarnos sin equipo y herramienta.	Mensual	Bodeguero

Tabla 3.40 *Tabla de acciones correctivas de materiales y equipos (Christian Tapia)*

3.3.6.2.3 Acciones correctivas en materiales y equipos

¿Qué?	¿Cómo?	¿Cuándo?	¿Quién?
Falta de Automatización			
Automatizar el ingreso de los recursos	Crear en el sistema una aplicación que permita ingresar directamente los recursos (mano de obra, equipo, material, herramienta), que almacene en una base de datos, para obtener un registro actual de los recursos del proyecto.	Inmediato	Planificación
Establecimiento de indicadores	Mediante los indicadores se realice seguimiento y control del proceso de construcción para sugerir mejorarlas.	Inmediato	Planificación
Falta de agilidad en sistemas actuales			
Software Libre	Migrar las aplicaciones actuales a un software libre para mejorar el rendimiento del sistema y sea de fácil manejo para el usuario.	Trimestral	Departamento de Sistemas
Actualización /mantenimiento de equipos	Aumentar la memoria RAM y disco duro en equipos antiguos para mejorar el rendimiento de los sistemas informáticos.	Trimestral	Departamento de Sistemas

Tabla 3.41 *Tabla de acciones correctivas en hardware y software (Christian Tapia)*

3.3.6.3 Verificar

3.3.6.3.1 Resultados

Para verificar los resultados se hará un análisis con los límites de tolerancia, mediante un control estadístico se analiza si los valores actuales cumplen con el intervalo calculado, de no llegar a cumplirse se deberá tomar las acciones correctivas propuestas.

Descripción	PROYECTO			LIC	LC	LSC
	1	2	3			
Productividad por servicio	35	30	27	22,75	30,67	38,59
Relación entre peso de acero y área de construcción	80	70	110	45,87	86,67	127,47
Relación de volumen de concreto y área de construcción	80	60	90	46,73	76,67	106,61
Pérdidas de materiales	380	320	425	271,75	375,00	478,25
Espesor medio de enlucidos	320	480	504	238,61	434,67	630,72
Índice de rotación	136	131	124	118,52	130,33	142,15
TOTAL	1031	1091	1280	879,30	1134,00	1388,70

Tabla 3.42 Tabla de límites de control en el sistema HORMI-2 (Christian Tapia)

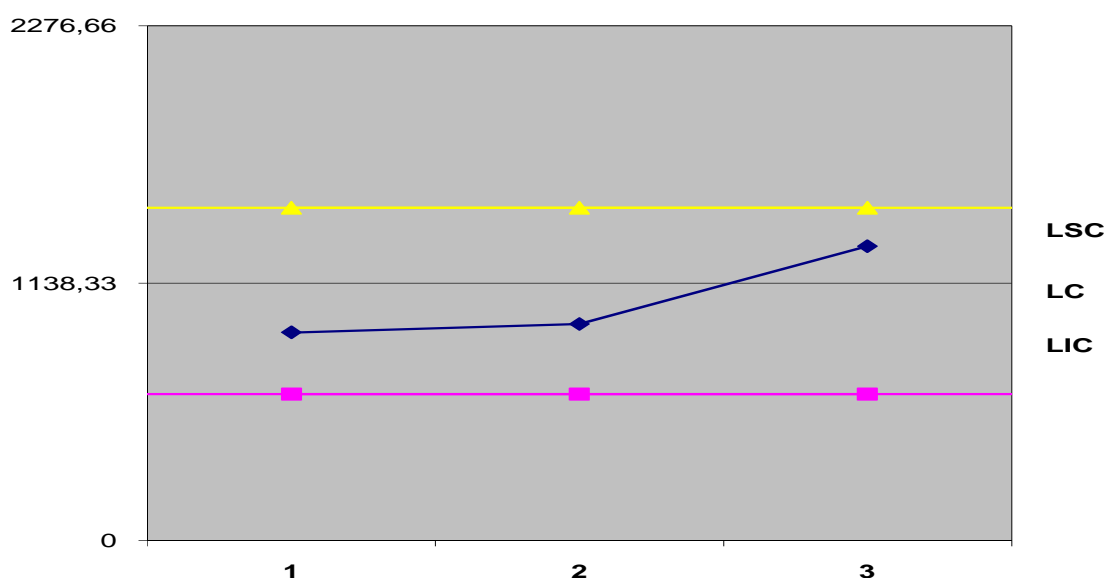


Figura 3.28 Diagrama de límites de control del sistema HORMI-2.⁷⁷

⁷⁷ Construcción del Conjunto Habitacional Ferrara I., Empresa J.V.W., (Christian Tapia), Quito, 2007

Mediante estas métricas identificadas podemos a futuro evaluar el rendimiento o la mejora del proceso, que deberá evidenciarse en un declive progresivo, una vez que se hayan tomado las acciones correctivas propuestas.

3.3.6.4 Actuar

3.3.6.4.1 Estandarización de los procesos constructivos del sistema HORMI-2

Documentación de la modificación del Proceso

Una vez que se hayan tomado las acciones correctivas de los procesos, es necesario modificar los procedimientos, el cual deberá contener todos los cambios generados a través de la mejora del proceso. Además se presentará en el ítem siguiente el manual de procesos del sistema HORMI-2.

Establecimiento de Indicadores de Gestión

Se deberá dar un seguimiento al proceso de mejora, y se establece los siguientes indicadores de productividad por servicio, pérdida de materiales, espesor en el terminado de paredes, índice de rotación de personal, y se llevará un control más enfático por el departamento de planificación para reducción de presupuesto de cualquier proyecto.

Los indicadores resultantes en la productividad por servicio, como primera propuesta se deberá contratar el trabajo por obra y dejar a un lado las contrataciones por jornal, para reducción de costos en un 10 ó 15% en un principio.

Los indicadores de pérdidas de materiales indican que las cantidades teóricas de materiales expuestas en los presupuestos deberán ser bien calculados por el departamento de planificación en la cuantificación de materiales, con esta modificación el presupuesto se modificará en un 5% menos.

En este sistema constructivo se observó que los espesores de terminado de pared son difíciles de controlar, tanto para el operador de la máquina lanzadora,

como para el trabajador que da el acabado final a la pared, por lo que es importante hacer capacitaciones continuas a las personas involucradas para estas tareas, esto inicialmente se espera que brindará un ahorro del 10% aproximadamente.

El índice de rotación de este proyecto ha sido alto por lo que se recomienda evaluar condiciones de contratación en caso de que existan proyectos de construcción en los alrededores y analizar posibles beneficios que no afecten significativamente al presupuesto para los trabajadores.

Formación del proceso modificado a los actores

Los actores directos afectados con los cambios de los procesos, deberán ser capacitados de manera personalizada, mediante capacitaciones, talleres, etc., que permitan familiarizarse con la mejora del proceso de construcción con el sistema HORMI-2.

Oportunidades de mejora y planes a futuro

Una vez que el proyecto de mejora sea implementado se debe definir tantos los problemas pendientes que quedaron sin resolver como las oportunidades futuras de mejora, esto ayudará a la dirección a determinar adecuadamente que debe hacerse con el proceso a corto y mediano plazo.

3.4. MANUAL DE PROCESOS DEL SISTEMA HORMI-2

Una vez descrito y establecido todos los pasos para un plan de mejoramiento en un proceso constructivo de Viviendas Unifamiliares con el Sistema HORMI-2, además del monitoreo realizado de la construcción del Conjunto Habitacional Ferrara I, constituido por 57 casas en su primera etapa, ubicado en el Sector de Chillogallo al sur de Quito, que sirvió de guía para el levantamiento de procesos, donde se llegó a definir las actividades y subprocesos que conlleva la construcción con el sistema HORMI-2, se presenta un manual de procesos con todos los componentes descritos en los subcapítulos (3.3.1; al 3.3.6), aplicados al proyecto mencionado.

3.4.1 ÍNDICE DEL MANUAL DE PROCESOS CONSTRUCTIVOS CON EL SISTEMA HORMI-2

En esta parte se presenta un índice del manual de procesos constructivos con el sistema HORMI-2, que se enunciara en el (Anexo # 4) detallando todo su contenido. En el índice de mapa de procesos se encontrará:

- Manual de procesos.
- Instrucción de trabajo.
- Registro.

No.	NOMBRE DEL PROCESO	MANUAL DE PROCESOS		INSTRUCCIÓN DE TRABAJO		REGISTROS			
		MANUAL DE PROCESO	PAGINA	TRABAJO	PAGINA	REGISTROS	PAGINA		
		INDICE DE MANUAL DE PROCESOS							
						MP-IMP-001			
						DD-MM-AA			
						001			
						1 DE 1			
1	INSPECCION VISUAL DEL TERRENO	MP-IVT-001	207	IT-VT-001	210	REG-AIN-001	211		
				IT-UOP-001	210	REG-VIT-001	211		
						REG-ALI-001	212		
						REG-UIP-001	212		
2	ENSAYOS DE SUELO	MP-ESU-000	213			REG-SES-001	216		
						REG-ARES-001	216		
						REG-DTS-001	217		
						REG-DUM-001	217		
3	DESBROCE Y LIMPIEZA	MP-DYL-001	18	IT-LEA-001	221	REG-LDE-001	222		
				IT-DCV-001	221	REG-DCV-001	223		
				IT-DSJ-001	222	REG-DSJ-001	223		
4	REPLANTEO Y NIVELACION	MP-RYN-001	224	IT-REP-001	227	REG-EBM-001	228		
				IT-NIV-001	227	REG-LVEC-001	228		
						REG-LVCTE-001	228		
5	COMPACTACION DEL TERRENO	MP-NCT-000	229			REG-LVE-001	232		
						REG-CT-001	232		
						REG-TME-001	233		
6	EXCAVACION DE CIMENTACION	MP-EXC-000	234	IT-SGC-001	237	REG-VGC-001	238		
				IT-EXCC-001	237	REG-VNE-001	239		
7	NIVELES Y COLOCACION REPLANTILLO EN CIMENTACION	MP-NCRC-000	240	IT-FHR-001	243	REG-EHR-001	244		
				IT-CRC-001	243	REG-VNR-001	245		
8	ACERO DE REFUERZO EN CIMENTACION	MP-ARC-000	246	IT-CAC-001	249	REG-RPA-001	249		
						REG-SACO-001	250		
						REG-LVCAC-001	250		
9	ENCOFRADO CIMENTACION	MP-ENC-000	251	IT-EIAC-001	254	REG-CGEP-001	254		
10	COLOCACION HORMIGON CIMENTACION	MP-CHC-000	255	IT-FHC-001	258	REG-ESFP-001	259		
				IT-SFP-001	258	REG-EHC-001	260		
				IT-PSCC-001	259	REG-LVPSFP-001	261		
						REG-LVCFP-001	261		
11	MONTAJE PAREDES	MP-MPA-000	262	IT-PPP-001	265	REG-VTP-001	266		
				IT-MPP-001	266	REV-VCP-001	267		
12	LANZAMIENTO HORMIGON EN PAREDES	MP-LHP-000	268	IT-SLHP-001	271	REG-ESPL-001	272		
				IT-EHLP-001	271	REG-EHPA-001	273		
				IT-PLHP-001	272	REG-LVPSL-001	274		
						REG-LVEPA-001	274		
13	MONTAJE LOSA	MP-ML-000	275	IT-PPL-001	278	REG-VCL-001	279		
				IT-MPL-001	278				
14	ENCOFRADO LOSA	MP-EL-000	280	IT-IEL-001	283	REG-LCEL-001	284		
15	COLOCACION HORMIGON LOSA	MP-CHL-000	285	IT-FHL-001	288	REG-ACHL-001	289		
				IT-SFL-001	288	REG-EHML-001	290		
				IT-PSCL-001	289	REG-LVPSFL-001	291		
						REG-LVNFL-001	291		
16	LANZAMIENTO HORMIGON TUMBADO	MP-LHT-000	292	IT-SLHT-001	295	REG-ESPLT-001	296		
				IT-EHLT-001	295	REG-EHPAT-001	297		
				IT-PLHT-001	296	REG-LVPSLT-001	298		
						REG-LVEPAT-001	298		
17	INSTALACIONES ELÉCTRICAS, TELEFONICAS, TV CABLE	MP-IETTV-000	299	IT-CACI-001	302	REG-LDAPCR-001	303		
				IT-CCP-001	302	REG-LVP-001	303		
18	INSTALACIONES SANITARIAS	MP-IS-000	304	IT-CAS-001	307	REG-LDAPCR-001	308		
				IT-CP-001	307	REG-LVP-001	308		
19	INSTALACIONES AGUA POTABLE	MP-IAP-000	309	IT-CTP-001	312	REG-LDAPCR-001	313		
				IT-CP-001	312	REG-LVP-001	313		
20	REVESTIMIENTOS	MP-REV-000	314	IT-SLHP-001	317				
				IT-PLHP-001	317				
21	ACABADOS	MP-ACA-000	318	IT-TDA-001	321	REG-LDAD-001	322		
				IT-CACA-001	321	REG-LVA-001	322		
22	OBRAS EXTERIORES	MP-OEX-000	323	IT-TAOEX-001	326	REG-LDAD-001	327		
				IT-CAOEX-001	326	REG-LVA-001	327		
23	ENTREGA PROVISIONAL Y FINAL DE OBRA	MP-EPFO-000	328	IT-SRPO-001	331	REG-LVEPO-001	332		
				IT-RPO-001	331	REG-LVEPO-002	332		

Tabla 3.43 Índice del Manual de Procesos constructivos con el sistema HORMI-2 (Christian Tapia)

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Tras la culminación de la presente investigación y una vez realizada la propuesta de mejora en el sistema constructivo de viviendas unifamiliares con el sistema HORMI-2, se logra establecer algunas conclusiones y recomendaciones que sirven de apoyo para tomar la decisión de implementar el plan de mejora.

4.1. CONCLUSIONES

- Al realizar el análisis por procesos, se determinará que el manejo de este sistema es muy necesario para poder identificar los problemas que pueden suscitarse en el desarrollo de un producto o proyecto.
- En este tema se desplegó información respecto al sistema HORMI-2, logrando un entendimiento de los procesos que se involucran en la construcción de viviendas unifamiliares.
- Se han identificado ciertos problemas que podrían presentarse en el diseño y construcción del proyecto con el sistema constructivo, que podrán ser resueltos con la ayuda de un manual de procesos.
- Además se ha desarrollado una metodología para el mejoramiento del sistema HORMI-2 para la construcción de viviendas unifamiliares, que podrá ser modificada según las necesidades del propietario.
- Uno de los problemas que se debe analizar son los que se desarrollan en la falta de cumplimiento de los cronogramas de actividades por el cual se lo debe tomar en cuenta como importante.

- Infundir al personal el cumplimiento de los procedimientos realizado en un cronograma de actividades así como el seguimiento de los respectivas especificaciones técnicas y el cumpliendo de los indicadores establecidos.

4.2. RECOMENDACIONES

- Esta propuesta de mejoramiento del proceso constructivo para viviendas unifamiliares con el Sistema HORMI-2, de la empresa J.V.W., está dirigida a la relación Constructor-Fiscalizador- Propietario, ya que está enfocada a registrar procesos para ser monitoreada y aprobada.
- Es importante tener en cuenta que todas las acciones que se dan en el proyecto deben estar documentadas y los reportes de los resultados deben ser presentados en fechas convenidas entre las partes interesadas, ya que esto nos ayuda a tener un control y tomar medidas correctivas en el momento que sea necesario y no afecte al proyecto.
- Para elaborar el manual de procesos, es importante estudiar la envergadura del proyecto, y asegurarse que esta deba a ser llevada a cabalidad y lo más importante, deberá ser monitoreada y controlada, logrando que la toma de decisiones sea más clara.
- Deben preverse los mecanismos de control que permitan verificar periódicamente el mejoramiento de los procesos de construcción con el sistema HORMI-2, o si es necesario realizar ajustes.
- El precio de paneles puestos en obra representan el 23.16% de todo el proyecto, por lo que cualquier optimización que se realice para el uso de panel es aconsejable. Por lo que la propuesta sería la de evitar realizar cortes en obra, para que estos sean hechos en fabrica, además todos los remates deberán venir de fábrica perfectamente cortados. Si esto no es posible se deberá capacitar a la gente para el uso de maquina especialmente hecha para el fin y así poder crear un taller de corte y

conformación en obra. Se deberá mejorar hasta un 5% en el uso de los paneles.

- Analizar los resultados obtenidos para confrontarlos con los objetivos establecidos, a fin de medir el grado de éxito alcanzado y determinar qué factores o influencias explican esos resultados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LIBROS / MANUALES / OTROS

- ANGEL HIDALGO BAHAMONTES, Construcción en cimiento, 1998.
- BENAVIDES, Luis, Gestión por Procesos, Soluciones organizacionales C.A., Calidatlinea.com, 2003.
- BONILLA PAUL, Memoria técnica descriptiva SISTEMA EMMEDUE PANECONS, Primera edición, Marzo 2005.
- C/ SERRANO GALVACHE, S/N Materiales y procedimientos no tradicionales de construcción Madrid España
- CARLOS CÓRDOBA TOBON, Mapeo de Procesos, Abril 2008.
- CASSAFORMA, Instrucciones básicas para la ejecución de obras con M2
- CHAMPUTIZ B, VALENCIA RICARDO; Indicadores de Calidad y Productividad en la Construcción. Mayo 2003
- CONITEC M2, Manual Práctico EMEDOS, Construcciones Industrializadas Tecnológicas, 2008.
- CONITEC M2, Memoria Descriptiva EMEDOS, Construcciones Industrializadas Tecnológicas, 2008.
- DIANNE GALLOWAY, Mejora Continua de Procesos”, Ediciones Gestión 2000, S.A., Barcelona 1998.
- DÍAZ, A. (1993): Producción: Gestión y Control. Ariel. Barcelona.
- EMPRESA J.V.W., Construcción del Conjunto Habitacional Ferrara I., Quito, 2007
- EMPRESA J.V.W., Estructura de la Empresa J.V.W., Quito, 2007.
- GALLOWAY, D. (2002): Mejora continúa de procesos. Gestión 2000. Barcelona.
- HARRINGTON, James, Mejoramiento de los procesos de la empresa, Ed. Norma, Bogotá, 1994.
- HERAS. M. Gestión de la Producción
- HERNANDO MARIÑO NAVARRETE, Gerencia de procesos, 2002

- HIDALGO ABARCA JAVIER, Metodología para evaluar el proceso constructivo de las edificaciones. Marzo 2002
- ING. EFRAÍN NARANJO BORJA, Gestión de Procesos, (clase impartida).
- ING. VICTOR PUMISACHO, MSC, Gerencia de Procesos, EPN, Quito, Marzo 2007.
- INSTITUTO ANDALUZ DE TECNOLOGÍA, Guía para una gestión basada en procesos, (Internet).
- JAMES PAÚL, ESPAÑA, PRENTICE HALL, Gestión de la calidad total, 1998.
- JAY HEIZER, BARRY RENDER, Dirección de la Producción (decisiones estratégicas), Sexta edición, Madrid 2001
- JOSÉ ANTONIO MÉNDEZ MESTRE, La dirección por valores a través de un enfoque de gestión por procesos
- LL. CUATRECASAS, Diseño de procesos de producción flexible. Editorial TGPHoshin 2000
- LL. CUATRECASAS, Gestión competitiva de stocks y procesos de producción Editorial Gestión 2000
- LLUÍS CUATRECASAS AUTOR: WILLIAM E. TRISCHLER, Mejora del valor añadido en los procesos
- LUIS GÓMEZ BRAVO, FMI, Mejoramiento continuo de calidad y productividad, segunda edición, 1992.
- PETER M. SENGE, La quinta disciplina (Como impulsar el aprendizaje en la organización inteligente.
- RODRÍGUEZ, M. (2007): Procesos de trabajo. Teoría y casos prácticos. Pearson Prentice Hall.
- TRISCHLER, W.E. (2003): Mejora del valor añadido en los procesos. Gestión 2000. Barcelona
- WALTON, M. y DEMING, W.E., El Ciclo de Deming, Dodd, Nueva York, 1986.

DIRECCIONES EN INTERNET

- www.cerasa.es
- www.conitec.com
- www.hormi2.com
- www.mdue.it

ANEXOS

ANEXO N° 1: PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA REFERENCIAL

ANEXO N°2: PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA DEFINITIVO

ANEXO N° 3: EJEMPLO DE PLANILLA DE AVANCE DE OBRA MENSUAL

- **ANEXO 1.A:** PLANILLA PRINCIPAL
- **ANEXO 1.B:** PLANILLA DE EXCEDENTES
- **ANEXO 1.C:** PLANILLA DE ADICIONALES

ANEXO N° 4: MANUAL DE PROCESOS DEL SISTEMA HORMI-2

**ANEXO N°5: FOTOS DE PROCESOS DE CONSTRUCCIÓN CON
EL SISTEMA HORMI-2**



1.- Levantamiento de paneles



2.- Apuntalamiento de paneles



3.- Montaje de paneles losa



4.- Lanzamiento de micro-hormigón



5.- Máquina de micro-hormigón



6.- Edificio con sistema HORMI-2