



**TECNOLÓGICO  
DE MONTERREY®**

# **3cv+2 : Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México**

**JUAN PABLO SOLIS FLORES**

## ÍNDICE

PRESENTACIÓN DEL DOCUMENTO	1
<b>CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
1.1 LA INDUSTRIA DE LA VIVIENDA EN MÉXICO Y EL MODELO 3CV+2	3
1.2 ORIGEN DEL MODELO 3CV+2	3
1.3 LA CALIDAD EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA	4
1.4 EL MODELO 3CV+2	6
1.4.1 LA ESTADÍSTICA DEL MODELO 3CV+2	7
1.4.2 METODOLOGÍA MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DEL MODELO 3CV+2	8
1.4.3 FICHA TÉCNICA	8
1.4.4 PROCEDIMIENTOS	8
1.4.5 MATRICES DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	9
1.4.6 REPORTES DE CALIDAD EN LA APLICACIÓN DEL MODELO 3CV+2	9
1.4.6.1 MES DE FEBRERO 2007	9
1.5 DESARROLLO Y RESULTADOS GENERALES DE LA APLICACIÓN	11
1.5.1 RESULTADOS PUNTUALES EN EMPRESAS INVOLUCRADAS	12
1.6 CONCLUSIONES DEL CAPITULO	13
1.7 BIBLIOGRAFÍA DEL CAPITULO	13
<b>CAPITULO 2: SECTOR INMOBILIARIO</b>	<b>15</b>
2.1 SECTOR HABITACIONAL EN MÉXICO	16
2.2 TIPOS DE VIVIENDA Y ESTRUCTURA DEL SECTOR	17
2.2.1 VIVIENDA NUEVA	17
2.2.2 EMPRESAS GRANDES	17
2.2.3 EMPRESAS MEDIANAS	19
2.2.4 PEQUEÑAS Y MICRO EMPRESAS	19
2.2.5 VIVIENDA SOCIAL	20
2.2.6 VIVIENDA USADA	22
2.2.7 VIVIENDA EN RENTA	23
2.2.8 DEMANDA DE VIVIENDA	23
2.2.9 REZAGO HABITACIONAL	26
2.2.10 MOVILIDAD HABITACIONAL	27
2.2.11 ESTIMACIONES DE VIVIENDA	28
2.3 ASPECTOS FINANCIEROS DEL SECTOR VIVIENDA	30
2.4 CONCLUSIONES DEL CAPITULO	32
2.5 BIBLIOGRAFIA DEL CAPITULO	37

<b>CAPITULO 3: CALIDAD</b>	<b>39</b>
3.1 CALIDAD	40
3.2 LAS TEORÍAS DE LA DIRECCIÓN	42
3.2.1 LA DIRECCIÓN	43
3.2.2 LA DIRECCIÓN CIENTÍFICA	44
3.2.3 LAS TEORÍAS DEL COMPORTAMIENTO DE LA DIRECCIÓN	46
3.2.4 LA ESCUELA CONDUCTISTA	47
3.2.5 LAS TEORIAS DE LAS RELACIONES HUMANAS	48
3.2.6 LAS TEORÍAS DE LOS SISTEMAS DE DIRECCIÓN	49
3.2.7 LA DIRECCIÓN POR CONTINGENCIA	50
3.2.8 LA DIRECCIÓN ESTRATEGICA	50
3.3 LA EVOLUCIÓN DE LA CALIDAD	51
3.3.1 INSPECCIÓN	53
3.3.2 CONTROL DE LA CALIDAD	54
3.3.3 ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	56
3.3.4 ADMINISTRACIÓN DE LA CALIDAD TOTAL	59
3.3.5 SIMILITUDES DE LAS PROPUESTAS DE LOS TEORICOS	61
3.4 CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN	62
3.5 CONCLUSIONES DEL CAPITULO	68
3.6 BIBLIOGRAFIA DEL CAPITULO	70
<b>CAPITULO 4: MODELO 3CV+2</b>	<b>72</b>
4.1 ESTADO DE LA CUESTION DE LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA	73
4.2 EL MODELO 3cv+2	77
4.2.1 ORIGEN DEL MODELO 3CV+2	77
4.2.2 OBJETIVO DEL MODELO 3CV+2	81
4.2.3 ESTRUCTURA CONCEPTUAL DEL MODELO 3Cv + 2	82
4.2.4 PROCEDIMIENTO PARA EL ASEGURAMIENTO DE CALIDAD DE LOS PROCESOS DE CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA CON EL MODELO 3CV+2	85
4.2.5 USO DE LAS HERRAMIENTAS DE CALIDAD	85
4.2.6 APLICACIÓN DEL MODELO 3CV+2	86
4.2.7 INTEGRACIÓN DE LA BASE DOCUMENTAL	87
4.2.8 PROCESO DE IMPLANTACIÓN Y MADURACIÓN DEL MODELO 3CV+2	87
4.2.9 EL PROCESO DE MANTENIMIENTO Y MEJORA	88
4.3 LA ESTADÍSTICA DEL MODELO 3CV+2	89
4.3.1 MUESTREO EN EL MODELO 3CV+2	90
4.4 METODOLOGÍA MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DEL MODELO 3CV+2	91

## **3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México**

4.5 PROCESOS A VERIFICAR Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN PARA SEGUIMIENTO Y CERTIFICACIÓN	92
4.6 ELABORACIÓN DE LAS FICHAS TÉCNICAS DE LA BASE DOCUMENTAL	97
4.6.1 OBJETIVO DE LAS FICHAS TÉCNICAS	97
4.6.2 DESARROLLO DE LA FICHAS TÉCNICAS	97
4.7 ELABORACIÓN DE PROCEDIMIENTOS	99
4.7.1 OBJETIVO DE LOS PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN	100
4.7. 2 DESARROLLO DE LOS PROCEDIMIENTOS	100
4.8 LA ELABORACIÓN DE MATRICES DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	103
4.9 ALCANCE DE LA APLICACIÓN	105
4.9.1 DESARROLLO Y RESULTADOS GENERALES DE LA APLICACIÓN	106
4.9.2 MODELO CONCEPTUAL DEL MODELO	106
4.9. 3 ESTRUCTURA CONCEPTUAL DEL MODELO 3Cv + 2	107
4.10 FASE DE CAPACITACIÓN	107
4.10.1 INTEGRACIÓN DEL GRUPO	107
4.10.2 DISEÑO DEL PROCESO DE CAPACITACIÓN	109
4.11 FASE DE IMPLANTACIÓN	112
4.11.1 INTEGRACIÓN DE LA BASE DOCUMENTAL	113
4.12 FASE DE MADURACIÓN	121
4.12.1 LOS PASOS PARA LA APLICACIÓN DEL MODELO 3CV+2	122
4.12. 2 DOCUMENTACIÓN BASE: EMPRESA GIG 2007	123
4.13 FASE DE MANTENIMIENTO Y MEJORA	133
4.13.1 CONTENIDO DE LA GUÍA DE AUDITORIA EXTERNA	134
4.13.2 REQUISITOS Y PROCEDIMIENTOS	134
4.13.3 REALIZACIÓN DE LA AUDITORIA DEL TECNOLÓGICO DE MONTERREY	136
4.14 ENTREGA DE LOS CERTIFICADOS EN CEREMONIA OFICIAL	138
4.15 CONCLUSIONES DEL CAPITULO	139
4.16 BIBLIOGRAFIA DEL CAPITULO	146
<b>CAPITULO 5: CASO DE ESTUDIO Y RESULTADOS</b>	<b>148</b>
5.1 CASO DE ESTUDIO: FRACCIONAMIENTO JARDINES DE TULTITLAN , ESTADO DE MÉXICO	149
5. 2 PERFIL DE LA EMPRESA GIG	149
5.2.1 FRACCIONAMIENTO JARDINES DE TULTILAN	149
5.3 PROCEDIMIENTO DE IMPLANTANCIÓN DEL MODELO 3CV+2	150
5.4 FASE DE CAPACITACIÓN	150
5.5 FASE DE IMPLANTACIÓN Y MADURACIÓN	150
5.5.1 CALIDAD POR CONTRATISTAS	151
5.5.2 REPORTES MENSUALES DE CALIDAD	152

Asesor Principal y Propietario de los Derechos de Autor de la Guía de Implementación del Modelo 3cv+2

*Dr. Salvador García Rodríguez (2005)*

Prohibida su Reproducción y Comercialización



### **3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México**

5.5.3 MES DE FEBRERO 2007	152
5.5.4 MES DE MARZO 2007	161
5.5.5 MES DE ABRIL 2007	168
5.5.6 MES DE MAYO 2007	174
5.5.7 MES DE JUNIO 2007	181
5.6 FASE DE MANTENIMIENTO	187
5.6.1 MES DE JULIO 2007	187
5.6.2 REPORTE DE ACTIVIDADES DE LA SUPERVISIÓN EXTERNA	194
5.6.2.1 ANTECEDENTE	194
5.6.2.2 ACCIONES	194
5.6.2.3 AUDITORIA EXTERNA REALIZADA EL 17 Y 18 DE JULIO DEL 2007	196
5.6.2.4 RESULTADOS DE LA AUDITORIA EXTERNA	197
5.6.2.5 NOTIFICACIÓN DE LA CERTIFICACIÓN	202
5.6.2.5 REPORTE DE NO CONFORMIDADES	203
5.7 FASE DE MEJORA	204
5.8 CONCLUSIONES Y RESULTADOS GENERALES DE LA APLICACIÓN	211
5.8.1 RESULTADOS EN EMPRESAS INVOLUCRADAS	212
5.8.1.1 EMPRESA UCALLI	212
5.8.1.2 EMPRESA GIG	213
5.8.1.3 EMPRESA DESARROLLOS GOSA	214
5.8.1.4 EMPRESA SAN CARLOS	214
5.8.1.5 EMPRESA TIERRA Y ARMONIA	214
5.8.1.6 EMPRESA MARFIL	215
5.8.1.7 EMPRESA GARCIA VILLAREAL	215
5.8.1.8 EMPRESA MIRALOMA	215
5.8.1.9 EMPRESA PULTE	216
5.9 BIBLIOGRAFÍA DEL CAPITULO	216
6. CONCLUSIONES	218
6.1 CONCLUSIONES GENERALES	219

**ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 1: Modelo Conceptual. 2007	6
Figura 2: Paquete de Viviendas de Febrero. JDT. GIG. 2007	9
Figura 3: Auditorías Internas de Febrero. JDT. GIG. 2007	9
Figura 4: Procesos Críticos < 90% Febrero. JDT. GIG. 2007	10
Figura 5: Promedio Procesos Constructivos Febrero. JDT. GIG. 2007	10
Figura 6: Tendencias Calidad General Febrero. JDT. GIG. 2007	11
Figura 7: COCYPSA Febrero. JDT. GIG. 2007	11
Figura 8: Número de unidades vendidas por las grandes empresas, 2004-2005	18
Figura 9: Inversión en vivienda como porcentaje del PIB, 1988-2004.	21
Figura 10: Volumen de la Producción Social de Vivienda (PSV), 1980-2004 (Miles de viviendas a diciembre de cada año)	24
Figura 11: Crecimiento poblacional, 1900-2005	24
Figura 12: Distribución de la población y viviendas por entidad federativa, 2005	24
Figura 13: Tasa de crecimiento poblacional por entidad federativa, 2000-2005	25
Figura 14: Estructura de edades de la población, 2000-2005	25
Figura 15: Distribución del ingreso de la población ocupada, 2000-2005.	26
Figura 16: Crecimiento y distribución de la población por tamaño de localidad, 2000-2005	26
Figura 17: Estimaciones de rezago habitacional por entidad federativa, 2000-2005	27
Figura 18: Demanda de financiamiento de vivienda según componente, 2006	28
Figura 19: Demanda estimada de financiamiento a la vivienda según entidad federativa, 2006	29
Figura 20: Créditos programados y demanda estimada según entidad federativa, 2006.	29
Figura 21: Fuente de Origen: Imágenes Google	41
Figura 22: Fuente de Origen: Imágenes Google	41
Figura 23: Fuente de Origen: Imágenes Google	41
Figura 24: Teorías de la Dirección . 2007	42
Figura 25: Pirámide de Maslow	48

### **3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México**

Figura 26: Evolución de la Calidad	51
Figura 27: Etapas de la Calidad. 2007	53
Figura 28: Tabla de Muestreo MIL-STD	56
Figura 29: Pirámide de la Evolución de la Calidad. 2007	61
Figura 30: Matriz de Relación Criterios de Calidad de los Autores. 2007	62
Figura 31: Calidad en la Construcción. 2007	63
Figura 32: Calidad en la Construcción de Vivienda. 2007	73
Figura 33: Sistemas de Calidad y el Modelo 3cv+2. 2007	79
Figura 34: Estructura Conceptual del Modelo 3cv+2. 2007	82
Figura 35: Elementos del Modelo 3cv+2. 2007	82
Figura 36: Base Documental. 2007	83
Figura 37: Implantación del Modelo 3cv+2. 2007	83
Figura 38: Modelo Conceptual. 2007	83
Figura 39: Ficha Técnica del Modelo 3cv+2. 2007	84
Figura 40: Procesos Constructivos. 2007	85
Figura 41: Ficha Técnica. 2007	98
Figura 42: Ejemplo Ficha Técnica	99
Figura 43: Ejemplo Manual de Procedimientos. 2007	102
Figura 44: Matriz de Aseguramiento. 2007	103
Figura 45: Ejemplo Matriz de Aseguramiento. 2007	104
Figura 46: Modelo Conceptual 3cv+2. 2007	106
Figura 47: Estructura Conceptual 3cv+2. 2007	107
Figura 48: Presentación del Modelo ante Directores. 2007	108
Figura 49: Presentación Oficial. 2005	108
Figura 50: Presentación Oficial. 2005	109
Figura 51: Empresas del Grupo Tres Monterrey. 2006	109
Figura 52: Guía de Implementación. 2005	110
Figura 53: Contenido Guía de Implementación. 2005	110
Figura 54: Implantación del Modelo	112

Asesor Principal y Propietario de los Derechos de Autor de la Guía de Implementación del Modelo 3cv+2

*Dr. Salvador García Rodríguez (2005)*

Prohibida su Reproducción y Comercialización

### **3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México**

Figura 55: Base Documental	112
Figura 56: Manual de Calidad, Prados de San Jorge AXIS. 2006	112
Figura 57: Manuales de Calidad, CONPROCASA y AXIS. 2005 -2006	113
Figura 58: Manual de Calidad. CUDI. 2006	114
Figura 59: Manual de Calidad. CUDI. 2006	115
Figura 60: Manual de Calidad. CUDI. 2006	115
Figura 61: Ficha Técnica.	116
Figura 62: Ficha Técnica. CUDI. 2006	116
Figura 63: Manual Procedimientos. CUDI. 2006	117
Figura 64: Manual de Procedimientos. CUDI. 2006	117
Figura 65: Manual de Procedimientos. GIG. 2007	118
Figura 66: Matriz de Aseguramientos. CUDI. 2006	118
Figura 67: Manual de Procedimientos. CUDI. 2006	119
Figura 68: Base Documental. AXIS. 2006	121
Figura 69: Fase de Maduración y Mantenimiento. 2007	121
Figura 70: Carta de Validación de la Base Documental. 2005.	129
Figura 71: Reporte de Calidad de la Empresa GIG. 2007	130
Figura 72: Reporte de Calidad de la Empresa GIG. 2007	130
Figura 73: Reporte de Calidad de la Empresa GIG. 2007	131
Figura 74: Reporte de Calidad de la Empresa GIG. 2007	131
Figura 75: Reporte de Calidad de la Empresa GIG. 2007	132
Figura 76: Reporte de Calidad de la Empresa GIG. 2007	132
Figura 77: Reporte de Calidad de la Empresa GIG. 2007	133
Figura 78: Reporte de Calidad de la Empresa GIG. 2007	133
Figura 79: Guía de la Auditoria Externa. 2005	134
Figura 80: Formato Utilizado por el ITESM para Auditorias Externas. 2005.	137
Figura 81: Diploma Oficial de Certificación del Modelo 3cv+2. 2005	138
Figura 82: Primera Entrega de Certificados. Monterrey, N.L. Febrero 2006	139

### **3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México**

Figura 83: CP Víctor Manuel Borrás, Director General INFONAVIT. Febrero 2006.	139
Figura 84: Prototipo Ciruelo. GIG. 2007	149
Figura 85: Prototipo Olivo. GIG. 2007	150
Figura 86: Viviendas por Contratistas. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	151
Figura 87: Nivel de Calidad por Contratista. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	151
Figura 88: Paquete de Viviendas de Febrero. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	152
Figura 89: Auditorias Internas de Febrero. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	152
Figura 90: Procesos Críticos de Febrero. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	153
Figura 91: Procesos Críticos < 90% Febrero. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	153
Figura 92: Procesos Principales de Febrero. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	154
Figura 93: Procesos Principales de Febrero. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	155
Figura 94: Tendencias de Calidad Febrero. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	155
Figura 95: Promedio Procesos Constructivos Febrero. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	156
Figura 96: Tendencias Calidad General Febrero. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	156
Figura 97: Calidad por Contratistas Febrero. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	157
Figura 98: COCYPSA Febrero. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	158
Figura 99: MANUEL PELAEZ Febrero. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	159
Figura 100: MARIO ESPINO Febrero. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	159
Figura 101: MARIO ESPINO Febrero. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	160
Figura 102: ALEJANDRO OROZCO Febrero. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	160
Figura 103: Paquete de Viviendas MARZO. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	161
Figura 104: Auditorias Internas MARZO. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	161
Figura 105: Procesos Críticos <90% MARZO. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	162
Figura 106: Procesos Principales MARZO. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	163
Figura 107: Tendencias de Calidad MARZO. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	163
Figura 108: Tendencias de Calidad General MARZO. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	164
Figura 109: Calidad por Contratistas MARZO. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	164
Figura 110: COCYPSA MARZO. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	165

### **3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México**

Figura 111: MANUEL PELAEZ. MARZO. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	166
Figura 112: MARIO ESPINO. MARZO. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	166
Figura 113: SEDI. MARZO. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	167
Figura 114: ALEJANDRO OROZCO. MARZO. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	167
Figura 115: Paquete de Viviendas. Abril. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	168
Figura 116: Auditorias Internas Abril. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	168
Figura 117: Procesos Principales Abril. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	169
Figura 118: Tendencias Calidad Abril. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	169
Figura 119: Calidad Global Abril. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	170
Figura 120: Calidad por Contratista Abril. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	170
Figura 121: COCYPSA Abril. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	171
Figura 122: MANUEL PELAEZ Abril. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	172
Figura 123: ALEJANDRO OROZCO Abril. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	172
Figura 124: MARIO ESPINO Abril. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	173
Figura 125: OSCAR OLIVARES MONTOYA Abril. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	173
Figura 126: SEDI Abril. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	174
Figura 127: Paquete de Viviendas Mayo. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	174
Figura 128: Auditorias Internas Mayo. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	175
Figura 129: Procesos Principales Mayo. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	175
Figura 130: Tendencias Calidad Mayo. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	176
Figura 131: Calidad Global Mayo. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	176
Figura 132: Calidad por Contratistas Mayo. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	177
Figura 133: COCYPSA Mayo. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	178
Figura 134: MANUEL PELAEZ Mayo. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	178
Figura 135: MARIO ESPINO Mayo. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	179
Figura 136: SEDI Mayo. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	179
Figura 137: OSCAR OLIVARES Mayo. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	180
Figura 138: ALEJANDRO OROZCO Mayo. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	180

### **3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México**

Figura 139: Paquete de Viviendas Junio. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	181
Figura 140: Auditorias Internas Junio. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	181
Figura 141: Procesos Principales Junio. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	182
Figura 142: Tendencia Calidad Junio. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	182
Figura 143: Paquete de Viviendas Junio. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	183
Figura 144: Calidad por Contratistas Junio. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	183
Figura 145: COCYPSA Junio. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	184
Figura 146: MANUEL PELAEZ Junio. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	185
Figura 147: MARIO ESPINO Junio. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	185
Figura 148: SEDI Junio. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	186
Figura 149: OSCAR OLIVARES Junio. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	186
Figura 150: ALEJANDRO OROZCO Junio. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	187
Figura 151: Paquete de Viviendas Julio. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	187
Figura 152: Auditorias Internas Julio. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	188
Figura 153: Procesos Principales Julio. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	188
Figura 154: Tendencias Calidad Julio. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	189
Figura 155: Globales Calidad Julio. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	189
Figura 156: Calidad por Contratistas Julio. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	190
Figura 157: COCYPSA Julio. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	191
Figura 158: MANUEL PELAEZ Julio. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	191
Figura 159: MARIO ESPINO Julio. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	192
Figura 160: SEDI Julio. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	192
Figura 161: OSCAR OLIVARES Julio. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	193
Figura 162: ALEJANDRO OROZCO Julio. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	193
Figura 163: Liberación Actividades Impermeabilización. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	195
Figura 164: Seguimiento Pruebas Hidrostáticas, Pisos Laminados y Yesos. Jardines de Tultitlán. GIG	195
Figura 165: Liberación Actividades Impermeabilización. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	196
Figura 166: Lotes Disponibles Auditoria Externa. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	197

### **3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México**

Figura 167: Auditoria Externa Julio. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	198
Figura 168: Auditoria Externa e Interna Julio. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	198
Figura 169: Auditoria Externa. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	199
Figura 170: Auditoria Externa. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	200
Figura 171: Auditoria Externa. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	200
Figura 172: Auditoria Externa. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	201
Figura 173: Auditoria Externa. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	201
Figura 174: Auditoria Externa. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	202
Figura 175: Auditoria Externa. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	202
Figura 176: Paquete de Viviendas Agosto. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	204
Figura 177: Auditorias Internas Agosto. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	205
Figura 178: Tendencias Calidad Agosto. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	206
Figura 179: Calidad Global Agosto. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	206
Figura 180: Calidad por Contratista Agosto. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	207
Figura 181: Comparativo de Auditorias. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	208
Figura 182: COCYPSA Agosto. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	208
Figura 183: MANUEL PELAEZ Agosto. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	209
Figura 184: MARIO ESPINO Agosto. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	209
Figura 185: SEDI Agosto. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	210
Figura 186: OSCAR OLIVARES Agosto. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	210
Figura 187: ALEJANDRO OROZCO Agosto. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007	211



**ABREVIATURAS**

AMSFOL	Asociación Mexicana de Sociedades Financieras de Objeto Limitado AC
BANSEFI	Banco del Ahorro Nacional y Servicios Financieros (México)
BANXICO	Banco de México
BMV	Bolsa Mexicana de Valores (México)
CIDOC	Centro de Investigación y Documentación de la Casa (México)
CONAFOVI	Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda (México)
CONAPO	Consejo Nacional de Población (México)
CONAVI	Comisión Nacional de Vivienda (México)
ENIGH	Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto de los Hogares (México)
FONAEVI	Fondo Nacional de Apoyo Económico a la Vivienda (México)
FONHAPO	Fideicomiso Fondo Nacional de Habitaciones Populares (México)
FOVISSSTE	Fondo de Vivienda del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (México)
HIC	Habitat Internacional Coalition (ONU)
INEGI	Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (México)
INFONAVIT	Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores
IPC	Índice de Precios y Cotizaciones (México)
ONAVIS	Organismos Nacionales de Vivienda (México)
OREVIS	Organismos Estatales de Vivienda (México)
PNUD	Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo
PROSAVI	Programa Especial de Créditos y Subsidios para la Vivienda (México)
SCH	Seguro de Crédito Hipotecario (México)
SEDESOL	Secretaría de Desarrollo Social (México)
SHCP	Secretaría de Hacienda y Crédito Público (México)
SHF	Sociedad Hipotecaria Federal (México)
SRE	Secretaría de Relaciones Exteriores (México)
SOFOL	Sociedades Financieras de Objeto Limitado (México)

## **PRESENTACIÓN DEL DOCUMENTO DE TESIS DOCTORAL**

Este documento de tesis doctoral fue desarrollado en la ciudad de Monterrey, del Estado de Nuevo León en el país de México, por el Ing. Juan Pablo Solís Flores de agosto del 2004 a mayo del 2008. El autor es estudiante del doctorado en Ciencias de Ingeniería del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey en el Campus Monterrey. También se desempeña como profesor de planta del Departamento de Ingeniería Civil impartiendo cursos de Costos y Presupuestos de Obra y coordinando la Educación Continua del Centro de Diseño y Construcción del ITESM.

Obtuvo el grado de Master por la Universidad Politécnica de Catalunya en la ciudad de Barcelona en el país de España, al cumplir con los créditos necesarios de la Maestría en Dirección y Organización de Empresas de la Construcción de la Escuela de Gestión y Organización de Empresas. Previo a iniciar los estudios doctorales trabajó como asesor del Secretario de Obras Públicas del Estado de Chiapas en México.

El objetivo de este documento es mostrar el estudio del origen, la estructura, el desarrollo, la metodología, la aplicación y los beneficios de un modelo de aseguramiento de la calidad para los procesos constructivos de la vivienda. El modelo 3cv+2 establece un sistema de medición y evaluación técnicamente justificado con base al cumplimiento de parámetros y especificaciones de obra. El modelo promueve la reducción de la variabilidad de la calidad final de los procesos constructivos. El modelo es flexible y adaptable a la operación administrativa de cada empresa, y promueve la cultura de calidad en los empleados de la empresa. El Dr. Salvador García Rodríguez, asesor principal de este documento de tesis tiene los derechos de autor de la Guía de Implementación del Modelo 3cv+2 desde junio del 2005.

A través de este documento se busca que la comunidad científica conozca el origen, modelo, su estructura conceptual, funcional, la aplicación del mismo y los beneficios obtenidos en las empresas mexicana que lo han utilizado. El Ing. Solís participó desde el año 2005 en la definición de la métrica de evaluación, de la estadística del modelo, de la guía de auditoría externa, en la capacitación de los responsables de calidad en las empresas involucradas, en el seguimiento de las empresas, en las auditorías externas, y en el proceso de mejora continua del modelo en cuestión.

Finalmente el desarrollo general de esta tesis le permitirá al lector conocer a través del segundo capítulo todos los aspectos relacionados al sector inmobiliario en donde se desarrolla la industria de la vivienda. En el segundo capítulo conocerá los aspectos más importantes del desarrollo de la cultura de calidad en el mundo y como se han aplicado los conceptos en la industria de la construcción. En el cuarto capítulo se desarrolla conceptualmente el modelo 3cv+2. En el quinto capítulo se conocerá el desarrollo de la aplicación masiva del modelo en la industria de la vivienda y en un fraccionamiento en particular, así como los resultados más importantes de la utilización de este modelo en la industria.

# **CAPITULO 1: Introducción**

#### **1.1 LA INDUSTRIA DE LA VIVIENDA EN MÉXICO Y EL MODELO 3CV+2**

El sector inmobiliario en México ha experimentando en los últimos años un importante crecimiento debido al aumento de los créditos bancarios y al poder adquisitivo en algunos sectores de la población que buscan adquirir una propiedad por inversión, patrimonio o simplemente para alejarse del caos urbano. Sin embargo la demanda de una vivienda se ha visto estancada debido al déficit en la producción que existe actualmente. El déficit de vivienda en México sigue siendo enorme. Se necesitan entre 4 y 7 millones de viviendas más para los próximos años. El parque actual de viviendas es de 25.5 millones y en México existen 106 millones de personas (Indaverea (2005)). El déficit de viviendas, ha provocado que las políticas públicas busquen revertirlo construyendo más de 750 mil viviendas al año. El sector habitacional de México es el que se desarrolla con mayor profundidad, debido a que el modelo 3cv+2 que expone en este documento, ha sido aplicado en este sector desde hace más de dos años y medio.

La población mexicana carente de una vivienda desea tener la certeza de que la vivienda que va adquirir tiene un alto nivel de calidad. La calidad de una vivienda debe construirse de proceso en proceso, y no solo en los acabados de una vivienda. Es imposible alcanzar calidad evaluando únicamente productos parciales de construcción o el producto final. En muchas ocasiones el cliente final participa únicamente en el proceso de revisión de los acabados. El cliente no se da cuenta de los errores de construcción de las viviendas porque solo participa en la supervisión final que se resume en los acabados (García et al. (2006)). Uno de los rasgos distintivos de la industria de la construcción de vivienda en México es la variabilidad en la calidad del proceso y producto final de una vivienda. Esta característica de esta industria de la vivienda la hace diferente a otras industrias manufactureras existentes en el país. Es común encontrar que en las legislaciones y reglamentos no existe un lineamiento específico que permita definir el nivel de calidad que el usuario recibe en el producto final de su vivienda, que al menos le costará pagar buena parte de su vida y que forma parte de su patrimonio familiar (García et al. (2005)).

El modelo 3cv+2 a través de un sistema de aseguramiento de la calidad busca reducir esa variabilidad en los procesos constructivos de la vivienda y garantizarle al usuario un nivel alto de calidad de su vivienda con base en parámetros constructivos técnicamente comprobados (García et al. (2006)). El modelo establece un precedente en el país en la medición y evaluación de los procesos constructivos de la vivienda y utiliza una metodología de evaluación y medición sencilla con información numérica técnicamente justificada. El modelo involucra insumos, proceso y producto final de los procesos constructivos más importantes de la vivienda, y es congruente con la realidad tecnológica del entorno y de cada empresa (materiales, mano de obra, herramientas, equipo, etc.) El modelo utiliza parámetros constructivos que garantizan la calidad y se adapta a las distintas formas de construir una vivienda y de administración las empresas inmobiliarias. El modelo genera cultura de calidad en la industria de la vivienda puesto que desde directivos hasta los obreros conocen y lo desarrollan (García et al. (2006)). Es en el tercer capítulo donde se muestra el la estructura teórica y funcional del modelo.

#### **1.2 ORIGEN DEL MODELO 3CV+2**

La vivienda en serie en México se define como un proceso artesanal, cuyo éxito o fracaso depende en gran medida de la pericia de quién ejecuta los trabajos y de quién los dirige,

razón por la cual el concepto de calidad se convierte en algo subjetivo y generalmente no fundamentado. Cabe resaltar que como se había mencionado anteriormente los sistemas de calidad se convierten en “trajes a la medida”, esto provoca que los sistemas de calidad existentes sean objeto de cuestionamiento funcional ya que se consideran como sistemas que si funcionaron en una empresa deben funcionar en cualquier otra, dando razones suficientes al empresario de la vivienda para considerarlos como un proceso largo, costoso y disfuncional. Estudios realizados en diferentes empresas del medio de la vivienda en México arrojan resultados no muy positivos respecto a la percepción de los sistemas de calidad en producción de vivienda en serie, pues son considerados la mayoría de las veces como una carga adicional de trabajo que no reflejará mejoría considerable en la organización y administración de la empresa (García, et al.(2005)).

Así mismo en dichos estudios se encontraron las siguientes características en los proyectos de vivienda en serie: carencia de especificaciones claras con tolerancias sin definir criterios de calidad; nula o baja definición del proceso de supervisión de la obra y del proyecto. Falta de seguimiento de verificación de la calidad, solo se verifican ciertas actividades o insumos principales y algunos subproductos. La falta de una liga entre el proceso de supervisión y el proceso de control de calidad. No se cuenta con un programa de obra que defina las actividades a supervisar y la verificación de la calidad. Finalmente un claro rechazo a la implantación de modelos de aseguramiento de calidad por considerarlos como trabajo innecesario y tedioso (García et al . (2006)). Bajo estas condiciones se realizaron una serie herramientas que permitieran e hicieran posible el diseñar un sistema que reuniera una solución a cada uno de los puntos mencionados resultando así el modelo 3cv + 2.

Hoy en día los Sistemas de Calidad más utilizados en la industria son: 5´s, Kaizen, Premios de Calidad, Normas ISO 9000 Reingeniería y Seis Sigma (Corral (2004)). Por lo anterior es posible encontrar que algunas empresas dedicadas a la prestación de servicios de construcción o venta de inmuebles pueden estar certificadas en la Norma ISO 9001:2000, pero en la actualidad al menos en México, es aun difícil encontrar empresas inmobiliarias que incluyan en su Sistema de Gestión de la Calidad certificado de los procesos de construcción y aseguramiento de calidad de sus insumos y mano de obra (García et al. (2006)).

### **1.3 LA CALIDAD EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA**

Es en el cuarto capítulo de este documento además de establecer los principios y teorías que dieron origen a los conceptos de calidad, se muestran diferentes aplicaciones de sistemas de calidad para la industria de la vivienda en otros países. En el año 2002 se realizó una investigación en Tokio para conocer aspectos cualitativos y cuantitativos de las viviendas de la zona metropolitana (Picus,(2002)). El autor formuló una aproximación con base en una ecuación hedónica para estimar numéricamente el nivel de calidad de las viviendas en esta región metropolitana. El estudio se realizó en coordinación con la Corporación de Vivienda y Desarrollo Urbano de Tokio. Para este estudio se evaluó una muestra de 17,801 viviendas distribuidas en cinco regiones de esa zona. Para el autor fue importante tener una escala que le permitiera hacer una comparación de calidad entre dos viviendas. A través del desarrollo de este trabajo se formuló una medida cuantitativa de la calidad de la vivienda que considerara muchos de los atributos típicos de una vivienda (antigüedad, estructura, calidad, espacios, comodidades), así como la situación geográfica de la misma en comparativa con los aspectos

### **3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México**

urbanos, ambientales económicos y sociales de la zona. A través de estas diferentes características el primer paso de la metodología fue el obtener un precio indexado utilizando una aproximación hedónica. Esta metodología fue desarrollada para utilizar un modelo que relaciona la demanda, la oferta y la competencia del mercado.

En el año 2003 se realizó en el país de Jordania una investigación para conocer la calidad en la vivienda en los procesos de diseño y construcción (Al-Momani (2003)). Este estudio se realizó a través de cuestionarios efectuados a los habitantes de las viviendas. A través del estudio se pudo conocer los atributos que debe de tener una vivienda para ser adquirida y cuales son las características que mejor satisfacen las necesidades de los clientes en este sector de la población. El cuestionario consideraba 45 atributos de viviendas construidas en varias ciudades de Jordania. El cuestionario se aplicó a una muestra de 400 inquilinos de cuatro diferentes ciudades del país. De estos 400 usuarios de la vivienda se dividieron en aquellos que estaban participando en el programa de vivienda gubernamental y los que no eran participantes. La encuesta estaba dirigida a examinar características típicas de una vivienda, atributos internos, externos, tipo de vivienda, funcionalidad, materiales utilizados, la comunidad, las áreas sociales, aspectos ambientales y precio (Al-Momani, (2003)).

En agosto del 2004, se utilizó la metodología del Seis Sigma para la construcción de viviendas en Singapur (Sui y Sze, (2004)). Este trabajo representa una innovación para la industria de la construcción, ya que son pocos los artículos relacionados a la aplicación de esta metodología a la industria de la vivienda. El objetivo de esta investigación fue el explorar su aplicación en la industria de la vivienda y los beneficios tangibles. Aplicando esta metodología se buscó acercar la producción de vivienda a sólo 3.4 defectos de construcción entre un millón de análisis o procesos constructivos revisados (Sui y Sze, (2004)). Este proyecto recibió el apoyo del Organismo de Vivienda y Desarrollo de Singapur a través de la Coordinación Divisional Seis Sigma, generando un vínculo necesario para que proyectos innovadores como éste pudieran tener una aplicación real con la industria (Sui y Sze, (2004)). Debido a que es poco práctico el evaluar todos los procesos constructivos de un edificio se utilizó una muestra que fuera representativa del estado de la calidad de todo el edificio. Por ejemplo para evaluar los acabos interiores fue necesario que para cada 500m<sup>2</sup> de área de construcción, se evaluara un área mínima de 30 m<sup>2</sup> y una máxima de 150 m<sup>2</sup>. Es así que la evaluación consiste en identificar el número de defectos entre el número de revisiones realizadas por cada proceso constructivo; después se inició la cuantificación de los totales de defectos y revisiones por cada concepto general de análisis. Con estos datos y con una interpolación a la metodología estadística del seis sigma se puede generar el sigma en donde se encuentra el nivel de calidad de la vivienda. En el caso particular estudiado el constructor analizado subió de 2.66 sigma a un 3.95 sigma (Sui y Sze, (2004)).

En febrero del año 2005, se realizó una investigación para el conocer el nivel de calidad en la vivienda en serie en el país de Turquía (Kazaz y Talat (2005)). Este estudio surgió a raíz de un problema importante de falta de calidad en la industria de la construcción. A pesar de las grandes inversiones que se realizan, la falta de calidad en los proyectos de vivienda en serie de los niveles sociales económicos y medios es latente (Kazaz y Talat (2005)). Esta investigación se enfocó en el análisis de las desviaciones existentes en los retrabajos de los procesos constructivos teniendo la certeza que un método para reducir costos y aumentar utilidades es evitar los retrabajos constantes en la obra (Kazaz y Talat (2005)). El estudio se



### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

desarrolló a través de la aplicación de 400 cuestionarios de 108 preguntas en dos distritos del país en donde existe este tipo de vivienda en serie. En la primera sección del estudio se evaluó la calidad de 17 productos finales de construcción. Se utilizó una escala del 1 al 5 para evaluar el nivel de satisfacción de los usuarios donde el 1 representaba el nivel más bajo y el 5 el nivel más alto. La segunda sección del estudio estuvo dirigida a evaluar las diferentes modificaciones y reparaciones hechas por los desarrolladores y que se fueron presentando en la ejecución de los proyectos y en base a sugerencias y reclamaciones de los usuarios. El método para evaluar estos procesos se basó en el nivel de frecuencias en que se presentaron cada una de ellas (Kazaz y Talat (2005)).

#### 1.4 EL MODELO 3CV+2

El objetivo principal del modelo de calidad 3cv+2 es establecer bases y lineamientos que den forma y estructura al concepto de calidad durante los procesos constructivos de una vivienda. A través del modelo los involucrados conocen formas de hacer, revisar y evaluar el trabajo de construcción (García et al. (2005)). En el cuarto capítulo se desarrolla el marco teórico que justifica la existencia de este modelo.

El siguiente esquema ilustra el modelo conceptual del modelo 3cv + 2:

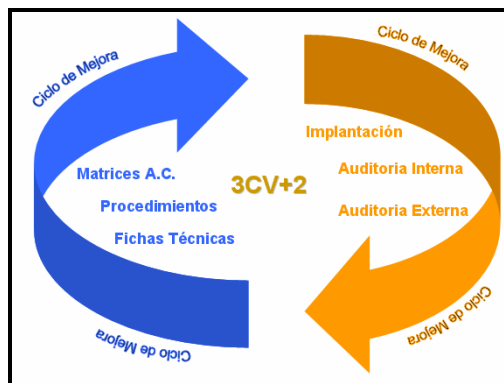


Figura 1: Modelo Conceptual. 2007

Del esquema anterior se desprenden algunas definiciones importantes del modelo de calidad 3cv+2 que forman la estructura de la base documental o manual de calidad; las cuales se indican a continuación:

- **Ficha Técnica:** Es un formato estándar que documenta los procesos constructivos determinados por la empresa para verificar y certificar la calidad. En la ficha técnica se definen bajo el enfoque de procesos (antes, durante, después) las características de los procesos de construcción la vivienda.
- **Descripción de Procedimientos:** Es la descripción del proceso constructivo y de los criterios de supervisión para llevar a cabo la verificación en campo de los elementos indicados en la ficha técnica.
- **Matriz de Aseguramiento de Calidad:** Es la herramienta cotidiana de trabajo de los supervisores, auditores y personal involucrado en el proceso de implantación, verificación y mejora de la calidad de la vivienda. En las matrices se resumen y

### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

correlacionan los elementos de verificación indicados en la ficha técnica y los criterios definidos en la sección de descripción de procedimientos.

- **Implantación:** Es el tiempo en que la base documental ha sido completada y se lleva a la práctica o al campo para su aplicación. Esto significa que a partir de ese momento todos los procesos se construirán bajo los lineamientos establecidos en la misma.
- **Auditoría Interna:** Es el tiempo y proceso de verificación que realizan los supervisores y los auditores de la empresa para garantizar la ejecución de las viviendas con base en los criterios establecidos en la base documental. En este proceso se identifican las desviaciones, las fallas, y las medidas correctivas que deben realizar.
- **Auditoría Externa:** Es el proceso de verificación y evaluación que realiza el personal del ITESM para corroborar la correcta aplicación de la base documental. Una vez que la empresa supera el porcentaje de calidad requerido en el modelo el ITESM emite el certificado de calidad, o en caso contrario emitir el reporte de no conformidades, para su corrección y posterior programación de la auditoría.
- **Ciclo de Mejora:** Es el proceso continuo que se debe efectuar en la empresa para mejorar la base documental, el proceso constructivo de la vivienda, y los procesos administrativos de la empresa.

#### 1.4.1 LA ESTADÍSTICA DEL MODELO 3CV+2

La población para el modelo en cuestión es el total de viviendas de los fraccionamientos por auditar y certificar. La muestra representa un número determinado de lotes y viviendas para ser evaluados dentro del programa. La muestra es determinada por el auditor interno y por el auditor externo. El estadístico del modelo 3cv+2 es el porcentaje del nivel de calidad de los diferentes procesos constructivos (Berenson (1993)). Los procesos se dividen en principales y críticos. De ambos procesos se obtiene un promedio general. La evaluación final se desprende de la evaluación de los dos promedios. En el modelo se utiliza la inferencia estadística, ya que muchas veces la población de viviendas de un fraccionamiento es demasiado grande, por lo que sería demasiado costoso, tardado, y complicado tener información de la población completa.

En el muestreo utilizado en el modelo 3cv+2 los elementos de la muestra se seleccionan con base a la conveniencia. La alternativa utilizada dentro del muestreo aleatorio simple y que presenta ventajas de aplicación en la práctica de nuestro modelo es el muestreo por conveniencia. El muestreo por conveniencia sigue las directrices planteadas por el muestreo aleatorio estratificado, aclarando nuevamente que dicho muestreo no es probabilístico ni estadístico. En este tipo de muestreo primero se dividen los elementos de la población en grupos llamados estratos. Para realizar una buena selección de los estratos el equipo de auditoría interna y externa deberán obtener y mantener un listado o plano de lotificación actualizado de todos los lotes o viviendas de donde se va a extraer la muestra. Los lotes o viviendas de la población son aquéllos que se construyeron o están construyéndose con base al modelo, incluso aquéllos en donde se empezó a implantar el uso del modelo 3cv+2.

Los estratos se forman con base a la similitud de los procesos constructivos que se puedan evaluar en ellos, y que están previamente determinados en la guía del modelo 3cv+2. Estos lotes o viviendas son denominados lotes con procesos abiertos listos para evaluarse con base



en los criterios de medición del modelo. Es así como se forman diferentes estratos de la población original de lotes. Lo que se busca es que cada estrato represente a la población total de viviendas o lotes en un nivel pequeño y que genere estimaciones razonables de las características de calidad del fraccionamiento o desarrollo. Los mejores resultados en este tipo de muestras se obtienen cuando los elementos dentro de cada estrato son tan semejantes como sea posible (Anderson (2004)).

El tamaño de la muestra de viviendas por verificar y registrar será definida por la empresa o por el auditor externo y tiene que cumplir con al menos el 30% de la población de dicho universo si el contrato es mayor o igual a 10 viviendas; y en contratos menores a 10 viviendas el muestreo será 1 a 1, es decir, las observaciones serán iguales al tamaño del universo (Rico (1999)). Por ejemplo para un paquete de 40 viviendas, se muestrearán 12, para uno de paquete de viviendas de 8 se muestrearán las 8.

Si el universo original es normal en sus niveles de calidad, la estadística permite demostrar que la distribución de frecuencias esperada para los valores de las medias de la muestra también se comporta de forma normal. Esta afirmación sólo es válida para muestras mayores a 30 unidades (Rico (1999)). Con base a este criterio se tomó la determinación de evaluar cuando menos el 30% de muestras grandes superiores a 10 viviendas.

### **1.4.2 METODOLOGÍA MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DEL MODELO 3CV+2**

La metodología de medición y evaluación establece que cada concepto dentro de cada proceso abierto se evaluará realizando tres observaciones o mediciones en cada vivienda: si las tres observaciones cumplen con el parámetro de medición la calificación será de 3, si cumplen 2, la evaluación será de 2 y si cumple 1 o ninguno la evaluación será de 1.

El promedio de las evaluaciones de los conceptos es la evaluación del proceso. Este número se coloca en el último renglón de la columna de evaluación en la matriz de aseguramiento de calidad. Para poder recibir el certificado con base al modelo 3cv+2 los procesos críticos deberán tener una calificación mínima de 90 y los principales un mínimo de 80

### **1.4.3 FICHA TÉCNICA**

El objetivo de las fichas técnicas es la creación de una base de datos que permita contar con registros escritos ya sea en formato electrónico o en papel sobre los criterios que deberá considerar el personal de campo antes de realizar el proceso, durante la ejecución del mismo y después de ésta. Esta herramienta sirve para homogenizar y estandarizar los criterios de verificación, que deben conocidos por todo el personal involucrado en la administración de obra, como por el departamento técnico de la empresa, los contratistas, los prestadores de servicios, proveedores, y en general por toda la organización.

### **1.4.4 PROCEDIMIENTOS**

Este documento define las partes del proceso que son determinantes en la calidad final de los productos parciales y finales de construcción. En él se establecen los criterios conforme a los cuales serán verificados en dichos procesos. Para el control de cada concepto o elemento del proceso de construcción pueden generarse varios criterios, lo recomendable es que sean determinados tomando en consideración un mínimo de tres aspectos o características del proceso sujeto a verificación. A través de la especificación se determina la manera correcta en la que debe desarrollarse el proceso y lo que se espera al momento de la verificación; de este



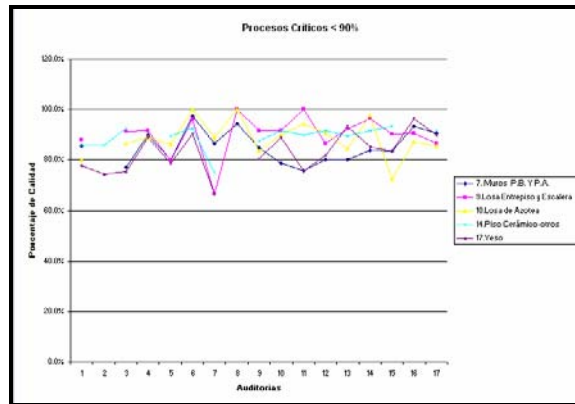


Figura 4: Procesos Críticos < 90% Febrero. JDT. GIG. 2007

La figura 3 presenta las auditorías internas realizadas en los primeros días del mes de febrero del 2007. Esta auditoría se realizó en las actividades críticas. Puede observarse que cuatro de los cinco contratistas presentaron evaluaciones bajas en los conceptos de muros de planta baja y alta, losas de entrepiso y azotea, piso cerámico y yesos. La mayoría de ellos presenta calificaciones porcentuales menores a noventa como se observa en la figura 4. La mínima evaluación registrada fue de 66.7%. La empresa decidió remarcar con un fondo negro aquellas actividades que no cumplen con la expectativa de superar el 90% de evaluación. En lo general puede decirse que el promedio es aceptable para la primera auditoría siendo este de 91.6%.

La figura 5 muestra los niveles de calidad mensuales de los procesos críticos y principales, así como el global general del mes.

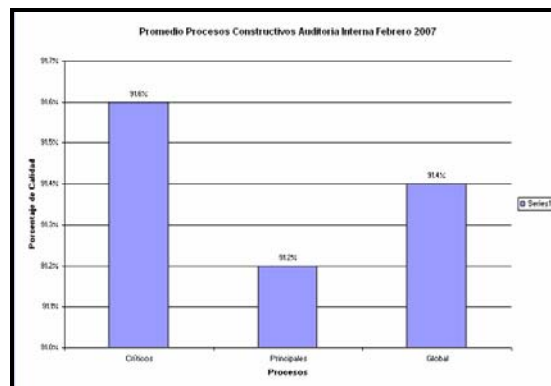


Figura 5: Promedio Procesos Constructivos Febrero. JDT. GIG. 2007

La figura 6 muestra el comportamiento de la calificación global de calidad por semana en el fraccionamiento en el mes de febrero. Se puede observar que la tendencia de la calidad se mantuvo en 91.4%. La diferencia máxima entre los globales de calidad fue de .6%. Un dato interesante que se debe de mencionar es que en la primera semana de implantación del modelo ésta superó el 90% de calificación.

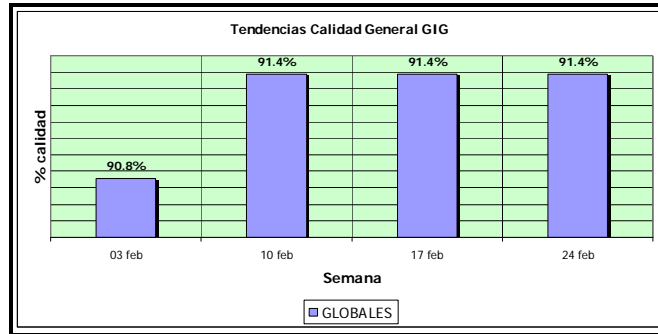


Figura 6: Tendencias Calidad General Febrero. JDT. GIG. 2007

La figura 7 muestra el comportamiento de calidad de los contratistas. El mejor evaluado fue SEDI y el que obtuvo el promedio más bajo fue COCYPSA. Es importante mencionar que el nivel de calidad de este primer mes de implantación es bueno al ser superior al 90%.

A continuación se presenta el comportamiento de cada uno de ellos en el mes de febrero. Es importante conocer el comportamiento semana tras semana del porcentaje de calidad por cada uno de los contratistas en cada uno de los procesos constructivos evaluados. Gracias a estas gráficas pueden visualizarse los procesos constructivos y la auditoría interna que dió como resultado un porcentaje de calidad menor al 90%. Con la ayuda de los recuadros delineados en rojo pueden observarse todos aquellos procesos en los que el contratista aun no lograban cumplir con los parámetros establecidos en el modelo 3cv+2. Esta información es sumamente valiosa ya que la empresa detecta fácilmente los puntos débiles de cada contratista, y sabe exactamente en que procesos tiene que mejorarse la aplicación del modelo.

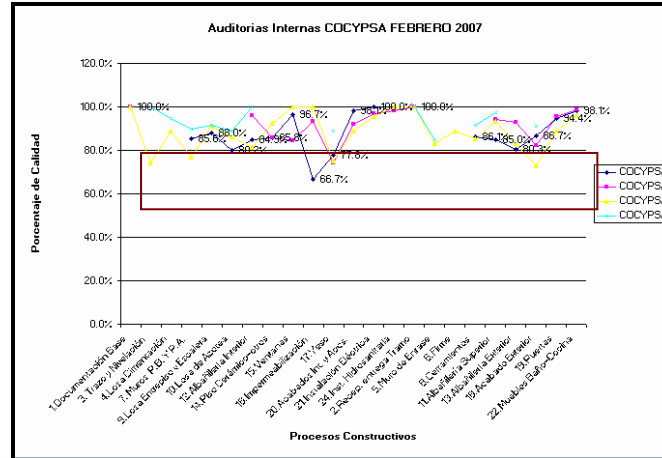


Figura 7 : COCYPSA Febrero. JDT. GIG. 2007

### 1.5 DESARROLLO Y RESULTADOS GENERALES DE LA APLICACIÓN

Actualmente 52 empresas inmobiliarias de México utilizan el modelo 3cv+2 para asegurar la calidad en sus fraccionamientos. 22 empresas inmobiliarias han recibido al menos un certificado de calidad para alguno de sus fraccionamientos. Las empresas inmobiliarias que utilizan el modelo lo desarrollan hasta su fase de mejora en 7.6 meses. Se han auditado más de 55 fraccionamientos de diferentes niveles de vivienda. Se han auditado más 1,500 viviendas en

estos 27 meses de aplicación masiva del modelo. La evaluación para otorgar la certificación ocurre en un promedio de 15.21 horas en campo. Existe en promedio una diferencia de 4.45 entre los resultados del porcentaje calidad presentados de las auditorías internas en la fase de maduración con respecto a los resultados obtenidos en la fase de mantenimiento. En el quinto capítulo este documento se muestran los resultados generales y particulares que se obtuvieron con la aplicación de este modelo a lo largo de estos dos años y medio.

#### **1.5.1 RESULTADOS PUNTUALES EN EMPRESAS INVOLUCRADAS**

Se logró una reducción en la solicitud de aplicación de las garantías por defectos en la construcción y servicio de las viviendas de un 150% a menos de un 10% en algunos fraccionamientos participantes, y en otros una reducción de entre el 50% y 70% del costo del servicio post venta. Se logró la revisión, evaluación y actualización de los procesos y procedimientos aplicados en la empresa; mejorándolos en base a nuevas herramientas de calidad. La base documental estableció en la empresa una medida clara de tolerancia o cumplimiento de calidad de cada uno de los procesos de construcción en la vivienda. El tener tolerancias y medidas claras limita el uso del criterio del residente, supervisor o contratista evitando malos entendidos y conflictos al momento de la realización, supervisión y aceptación final de los trabajos. El modelo obligó a que se replantearan todos los planos e inclusive diseños de montaje de herrería que en muchas ocasiones requerían de retrabajos por algunas soldaduras, ajustes e inclusive montaje. Se cambió el proceso de estucos y zarpeo, el cual ocasionaba muchos detalles al tener que arreglar los recortes de las mezclas de los filetes. Se rediseñaron varias áreas de las viviendas para realizar modulaciones como ventanas y puertas. Se realizaron elevaciones y cortes con despieces de block, instalaciones y materiales normalmente usados para mejorar los procesos y evitar recortes de material, que en las mayorías de las ocasiones provocan menor rendimiento del personal, requieren de herramienta especial para lograr una mejor apariencia y además suscitan errores. Se realizaron programas de obras más controlados al tener los procesos claramente identificados y tener un control de inicio y terminación de cada proceso, los programas se han ido perfeccionando y mejorando hasta obtener rangos de error mínimo. Se mejoró el cumplimiento de entrega de todas las viviendas en los tiempos mínimos comprometidos con los clientes finales. Al tener los requisitos de calidad bien definidos se realizó un proceso de capacitación y selección de contratistas y personal obrero trabajando en conjunto con ellos para lograr los estándares establecidos. A la fecha el personal interno y externo que trabaja en la construcción de las viviendas se encuentra satisfecho y orgulloso con el nivel de calidad de su trabajo. El modelo ha servido como una herramienta de selección y evaluación de constructores. Ha establecido una herramienta de calificación en el rubro de calidad a los proveedores constructores siendo considerado al momento de seleccionar o asignar obras. Aunque no se tiene el registro estadístico de errores durante el proceso de construcción, fue notable la reducción de estos al momento de llevar un control tangible de autorización por cada uno de los procesos por parte del supervisor, que permite corregir cualquier desviación en un proceso temprano de la obra. Existe una reducción importante de los retrabajos como las rebabas, resanes y ajustes. Se mejoró la apariencia general de la obra. Se logró un rol más activo de los administradores de la obra.



## 1.6 CONCLUSION DEL CAPÍTULO

El modelo 3cv+2 ha permitido que 52 empresas inmobiliarias de algunos Estados de la República Mexicana conozcan una metodología sencilla para asegurar la calidad de los procesos constructivos de la vivienda. A lo largo de estos dos años y medio de su utilización, se han generado en las empresas por primera vez, reportes de la calidad de los procesos constructivos. El aumento de la calidad global de la vivienda es evidente físicamente para todos los involucrados en la producción de la misma. Los beneficios económicos son reales para los dueños, ya que existen ahorros económicos en la disminución de los desperdicios en materiales, maquinaria, herramientas, mano de obra y de las reclamaciones de los usuarios. Se han establecido criterios de aprobación de los procesos constructivos técnicamente justificados para que el control de calidad sea fácil de aplicar por cualquier obrero de la construcción y pueda desarrollarse la mejora continua. El modelo genera información numérica fácil de medir, de graficar y de comparar beneficiando al proceso de mejora. Se ha mejorado la eficiencia y coordinación de las áreas de supervisión de las empresas, el supervisor adquiere un rol más activo. El modelo ha permitido establecer criterios objetivos de selección de contratistas, proveedores de materiales y de mano de obra. El modelo se ha adaptado fácilmente a la realidad administrativa y productiva de empresas pequeñas, medianas, grandes y gigantes. El modelo se utiliza actualmente en empresas que construyen vivienda económica, de interés social, media y residencial. Finalmente, a través de este programa se ha generado cultura de calidad en todos los niveles administrativos y operativos de las empresas, involucrando fuertemente a la alta dirección y a los departamentos de construcción.

Actualmente se está trabajando para aplicar la metodología del modelo 3cv+2 en otras áreas del proceso productivo de la vivienda como lo son: el proceso de diseño, construcción y servicio de la vivienda. El objetivo es desarrollar en este año, modelos sencillos y aplicables al proceso de diseño de la vivienda, al proceso de urbanización de los fraccionamientos y al servicio postventa. Por otro lado y como consecuencia de varias solicitudes hechas por diferentes entidades gubernamentales de varios Estados, se está trabajando en el desarrollo de un modelo para asegurar la calidad de la construcción de la obra pública: escuelas, clínicas, hospitales, caminos, agua potable y drenaje.

Este documento de tesis le permitirá al lector conocer a través del primer capítulo todos los aspectos relacionados al sector inmobiliario en donde se desarrolla la industria de la vivienda. En el segundo capítulo conocerá los aspectos más importantes del desarrollo de la cultura de calidad en el mundo y como se han aplicado los conceptos en la industria de la construcción. El tercer capítulo desarrolla conceptualmente el modelo 3cv+2. El cuarto muestra la aplicación masiva del modelo en la industria de la vivienda y en un fraccionamiento en particular. En el capítulo de las conclusiones se presentan resultados más importantes de la utilización de este modelo en la industria.

## 1.7 BIBLIOGRAFÍA DEL CAPÍTULO

ABDEL-RAZEK H., Refaat. *Quality Improvement in Egypt: Methodology and Implementation*. ASCE. Journal of Construction Engineering and Management, vol. 124 no. 5 September/October 1998.

AL-MAMONI H., Ayman, *Housing Quality: Implications for Design and Management*. ASCE. Journal of Urban Planning and Development, vol. 129, no. 4, December 1, 2003.

### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

- ANDERSON, David R., SWEENEY, Dennis J. y WILLIAMS, Thomas A. *Estadística para Administración y Economía*. International Thomson. México. 2004.
- BERENSON, Mark L. y LEVINE, David M. *Estadística Básica en Administración*. México. Prentice Hall Hispanoamericana. 2000.
- CANTU DELGADO, Humberto. *Desarrollo de una cultura de calidad*. México. Prentice Hall, Enero 1998.
- CORRAL ROSAS, Cristina. *Metodología para la implementación del modelo ISO 9000:2000 en empresas del sector inmobiliario*. Tesis de Maestría. Maestría en Administración de la Construcción. ITESM-Campus Monterrey. Diciembre 2004.
- GARCIA RODRIGUEZ, Salvador, LUNA VILLAREAL, Kevin, SOLIS FLORES, Juan Pablo y MATIENZO CRUZ, Carlos. *Modelo de calidad 3cv+2 en la producción de la vivienda social*. IV SIBRAGEC. I ELAGEC. Brasil. Octubre 2005.
- GARCIA RODRIGUEZ, Salvador, LUNA VILLAREAL, Kevin, SOLIS FLORES, Juan Pablo, MATIENZO CRUZ, Carlos y CASTAÑARES MARQUEZ, Eduardo. *3cv+2 Quality Assurance Model Reduces Wastes And Improves Construction Processes*. 14 th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. LEAN CONSTRUCTION. Chile. Julio 2006.
- INDAVEREA MEDINA, Francisco. *Rasgos, tendencias y situación actual de la industria de la vivienda en México*. Tesis de Maestría. Maestría en Administración de la Construcción. México. ITESM – Campus Monterrey. Diciembre 2005.
- JAMES, Paul. *Gestión de la calidad total*. España. Prentice Hall, 1997.
- KAZAZ, Aynur y TALAT BIRGONUL, M. , *Determination of Quality Level in Mass Housing Projects in Turkey*. ASCE. Journal of Construction Engineering and Management. vol. 131, no. 2 February 1, 2005.
- RICO RODRIGUEZ, Alfonso y DEL CASTILLO, Hermilio. *La Ingeniería de Suelos en las Vías Terrestres*. México. Limusa Noriega Editores.1999.
- SUI PHENG, Lui y SZE HUI, Mok, *Implementing and Applying Six Sigma in Construction*. ASCE. Journal of Construction Engineering and Management, vol. 130, no. 4, August 1, 2004.
- TIWARI, Piyush. *Regional Qualitive and Quantitive Aspects of Houses in Tokyo Metropolitan Region*. ASCE. Journal of Urban Planning and Development. vol. 128, no. 1, March 1, 2002.
- CIDOC y SHF, Estado Actual de la Vivienda en México – 2006*. México. Octubre 2006.

## **CAPITULO 2: Sector Inmobiliario**



## **2.1 SECTOR HABITACIONAL EN MEXICO**

El sector de la vivienda fue durante el gobierno del presidente Vicente Fox uno de los más productivos en México (2000-2006). El sexenio pasado fue denominado por los financieros y economistas como el sexenio de la vivienda. La situación económica y financiera del país sentaron las bases para el crecimiento acelerado de este sector. El sector inmobiliario experimentó en los esos años un importante crecimiento debido al aumento de los créditos bancarios y al poder adquisitivo en algunos sectores de la población que buscan adquirir una propiedad por inversión, para constituir un patrimonio, o simplemente para alejarse del caos urbano. Sin embargo la demanda de viviendas se ha visto estancada debido al déficit en la producción que existe actualmente.

El Gobierno de Vicente Fox, que heredó la estabilidad y la política económica del mandato de Ernesto Zedillo, introdujo un cambio fundamental: la forma de entender la vivienda, ya que dejó de ser un bien social para convertirse en un bien económico. Esta modificación impulsó cambios en las políticas públicas de vivienda y ayudó a modernizar el Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT), el Fondo de Vivienda para los Trabajadores del Estado (FOVISSSTE), y la Sociedad Hipotecaria Federal (SHF).

Gracias a programas gubernamentales exitosos, el sector inmobiliario en México tuvo un crecimiento importante desde comienzos del sexenio pasado. El año 2005 fue el período de mayor crecimiento del sector. Las tasas de interés crediticio bajaron hasta niveles mínimos históricos y el pago inicial (enganche) necesario para comprar una casa representó un mínimo del 10% del costo final de la vivienda. La reactivación de los créditos trajo consigo un repunte de la construcción de vivienda. Al cierre del tercer trimestre de 2005, el número de trabajadores empleados en el ramo de la construcción alcanzó el 8% de la población activa, según datos del Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática. Al cierre del mismo año, la cifra de construcción de vivienda superó las 460.000 unidades, mientras las ventas rebasaron los 16,000 millones de dólares. Para México, la construcción de vivienda representa el 2,8% del PIB, contribución similar a la de la industria automovilística en su conjunto, uno de los brazos fuertes del sector exportador y productivo. La estructura económica del sector inmobiliario está formada, aproximadamente, por 2,200 empresas. (CIDOC y SHF (2006))

Las empresas del sector consideran que existirá un importante potencial de crecimiento inmobiliario en el país durante los próximos 20 años, debido al déficit actual de vivienda y a la pirámide poblacional que demandará un gran número de unidades. Las perspectivas de crecimiento son de una producción de más de 1.5 millones de viviendas al año, a corto y medio plazo. Además, se espera que en los próximos años el crédito bancario crezca entre 1.5 y 2 veces por encima de la tasa de aumento de la economía. En la Bolsa Mexicana de Valores, las empresas de este sector registraron un rendimiento anual de más del 44%, e impulsaron a la bolsa en su conjunto a registrar máximos históricos. (CIDOC y SHF (2006))

Algunos investigadores del área económica consideran que el mercado mexicano resulta muy atractivo por el diferencial de tasas. Aunque se vive el abaratamiento de los costos financieros ya que los tipos de interés están bajando se deben administrar de forma inteligente para evitar una crisis financiera. Aunque las autoridades se escudan en la sana situación macroeconómica, se tiene la impresión que los riesgos no están siendo evaluados con seriedad. Para evitar esos riesgos, el Gobierno reformó en 2005 la Ley de Seguros para crear un mercado de seguros de crédito hipotecario, el primero en el país, que brindará mayor seguridad y nuevas tecnologías

en la gestión de los riesgos. La Sociedad Hipotecaria Federal estableció un convenio para trabajar con dos grandes aseguradoras estadounidenses Genworth Financial y AIG United Guaranty, para que iniciaran operaciones el año pasado 2006. (Softec ((2007)

Se estima que entre el 2007 y el 2012 será necesario invertir más de 70 mil millones de dólares para la edificación de 4.5 millones de viviendas que demandará el mercado mexicano en ese lapso. Analistas estiman que eso será lo necesario para ese periodo, pero que el potencial del mercado mexicano es todavía más alto. En el 2007 se estima que el valor del mercado de la vivienda mexicana será de entre 21 mil y 22 mil millones de dólares en ventas. (Softec ((2007)

Es importante considerar que esas viviendas deben ser ubicadas en ciudades en donde se garantice el empleo de la población. Los gobiernos que impulsen este sector inmobiliario tendrán que garantizar que son ciudades de desarrollo industrial y competitivas. Se pronostica que para el 2012 se requerirá crear las condiciones necesarias para formar alrededor de 70 mil nuevas empresas inmobiliarias, con el fin de generar 7.2 millones de empleos. (Softec ((2007)

Los estados que actualmente presentan un alto ritmo de crecimiento en empleos formales, y que proyectan crecer al doble en cuanto número de casas en los próximos 15 años se encuentran Quintana Roo, con 114% de crecimiento, Baja California con 63%, Jalisco y Nuevo León con un 32% y Chihuahua con 31%. Además, es en las ciudades de Tijuana, Mexicali, Chihuahua, Puerto Vallarta y Cancún donde el ingreso medio familiar es mayor. Se estima que dentro de 14 años las ciudades de Cancún y Tijuana habrán duplicado su infraestructura urbana. En los próximos seis años, a nivel nacional deberán urbanizarse 110 mil hectáreas, lo que significará una inversión de 60 mil millones de dólares. (Softec ((2007)

## **2.2 TIPOS DE VIVIENDA Y ESTRUCTURA DEL SECTOR**

### **2.2.1 VIVIENDA NUEVA**

Hemos mencionado anteriormente que en estos últimos años el mercado de los desarrolladores de vivienda logró un crecimiento sin precedentes en la historia del país. (CIDOC y SHF (2006))

A nivel gobierno se clasificaron a los desarrolladores en tres grandes grupos:

1. Por su volumen de producción.
2. Por la estrategia de negocios.
3. Por el nivel de cobertura geográfica.

### **2.2.2 EMPRESAS GRANDES**

De acuerdo a la clasificación anteriormente propuesta, en México actualmente se pueden definir como empresas grandes en la producción de vivienda a aquellas que superan las 5,000 viviendas anuales y que en conjunto concentran cerca del 25% de la participación del mercado. A continuación se enlistan las empresas grandes de México (CIDOC y SHF (2006)):

1. HOMEX
2. HOGAR
3. GEO
4. ARA

5. URBI
6. SADASI
7. SARE
8. CONDAK
9. PULTE.

Las características que presentan este grupo de empresas puede inferirse en ellas la capacidad de expandirse en entornos económicos adversos, así como de lograr el acceso a fuentes alternas de financiamiento al sistema bancario de tal manera que la mayoría de estas empresas cotiza actualmente en la Bolsa Mexicana de Valores.

Si hacemos un análisis financiero y económico de estas empresas podemos encontrar datos históricos hasta el año 2005, en el que el índice de precios de las empresas más importantes dedicadas a la construcción residencial registraron un rendimiento nominal del 649%, mientras que el Índice de Precios y Cotizaciones (IPC) en el mismo lapso obtuvo una ganancia de 215%. (BMV (2005))

La presencia que tienen estas empresas en el país es importante ya que pueden encontrarse sus desarrollos en las principales ciudades.

Parte de la estrategia del negocio de estas empresas desarrolladoras se ha caracterizado en su etapa inicial por la compra de grandes lotes sin servicios en las periferias de las ciudades. Después realizan los trabajos de urbanización de los terrenos y desarrollan numerosos conjuntos habitacionales con modelos de vivienda dirigidos principalmente a los segmentos de vivienda económica y media, aunque las empresas GEO, ARA y URBI empiezan a incursionar con éxito en la producción de vivienda residencial. (CIDOC y SHF (2006))

Los constantes problemas que puede generar la falta de suelo para construir sus desarrollos se ha visto resuelto gracias a la formación dentro de sus empresas de áreas o departamentos especializados en la adquisición y administración de suelo, que constantemente buscan buenas oportunidades rentables de compra como pueden ser los terrenos ejidales.

A continuación podemos observar el nivel de ventas de cinco de las empresas grandes en la construcción de vivienda.

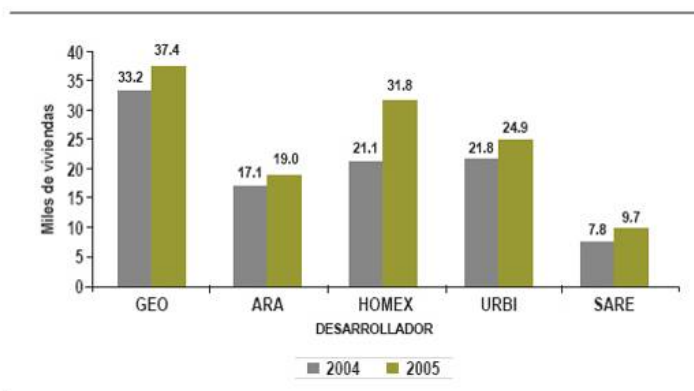


Figura 8: Número de unidades vendidas por las grandes empresas, 2004-2005

Fuente: Elaborado por CIDOC con datos de los desarrolladores.

### **3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México**

La empresa GEO, que pertenece a este grupo de empresas grandes, ha iniciado un proceso de reestructura que inició hace poco más de un año con el cambio de algunos de sus directivos. De acuerdo con las políticas planteadas por sus nuevos directivos se prevén tiempos de austeridad dentro de la empresa en busca de ser más eficientes. El objetivo de la constructora es afrontar la expansión futura que tendrá este sector en México. En este año GEO pretende aportar poco más de 47 mil viviendas al mercado y con esto mantener el ritmo de crecimiento del 18%. La intención es llegar a más de 90 mil viviendas vendidas cada año hasta el 2010. (CIDOC y SHF (2006))

Uno de los objetivos del proceso de reingeniería que está viviendo la empresa busca la homologación de sus productos. Gracias a esta homologación y a la estandarización de componentes de vivienda han reducido el número de prototipos de viviendas. Antes tenían 150 y en adelante sólo serán 11. Los directivos de esta empresa consideran que esto llevará al máximo el beneficio obtenido por las economías de escala, ya que se contará con un menor número de proveedores de insumos a nivel nacional y asegurará la puntual entrega de las casas. Por medio de una nueva estructura organizacional, centralización de procesos, y operaciones regionalizadas, GEO espera obtener mayor productividad y eficiencia en la operación de toda la empresa. (CIDOC y SHF (2006))

El nuevo plan de crecimiento de GEO a través del desarrollo de grandes comunidades ordenadas no solo asegurará el ritmo sostenido de expansión de la compañía, sino que también proveerá el marco necesario para aprovechar al máximo las oportunidades que brindan los nuevos negocios directamente relacionados a la construcción de viviendas: préstamos al consumo, comercialización de muebles y electrodomésticos, administración de las comunidades, desarrollo de centros comerciales, entre otros. Cabe recordar que la empresa ya cuenta con dos entidades financieras que le permiten explotar estos nichos: Kabe y eKipate. (CIDOC y SHF (2006))

#### **2.2.3 EMPRESAS MEDIANAS**

El gobierno federal ha decidido clasificar a las empresas que tienen un volumen anual de ventas que oscila entre las 1,000 y las 5,000 unidades, como empresas medianas; de acuerdo con el Censo Económico del 2004 podemos encontrar que 134 firmas entran en esta clasificación. Una característica de este tipo de empresas se encuentra estrechamente ligado a los movimientos del mercado y en particular al dinamismo de la demanda, por lo que tienden a la inestabilidad en entornos económicos adversos; esta sería la gran diferencia con las empresas grandes, ya que éstas tienen menos opciones de financiamiento dependiendo principalmente del apoyo de las SOFOLES y del INFONAVIT; otra diferencia que podemos encontrar a nivel estructura de producción, es que sus métodos son menos estandarizados que los de los grandes desarrolladores. (CIDOC y SHF (2006))

#### **2.2.4 PEQUEÑAS Y MICRO EMPRESAS**

Estas empresas están clasificadas de acuerdo a su nivel de producción menor a 100 viviendas por año. Muchas de estas empresas nacen para resolver proyectos especiales y específicos y desaparecen cuando se concreta la totalidad de la venta de las viviendas. Según datos del INFONAVIT y de la SHF existen más de 173,000 empresas de este tamaño en México. La característica de estas empresas es la falta de una planeación estratégica que les permita tener

una visión a largo plazo del mercado, y sólo participan en proyectos de vivienda de forma esporádica en busca de proyectos de baja inversión y alta rentabilidad. (CIDOC y SHF (2006))

#### 2.2.5 VIVIENDA SOCIAL

El Artículo 4 de la Constitución mexicana consagra el derecho de los mexicanos a contar con una vivienda. En el año 2006 la inclusión de la producción social de vivienda en sus diversas modalidades dentro de la política habitacional del país complementó y potenció el Sistema Nacional de Vivienda, abriendo opciones y apoyos viables y legales a sectores que enfrentan graves dificultades para tener una vivienda digna (CDDHCU (2006)). Sin embargo la población de menores ingresos sigue teniendo muchas dificultades para tener acceso a créditos que le permitan la adquisición de vivienda. Por otro lado deben dejarse de lado las políticas paternalistas de exceso de subsidios para enfrentar este problema social desde una base más operativa y menos política. Es decir, crear dentro de la industria de la vivienda la conciencia de que a través de la calidad y de diferentes tecnologías de construcción pueden reducirse los costos frecuentes que elevan los costos y reducen la utilidad del desarrollador. Es así que siendo la vivienda social una necesidad en el país, debe crearse una industria “manufacturera” de vivienda soportada por todos los sistemas de calidad que en la industria manufacturera han sido de gran provecho. (CIDOC y SHF (2006))

En junio del año 2006 se aprobó la Nueva Ley de Vivienda. Se puede decir que esta ley está dirigida principalmente a la producción social de vivienda. Dentro de esta regulación podemos encontrar que se define a este tipo de vivienda como *“aquella que se realiza bajo el control de autoproductores y autoconstructores que operan sin fines de lucro y que se orienta prioritariamente a atender las necesidades habitacionales de la población de bajos ingresos, incluye aquella que se realiza por procedimientos autogestivos y solidarios que dan prioridad al valor de uso de la vivienda por sobre la definición mercantil, mezclando recursos, procedimientos constructivos y tecnologías con base en sus propias necesidades y su capacidad de gestión y toma de decisiones”*. (Ley de Vivienda) (CDDHCU (2006))

Gracias a esta Nueva Ley de Vivienda se da reconocimiento a un sector productivo que ha cumplido ,y que, regulado y apoyado adecuadamente seguirá cumpliendo con mayor eficacia un papel relevante en la solución de la problemática de la vivienda para aquellos que no pueden tener acceso a un crédito. (CDDHCU (2006))

En la siguiente gráfica podemos observar la importancia relativa de la Producción Social de Vivienda en el producto interno bruto del país entre 1988 y 2005. Existe en este tipo de producción una consistencia interesante a lo largo del tiempo y su impacto macroeconómico que comparte con la producción privada de vivienda de interés social que cuenta con apoyos institucionales.



### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

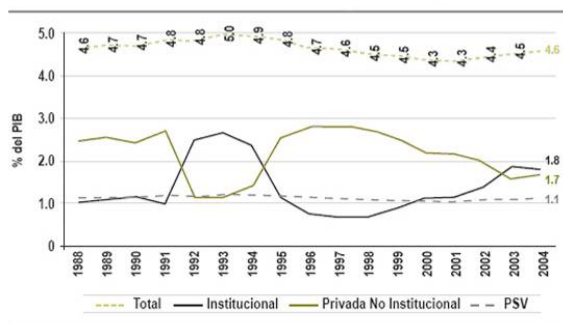


Figura 9: Inversión en vivienda como porcentaje del PIB, 1988-2004.

Fuente: UAM-Xochimilco, 2005, Dimensión e impactos Macro y Macroeconómicos de la Producción Social de vivienda en México, pág. 54. Elaborado con base en información de INEGI y CONAFOVI

Han sido muchos los beneficios de la producción social de vivienda ya que industrias directamente relacionadas con la construcción como es la cementera y la del acero aún en tiempos de crisis económica han podido mantener en un nivel importante las ventas gracias a este mercado, sustentado en los productores sociales de vivienda. (CDDHCU (2006))

Este tipo de producción social de vivienda ha afectado directamente no solamente los indicadores macroeconómicos, sino que ha resuelto las necesidades habitacionales de cerca de dos terceras partes de la población del país, principalmente de aquella que como comentábamos anteriormente no tiene acceso a los mecanismos crediticios del mercado, y los productores sociales de la vivienda siguen contribuyendo de forma relevante a la producción total de la vivienda en México. (CDDHCU (2006))

Concepto	1980-1990	%	1990-2000	%	2001-2003	%	1980-2003	%	2004	%
Aumento en número de viviendas nuevas <sup>1</sup>	4,289.8	100.0	5,493.8	100.0	2,101.1	100.0	11,884.7	100.0	801.3	100.0
Viviendas completadas financiadas	1,568.1	36.6	2,192.0	39.9	1,154.5	54.9	4,914.6	41.4	496.0	61.9
Viviendas medias y residenciales	278.7	6.5	356.4	6.5	134.6	6.4	769.8	6.5	19.7	2.4
Total de la vivienda PSV <sup>2</sup>	2,443.0	56.9	2,945.4	53.6	812.0	38.7	6,200.4	52.1	286.1	35.7
Viviendas PSV financiadas <sup>2</sup>	298.0	—	520.3	—	84.5	—	902.8	—	43.6	—
Viviendas PSV no financiadas <sup>2</sup>	2,145.0	—	2,425.1	—	727.5	—	5,297.6	—	242.4	—

Figura 10: Volumen de la Producción Social de Vivienda (PSV), 1980-2004 (Miles de viviendas a diciembre de cada año)

Fuente: UAM-X, 2005. Elaborado con base en INEGI, Censos Generales de Población y Vivienda 1980, 1990 y 2000. CONAFOVI, Estadísticas de Vivienda, varios años, y CIDOC, 2004.

Construir la propia vivienda es un proceso que implica mucho desgaste económico, emocional y físico para las familias que se involucran en este reto de autoproducir su vivienda. Desgraciadamente la reglamentación mexicana sobre la construcción tiene muy limitada la asesoría técnica para este tipo de vivienda. Muchos de los productores de materiales han generado manuales de autoconstrucción que promueven y dirigen la edificación de este tipo de vivienda; pero la supervisión profesional para este tipo de vivienda es muy escasa. (CDDHCU (2006))

### **3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México**

Se confía en que la Nueva Ley de Vivienda proveerá un sistema de apoyo jurídico, financiero, programático, administrativo, de inducción (subsidios) y de fomento (capacitación y tecnologías adecuadas) que incida en la producción y gestión social de la vivienda y en la integración y manejo de sus componentes: suelo, servicios y equipamientos, materiales, asistencia técnica, participación social, financiamiento y movilización de otros recursos sociales. (CDDHCU (2006))

Para fortalecer este programa es necesario contar con enlaces con diferentes universidades públicas y privadas del país, y con la CONAFOVI para fortalecer la conceptualización, diseño y priorización de este Sistema Nacional de Vivienda. Anteriormente mencionamos que el ITESM ha estado muy pendiente de esta vinculación, pues existe dentro de la institución un fuerte compromiso por el desarrollo social.

La importancia social y cuantitativa; así como la magnitud de espacio que ocupa en todo el país la producción social de vivienda no debe de limitarse a la producción de unidades habitacionales sino también debe enfocarse a la construcción de ciudades; al uso racional de los recursos económicos y naturales que utiliza, y a la preservación y mejoramiento del ambiente a través de los lineamientos internacionales sostenibles.

La Oficina Regional para América Latina y el Caribe del Programa Hábitat de las Naciones Unidas *“reconoce las capacidades de la gente para producir, desarrollar y organizar su hábitat, el proceso es en sí mismo participativo, equitativo, incluyente, integrado, sustentable y multisectorial, aspirando a satisfacer las necesidades individuales y colectivas a fortalecer una ciudadanía responsable, las economías locales y la transformación social”*. (ONU (2005))

#### **2.2.6 VIVIENDA USADA**

El déficit de viviendas nuevas en el país ha generado que por diferentes ventajas relacionadas al precio, ubicación y espacio, una de las opciones para hacerse de una casa habitación sea la de adquirir un inmueble usado. (CIDOC y SHF (2006))

Según estudios efectuados por el Gobierno Federal, existen a nivel nacional más de 25 millones de viviendas disponibles, y un poco más de 12 millones con la posibilidad de adquirirlas a través de un financiamiento hipotecario. Pero los números del INFONAVIT indican que solamente se ha otorgado un 13% de los créditos a la compra de vivienda usada, y por parte de la SHF esta proporción es de un 6%. Estos porcentajes son fácilmente explicables con el hecho de que existe una gran oferta de vivienda nueva. (CIDOC y SHF (2006))

A pesar de la gran oferta de vivienda el INFONAVIT ha lanzado un programa para impulsar este mercado de vivienda usada que considera cuatro líneas de acción

1. La venta de más de dos mil viviendas adjudicadas desde el 2003 por falta de pago.
2. Fortalecer el esquema de pago de pasivos para aquellos que quieren vender su inmueble a otro derechohabiente.
3. Sustituir la garantía para permitir el cambio de casa y la transferencia de créditos.
4. Regular los traspasos.

Según las estimaciones de los valuadores de la vivienda una casa usada tiene por lo general un precio 30% menor al de una casa nueva. Otra de las principales ventajas es la ubicación, ya que por lo general estas casas se encuentran en lugares accesibles y cuentan con todos los



servicios, y por último el espacio suele ser 35% más amplio que el de las viviendas nuevas del mismo precio. (CIDOC y SHF (2006))

Quienes deciden adquirir una vivienda usada deben asegurarse de:

1. Que la vivienda cuente con los servicios de agua potable, energía eléctrica, drenaje o fosa séptica, y alumbrado público en operación
2. Que la estructura esté libre de desplomes, grietas, pandeos, salitre o humedades.
3. Que se garantice una vida útil de 30 años.
4. Que cuente con un título de propiedad a nombre de la persona que vende la vivienda, debidamente inscrito en el Registro Público de la Propiedad.

#### **2.2.7 VIVIENDA EN RENTA**

A nivel nacional el mercado de los arrendamientos es el segundo en movilidad. Según la CONAFOVI, cerca del 13.5% de la inversión nacional de vivienda es en rentas, lo que equivaldría a casi 2,900,000 casas. Seguimos insistiendo con estos datos que el déficit de vivienda de los que menos tienen es importante e inhibe la capacidad de compra de las mismas. (CIDOC y SHF (2006))

Los estados con mayor crecimiento en arrendamiento son: DF, Estado de México, Jalisco, Veracruz y Puebla.

Este tipo de mercado presenta las siguientes características.

1. Cinco de cada diez viviendas rentadas son casa sola, dúplex o departamento en edificio.
2. Seis de cada diez viviendas tienen un arrendamiento con contrato firmado.
3. En siete de cada diez casas arrendadas se utiliza hasta el 30% del ingreso familiar para pagar la renta.
4. De cada diez casas rentadas, en cuatro se paga más de lo que la ubicación y el estado del inmueble valen, en cinco se paga lo justo y una se renta más barato.
5. Ocho de cada diez casas rentadas tienen la conveniencia de estar cerca del trabajo, de lugares donde se realizan compras y se recrean.

#### **2.2.8 DEMANDA DE VIVIENDA**

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), mientras que en las 185 mil localidades que cuentan con menos de 2 mil 500 habitantes está asentada poco menos de una cuarta parte de la población total del país (23.5%), en las 123 localidades con más de 100 mil habitantes reside el 48.9% de la población. (INEGI (2005))

Según los resultados del II Censo de Población y Vivienda 2005, desagregadas por localidad, las entidades federativas con mayor número de poblaciones habitadas son: Veracruz, con 20 mil 578, Chiapas con 12 mil 141, Jalisco con 10 mil 643 y Oaxaca con 10 mil 186. En el otro extremo, las que cuentan con menos asentamientos son: el Distrito Federal con 482, Colima con mil 112, Tlaxcala con mil 239, Morelos con mil 363 y Quintana Roo con mil 823. Las cinco entidades más pobladas del país son el Estado de México, Distrito Federal, Veracruz, Jalisco y Puebla en donde se concentra al 40.6% de la población. Las entidades menos pobladas son

### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

Nayarit, Campeche, Colima y Baja California Sur quienes concentran tan sólo al 2.7% de la población. Las localidades más pobladas son: Iztapalapa en el D.F., que tiene alrededor de un millón 821 mil habitantes, le sigue Ecatepec, en el Estado de México, con poco menos de un millón 688 mil personas ,y en tercer lugar se encuentra Guadalajara en Jalisco, que tiene poco menos de un millón 601 mil habitantes. (INEGI (2005))

En el desarrollo de este tema se revisarán las variables poblacionales involucradas, en el perfil demográfico del mercado, y se evaluará a través de estimaciones, la demanda potencial de vivienda en el país.

Según el INEGI, la población se incrementó en promedio en un millón de personas durante cada uno de los primeros cinco años de este siglo XXI.

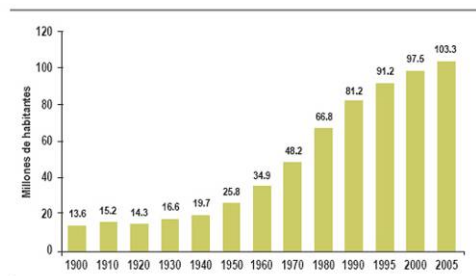


Figura 11: Crecimiento poblacional, 1900-2005.

Fuente: SHF con información de INEGI.

Este ritmo de crecimiento poblacional del país equivale a la formación de casi 582 mil hogares al año. Los pronósticos para este nuevo gobierno en materia de construcción de vivienda rebasan este número. ( CIDOC y SHF (2006))

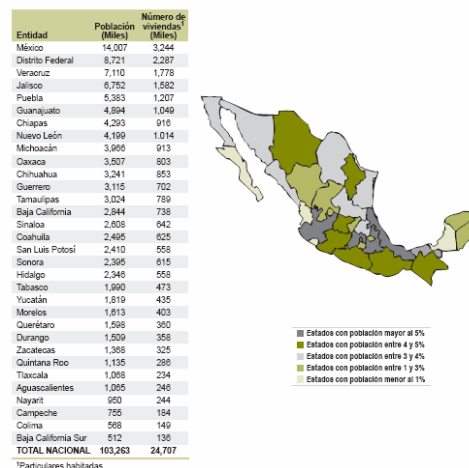


Figura 12: Distribución de la población y viviendas por entidad federativa, 2005.

Fuente: Elaborado por SHF con información del INEGI.

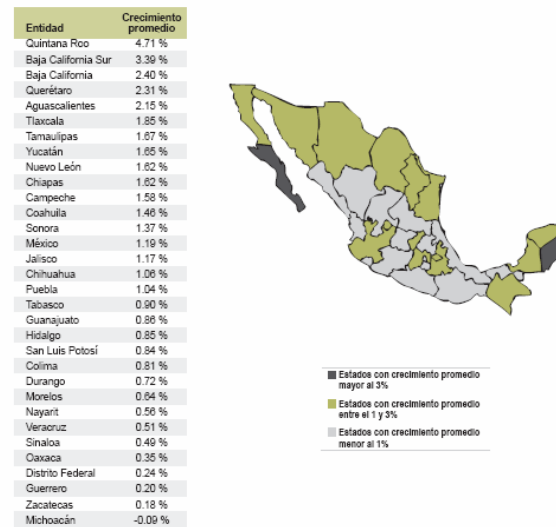


Figura 13: Tasa de crecimiento poblacional por entidad federativa, 2000-2005.

Fuente: Elaborado por SHF con información del INEGI.

Tres factores principales que determinan en buena medida el volumen y tipo de demanda de vivienda en el país:

1. La estructura de edades de la población.
2. El nivel y distribución del ingreso.
3. Las tendencias de urbanización

Según el último censo poblacional se estima que el 24.9% de la población está en edad de formar un hogar (20 a 34 años). El problema empieza en la capacidad económica que tiene este grupo poblacional para adquirir una vivienda nueva, porque de acuerdo con las entidades que ofrecen créditos de vivienda, únicamente las personas que ganan más de 5 salarios mínimos tienen la capacidad de pago para adquirirlo, y desgraciadamente solo un 12% de la población ocupada se encuentra en esa posición.

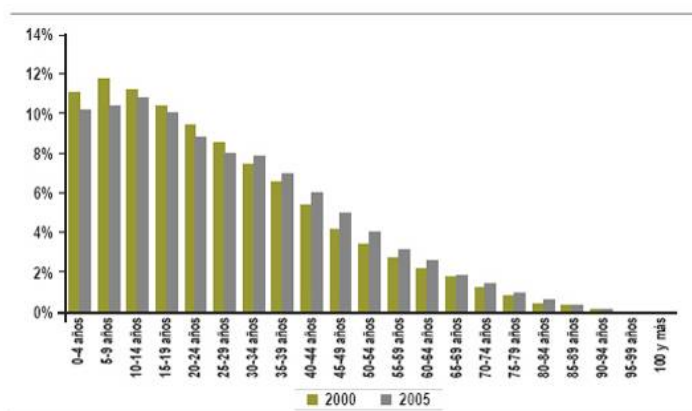


Figura 14: Estructura de edades de la población, 2000-2005

Fuente: SHF con información de INEGI.

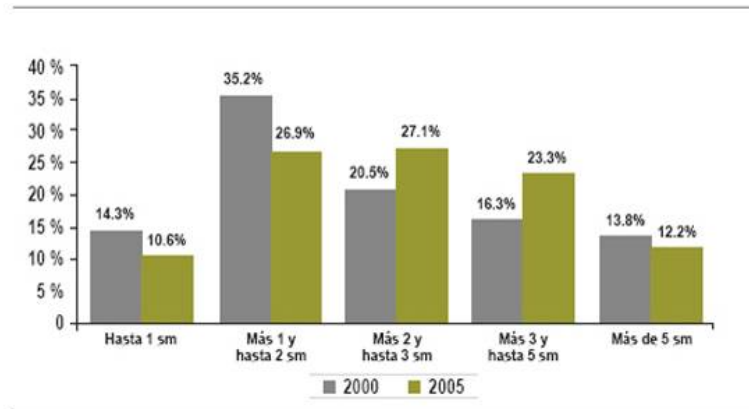


Figura 15: Distribución del ingreso de la población ocupada, 2000-2005.

Fuente: SHF con información de INEGI.

La distribución de ingresos de los trabajadores se concentra en su gran mayoría en un rango menor a los cinco salarios mínimos, por lo que es necesario desarrollar nuevos productos y esquemas financieros que se adapten a las preferencias y capacidad de pago de dicha población, garantizándoles que la vivienda que van a comprar sea una vivienda que cuenta con alto nivel de calidad. Además debe considerarse que el crecimiento poblacional se concentra en las zonas urbanas del país y que los habitantes de las zonas rurales están emigrando a las ciudades. ( CIDOC y SHF (2006))

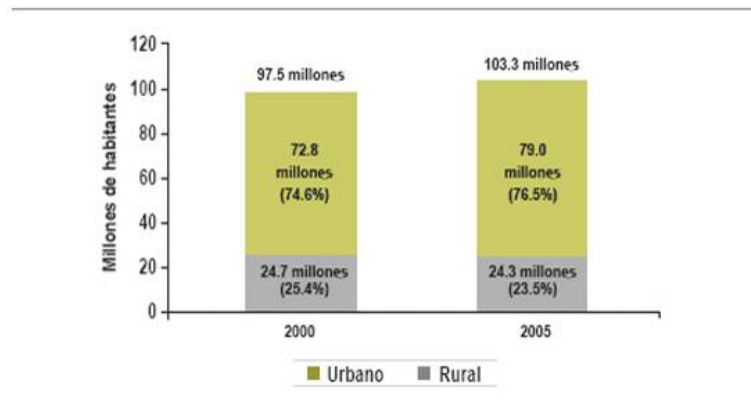


Figura 16: Crecimiento y distribución de la población por tamaño de localidad, 2000-2005.

Fuente: SHF con información de INEGI.

Actualmente se viven en México la realidad de que el país es cada día más urbanizado. Actualmente son grandes los retos que implica el crecimiento habitacional con calidad enmarcado en un desarrollo urbano sostenible.

### 2.2.9 REZAGO HABITACIONAL

Tener un rezago habitacional en el país es un problema que inhibe el crecimiento económico y el desarrollo de nuestro país. Es la CONAFOVI la que realiza estudios sobre esta problemática nacional. En este organismo se define como rezago habitacional las viviendas que por sus características de ocupación, materiales de edificación, no satisfacen un mínimo de bienestar

### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

para sus ocupantes. Como el bienestar de los usuarios debe ser considerado desde el inicio mismo del diseño arquitectónico de la vivienda, velar por el durante la construcción de la misma, es de vital importancia que no se olvide que el modelo 3cv+2 puede ser un apoyo y garantía de que la construcción cuente con una calidad que aminore los desperfectos o vicios ocultos de la vivienda. Existen dos tipos de rezagos habitacionales:

- *Respecto a vivienda nueva: se refiere a aquellos casos en los que habita más de un hogar por vivienda o que ésta se encuentra tan deteriorada que es necesario su reemplazo.(CONAFOVI)*
- *Respecto a ampliaciones y mejoramientos: se refiere a viviendas en las que existe hacinamiento por lo que se requieren ampliaciones, o a viviendas que por el bajo nivel de conservación de sus materiales requieren algún tipo de reparación.(CONAFOVI)*

En México se observan diferencias regionales importantes entre los niveles de rezago en el caso de vivienda nueva. Como se muestra en el cuadro siguiente, los estados con mayores niveles de rezago, se localizan en el centro y sur del país. Los diez estados con mayores niveles de rezago concentran el 62% de las estimaciones totales.

Entidad	Vivienda nueva	Mejoramiento	Entidad	Vivienda nueva	Mejoramiento
México	216,965	261,386	Sonora	40,433	47,466
Distrito Federal	153,239	92,245	Tabasco	39,876	50,318
Veracruz	151,871	269,067	Hidalgo	35,714	69,208
Jalisco	109,859	77,423	Coahuila	33,898	34,085
Guanajuato	107,015	65,222	Morelos	29,540	38,092
Puebla	90,873	187,472	Querétaro	26,592	20,003
Michoacán	84,425	101,213	Durango	20,832	30,873
Chiapas	80,291	209,033	Zacatecas	20,330	296,978
Guerrero	71,619	176,226	Quintana Roo	19,699	36,878
Oaxaca	70,240	179,690	Tlaxcala	17,552	23,724
Nuevo León	67,680	31,179	Campeche	16,042	30,381
Tamaulipas	45,735	69,801	Aguascalientes	15,162	9,977
Chihuahua	44,851	66,561	Nayarit	13,365	22,913
Baja California	42,418	48,836	Colima	9,786	10,641
Yucatán	42,117	57,566	Baja California Sur	9,710	8,410
San Luis Potosí	42,088	61,354	TOTAL	1,810,930	2,740,735
Sinaloa	41,113	56,514			

Figura 17: Estimaciones de rezago habitacional por entidad federativa, 2000-2005.

Fuente: CONAFOVI.

#### 2.2.10 MOVILIDAD HABITACIONAL

La CONAFOVI define la movilidad habitacional: “*como los mecanismos que facilitan a las familias el uso de activos habitacionales como un patrimonio para acceder a una nueva vivienda, acorde con sus necesidades cambiantes de espacio, precio o ubicación, por lo que la movilidad habitacional está estrechamente vinculada con los procesos de rotación de vivienda usada, regularización de traspasos y el arrendamiento de vivienda en sus diversas modalidades.*” (CONAFOVI)

En el INFONAVIT se han establecido procedimientos mediante los cuales los derechohabientes pueden solicitar la regularización de la propiedad de las viviendas cuando se

presenten traspasos, la autorización para rentar la vivienda y la alternativa más reciente que hace posible adquirir una vivienda nueva simplemente trasladando el saldo remanente del crédito previamente recibido hacia un nuevo inmueble, cuando se presentan necesidades de crecimiento o cambio de ubicación laboral.

Asimismo la SHF ha puesto en marcha un programa de arrendamiento con opción de compra que está en su fase inicial y que esperamos pueda contar con mayor certidumbre en los próximos años. De este programa se espera que ofrezca opciones para regiones en donde el arrendamiento tiene un impacto importante en las operaciones inmobiliarias así como para compradores que no han podido integrar el enganche o no deseen adquirir de inmediato la vivienda, por lo que este esquema les permite hacerlo al cabo de cinco años.

### **2.2.11 ESTIMACIONES DE VIVIENDA**

Con la información disponible hasta el año 2006, la SIF, ha pronosticado la demanda potencial de financiamiento a la vivienda. Sus estimaciones se basan en un estudio que se funda en las siguientes premisas: ( CIDOC y SHF (2006))

1. Formación de nuevos hogares.
2. Abatimiento del rezago habitacional.
3. Movilidad habitacional.
4. Curas de origen.

A solicitudes de crédito hipotecario rechazadas en una primera vez, pero que posteriormente se les autoriza como resultado de una mejora en el perfil crediticio.

Componente	2006	
	No. de unidades	%
(a) Formación de nuevos hogares	443,418	49.0
(b) Rezago habitacional <sup>1</sup>	361,854	40.1
(c) Movilidad habitacional	86,230	9.6
(d) Curas	11,367	1.3
<b>TOTAL</b>	<b>902,869</b>	<b>100.00</b>

Figura 18: Demanda de financiamiento de vivienda según componente, 2006.

Fuente: SHF con información del INEGI y CONAFOVI.

En el año 2006 se superó el otorgamiento de 750,000 créditos a la vivienda, por lo que se atendió al 83% de la demanda potencial.



### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

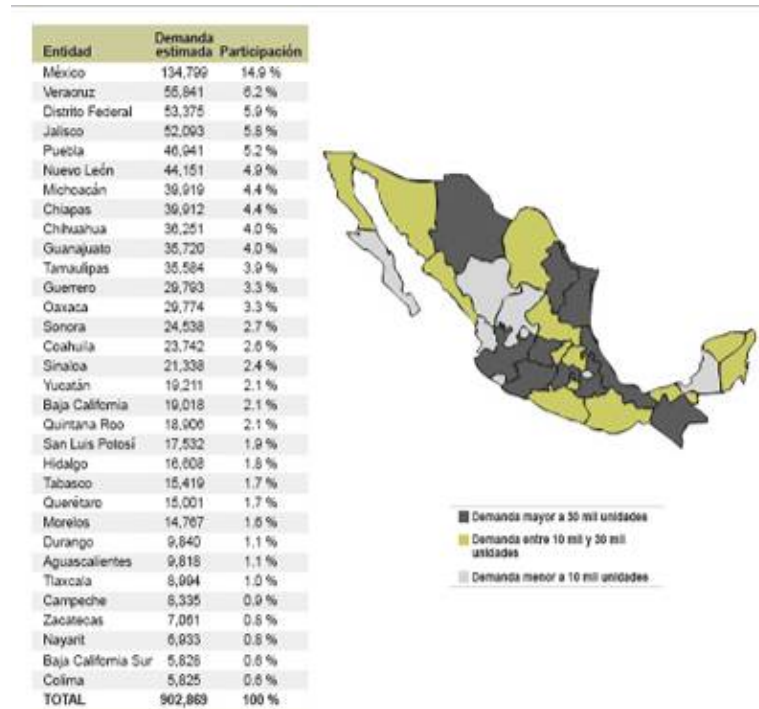


Figura 19: Demanda estimada de financiamiento a la vivienda según entidad federativa, 2006.

Fuente: Estimaciones de SHF.



Figura 20: Créditos programados y demanda estimada según entidad federativa, 2006.

Fuente: Estimaciones de SHF.



## **2.3 ASPECTOS FINANCIEROS DEL SECTOR VIVIENDA**

En 2006 sobraron los créditos para la adquisición de vivienda económica y tradicional. Dado que el año pasado se edificaron poco más de 750 mil viviendas nuevas, pero hubo sobre oferta de financiamiento para el mercado de ese tipo, que está dirigida a personas que no ganan más de 4 salarios mínimos mensuales. Esta información nos revela que la maquinaria de generación de créditos creció en 2006 más rápido que la edificación de vivienda. ( CIDOC y SHF (2006))

Entre 1983 y 2004 fueron generados en el país 5.5 millones de créditos. Para el año 2000 alrededor de 2 millones de éstos fueron liquidados, por lo que los acreditados adquirieron la capacidad de comprometerse con otro crédito para una vivienda de mayor tamaño. Desde el inicio del Gobierno de Fox en el año 2000, este instituto ha otorgado más de dos millones de créditos con beneficio directo a más de seis millones de mexicanos, según fuentes oficiales. Sin embargo, el déficit de vivienda en México sigue siendo enorme. Se necesitan entre 4 y 7 millones de viviendas más. El parque actual de casas es de 25.5 millones y en México existen 106 millones de personas. ( CIDOC y SHF (2006))

En 2007 el INFONAVIT ha buscado eliminar el tope en el valor de las casas que se compran mediante un crédito del Instituto. En la actualidad, el límite que fija el organismo es de 537 mil pesos. Sin embargo, se descarta un aumento en el préstamo a los derechohabientes, el que asciende a 270 mil pesos; estos recursos se complementan con el ahorro de la subcuenta de vivienda que reciben los empleados del 5% de su salario base de cotización. Estas medidas benefician a los afiliados con ingresos más altos que buscan adquirir una casa de mayor valor. El financiamiento se podrá utilizar también para terminar de pagar el bien o remodelarlo, pero con la facilidad de que ya no habrá restricciones en el costo del inmueble.

El gobierno y los organismos gubernamentales deben garantizar que el INFONAVIT se mantenga como la opción más barata para créditos hipotecarios; en este momento es el financiamiento más económico, por lo menos dos puntos mas bajos en la tasa de interés. Si los intermediarios privados bajan aún más su rédito, el Instituto tendría que ajustarse para estar por debajo de cualquier otra alternativa.

En 2007 se han fomentado también las "hipotecas verdes", apoyando al cliente al brindarle una mayor capacidad de endeudamiento si opta por un bien que incluya mecanismos para el ahorro y mejor aprovechamiento de energía, gas, agua, entre otros. (INFONAVIT (2007))

La banca comercial y las SOFOLES estimaron que otorgarían alrededor de 90 mil préstamos para vivienda en el 2007, cifra que es 50% superior a la que se contabilizó en 2006. Por su parte analistas bancarios consideran que no se anticipa una reducción adicional en la tasa de interés que se aplica a producto crediticio. Lo mismo ocurrió con la variación de la oferta crediticia, debido a que los clientes siguen pidiendo réditos fijos. Los bancos estiman que el mercado no está dispuesto a tomar tasa variable. En esta año también se busca madurar la consolidación del mercado hipotecario, pues subirá la bursatilización de cartera y los bonos que respaldan las hipotecas. En consecuencia, todos los otorgantes de crédito utilizarán ese recurso para darle más que al dinero y poder destinar más capital a la colocación de préstamos. Algunos bancos consideran que en un plazo de entre tres y cinco años es factible que el negocio de la captación tradicional resulte insuficiente para realizar financiamiento a largo plazo en vivienda. Es por eso indispensable desarrollar con más dinamismo el mercado de las

colocaciones, este proceso no se llevará arriba de ocho meses a un año, y consideran que la pelea por captar más préstamos hipotecarios continuará, pero ésta no se dará en las tasas de interés. Lo que buscarán los bancos participantes es darles más facilidades a los clientes y ofrecerles un mayor valor agregado. En los últimos dos años, los intermediarios se declararon la guerra en hipotecas, de ahí que se logró una reducción considerable en la tasa de interés.

Hace tres años los réditos se ubicaban en 16%, y ahora la cifra llegó a menos de 12%. Un análisis hecho por un banco mexicano destacó que el crecimiento en la oferta crediticia y la construcción de inmuebles se mantendrán como una prioridad del actual gobierno. Sólo el presupuesto para 2007 contempla la asignación de un millón 81 mil financiamientos, un 22% más respecto a 2006.

Durante el sexenio pasado uno de los mejores lugares para colocar el dinero fue el Índice Hábitat (IH) de la Bolsa Mexicana de Valores (BMV) dedicado al sector de la vivienda. Dicho indicador, creado formalmente a inicios de 2005, entre 2000 y 2006 tuvo un rendimiento de 1120%, tres veces más que el Índice de Rendimiento Total (IRT), el principal indicador del mercado de capitales mexicano, que reportó 411%. El tamaño de la muestra con la que cuenta el Índice Hábitat es de seis series accionarias pertenecientes a Corporación GEO, Consorcio ARA, Consorcio Hogar, SARE, HOMEX y URBI. Aunque a inicios de este año el IH retrocedió 1.6%, también por debajo del IRT que tuvo un retroceso de 2.1%, debido a la toma de utilidades que hubo en las series de HOMEX, SARE y GEO. En 2006 el desempeño de este indicador de vivienda fue de 62.9%, el cual también fue mejor porque rindió más que el IRT, que reportó un crecimiento de 51%. ( BMV (2006))

De entre las empresas desarrolladoras de viviendas listadas en la BMV, la de mejor desempeño fue HOMEX, la cual durante 2006 ofreció a sus inversionistas un rendimiento de 96%. Le siguieron HOGAR y ARA con 78% y 73.8% de forma respectiva, con lo que también superaron el crecimiento de su sector y del IRT. Los títulos de la empresa de mayor valor en el mercado, URBI, misma que está valuada en más de mil millones de pesos, ofrecieron una rentabilidad de 59%, en tanto que GEO lo hizo por 44.3% y SARE por 35.1%. Así, las empresas que integran este índice cerraron por sexto año consecutivo con ganancias y desempeños superiores al IRT, según reportes bancarios. ( BMV (2006))

Esta entidad financiera detalló que el sector pudo crecer gracias a las reformas entre las que están la creación de la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI) para dirigir las políticas del sector, la institucionalización del INFONAVIT, la creación de la Sociedad Hipotecaria Federal (SHF), la fundación de la Cámara Nacional de la Industria de Desarrollo y Promoción de Vivienda (CANADEVI), y la entrada de nuevas empresas desarrolladoras a la Bolsa Mexicana de Valores (BMV). ( BMV (2006))

Se anticipa que este sector mantendrá el paso, con base en la estabilidad macroeconómica y en la búsqueda de una mayor solidez del mercado hipotecario apoyado en una política pública que busca atender a sectores de menores ingresos. Además, los analistas de la industria se muestran optimistas por que el Presidente Felipe Calderón mantendrá a este sector como uno de los motores de su plan económico. Una primer señal fue la ratificación de los directores de CONAVI, SHF y de INFONAVIT.

### **3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México**

Los problemas pueden presentarse debido a la poca oferta de casas, sobre todo para los segmentos hacia los que esta orientada la política pública de los siguientes años: a los que ganan menos de 6 mil pesos mensuales.

La CONAVI considera necesario que el gobierno federal licite obras para atender la demanda en zonas donde las desarrolladoras no se animan a invertir, como es la zona sureste del país.

Los analistas anticiparon que este año 2007 será otro buen año para el sector, y esto debió reflejarse en el desempeño de los títulos de las desarrolladoras que cotizan en la BMV. También hay expectativa de que más firmas entren a capitalizarse. Se habla de RUBA y de Grupo SADASI, así como de VIVEICA una vez que se escinda de Empresas ICA.

La reactivación del crédito hipotecario y la competencia protagonizada entre el sector financiero tradicional y las SOFOLES, está impulsando este negocio provocando que las promotoras de vivienda establezcan alianzas con las SOFOLES e incluso, con fabricantes de electrodomésticos.

Para la Sociedad Hipotecaria Federal (SHF), debe trabajarse en este gobierno en consolidar los logros del segmento inmobiliario, llegar a la población desatendida por las instituciones privadas y mejorar los mecanismos de oferta de suelo. La SHF reconoce que cerca de 45% de las familias no tiene acceso a un financiamiento hipotecario a largo plazo. La forma de llegar a las personas que ganan menos de cuatro salarios mínimos es mediante dos vías: aumento en los subsidios o bien, a través de mecanismos para reducir las tasas de interés y el monto de los enganches. Actualmente ya existen empresas inmobiliarias que no solicitan enganche. Se requiere también una mayor variedad de productos, más oferta de préstamos para casas usadas, lo que llevaría a una creciente movilidad del parque habitacional. Con ello, se despertaría el interés de los inversionistas privados por atender a la población de menores recursos. Para la SHF es factible reducir los réditos en hipotecas, sobre todo en las SOFOLES que ofrecen préstamos para casas con un valor menor a 300 mil pesos, con tasas que rondan 14% anual. (SHF (2005))

## **2.4 CONCLUSIONES DEL CAPITULO**

La industria de la vivienda debe seguir con el mismo ritmo de crecimiento que tuvo durante el sexenio pasado 2000 – 2006, porque es muy probable que el Presidente de México Felipe Calderón Hinojosa, logre las metas planteadas para este sector industrial. Las políticas públicas serán determinantes para conseguir los objetivos deseados. Es un buen inicio el que los principales dirigentes de los organismos de la vivienda del sexenio pasado permanezcan en sus puestos para este sexenio.

Hay un particular interés en que al finalizar este sexenio en 2012, pueda definirse al mismo no solamente como el sexenio de la vivienda, sino también el sexenio de la calidad en la construcción de las viviendas, y que el modelo 3cv+2 sea un referente para ello.

Uno de los objetivos del modelo 3cv+2 es crear una cultura de calidad en la industria de la construcción de la vivienda. A través de estos años en los que el modelo ha sido aplicado, evaluado y corregido el modelo, se ha hecho patente que son muchos los desarrolladores que han sido beneficiados culturalmente con el modelo. Por otro lado existen aquellos desarrolladores que utilizar la calidad como elemento de propaganda calidad en vez de generarla en sus obras; a final de cuenta es mucho más sencillo hablar de ella sin vivirla en sus

### **3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México**

empresas. Así mismo existen empresas que consideran que el tema de la calidad en la construcción es un tema utópico e irreal para una industria en donde el trabajo es muy artesanal y existen muchos proyectos únicos. A pesar de todas las voces contrarias, hoy en día existen argumentos, datos y estadísticas que permiten comprobar que los pioneros de la aplicación del 3cv+2 están colaborando para que la cultura de calidad se desarrolle en la industria de la vivienda en México.

Otro de los objetivos del modelo 3cv+2 fue el beneficio social. Muchas de las viviendas que se adquirieron, y las que se comprarán en los próximos años representan un compromiso crediticio de hipoteca de por lo menos diez años del deudor hipotecario. Lo menos que puede ofrecer la industria de la vivienda a sus consumidores es una garantía de que su vivienda fue edificada con un alto nivel de calidad, desde el trazado de la vivienda y no solo en los acabados. Desgraciadamente gran parte del mercado de hoy refleja la calidad únicamente en los acabados de la vivienda, en lo único que el consumidor puede comprobar. Sin embargo, a través del modelo puede garantizarse que los usuarios están adquiriendo una vivienda con altos estándares de calidad en su construcción. El modelo 3cv+2 aplicado a través del Programa Nacional de Certificación debe generar un valor agregado a los fraccionamientos que logran el certificado anual por la relación directa entre un beneficio real para el adquiriente de la misma y una reducción en el número de quejas recibidas por la empresa.

Es importante para el país mantener los indicadores económicos estables, ya que esto permitirá mantener el otorgamiento de créditos hipotecarios en crecimiento. Es recomendable que el mercado financiero sea más competido, para que las tasas fijadas por las entidades financieras sean bajas y fijas por toda la duración del crédito. En estos últimos años se ha dado un espectacular crecimiento en la promoción de financiamientos, en la productividad de la industria inmobiliaria, y en la oferta de uso de suelo para la construcción habitacional.

La meta como equipo de trabajo es lograr que el modelo 3cv+2 pueda desarrollarse integralmente con el aumento de la productividad del sector vivienda del país, al fin de entender los criterios de calidad a un gran número de las viviendas que van a construirse. Es decir lograr una aplicación masiva del modelo durante este sexenio que acaba en el 2012. El modelo 3cv+2 ha iniciado un programa pionero en la construcción de vivienda, que ha teniendo resultados indirectos en los parámetros actuales de sostenibilidad, como el ahorro de la energía en la producción; la disminución de desperdicios; el aumento del rendimiento del personal; de las maquinas, equipos y la profesionalización del personal obrero de las obras, porque el modelo 3cv+2 deberá promover en las empresas el uso racional de los materiales, de la mano de obra, de la herramienta y del equipo de construcción, así como la reducción de los desperdicios en el uso de materiales y equipo, y aumentar la productividad de la mano de obra.

El modelo 3cv+2 debe incluirse en la norma para la supervisión de la vivienda como un modelo de aseguramiento de la calidad, porque ofrece un sistema para distinguir a los trabajadores de acuerdo al nivel del conocimiento de calidad adquirido al laborar en los desarrollos en los que se hubiera establecido el modelo.

Hoy en día la industria de la construcción ocupa de manera directa a más de 2.2 millones de personas. Esto permite no solamente que se beneficie a la mano de obra contratada sino a todos los involucrados con la industria, porque hay alrededor de 37 ramas de actividad económica indirectamente dependiendo de la industria de la construcción. Por lo anterior debe generarse un sistema de identificación del personal obrero que conozca el modelo, y por haber

### **3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México**

logrado la certificación la empresa en donde laboró. De este modo en los próximos años el modelo representará un beneficio laboral de selección de personal.

El modelo 3cv+2 se alinea perfectamente con el objetivo no. 6 del Plan Nacional de Desarrollo: *“Fomentar tecnologías y diseños de construcción que disminuyan los costos e incorporen criterios de sustentabilidad regional; promover los criterios de normalización y la certificación de la calidad de la vivienda así como participar en los programas emergentes, derivados de desastres naturales, que determine el Ejecutivo Federal con diversas acciones de vivienda”*, ya que fomenta el uso de tecnologías de construcción y supervisión que disminuyen costos e incorporan criterios de sustentabilidad en la construcción de las viviendas. Es a través de la calidad en la construcción que los costos pueden reducirse porque hay una reducción de los materiales desperdiciados, y del tiempo no productivo de los trabajadores, por lo que desciende sustancialmente el número de retrabajos y se eleva la utilización del tiempo y las formas de la supervisión de la vivienda. Además las reclamaciones evaluadas en el servicio posterior a la venta han disminuido y por tanto el dinero que se invertía en atender esas reclamaciones y efectuar las reparaciones seguirá decreciendo. En la experiencia internacional en la aplicación de sistemas de calidad demuestra que la calidad no debe ser costosa, por lo que calidad es sinónimo de ahorro y utilidad.

El modelo 3cv+2 se alinea también con la estrategia no. 6 del Plan Nacional de Desarrollo: *“Desarrollo tecnológico, abasto competitivo de insumos, normalización y certificación habitacional para el crecimiento de la producción”*, en cuanto a la búsqueda de una normatividad basada en una evaluación porcentual del nivel de calidad de la vivienda, y también de una certificación otorgada por una institución de prestigio internacional. El modelo garantiza que los procesos cumplen con un elevado nivel de calidad. El apoyo gubernamental es necesario para que el modelo 3cv+2 se convierta en un programa que garantice que las normas y especificaciones de los reglamentos se cumplan en el desarrollo de la construcción de la vivienda. En el 2006, el director del INFONAVIT, el principal organismo crediticio de la vivienda de México, comprobó en la primera entrega de certificados de calidad en base al modelo 3cv+2 que éste puede elevar la calidad de las viviendas principalmente en los procedimientos constructivos, ya que este modelo garantiza la calidad desde los primeros procesos constructivos hasta los acabados interiores y exteriores. El modelo 3cv+2 ha sido aplicado en diferentes tipos de viviendas, desde las más económicas hasta las residenciales. El resultado ha sido el mismo, el nivel de calidad de las viviendas se ha elevado sin distinción de precio, y las quejas después de la venta se han reducido. El modelo 3cv+2 puede ser fácilmente adaptado a programas de autoconstrucción, ya que no enseña a construir, sino a cumplir con cierto estándares que garanticen la calidad final de la vivienda. El modelo 3cv+2 se alinea fácilmente con dos programas del Programa Sectorial de Vivienda: el de información y el de medición sectorial. En este programa el modelo promueve la generación de indicadores de vivienda, y el modelo mencionado genera un indicador de la calidad de la vivienda. También el modelo 3cv+2 se alinea con el programa para la competitividad en la producción de vivienda, que busca incorporar criterios de metodización y certificación en los reglamentos de construcción. El modelo se basa en criterios de construcción que pueden plasmarse íntegramente en un reglamento de construcción de la vivienda. Actualmente se promueve el modelo 3cv+2 para formar parte de la nueva ley de vivienda del estado de Nuevo León.



### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

En México las empresas se clasifican con base en el volumen de producción, en la estrategia de negocios y en el nivel de cobertura geográfica. Las empresas constructoras grandes de México concentran alrededor del 25% del mercado, y la mayoría de ellas cotiza en la Bolsa Mexicana de Valores. La mayoría de ellas construyen vivienda económica y media. Se consideran empresas medianas aquellas que construyen entre 1000 y 5000 viviendas al año. Estas empresas son inestables ante entornos económicos adversos. La mayoría de las empresas que construyen vivienda en México son pequeñas y micro, existen más de 173,000 de ellas en todo el país. Estas empresas trabajan para proyectos puntuales y desaparecen cuando se termina la totalidad de la venta de las viviendas.

En México la población con menos ingresos sigue teniendo muchas dificultades para adquirir una vivienda nueva, ya que las entidades crediticias aun no establecen esquemas financieros que beneficien a este sector de la población. Solamente aquellos que ganan más de 5 salarios mínimos tienen la capacidad de pago necesaria para pagar un crédito. En 2006 se presentó la Nueva Ley de Vivienda cuyo principal objetivo es la producción social de vivienda. Con esta Ley se busca crear un sistema de apoyo jurídico, financiero, administrativo, de subsidios y de fomento que beneficie la producción de este tipo de vivienda. La producción social de vivienda ha resuelto las necesidades habitacionales de dos terceras partes de la población. El modelo puede considerarse como un apoyo importante en la construcción de este tipo de vivienda, porque el modelo le ofrece al quien edifica su propia vivienda, lineamientos de calidad que fácilmente pueden ser aplicados para este tipo de construcción.

El déficit de viviendas nuevas en el país ha generado que la población decida adquirir una vivienda usada por razones de precio, ubicación y espacio. Organismos del gobierno como el INFONAVIT han iniciado programas para promover la adquisición de este tipo de vivienda. El mercado de la vivienda en renta es el segundo en movilidad a nivel nacional. El déficit nacional de vivienda y la falta de créditos para los trabajadores de bajos ingresos, promueve la renta habitacional. Los factores principales que determinarán la demanda de vivienda en el país son: la estructura de edades de la población, el nivel y distribución del ingreso, y las tendencias del desarrollo urbano. Actualmente más de un 24% de la población está listo para formar un hogar y adquirir una vivienda.

Durante la administración pasada para complementar los objetivos rectores se establecieron seis objetivos estratégicos de los cuales mencionaremos al que está directamente relacionado con la calidad en la construcción de la vivienda: *“Desarrollar programas enfocados al apoyo técnico para autoconstrucción y el abasto competitivo de insumos para satisfacer las necesidades de vivienda de las familias de menores ingresos.”* (Plan Nacional de Desarrollo 2000 – 2006) e *“Incorporar la participación de universidades y de centros educativos y de investigación dedicados al desarrollo del sector vivienda.”* (Plan Nacional de Desarrollo 2000 – 2006). Hoy en día el ITESM, a través del Departamento de Ingeniería Civil, ha logrado incorporarse notablemente a la industria de la vivienda. El grupo liderado por el Dr. Salvador García Rodríguez es ahora reconocido a nivel nacional por sus diferentes contribuciones en el área de la administración de la construcción y de la calidad. Sabemos que el modelo 3cv+2 ha sido un parte aguas en la trayectoria profesional de este grupo no solo en México, sino también en diferentes universidades, organismos y cámaras de la construcción en otros países. Es así que a lo largo de estos meses de trabajo se ha logrado crear una imagen de profesionalismo y

### **3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México**

credibilidad hacia la industria con un modelo que se está utilizando en más de 52 empresas inmobiliarias.

El Programa Sectorial de Vivienda se estructuró con catorce programas de los cuales se mencionan aquellos que están directamente relacionados con el tema del modelo 3cv+2: *“Programa para la Información y Medición Sectorial: A través de este programa se busca impulsar la participación de todos los sectores para crear un Sistema Nacional de Información e Indicadores de Vivienda y establecer mecanismos de transmisión de datos que permitan dar seguimiento al comportamiento del sector, así como de su importancia en el desarrollo económico del País.”* (Programa Sectorial de Vivienda 2001-2006). Fue en este programa que surgió el ICAVI, con el que el modelo 3cv+2 se puede alinear correctamente con los indicadores que el Gobierno Federal está proponiendo. Dicho indicador exige al desarrollador un porcentaje de nivel de calidad del desarrollo. Este porcentaje que se obtiene en las auditorías de la implantación del modelo se puede convertir en un importante indicador de vivienda. De acuerdo con el *“Programa para la Competitividad en la Producción de Vivienda se promoverá la incorporación de criterios de normalización y certificación en los reglamentos de construcción locales, y la elaboración de normas oficiales mexicanas de los materiales de construcción para vivienda y procedimientos constructivos, así como la incorporación de estos conceptos en los reglamentos de construcción; se establecerá además, un procedimiento único de certificación técnica para la aprobación de proyectos habitacionales; y se desarrollará un procedimiento ágil para la certificación de los avalúos para vivienda básica, social y económica, así como para determinar un arancel preferencial. Se fomentará la producción de vivienda mediante nuevas tecnologías ecológica; el aprovechamiento de procesos constructivos y materiales locales en la construcción y mejoramiento de vivienda; la elaboración de prototipo de vivienda; la producción y distribución eficiente de paquetes de materiales de construcción a precios preferenciales y la integración de red de tiendas de materiales.”* (Programa Sectorial de Vivienda 2001-2006). El modelo 3cv+2 es un puede ser un indicador no sólo de la calidad sino también de la producción de vivienda, ya que como se menciona anteriormente, una vez que el modelo ha sido asimilado y dominado en la obra, la reducción de los tiempos que no generan disminuyen, aumenta la productividad de la mano de obra, decrece el desperdicio de materiales y horas de equipos, dando como resultado una línea de producción más ágil y mejor controlada.

Para el equipo de trabajo del modelo 3cv+2 es importante conocer las proyecciones en demanda de la vivienda, ya que uno de los objetivos tenemos es poder establecer el modelo dentro de la reglamentación federal para la vivienda, de tal manera que sea obligatorio la utilización del mismo para poder recibir los apoyos y las certificaciones que actualmente existen de manera oficial. El rezago habitacional es un problema que inhibe el crecimiento económico y el desarrollo del país. A través de la CONAFOVI que pueden encontrarse estudios serios sobre esta problemática. En este organismo se define como rezago habitacional al número de viviendas que por sus características de ocupación y componentes materiales en la edificación, no satisfacen un mínimo de bienestar para sus ocupantes. El bienestar de las personas que habitan una vivienda depende tanto del diseño arquitectónico como del proceso de construcción de la misma. Es por eso de vital importancia que no se olvide que el modelo 3cv+2 puede ser un buen apoyo, y garantía de que la construcción cuenta con un nivel de calidad que disminuya los desperfectos o problemas una vez habitada la misma



Finalmente puede concluirse que a lo largo de este capítulo se ha presentado un análisis detallado de la situación del sector inmobiliario en la región latinoamericana y especialmente en el mercado de la vivienda de México. Por lo que consideramos necesario que el lector tenga en cuenta todas las variables anteriormente publicadas para tener un conocimiento más profundo del mercado inmobiliario. El análisis de la calidad en la industria de la vivienda se desarrolla en otro capítulo de este documento de tesis dada la complejidad del mismo y la información que ahí se analizará.

## **2.6 BIBLIOGRAFIA DEL CAPITULO**

- ARRAIGADA, C., *Documento Docente No. 7: Pobreza Urbana en América Latina*, CEPAL, Chile, 2004.
- BEDSOLE, Chuck, *Ciclo de Conferencias: Salón del Mercado Inmobiliario*, Argentina, 2007.
- BASSO, Rogelio, *A Real Estate Boom is Building in Latin America*, wharton.universia.net, Wharton School of the University of Pennsylvania.2007.
- CAMARA DE DIPUTADOS. *Ley de Vivienda – Gobierno de México*,2006.
- CIDOC y SHF, *Estado Actual de la Vivienda en México – 2006*. México, Octubre 2006.
- COMISIÓN NACIONAL DE FOMENTO A LA VIVIENDA (CONAFOVI), *Documentos de trabajo y presentaciones internas*, 2005.
- INDAVEREA MEDINA, Francisco. *Rasgos, tendencias y situación actual de la industria de la vivienda en México*. Tesis de Maestría. México. ITESM – Campus Monterrey. Diciembre 2005.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA GEOGRÁFICA DE MÉXICO (INEGI), *XII Censo General de Población y Vivienda*, México, 2000.
- LINNEMAN, Peter y MOY, Deborah, *Regional Growth Variability*, Samuel Zell and Robert Lurie Real Estate Center.Wharton School of the University of Pennsylvania. 2007.
- PRESIDENCIA DE MÉXICO, *Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006*. Gobierno de México.
- SECRETARÍA DEL DESARROLLO SOCIAL (SEDESOL), *Programa Sectorial de Vivienda 2001-2006*. México. 2001.
- SECRETARÍA DEL DESARROLLO SOCIAL (SEDESOL), *Programa Nacional de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio 2001-2006*. México.
- SEDESOL-CONAPO-INEGI, *Trabajo interinstitucional: Limitación de Zonas Metropolitanas en México*, México, 2004.
- SOCIEDAD HIPOTECARIA FEDERAL, *Documentos de trabajo y presentaciones internas*, 2005.
- SOFTEC, *Consultoría en Proyectos Inmobiliarios*, México, 2007.
- UAM-XOCHIMILCO, *Dimensión e Impactos Macro y Mricoeconómicos de la Producción Social de Vivienda en México*, 2005.
- UNITED NATIONS HUMAN SETTLEMENTS PROGRAMME (HABITAT), *Global Report on Human Settlements 2005: Financing Urban Shelter*, 2005.

### **3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México**

UNITED NATIONS HUMAN SETTLEMENTS PROGRAMME (HABITAT), *The State of the World Cities 2004/2005: Globalization and Urban Culture*. 2005.

#### SITIOS WEB

[www.banxico.org.mx](http://www.banxico.org.mx)

[www.cidoc.com.mx](http://www.cidoc.com.mx)

[www.conafovi.gob.mx](http://www.conafovi.gob.mx)

[www.conapo.gob.mx](http://www.conapo.gob.mx)

[www.fonhapo.gob.mx](http://www.fonhapo.gob.mx)

[www.fovissste.gob.mx](http://www.fovissste.gob.mx)

[www.hic-al.net.org](http://www.hic-al.net.org)

[www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)

[www.shf.gob.mx](http://www.shf.gob.mx)

[www.un.org](http://www.un.org)

[www.worldbank.org](http://www.worldbank.org)

## **CAPITULO 3: Calidad**

### **3.1 CALIDAD**

La primera obra creada de excelente calidad fueron los cielos, la tierra y todo lo que en ella habita: **“y vio DIOS todo lo que había hecho, y he aquí que era bueno en gran manera”**. Con este versículo que encontramos en el libro del Génesis, se establece el primer juicio de valor a un producto creado. El valor asignado después de medir el grado de satisfacción fue de **“bueno”**.

A lo largo de la historia muchas culturas han desarrollado sistemas de medición muy interesantes, que precedieron a los sistemas de calidad que hoy existen para seguridad de los consumidores de cualquier producto. Los usuarios de cualquiera de los productos que se encuentran en el mercado son los que emiten juicios de valor y establecen el grado de calidad de los mismos. Es por ello importante mencionar que desde hace más de 6,000 años se han emitido juicios de valor para determinar si algo es bueno o malo, y si satisface o no los requerimientos de la persona que utiliza el producto.

La cultura egipcia, la hebrea y la maya fueron culturas que desarrollaron sistemas numéricos que les permitieron realizar tareas de medición en muchas áreas. Puede decirse que tenían actividades sociales, económicas, culturales y religiosas en donde la matemática era muy importante. Los números permiten hacer mediciones y prometen en sus diferentes esquemas cierta precisión. Estas culturas crearon sistemas numéricos que permitieron establecer actividades relacionadas con la inspección y la medición de operaciones de producción. Es notorio por las ruinas arqueológicas de estas grandes culturas, que existió un control minucioso de sus procesos constructivos, selección de materiales y mano de obra que hasta nuestros tiempos están plasmados en sus obras. Los números, la inspección, las mediciones en sitio y las proyecciones siempre han existido, por ejemplo en el libro de los Proverbios de Salomón se describe en el capítulo 16 la importancia de proveer pesos y balanzas justas para las actividades comerciales relacionándolas a lo justo que es DIOS. De los jeroglíficos, las pinturas, las estatuas, las artesanías se desprende la existencia de métodos de producción y dispositivos de medición que en su tiempo garantizaban la calidad y la estética.

En la Biblia, específicamente en el área de construcción encontramos interesantes procesos constructivos en base a especificaciones dadas por DIOS a los administradores de esas obras, es así que DIOS definía la calidad, establecía materiales, medidas y procesos constructivos para lograr las edificaciones que el había determinado que se construyeran.

El primer ejemplo de un proceso constructivo se encuentra en la construcción del Arca de Noe. Las instrucciones precisas para Noe fueron estas:

“Hazte un arca de madera de gofer, harás aposentos en el arca, y la calafatearás con brea por dentro y por fuera. Y de esta manera la harás: de trescientos codos la longitud del arca, de cincuenta codos su anchura, y de treinta codos su altura. Una ventana harás al arca, y la acabarás a un codo de elevación por la parte de arriba; y pondrás la puerta del arca a su lado; y la harás piso bajo, segundo y tercero”. En estos versículos de la Biblia podemos ver especificados materiales, dimensiones, especificaciones de diseño y de construcción de una estructura que tendría que soportar diferentes tipos de cargas y esfuerzos en todos sus elementos.



Figura 21. Fuente de Origen: Imágenes Google.

Un ejemplo de la definición de un proyecto de construcción lo podemos encontrar en el capítulo 26 del libro del Éxodo en donde DIOS manda construir el tabernáculo para morar en el él: “Harás el tabernáculo de diez cortas de lino torcido, azul, púrpura y carmesí; y lo harás con querubines de obra primorosa. La longitud de una cortina de veintiocho codos, y la anchura de la misma cortina de cuatro codos; todas las cortinas tendrán una misma medida.....” , y así continua todo el proceso constructivo junto con sus respectivas especificaciones de diseño y de construcción lo que pone de manifiesto la importancia de que un proyecto quede bien definido desde antes de su construcción.



Figura 22. Fuente de Origen: Imágenes Google.

Para la construcción del Templo de Salomón también se encuentra la definición del proyecto previamente a su edificación; todas las especificaciones aparecen en Primer Libro de Reyes Capítulo 6 “La casa que el rey Salomón edificó a Dios tenía sesenta codos de largo y veinte de ancho, y treinta codos de alto.”

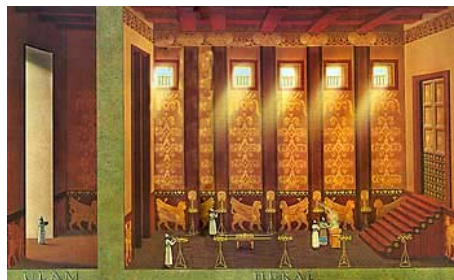


Figura 23. Fuente de Origen: Imágenes Google.

A través de los ejemplos de culturas que se fundaron hace más de 5000 años puede demostrarse encontrar que ya desde entonces respecto a las actividades de construcción ya existían especificaciones de diseño, materiales, y procesos constructivos para garantizar el nivel requerido de calidad de los usuarios.

A lo largo del desarrollo de este capítulo se analizará la evolución de las diferentes teorías de la dirección refiriéndolas a la evolución que ha tenido la calidad en el desarrollo de estas teorías, ya que muchas de ellas surgieron antes y durante las primeras etapas de la evolución de la

calidad. También se describirán las principales aportaciones de los teóricos de la dirección y de la calidad, a la vez que se presentarán con sencillez los fundamentos de sus teorías.

### 3.2 LAS TEORÍAS DE LA DIRECCIÓN

En el gráfico siguiente se observa la evolución de las diferentes teorías de la dirección. Existen muchas definiciones sobre la dirección, las cuales buscan asegurar que la economía, los recursos humanos y materiales estén planificados, organizados, dirigidos y controlados de una manera eficaz y eficiente. Otras definiciones están enfocadas en lograr objetivos a través de un eficiente proceso de planificación, organización, dirección y control.

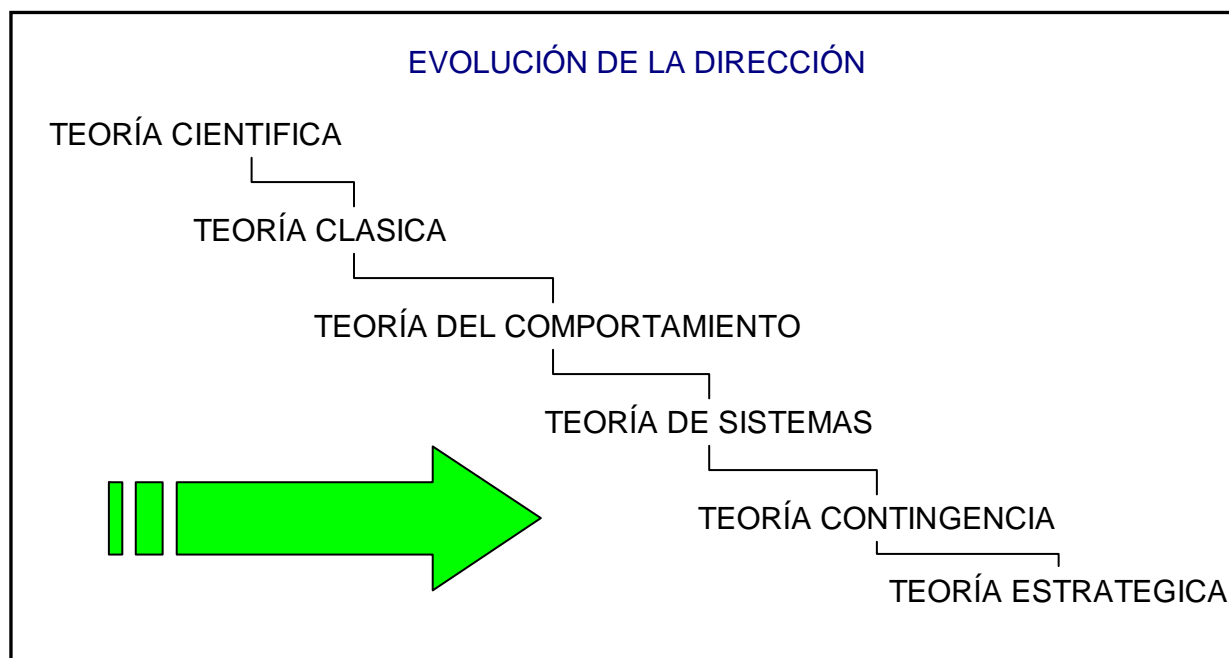


Figura 24. Teorías de la Dirección . 2007

A nivel empresarial es generalmente aceptado que existen tres niveles de dirección. El nivel bajo tiene que ver con la dirección o supervisión en detalle del personal, de los procesos y estructuras de las tareas pequeñas. El nivel medio normalmente se refiere a otros directores y no al personal de producción; este nivel medio traduce y ejecuta las políticas, las estrategias de la alta dirección y ayuda a lograr un equilibrio entre las presiones de los altos directivos y las capacidades del nivel bajo en términos de producción. La alta dirección diseña las políticas empresariales, estrategias para utilizarlas como guía en la empresa y así lograr sus objetivos. La alta dirección normalmente está constituida por un grupo pequeño de directores que previamente trabajaron en los niveles medios y bajos. ( James (1998))

En la década de los setentas del siglo pasado, se realizó un estudio para conocer el ambiente y desarrollo del trabajo de los directivos de algunas empresas. Los resultados obtenidos definieron en lo general tres características que influyen el trabajo de un director. La primera característica nos dice que ellos trabajan bajo constante presión, a un ritmo incesante y abarcan una amplia variedad de tareas. Parece ser que estar saturado de actividades produce un enfoque desorganizado y frenético con el que han sido consideradas las actividades de dirección. La segunda característica habla de que los directivos prefieren la comunicación

verbal y las redes de comunicación. Su desempeño y comportamiento está muy ligado a la disponibilidad de información. La tercera característica dice que la dirección es un arte más que una ciencia. En el entorno de la calidad se espera que los directivos no sólo entiendan y ejecuten las técnicas matemáticas de la administración, sino que también las desarrollen en sus empresas a través de la administración financiera, física y del recurso humano. (Mintzberg (1975))

La dirección debe de estar acompañada por habilidades directivas. Una habilidad es una capacidad adquirida. El directivo necesita habilidad para tratar con éxito problemas que se pueden repetir en el tiempo. En un estudio realizado en 1974 se encontraron cuatro habilidades. Las técnicas son aquellas capacidades desarrolladas para crear competencia en una tarea determinada por ejemplo finanzas o producción. Las aptitudes humanas son las habilidades sociales que le permiten al directivo relacionarse en forma efectiva con otras personas. Las facultades conceptuales se fundan en la habilidad para evaluar de manera general los problemas internos y externos de una organización. Las capacidades administrativas son aquellas que le permiten al directivo regular y controlar correctamente las actividades. (Katz (1974))

A medida que los directivos ascienden en la escala jerárquica, aumenta su control sobre la sección o división de una parte de la organización. Los directivos tienden a comportarse de acuerdo a un rol asignado. Un rol es un conjunto de comportamientos percibidos, reales o esperados, que reflejan una determinada posición en una organización. Existen diferencias naturales entre los roles de un alto directivo y un obrero de la construcción. En la década de los ochenta del siglo XX, se realizó un estudio para conocer los roles que desempeñaban los directivos y se clasificaron en tres: los roles interpersonales, los roles informativos y los roles de decisión. (Mintzberg (1980))

Los roles interpersonales están relacionados con la aplicación continua de un comportamiento directivo rutinario. Los directivos actúan como el sistema nervioso central en la dirección y control de sus unidades de área. A través de estos roles los directivos se ocupan de la carga de trabajo. Los roles interpersonales se utilizan para realizar las tareas oficiales: representar a la unidad o área en reuniones formales, dentro y fuera de la organización; desempeñar actividades de preparación, apoyo y formación de los subordinados; relacionarse con la gente que contacta con la unidad fuera y dentro de la organización: clientes, proveedores y competidores. La dirección puede asumir roles informativos cuando funciona como supervisor y recolector de información relevante para la organización. La dirección distribuye información relevante, objetiva y subjetiva suministrada internamente y externamente a través de medios oficiales y no oficiales. La dirección asume los roles de decisión cuando se inician y apoyan programas de innovación y cambio que afectan a la organización; cuando se realizan acciones correctivas; cuando la organización enfrenta dificultades inesperadas o imprevistas; cuando se distribuyen los recursos financieros, humanos y físicos, incluyendo tiempo y equipos; y cuando se representa a la organización en negociaciones importantes. ( James (1998))

#### **3.2.1 LA DIRECCIÓN**

Los teóricos de la dirección de empresas han postulado que la dirección se ha desarrollado a través de varias fases llamadas “teorías” de dirección. Se considera que estas etapas ocurrieron en un lapso de 150 años. Estas teorías aportaron soluciones a muchos problemas planteados en las épocas en las cuales fueron desarrolladas.



Antes de la revolución industrial en el siglo XVIII, el trabajo lo hacían los artesanos agrupados por gremios. Estos artesanos diseñaban, construían a la medida y realizaban todas las tareas necesarias para producir lo que vendían. La enseñanza del personal era a través de un sistema de aprendizaje práctico. En esta época era mínimo el uso de cualquier fuente de energía que no fuera la humana o la animal. Fue con la revolución industrial que comenzó a tomar forma el sistema de industrias que se conoce el día de hoy. El desarrollo industrial tuvo sus cimientos en la invención de herramientas, máquinas y una nueva fuente de energía: la máquina de vapor. (Burke (1978))

A través de las diferentes teorías se buscó incrementar las ganancias económicas y presionar para que las organizaciones produjeran más mercancía. Con el tiempo todo se convertiría en un mercado de vendedores y compradores. En esa época la economía mundial estaba floreciendo y casi cualquier pieza fabricada podía ser vendida. La dirección de estas empresas no tomaba en mayor consideración las influencias externas del entorno. El recurso humano no entraba en la ecuación: los humanos eran prescindibles. Los trabajadores eran considerados necesarios para la producción pero subordinados a la máquina. Una premisa de esa época determinaba que de la misma manera que se podía controlar la eficacia de la máquina, se podía controlar también al trabajador. (Morgan (1986))

#### **3.2.2 LA DIRECCIÓN CIENTÍFICA**

En esa época surgieron teóricos que desarrollaron los siguientes planteamientos sobre la teoría de la dirección. Adam Smith (1723-1790), fue considerado como el precursor de la escuela clásica, conocida como la dirección científica: Smith defendía la división del trabajo, que ahorra tiempo, incrementaba la destreza y facilitaba las tareas laborales, especialmente con el desarrollo creciente de nuevas tecnologías. Por otro lado Charles Babbage (1792-1871) al que se le da el crédito de haber escrito el primer tratado sobre dirección de la era de las máquinas. Desarrolló el principio de la transferencia de habilidades, que se refiere a la creciente falta de calificación de los obreros por el aumento de la automatización. Un par de décadas después aparecería en escena Frederick Taylor (1856-1915). Taylor tenía muy claro que lo que más le interesaba era la producción. Su planteamiento se centraba en la eficiencia de las operaciones y esto incluía el recurso humano. El enfoque era hacia el obrero, sobre las operaciones detalladas que realizaba. Taylor desarrolló principios para los obreros, como son: desarrollar un conocimiento profundo del trabajo de cada persona, determinar la mejor manera posible de trabajar; seleccionar científicamente el mejor hombre para cada trabajo y formarlo en los procedimientos que debía seguir; cooperar con los trabajadores para asegurar que el trabajo fuera realizado de la forma prescrita, y dividir el trabajo para que las actividades de planificación, organización y control fueran la primera responsabilidad de la dirección y no del obrero. Taylor generó principios normativos básicos de su teoría como son: asegurar siempre el total apoyo de la dirección, y una completa revolución mental por parte de la dirección y de los obreros; que debían ayudar a la dirección a establecer científicamente los hechos sobre la producción; debían de estar de acuerdo en ser formados y en seguir los nuevos métodos prescritos. La dirección debía establecer una organización adecuada que no responsabilizara a los obreros excepto de la realización de sus propios trabajos y por último, la dirección debía acordar ser gobernada por el método científico desarrollado para cada operación, y de esta manera dar responsabilidad a los obreros. (James (1998))

Taylor creía que estudiando científicamente los movimientos específicos que completaban todo el trabajo podía determinarse un método más racional, objetivo y efectivo de hacerlo. El taylorismo tiene que ver con la racionalización del trabajo, haciéndolo más eficiente y centrado. En el sistema propuesto por Taylor, la gente fue considerada como una extensión de las máquinas. La participación de las máquinas era la que dictaba la rapidez con la que podía producir. Taylor tenía interés por los obreros históricamente ignorados por la dirección, y utilizó su técnica para aumentar la productividad y los beneficios a costa de las condiciones de trabajo y el aumento de salarios. La dirección científica identificó la parte humana de las organizaciones, pero no desarrolló su enorme potencial. (Taylor (1915))

En 1914, Henry Ford de la industria automotriz, introdujo en su empresa lo que ahora se conoce como Fordismo. Se puede considerar al Fordismo como un Taylorismo paternalista. Con el Fordismo se consiguió un incremento en la eficacia, en los beneficios y en la calidad, a expensas de controlar al obrero. Ford logró controlar al obrero con base en un salario alto por jornada. A través de salarios altos los directivos tenían más control y dominio sobre los obreros. Ford creyó que estas prácticas laborales establecían una revolución social, beneficiando al obrero y también al consumidor, quien pagaba menos por un auto. Gracias al empleo del Taylorismo, Ford pudo reducir drásticamente el tiempo de producción de un auto, de 728 horas a una hora y media. Al aumentar la productividad Ford prescindió de una gran cantidad de trabajadores, por lo que el empleo eficiente del Taylorismo afectó grandemente a los obreros de esta empresa (James (1998)).

Algunos autores creen que la administración de la calidad está relacionada con los fundamentos del Taylorismo. La estrategia Taylorista de control directo, puede ser adecuada para trabajadores con poca o nula especialización. Una estrategia de autonomía responsable puede ser la apropiada para los obreros especializados, se piensa que esto pondría las bases para los círculos de calidad. Los círculos de calidad actualmente se utilizan para desarrollar y especializar a los obreros. El empuje de la calidad otorga a los trabajadores la fuerza y los facultas para ganar el control sobre su trabajo aumentando la productividad. Se considera que el Taylorismo es un adelanto a la calidad a nivel administrativo y se cree que su impacto siga aumentando en la administración de la calidad en lugar de ir disminuyendo.

En la misma época apareció Henry Gantt (1861-1919), muy conocido en la industria de la construcción por la utilización de la gráfica de Gantt. Esta gráfica nos permite visualizar y programar actividades de construcción. Gantt era contrario a la forma de pensar de Taylor, ya que consideraba que la dirección operaba de forma opresiva sobre el trabajador. Gantt inventó un sistema de dirección conocida como “la mejor manera” y que competía directamente con lo establecido con Taylor reconocido como “la mejor conocida”. De esta forma pretendía humanizar el aspecto científico. Gantt aseguraba que no era necesario que las tareas contenidas en un trabajo fueran detalladas. Gantt se diferenció de Taylor al cambiar el sistema por destajo, a un sistema más humano y generoso basado en un jornal más estimulador al llegar a un determinado rendimiento (James (1998)).

Otros autores de la misma época fueron Los Gilbreths- Frank (1868-1924) y Lilian (1878-1972). Frank es reconocido por desarrollar aun más el Taylorismo; realizó los primeros estudios de tiempos y movimientos en la industria de la construcción. Frank se interesó en desarrollar “la mejor manera” de desarrollar un trabajo. Se enfocó en la eficacia y en el desarrollo de vías para reducir la fatiga laboral potenciando la actuación a través de un mayor rendimiento. Lilian, por el

contrario decía que la dirección científica debía usarse para desarrollar las habilidades de las personas hasta su máximo potencial. Para Lilian, la dirección científica era una herramienta que debía ser utilizada para mejorar la posición de los trabajadores y consumidores por igual. (Wren, 1979)

Henry Fayol (1841-1925), desarrolló el concepto de la universalidad de la dirección pudiendo aplicarla a todos los esfuerzos humanos. Se considera que Fayol fue el fundador de la escuela tradicional de la dirección, por haber sistematizado la teoría de la dirección ofreciendo un modelo flexible. El énfasis de Taylor estaba puesto en el trabajador individual y las tareas de detalle que este debía realizar. Fayol trabajó desde la alta dirección hacia abajo, mientras que Taylor lo hizo de los obreros hacia la alta dirección. Fayol desarrolló lo que él denominó los principios de la dirección, que actualmente se siguen utilizando en la dirección de muchas empresas. Fayol propuso que los directores usaran cinco funciones básicas de dirección (Coubrough (1930)):

1. **Planificación:** es la determinación de los objetivos y las metas que deben lograrse usando planes, procedimientos y estrategias.
2. **Organización:** es la determinación exacta de la tarea que a realizarse, asegurando su eficiente y efectiva distribución. Puede ser aplicada a individuos, grupos, departamentos u organizaciones enteras.
3. **Liderazgo:** es la transmisión de directrices a otros, y conseguir que éstos realicen las tareas encomendadas con su propio ejemplo. Significa motivar a los subordinados y mantener la moral.
4. **Control:** es la determinación de los estándares adecuados y su aplicación, asegurar su cumplimiento y corregir su realización.
5. **Personal:** es la decisión del tipo de personas a emplear y su formación para realizar los trabajos asignados.

Actualmente en la administración de la calidad el tema de las funciones de la dirección se ha vuelto muy importante, especialmente para los clientes que esperan más valor por lo que adquieren, generándose mayores expectativas sobre los productos, servicios ofertados y adquiridos. Las funciones de la dirección promueven un total acercamiento a la dirección, muy similar a la manera en que los requerimientos de la calidad lo han creado respecto al diseño, desarrollo, producción, ventas y actividades post-venta.

#### 3.2.3 LAS TEORÍAS DEL COMPORTAMIENTO DE LA DIRECCIÓN

Después de la creciente productividad industrial que se vivió desde la primera mitad del siglo XIX hasta los comienzos de la Primera Guerra Mundial, se produjo un descenso económico importante en América y en Europa. La crisis de 1929, provocó la quiebra la Bolsa de Nueva York. Esto provocó una fuerte caída de la economía americana y de todos los mercados receptores de sus productos. Esta grave situación económica impulsó un cambio en la estructura del mercado. Los fabricantes tuvieron que mejorar su producción sin incrementar el uso de recursos humanos. La estrategia estuvo encaminada en desarrollar el potencial humano de las industrias. A raíz de estas estrategias se desarrollaron las teorías del comportamiento. Mary Parker Follet (1868-1933), se enfocó en los problemas relacionados con la mano de obra, debido a su interés en el trabajo social. Follet enfocó la dirección como un proceso social en el

cual operan los directivos y los trabajadores. Follet centró su atención en los trabajos en grupo, diferenciándola de la dirección clásica y orientándola hacia las relaciones humanas. Determinó que los grupos ejercían control sobre sí mismos, en relación a lo que hacían y lo que debían lograr. Follet estuvo muy interesada en la división de poderes, donde los directivos y los trabajadores debían evolucionar juntos. Ella enfatizó que uno de los principios de las organizaciones en cuanto a la coordinación debía ser el contacto directo, enfatizando que los canales de la comunicación debían ser tanto verticales como horizontales. La participación de todos los individuos en actividades de formación generan compromiso y motivación para llevarlas a cabo. Es así que la resolución de conflictos era un requisito de las influencias del entorno y el justo equilibrio de las partes aparentemente opuestas. Follet estableció que el trabajar juntos era el mejor medio para efectuar los cambios requeridos. (Kast y Rosenzweig (1974))

Hugo Münsterberg (1863-1916), consideraba que la psicología podía colaborar con la dirección científica para determinar las vías que podrían ayudar a identificar a los individuos más aptos para los trabajos. También determinó las condiciones óptimas que podrían ofrecer los mejores métodos para incrementar la actuación del trabajador. La psicología también podía participar en las formas en que se podía influenciar a los trabajadores para que su comportamiento fuera el más adecuado y alineado a los propósitos de la dirección. Münsterberg fue reconocido como el padre de la psicología industrial. (James (1998))

#### **3.2.4 LA ESCUELA CONDUCTISTA**

En ese periodo Elton Mayo, de la escuela conductista, realizó unos estudios que relacionaron el entorno físico y el desarrollo del trabajador. En el desarrollo de sus estudios se tomaron en cuenta aspectos importantes como la iluminación y su influencia sobre el trabajador. Posteriormente realizaría nuevas investigaciones en conjunto con la Escuela de Harvard, para conocer la relación entre las condiciones de trabajo y el desempeño del trabajador en la planta. Los resultados de estos estudios pusieron las bases para la escuela conductista. (Brown (1967))

Mayo establecía que una moral alta aumentaba el desempeño del trabajador. También investigó el comportamiento colectivo de los trabajadores. Es así que se establecen las diferencias entre la escuela clásica de la dirección centrada en individuos y la conductista centrada en grupos. A continuación se establecen algunas premisas que Mayo obtuvo y que establecen los cimientos de la escuela conductista (Brown (1967)):

- El trabajo es una actividad de grupo.
- El mundo social del adulto está fuertemente influenciado por la actividad laboral.
- Para determinar la moral de los trabajadores y su productividad es muy importante la necesidad de reconocimiento, seguridad y sentido de pertenencia, y el lugar de las condiciones físicas en que trabajan.
- El trabajador es una persona cuyas actitudes y eficacia están condicionadas por las demandas sociales dentro y fuera de la planta.
- Los grupos informales en la planta ejercitan fuertes controles sociales sobre los hábitos laborales y actitudes del trabajador individual.

### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

- La colaboración de grupo no ocurre por accidente debe ser planificada y desarrollada. Si se logra la colaboración de grupo, las relaciones de trabajo en una planta pueden alcanzar una cohesión que resista los efectos perjudiciales de la sociedad.

Finalmente podemos decir que Mayo determinó que el individuo estaba operando en un entorno social complejo, con necesidades complejas que debían ser satisfechas con los aspectos laborales, beneficiando la productividad de la industria.(Rice (1982))

#### 3.2.5 LAS TEORIAS DE LAS RELACIONES HUMANAS

Durante el desarrollo de las teorías del comportamiento se iniciaron algunos trabajos para establecer las teorías de las relaciones humanas de la dirección. Estas nuevas filosofías son una extensión de la escuela del comportamiento. La atención dirigida a los trabajadores bajo el esquema de la escuela conductista aumentaría el papel del trabajador. El objetivo de esta teoría era mejorar las relaciones entre directivos y trabajadores, buscando que el directivo estuviera más orientado al trabajador. Dos teóricos son los representantes de esta escuela de las relaciones humanas: Abraham Maslow y Douglas McGregor.

Abraham Maslow (1908-1970), desarrolló una teoría de la motivación con base en dos hipótesis. Primero, que las necesidades humanas son insaciables y pueden o no ser conscientemente administradas. La segunda suposición se basa en que el ser humano desempeña un trabajo para poder satisfacer esas necesidades. Maslow desarrolló una jerarquía de necesidades que mostraba una cierta comprensión sobre dónde se distribuyen las necesidades de un individuo. Estas necesidades comienzan desde las necesidades fisiológicas más básicas hasta la autorrealización, pasando por las necesidades de seguridad, sociales, la autoestima y la autorrealización. Este método jerárquico de las necesidades resaltaba el hecho de que los humanos tenían una variedad de necesidades que no podían satisfacerse solo con factores económicos o industriales. A continuación se muestra un gráfico de la pirámide y sus correspondientes estratos.



Figura 25: Pirámide de Maslow.

Fuente: Imágenes Google.

Douglas McGregor, estableció una teoría del comportamiento con base a dos teorías: la teoría "x" y la teoría "y". La teoría "x" establece que:



### **3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México**

- Por naturaleza a las personas comunes no les gusta trabajar, por lo que buscan la manera de evitarlo.
- Por naturaleza para lograr que la gente trabaje tiene que ser obligada a la fuerza. Tiene que ser controlada, dirigida y amenazada con sanciones. Esto provoca el esfuerzo adecuado y conseguir los resultados que la organización demanda.
- Por naturaleza a las personas comunes o medias les gusta ser dirigidas, no les gustan las responsabilidades y tiene poca ambición.

La teoría “y” establece que:

- El esfuerzo físico y mental empleado en el trabajo es tan natural como jugar.
- Las personas, ejercitan la auto administración y el control para alcanzar las metas establecidas.
- El compromiso con los objetivos es una función de las compensaciones disponibles y recibidas. El reconocimiento es una compensación importante.
- La persona común busca responsabilidades y tiene una gran ambición.
- La mayoría de la gente tiene la capacidad de ejercer un alto grado de creatividad e innovación para resolver problemas.

Estas teorías están directamente relacionadas con los modelos de dirección, ya que si el directivo considera utilizar la teoría “x” desarrollará un ambiente de control, sujeción y desconfianza en sus trabajadores. Esta teoría está más alineada a las teorías clásicas de la dirección. Por otro lado, si un directivo confía más en la teoría “y,” genera un ambiente de trabajo más humano donde el personal recibirá reconocimientos. Todos los empleados participarán en los compromisos para lograr los objetivos de la organización. ( James (1998))

#### **3.2.6 LAS TEORÍAS DE LOS SISTEMAS DE DIRECCIÓN**

Un sistema es un conjunto de elementos relacionados entre sí, que funcionan o se desarrollan para alcanzar objetivos comunes. Todo sistema es que está integrado por varios subsistemas. Una empresa puede ser considerada como un sistema. Los subsistemas de una empresa pueden ser los subsistemas tecnológicos, estratégicos, culturales y estructurales (Kast y Rosenweig (1973)). Existe una clasificación de los sistemas aprobada generalmente por los autores de la dirección, los cuales distinguen entre sistemas abiertos y cerrados.

Las empresas son consideradas como sistemas abiertos. Son abiertos puesto que son influenciados por los acontecimientos externos y reaccionan a ellos. Asimismo las empresas manejan una configuración de entrada, proceso, y salida que les permite mantenerse como sistema abierto.

Un sistema contiene cuatro características importantes (Churchman (1968)):

- Todos los sistemas operan dentro de un entorno externo donde hay entradas y salidas.
- Todos los sistemas están formados por partes interrelacionadas.
- Toda caracterización del sistema se define por su interrelación.
- Todos los sistemas existen para una función específica.



En un sistema debe considerarse que el todo es más grande que la suma de sus partes. El sistema debe tener un flujo de información, de materiales, energía, de mecanismos de retroalimentación y de controles bien estructurados. Si la empresa trabaja bajo el enfoque sistémico se garantiza que operan armoniosamente todos los departamentos involucrados en ella. (Kast y Rosenweig (1972)).

#### 3.2.7 LA DIRECCIÓN POR CONTINGENCIA

La teoría de la contingencia de la dirección es un estilo de dirección híbrido. Es flexible y responde a las necesidades de cada situación empresarial. La dirección de contingencia (estilo de dirección en función de los requerimientos de cada situación), requiere de una cuidadosa comprensión de las necesidades del trabajo, de la gente involucrada y del proceso para lograr los objetivos de la dirección. La dirección por contingencia utiliza la base de la teoría de sistemas determinando la relación entre las partes del sistema, y define las tareas específicas que deben llevarse a cabo para aumentar la eficacia y efectividad de la unidad de trabajo. Este estilo directivo determina que los problemas y las soluciones tienen que ser considerados con flexibilidad. (Luthans (1973)) Un sistema flexible de dirección es más efectivo que uno basado en las teorías clásicas de la dirección. La teoría de la contingencia permite que exista una buena relación entre los requisitos tecnológicos y las necesidades de los recursos humanos. (Woodward (1965))

#### 3.2.8 LA DIRECCIÓN ESTRATEGICA

La dirección estratégica es un proceso que se encamina hacia la consecución y mantenimiento de una ventaja competitiva que permita a la empresa continuar en el mercado. Esta ventaja tiene que ser conseguida por una organización, la empresa que se encuentra en continuo cambio, igual que el entorno que le rodea. La dirección de la empresa debe primero definir hacia qué objetivos encaminarse y después dirigir y coordinar todos los esfuerzos para alcanzar dichas metas. (James (1998))

Este análisis estratégico debe realizarse en forma periódica y es fundamental que se implique en él a todo el equipo directivo. Los planes operativos que se generan deben indicar con claridad las acciones derivadas y permitir realizar su seguimiento y el análisis de las desviaciones, para modificar y ajustar las estrategias si fuese necesario, de forma tal que la empresa siempre se dirija hacia su objetivo. (James (1998))

Cualquier empresa que desee tener éxito y busque beneficios, debe someterse a un sistema formal de dirección estratégica. La empresa debe comprometerse con él, no sólo para obtener los niveles más altos de rentabilidad sino para no estar abocada a un fracaso seguro.

La dirección estratégica puede ser dividida en tres fases:

- *Definición de objetivos estratégicos:*
  - Definir la visión y misión de la empresa.
  - Establecer objetivos a corto, mediano y largo plazo para lograr la misión de la empresa.
- *Planificación estratégica:*
  - Formular diversas estrategias posibles y elegir la que será más adecuada para conseguir los objetivos establecidos en la misión de la empresa.
  - Desarrollar una estructura organizacional para conseguir la estrategia.

### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

- *Aplicación estratégica:*
  - Asegurar las actividades necesarias para lograr que la estrategia se cumpla con efectividad.
  - Controlar la eficacia de la estrategia para conseguir los objetivos de la organización.

Por tanto, el proceso de dirección estratégica requiere una planificación, y un proceso continuo de toma de decisiones, decidiendo por adelantado qué hacer, cómo hacerlo, cuándo hacerlo y quién lo va a hacer. (James (1998))

Esta toma de decisiones estratégicas es función y responsabilidad de directivos de todos los niveles de la organización, pero la responsabilidad final corresponde a la alta dirección. Es esta quien establecerá la visión, la misión y la filosofía de la empresa:

- *La visión* define lo que la empresa quiere llegar a ser.
- *La misión* define la esencia para poder alcanzar la visión. La misión condicionará las actividades presentes y futuras de la empresa, proporciona unidad, sentido de dirección y guía en la toma de decisiones estratégicas.
- *La filosofía* de la empresa define el sistema de principios, valores y creencias de una organización.

Dentro del proceso de planificación estratégico, deben conocerse las herramientas que tenemos que han de ser utilizadas para posicionarse con ventaja frente a la competencia. Por tanto, la implantación de la estrategia consiste en la asignación de acciones específicas a personas concretas de la empresa, asignándoles las herramientas necesarias para que alcancen los objetivos previstos por la organización. (James (1998))

### 3.3 LA EVOLUCIÓN DE LA CALIDAD

En el gráfico siguiente puede observarse claramente la evolución que ha tenido la calidad en sus diferentes etapas históricas. Cada una de estas tiene características importantes que la definieron como una etapa, mismas que a continuación se desarrollarán con más profundidad.

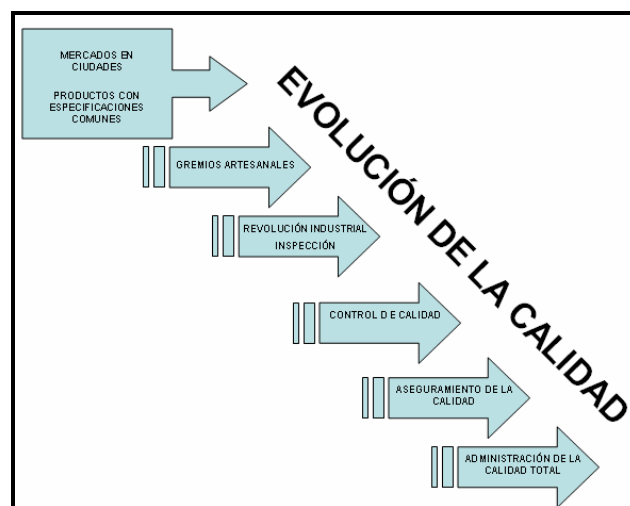


Figura 26: Evolución de la Calidad.

### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

La creación de las primeras ciudades provocó la formación de los mercados informales. En ellos se intercambiaban productos de consumo de primera necesidad con una estructura más estable. Esta estructura comercial permitió que se establecieran especificaciones para los productos y servicios que ahí se ofrecían. Asimismo los trabajadores se fueron organizando por oficios hasta establecer gremios. Era el gremio el responsable de establecer los criterios y especificaciones de calidad de sus productos o servicios. El comprar un producto o servicio a un gremio formal garantizaba al comprador un producto de calidad. (Cantú (1997))

Una de las industrias pioneras en establecer especificaciones de calidad fue la de la construcción. Debido al crecimiento incesante de las ciudades se requería contar con un sin fin de especificaciones de construcción para garantizar el uso de las mismas. También se necesitaba mano de obra especializada que supiera utilizar instrumentos de medición como la cinta métrica, escuadra, y nivel, que son herramientas que se siguen usando para inspeccionar tanto el proceso, como el producto final de un proceso constructivo. (García (2005))

La revolución industrial generó un crecimiento en los procesos de manufactura y en los bienes de consumo. Por tal motivo surgieron compañías que satisficieron la producción de bienes que demandaba el mercado. Los problemas típicos que se resolvieron fueron principalmente mecánicos.

Se planteó que la calidad estaba evolucionando en cuatro etapas (Bounds et al. (1994)):

- La era de la inspección caracterizada en el siglo XIX por la detección de errores o defectos.
- La era del control estadístico del proceso que corresponde a la década de los treinta del siglo XX. Este periodo estuvo caracterizado por controlar los procesos, y utilizar los métodos estadísticos para el mismo fin, y por reducir los niveles de inspección.
- La era del aseguramiento de la calidad, que corresponde a la década de los años cincuenta del siglo XX, consistió en involucrar a todos los departamentos de la empresa: diseño, planeación y ejecución de políticas de calidad.
- La era de la administración estratégica de la calidad, vigente desde los años noventa, se fundamenta en las necesidades del mercado consumidor, reconociendo el efecto estratégico de la calidad como una oportunidad de competitividad.

La siguiente tabla nos muestra algunas características importantes que se han presentado en las diferentes etapas de la evolución de la calidad.

ETAPA	CONCEPTO	FINALIDAD
Artesanal	Hacer las cosas bien independientemente del coste o esfuerzo necesario para ello.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Satisfacer al cliente.</li><li>• Satisfacer al artesano, por el trabajo bien hecho</li><li>• Crear un producto único.</li></ul>

### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

Revolución Industrial	Hacer muchas cosas no importando que sean de calidad (Se identifica Producción con Calidad).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Satisfacer una gran demanda de bienes.</li> <li>• Obtener beneficios.</li> </ul>
Segunda Guerra Mundial	Asegurar la eficacia del armamento sin importar el costo, con la mayor y más rápida producción (Eficacia + Plazo = Calidad)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Garantizar la disponibilidad de un armamento eficaz en la cantidad y el momento preciso.</li> </ul>
Posguerra (Japón)	Hacer las cosas bien a la primera	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Minimizar costos mediante la Calidad</li> <li>• Satisfacer al cliente</li> <li>• Ser competitivo</li> </ul>
Postguerra (Resto del mundo)	Producir, cuanto más mejor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Satisfacer la gran demanda de bienes causada por la destrucción resultado de la guerra</li> </ul>
Control de Calidad	Técnicas de inspección en Producción para evitar la salida de bienes defectuosos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Satisfacer las necesidades técnicas del producto.</li> </ul>
Aseguramiento de la Calidad	Sistemas y Procedimientos de la organización para evitar que se produzcan bienes defectuosos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Satisfacer al cliente.</li> <li>• Prevenir errores.</li> <li>• Reducir costes.</li> <li>• Ser competitivo.</li> </ul>
Calidad Total	Teoría de la administración empresarial centrada en la permanente satisfacción de las expectativas del cliente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Satisfacer tanto al cliente externo como interno.</li> <li>• Ser altamente competitivo.</li> <li>• Mejora Continua</li> </ul>

Figura 27: Etapas de la Calidad. 2007

La calidad no se ha convertido únicamente en uno de los requisitos esenciales del producto sino que en la actualidad es un factor estratégico clave del que dependen la mayor parte de las organizaciones, no sólo para mantener su posición en el mercado sino incluso para asegurar su supervivencia.

#### 3.3.1 INSPECCIÓN

Actualmente la Norma ISO 8402 establece que la inspección es la acción de medir, examinar, ensayar, comparar con especificaciones una o más características de un producto o servicio y comparación con los requisitos especificados para establecer su conformidad.

Taylor argumentaba que los obreros no trabajaban con la productividad y la calidad requerida debido a que la dirección no diseñaba los métodos apropiados, no capacitaba y no daba las herramientas necesarias y los incentivos requeridos para lograr esta productividad. Sobre estos argumentos Taylor puso los fundamentos de lo que ahora se conoce como la ingeniería de

métodos y técnicas de medición del trabajo. La propuesta estaba encaminada a separar la etapa de planeación de la etapa de producción. La planeación de la producción fue encomendada a los profesionistas técnicos, y la producción a los supervisores y obreros. Así que la medición de la productividad y de la calidad del trabajo era responsabilidad, no del trabajador, sino del administrador. Este sistema de administración carecía de métodos de motivación e incentivos que beneficiaran ambos rubros. Así mismo, Fayol fue el primero en identificar la dirección como un área de del conocimiento que debía ser estudiada científicamente. Fayol estableció tres principios: unidad de comando, conforme a la cual cada empleado debía recibir ordenes de una sola fuente; unidad de dirección, conforme a la cual los trabajadores debían seguir un solo plan de acción, y centralización, conforme al cual sólo debe haber una autoridad única. En estos dos sistemas de dirección la forma de controlar la calidad de los productos se reducía a la inspección del producto en la línea de producción durante el proceso de manufactura. La inspección requería en muchas industrias de un ejército de inspectores independientes de los operarios, que a un costo elevado buscaban garantizar la calidad del producto terminado y de sus correspondientes lotes. Fue la inspección en la primera etapa del siglo pasado la que permitió establecer criterios de rechazo o aceptación de la producción. Después de varios años empezaron a crearse departamentos especializados en los métodos de inspección. Al crear un departamento especializado en la inspección y aseguramiento de la calidad del producto, obreros y técnicos se vieron relegados de la responsabilidad del producto final, relajando la búsqueda de la calidad y otorgándosela a los departamentos recién creados de control estadístico de la calidad. ( Cantú (1997))

#### **3.3.2 CONTROL DE LA CALIDAD**

La Norma ISO 8402 establece que con el control de calidad surgen técnicas y actividades de carácter operacional utilizadas para satisfacer los requisitos relativos a la calidad. Se orienta a mantener bajo control los procesos y eliminar las causas que generan comportamientos insatisfactorios en etapas importantes del ciclo de calidad, para conseguir mejores resultados económicos.

En la década de los años treinta del siglo XX, con el objeto de reducir los costos de la inspección ejercida por un grupo grande de inspectores se propusieron los primeros métodos estadísticos de muestreo.

Dentro de la evolución de la calidad, una vez que logró establecerse métodos de inspección y de formar departamentos responsables de la calidad, surgió la necesidad de establecer formalmente el control de la calidad apoyado en evidencias numéricas y estadísticas. El control de calidad está orientado principalmente a establecer las bases para tener un mejor control a través del desarrollo de manuales de calidad, de la recolección de información estadística del comportamiento de los procesos, del autocontrol, análisis y ensayos de materias primas, de productos de entrada y de salida, y de la elaboración de informes. (Cantú (1997))

El control estadístico de la calidad se inició históricamente en trabajos de investigación desarrollados por la empresa Bell Telephone Laboratories. A este grupo de investigadores de la estadística relacionada con la calidad pertenecieron : Walter Shewart, Harold Dodge, Harry Roming Edgard Deming y Joseph Juran. Fue Walter Shewart quien desarrolló el Control Estadístico de Procesos y el concepto de la prevención para el “control económico de la calidad de productos manufacturados”. Fue Shewart quien definió el “control” de la siguiente manera: “se diría que un fenómeno está controlado cuando, a través del uso de experiencias previas,

puede predecirse al menos dentro de ciertos límites, como se espera que dicho fenómeno varíe en el futuro. Se entiende por predicción dentro de ciertos límites, las probabilidades de asegurar, al menos en una forma aproximada, que el fenómeno observado caerá dentro de ciertos límites dados.

En 1931, Shewart publicó un libro denominado *Economic Control of Quality Manufactured Product*, en donde se reconoce que toda la producción industrial tiene variación en el proceso. En el libro se encuentran tres postulados: las causas que condicionan el funcionamiento de un sistema son variables, por lo cual no sirven para predecir exactamente el futuro. Los sistemas constantes existen únicamente en la naturaleza, no así en el ámbito de los sistemas de producción industrial, en donde las causas de variación siempre están presentes en la calidad de las materias primas, en los equipos de producción, y condiciones del entorno. Las causas de la variación pueden ser detectadas y eliminadas. Esta variación debe estudiarse con los principios de la probabilidad y de la estadística. Los encargados de la producción empezaron a tomar en cuenta este hecho en la variación de productos, por lo que empezaron a establecer rangos permitidos que no originen problemas posteriores. (Shewart (1980))

Contemporáneos de Shewart, Harold Dodge y Harry Roming, desarrollaron métodos de muestreo para el control del proceso. El muestreo es el segundo elemento importante del control estadístico del proceso. Las técnicas del muestreo parten del hecho de que es imposible inspeccionar todos los productos y diferenciar los productos buenos de los malos. El doctor Edward Deming en un principio fue un impulsor de los planteamientos estadísticos de Shewart. Deming aparece en escena defendiendo la aplicación de principios y técnicas estadísticas en todas las etapas de producción para lograr una manufactura económica con máxima utilidad del producto por parte del usuario. Deming definió el control de calidad como “la aplicación de principios y técnicas estadísticas en todas las etapas de producción para lograr una manufactura económica con máxima utilidad del producto por parte del usuario”. (Deming (1986))

En el año 1924 se diseñaron las primeras gráficas de control de la variabilidad de un producto. En esa época empezó a vislumbrarse la idea de aplicar conceptos matemáticos y estadísticos para tener la capacidad para mantener estable un proceso productivo y evitar su variabilidad. Con estos apoyos estadísticos se utilizó el muestreo de aceptación sustituyendo al de la inspección. Tuvieron que pasar dos décadas para que a nivel internacional quedara reconocido la importancia del control estadístico de la calidad. (Deming (1986))

Los acontecimientos mundiales relacionados con las guerras provocaron que la industria militar tuviera que utilizar procedimientos estadísticos de muestreo y aplicar sanciones ejemplares a aquellos proveedores que no cumplieran con sus requerimientos. Las necesidades de una producción masiva de armamento originaron el control estadístico de calidad. En 1940 el departamento de Guerra de los Estados Unidos formó un comité para establecer estándares de calidad. El primer problema que tuvieron que enfrentar fue el de establecer los niveles aceptables de calidad de las armas e instrumentos estratégicos proporcionados por diferentes proveedores. La solución fue establecer un sistema de muestreo aplicado por inspectores del gobierno. A los inspectores se les dieron herramientas estadísticas, tales como muestreo y gráficas de control. El control estadístico permaneció restringido a las áreas de producción y su crecimiento fue relativamente lento. Las recomendaciones resultantes de las técnicas estadísticas con frecuencia no podían ser manejadas en las estructuras de toma de decisiones,



y no abarcaban los problemas de calidad verdaderamente grandes como los que se les presentaban a la gerencia del negocio.

En 1942 fueron desarrolladas las tablas de muestreo MIL-STD que actualmente siguen utilizándose.

**MIL-STD-414**  
**11 June 1957**

**TABLE A-1**

**AQL Conversion Table**

<b>For specified AQL values falling within these ranges</b>	<b>Use this AQL value</b>
— to 0.049	0.04
0.050 to 0.069	0.065
0.070 to 0.109	0.10
0.110 to 0.164	0.15
0.165 to 0.279	0.25
0.280 to 0.439	0.40
0.440 to 0.699	0.65
0.700 to 1.09	1.0
1.10 to 1.64	1.5
1.65 to 2.79	2.5
2.80 to 4.39	4.0
4.40 to 6.99	6.5
7.00 to 10.9	10.0
11.00 to 16.4	15.0

Figura 28: Tabla de Muestreo MIL-STD.

Dos años más tarde apareció la primera publicación profesional del tema de calidad y fue publicada por “Industrial Quality Control”. En 1946 se fundó la American Society for Quality Control (ASQC). (Garza (2006))

Después de la segunda guerra mundial, en México algunos empresarios se reunieron para iniciar los trabajos para establecer normas y estándares que beneficiaran a la industria del país. El Gobierno de México inició formalmente en el año de 1947 la integración de varios Comités Consultivos de Normalización Técnica. Con estas reuniones se buscaba establecer un sistema de regulación tomando como base los sistemas extranjeros.

### **3.3.3 ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD**

Para lograr certidumbre respecto a la calidad se realizan las acciones planificadas y sistemáticas necesarias para proporcionar la confianza adecuada de que un producto o servicio satisface los requisitos de calidad establecidos (ISO 8402).

Esta etapa está caracterizada por la importancia que se otorga a la calidad, a la administración de la empresa, y al establecimiento formal del control de calidad derivado de los diferentes casos de éxito ocurridos en Japón. A principios de los años cincuenta del siglo XX, Juran

### **3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México**

promovió el concepto del aseguramiento de calidad, cuyo fundamento radica en que el proceso de manufactura requiere de servicios de soporte de calidad, el cual le brindan las áreas de diseño, producción, ingeniería del proceso, abastecimiento y laboratorio. Para Juran la calidad radica en “adecuar las características de un producto al uso que le va a dar el consumidor”. (Juran y Gryna (1995))

El planteamiento de Juran se dirige a conocer el impacto de la calidad en el costo del producto. Su conclusión establece que existen dos costos asociados al producto final: los inevitables y los evitables. Los costos evitables están directamente relacionados con los productos defectuosos, los trabajos que deben volver a ejecutarse, las reclamaciones y las pérdidas que se generan por la insatisfacción de los clientes insatisfechos. Los costos evitables son aquéllos directamente relacionados con los errores cometidos durante el proceso, desde que el producto empieza a ser elaborado hasta que es recibido por el consumidor. Dentro de los costos evitables están aquéllos que son generados por fallas internas y por fallas externas. Las fallas internas son aquéllas que se cometen desde que se inicia la fabricación hasta antes de ser enviado. Las fallas externas ocurren desde el inicio del envío del producto hasta que es recibido por el consumidor final. Los costos inevitables son aquéllos en los que se incurre para mantener los evitables en un nivel mínimo. Los costos inevitables se dividen en costos de evaluación y de prevención. Los costos de evaluación se ejercen cuando se realizan investigaciones para detectar errores cometidos durante el proceso, evitando que lleguen al consumidor. Se considera que mientras más se invierte en este proceso es más fácil reducir las fallas externas. Los costos de prevención son aquellos que se derivan de ayudar a mejorar los niveles de calidad. Algunos ejemplos de este tipo de costos son la planeación de la calidad, la revisión de nuevos productos, el control de procesos, las auditorías del sistema, la revisión de nuevos productos, y la evaluación de calidad de proveedores. Esta concepción económica del aseguramiento de la calidad, y de los beneficios que en el largo plazo pueden obtenerse con la implantación de sistemas de calidad basados en estrategias de prevención de defectos. (Juran (1998))

En el año de 1956, Armand Feigenbaum creó el concepto de Control Total de la Calidad, basado en un enfoque de sistemas. Feigenbaum consideraba que el proceso de manufactura no puede considerarse aislado de los demás procesos involucrados en la fabricación de un producto. A través de este concepto se comprendió que existían muchas áreas de las empresas como las de finanzas, ventas y mercadeo que influían fuertemente en las percepciones de calidad, y por lo tanto tenían responsabilidad en la calidad del producto final. Feigenbaum estableció la importancia de que las empresas tuvieran procesos bien planeados y documentados para poder desarrollar el control de diseños nuevos, el control de adquisición de materiales, el control del producto y la realización de estudios especiales del proceso. (Feigenbaum (1990))

En la misma época en que el Control Total de Calidad apareció, surgieron nuevos conceptos relacionados directamente con aspectos de ingeniería del diseño de productos. La confiabilidad aparecía como una técnica para asegurar el funcionamiento correcto de un producto durante un determinado tiempo y bajo ciertas condiciones de uso. Relacionado a la confiabilidad apareció el término disponibilidad, que establece la probabilidad de que un producto éste disponible para su uso cuando se le requiere por parte del usuario. A raíz de la aplicación de estos dos conceptos pudo decirse que un producto era efectivo si cumplía con

una alta confiabilidad (baja probabilidad de falla) y disponibilidad, aunado a un corto tiempo corto para su mantenimiento en caso de falla. Algunas de las técnicas que se utilizaron para medir la confiabilidad de los productos fueron el análisis de modo y efecto de falla, el análisis de vida de componentes individuales, el uso de la redundancia y el monitoreo de fallas en campo.

En la década de los años sesenta del siglo XX Philip Crosby estableció programas de calidad enfocados hacia las relaciones humanas buscando los cero defectos de producción. Los cero defectos están enfocados en concientizar a los trabajadores para realizar el trabajo “bien” a la primera. Crosby plantea que la calidad se resume en cuatro principios absolutos: calidad es cumplir con los requisitos del cliente, el sistema de calidad es la prevención, el estándar de desempeño es cero defectos, y la medición de la calidad es el precio del incumplimiento. (Crosby (1998))

Por esta misma época los japoneses se dieron a conocer en el mundo mediante la difusión de una metodología denominada los círculos de calidad. Los japoneses abrazaron después de la segunda guerra mundial las enseñanzas de Deming y Juran y las desarrollaron en sus industrias. A raíz de la participación de estos dos teóricos de la calidad, los japoneses despertaron el interés por el control de calidad con base en el control estadístico de procesos y en el alto involucramiento de la alta administración. Dos fueron los teóricos más destacados en esta etapa de la calidad en Japón, Kaoru Ishikawa y Shigeru Mizumo. Para Ishikawa, el control de calidad consiste en “desarrollar, diseñar, elaborar y mantener un producto de calidad que sea el más económico, el más útil y siempre satisfactorio para el consumidor”. Ishikawa menciona las siguientes características del control de calidad (Ishikawa (1976)):

- El control de calidad consiste en que las empresas hagan lo que sus clientes les demandan hacer.
- El control de calidad tiene que traducirse en resultados tangibles de tipo económico.
- El control de calidad empieza y termina con la educación.
- La implantación del control total de calidad requiere de un programa de educación continuo, desde el dueño hasta los operarios de producción
- El control de calidad permite que cada quien en la organización pueda aportar lo mejor de cada uno.
- El control de calidad mejora la relaciones humanas.

Ishikawa enfatizaba la importancia de involucrar a la dirección en el control de calidad para que tuviera resultados. Por tal motivo era necesario que la alta administración antepusiera la calidad a las utilidades de corto plazo, orientara la organización totalmente hacia el consumidor, estructurara la empresa de tal forma que cada proceso se considera como cliente al siguiente proceso, y la toma de decisiones estuviera basada en hechos y datos tangibles, y en el respeto al ser humano. (Ishikawa (1976))

Ishikawa consideraba que los trabajadores podían aportar ideas interesantes para mejorar las operaciones. Un grupo de trabajadores capacitados y entrenados en las técnicas apropiadas para la solución de problemas podrá contribuir al mejoramiento de la calidad y al incremento de la productividad. Con estos planteamientos surgió la metodología de los círculos de calidad,

las siete herramientas básicas de la calidad, y la herramienta del diagrama causa y efecto. (Ishikawa (1976))

Las aportaciones de Mizuno y el concepto Kaizen, que significa mejoramiento en todos los aspectos de la vida, se fundamentan en el uso constante y permanente de todas las actividades de la organización del círculo de control que Deming había utilizado para explicar en forma amplia la teoría de control de procesos de Shewart. La contribución de Mizuno fue asegurar que todas las actividades productivas, administrativas, y de servicios de una organización fueran planeadas, ejecutadas, controladas, y mejoradas con una orientación hacia las necesidades del cliente interno y externo. A este sistema se le denominó el control de calidad a todo lo ancho de la compañía. (Mizuno (1988))

Otras aportaciones hechas por los japoneses fueron orientadas a desarrollar políticas de calidad que aseguraran que las estrategias de calidad se convirtieron en metas y objetivos operativos de calidad en todas las áreas funcionales de la empresa. Además los japoneses desarrollaron herramientas administrativas para ayudar al desarrollo y despliegue de estrategias de calidad, y al manejo de los proyectos para el cumplimiento de objetivos.

El aseguramiento de calidad produce muchos beneficios para las empresas y los clientes:

- Previene los problemas al considerar futuras dificultades.
- Forma una cultura de prevención para anticipar a los problemas internos y externos

La cultura de prevención ayuda a tomar decisiones en base a evidencias objetivas. Las evidencias pueden obtenerse en base a pruebas sensoriales, ensayos de laboratorio, certificados, garantías, normas y retroalimentación de los usuarios.

Pero a pesar de todos los esfuerzos por garantizar la calidad del producto final, no llegaba a cumplirse satisfactoriamente con las necesidades del cliente y con los resultados económicos esperados de la empresa. Para mejorar los resultados de la empresa y de los productos, se necesitaba evolucionar hacia una nueva etapa en la administración global de la empresa a través de un compromiso de todas y cada una de las áreas pertenecientes a la misma. Esta evolución requería de una Administración de la Calidad Total que involucrará a todos y cada uno de los integrantes de la empresa.

#### **3.3.4 ADMINISTRACIÓN DE LA CALIDAD TOTAL**

Durante la década de los ochenta y principios de los noventa del siglo XX, se dedicaron muchos esfuerzos por desarrollar la Administración Estratégica de la Calidad Total. En todo este proceso de consolidación se desarrollaron conceptos, técnicas y procedimientos orientados a dar un enfoque estratégico y de competitividad a la calidad total. Es así como aparecieron la manufactura de clase mundial, el justo a tiempo, la función del despliegue de calidad, el método de Taguchi, el benchmarking, la reingeniería, los equipos de trabajo autoadministrados, la organización que aprende, la calidad de vida en el trabajo, la calidad en el servicio, la cadena de valor económico agregado al cliente, y la dirección estratégica de negocios con base en una visión y una misión fundamentadas en la calidad (Taguchi (1986)). En esta era, las directrices apuntaban hacia la dirección y administración de las empresas mediante el uso de todos aquellos conceptos, técnicas o metodologías que beneficiaban integralmente a la empresa y sus clientes. Debían generarse políticas de calidad que establecieran claramente los lineamientos de calidad para todos los involucrados en su

desarrollo. En las políticas debían existir reglas claras sobre el otorgamiento de recompensas y reconocimientos en materia de calidad, así como la definición de programas de educación y entrenamiento que apoyaran el desarrollo de los proyectos de mejoramiento mediante el trabajo en equipo. En esta era el sistema organizacional operaba en forma integrada y utilizaba los conceptos y técnicas modernas de calidad total, dirigiendo todos sus esfuerzos hacia la satisfacción de los consumidores. (Cantú (1997))

La administración de la calidad total es un estilo administrativo que persigue mejorar continuamente los procesos y los productos de todas las áreas involucradas en el funcionamiento de la empresa. Este proceso de mejora continua tiene el objetivo de cumplir satisfactoriamente con todas las necesidades de los clientes internos y externos. A través de esta filosofía el recurso humano toma el rol más importante dentro de la organización

Como se ha mencionado anteriormente, en esta nueva etapa de la calidad en la que siguen interviniendo la inspección, el control y el aseguramiento, empieza a involucrarse a los proveedores y a los consumidores en el ciclo de producción de las empresas. Este tipo de administración de la calidad depende fuertemente de que los directivos se involucren en la administración bajo las siguientes premisas (Cantú (1997)):

- Darle siempre al consumidor lo que desea.
- Hacer todo bien desde la primera vez.
- Producir al menor costo.
- Definir la visión y misión de la empresa.
- Establecer los objetivos a corto, mediano y largo plazo.
- Desarrollar planes de trabajo para todas las áreas de la empresa.
- Fomentar un ambiente agradable de trabajo en la compañía.
- Formar equipos de alto desempeño.
- Darle mucha importancia a la formación y educación del recurso humano.
- Tener programas de incentivos de todo tipo para los trabajadores.
- Crear la cultura de la mejora continua, buscando los ceros defectos.
- Facilitar el flujo de información y comunicación en toda la empresa.

Para poder lograr la administración de la calidad total en la empresa existen multitud de herramientas que apoyan y facilitan esta labor, como son:

- Análisis de Costos de Calidad
- Sistemas de Información
- Técnicas para el Diseño de Experimentos
- Técnicas para el Análisis de Fallas
- Motivación Personal
- Equipos Colaborativos

### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

- Equipos de Alto Desempeño
- Investigación de Mercados

El nivel de madurez de la cultura de calidad en la empresa se puede observar con base a la siguiente pirámide de madurez. En esta pirámide están definidas las diferentes etapas de la calidad en la empresa. El objetivo es que las empresas alcancen el nivel de administración de la calidad total (García (2005)).

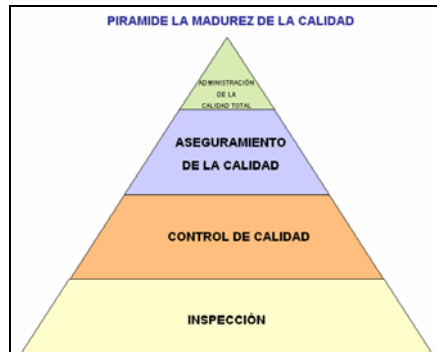


Figura 29: Pirámide de la Evolución de la Calidad. 2007

#### 3.3.5 SIMILITUDES DE LAS PROPUESTAS DE LOS TEÓRICOS

A continuación se presenta una matriz de relación entre las diferentes aportaciones que hicieron los teóricos de calidad, estableciendo 26 categorías para relacionarlos. Las categorías que estableció fueron las siguientes (Cantú (1997)):

1. Aceptación de la alta administración-liderazgo a comprometerse.
2. Equipos de mejoramiento de la calidad
3. Medición de la calidad
4. Corrección de problemas
5. Comité de calidad
6. Educación y capacitación
7. Metas de mejoramiento
8. Prevención de defectos
9. Recompensas y reconocimiento
10. Procedimientos del programa de calidad
11. Crecimiento con rentabilidad económica
12. Necesidades del consumidor
13. Planeación estratégica
14. Cultura de calidad
15. Enfoque total de sistemas
16. Información/comunicación



- 17. Políticas de calidad
- 18. Constancia y planeación para la competitividad
- 19. Métodos de supervisión
- 20. Interacción entre departamentos
- 21. Planeación del proceso
- 22. Control de proveedores
- 23. Auditorías al sistema de calidad
- 24. Diseño del producto
- 25. Misión y visión
- 26. Control del proceso

CATEGORÍAS	CROSBY	DEMING	JURAN	FEIGENBAUM	ISHIKAWA	MIZUNO	OARLAND	PETERS	SHIHO	TAGUCHI
1 Compromiso de alta administración-liderazgo										
2 Trabajo en equipo										
3 Medición de la calidad										
4 Corrección de problemas										
5 Comité de calidad										
6 Educación y capacitación										
7 Metas de mejoramiento										
8 Prevención de defectos										
9 Recompensas y reconocimiento										
10 Procedimientos del programa de calidad										
11 Crecimiento con rentabilidad económica										
12 Necesidades del consumidor										
13 Planeación estratégica										
14 Cultura de calidad										
15 Enfoque total de sistemas										
16 Información/comunicación										
17 Políticas de calidad										
18 Constancia y planeación para la competitividad										
19 Métodos de supervisión										
20 Interacción entre departamentos										
21 Planeación del proceso										
22 Control de proveedores										
23 Auditorías al sistema de calidad										
24 Diseño del producto										
25 Misión y visión										
26 Control del proceso										

Figura 30: Matriz de Relación Criterios de Calidad de los Autores. 2007

### 3.4 CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN

Fue en la década pasada que la administración total de calidad adquirió una importancia relevante en la industria de la construcción. La administración total de la calidad tiene sus fundamentos en las enseñanzas brindadas por los teóricos de la calidad como lo fueron Deming, Juran, Crosby, Feigenbam e Ishikawa. Deming decía que la mayoría de los problemas en la industria estaban en los procesos y que a través de métodos estadísticos podían ser controlados. Por otro lado Juran definía un modelo de administración para el control de la calidad y se enfocaba en lograr la completa satisfacción de los clientes. Así mismo, Crosby introdujo el concepto de “cero defectos”. Este concepto revolucionó los paradigmas en que se consideraba como aceptable una calidad con niveles superiores al 95% o al 98%. Todos los trabajos de estos teóricos de la calidad influyeron para que en el año 1991 la Sociedad Nacional de Ingenieros (NSPE) de EUA, adoptara el modelo de la administración total de la calidad para los procesos constructivos en donde estuvieran involucrados arquitectos, dueños, ingenieros, vendedores y subcontratistas. Derivado de esta adopción por parte de la Sociedad Nacional de Ingenieros; el Instituto de la Industria de la Construcción de EUA definió diferentes líneas de investigación relacionadas con la aplicación de diferentes filosofías de calidad a la industria. A raíz de este impacto cultural para la industria se han generado diversos trabajos de investigación relacionados con la calidad en la construcción, y en este capítulo se analizarán algunos de ellos. (Arditi y Murat (1998))

Un aspecto importante que hay que resaltar está relacionado con el costo que involucra establecer un control de calidad dentro de una empresa; según estudios realizados este costo representa del 1% al 5% del costo total del proyecto. Actualmente en la industria de la construcción en general, y en el de la vivienda se cree firmemente que aplicar las técnicas de calidad utilizadas en la industria manufacturera a la industria de la construcción no es factible. Se considera que es impráctico el utilizarlas porque los proyectos de construcción son más complejos desde su diseño y desarrollo, y tienen la particularidad de ser únicos. Un dato muy interesante es el relacionado con el Premio Deming, que representa el premio más importante de calidad en Japón y que en el año de 1970 fue ganado por tres empresas constructoras. (Arditi y Murat (1998))

A continuación se presenta un gráfico en donde se muestra el concepto de la calidad involucrando diferentes aspectos que se desarrollaron en investigaciones realizadas en la última década específicamente en proyectos de construcción.

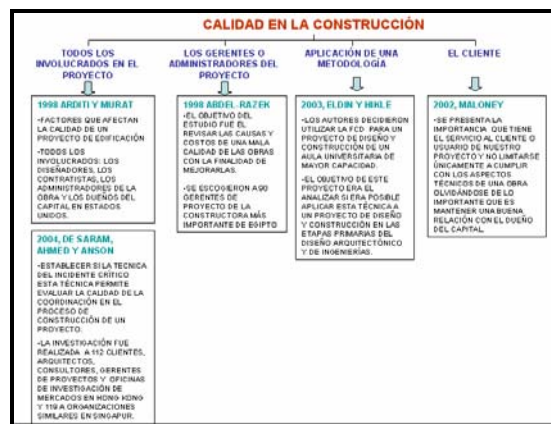


Figura 31: Calidad en la Construcción. 2007

En 1998, David Arditi y H. Murat Gunaydin presentaron un trabajo de investigación realizado en Estados Unidos titulado **“Factores que Afectan la Calidad de un Proyecto de Edificación”**. Este trabajo lo desarrollaron a través de la aplicación de cuatro diferentes tipos de cuestionarios para los cuatro diferentes grupos de encuestados que fueron los diseñadores, los contratistas, los administradores de la obra y los dueños del capital. Los cuestionarios fueron aplicados a los 100 mejores contratistas, gerencias de proyectos, despachos de diseño y promotoras inmobiliarias. Seleccionar a los mejores de la industria en su especialidad fue una muy buena aportación a la investigación, puesto que garantizó la profesionalidad de las empresas que participaron en el proyecto. (Arditi y Murat (1998))

A través de este trabajo pudo concluirse que existen diversos factores que afectan directamente la calidad del proceso de construcción de un proyecto de edificación: el compromiso administrativo y el liderazgo de la alta gerencia, la educación y la capacitación de los trabajadores, el trabajo en equipo, los métodos estadísticos, el involucramiento de los proveedores y de los clientes, representan los factores que generalmente tienen impacto en la calidad de un proyecto de construcción. (Arditi y Murat (1998))

Así mismo se encontraron los factores que influían específicamente en la calidad de los proyectos desarrollados por cada uno de estos cuatro grupos, que a continuación se describen cada uno de ellos (Arditi y Murat (1998)):

### 3cv+2: *Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México*

- Para los administradores de la construcción es indispensable estar involucrados en todas las etapas del proyecto: diseño, construcción, y uso del inmueble. Estos puntos son vitales para alcanzar un buen nivel de calidad. Debe existir una gerencia o un administrador de la calidad dentro del proyecto que esté supervisando y motivando a que los estándares de calidad se cumplan.
- Para los industriales de la construcción es muy importante que exista la capacitación requerida y constante para entender con profundidad el proyecto de construcción, y lograr los estándares de calidad deseados.
- Para directivos es muy importante mantener la efectividad de los equipos de trabajo involucrados en el proyecto. Ellos consideran que los retrabajos, los cambios en el diseño, los problemas de constructabilidad, y los frecuentes cambios de las órdenes de trabajo pueden minimizarse a través de una eficiente coordinación y cooperación de todos los involucrados desde las etapas del diseño de proyecto.
- Para los contratistas es muy importante que existan parámetros de calidad en todas las etapas del proyecto, ya que consideran que si un proyecto tiene un alto nivel de calidad desde su etapa de diseño, esto provocará que los equipos coordinados que lideren las siguientes etapas de construcción y operación puedan mantener ese mismo nivel.
- Para los constructores es difícil mantener un análisis estadístico de cada uno de los procesos constructivos de los proyectos por lo que no están de acuerdo en utilizarlo de manera particular.
- Para los involucrados en los proyectos para adquirir un buen nivel de calidad es vital para adquirir un buen nivel de calidad que las especificaciones de construcción sean claras, y consistentes con lo que se va a construir, obligando que gente especializada y con experiencia en construcción participe en su definición. Otro punto importante para los involucrados es contar con una supervisión adecuada de los trabajos que realizan los subcontratistas. Asimismo que la empresa constructora dueña del proyecto tenga la capacidad y experiencia técnica y financiera para abordar el proyecto en su totalidad; que su contratación sea la más transparente posible, y bajo criterios profesionales de concurso.
- Otro factor importante para alcanzar un nivel importante de calidad en la operación del inmueble es contar con un manual de operación y mantenimiento del mismo.

Este trabajo define los factores que afectan la calidad de diferentes proyectos de construcción, analizado desde cuatro diferentes enfoques a las empresas relacionadas con un proyecto de construcción (Arditi y Murat (1998)).

En 1998, Refaat H. Abdel-Razek presentó una investigación titulada **“Mejora de la Calidad en Egipto: Metodología e Implementación”**, en donde buscó obtener la opinión de administradores de obras sobre los factores que influían en la calidad de las mismas. El objetivo del estudio fue el revisar las causas y costos de una mala calidad de las obras con la finalidad de evitar una y otra (Abdel-Razek (1998)).

Para realizar el estudio se escogieron a 90 gerentes de proyecto de la constructora más importante de Egipto. Todos ellos tenían un título universitario y contaban con experiencia en la administración de proyectos dentro de la compañía. (Abdel-Razek (1998)).

Del trabajo desarrollado en nueve meses se obtuvieron 16 factores que pueden influir en el aumento de la calidad de los proyectos y que aquí se presentan en orden de importancia (Abdel-Razek (1998)).:

1. Mejorar el nivel de remuneración de los empleados.
2. Mejorar los incentivos económicos e intangibles relacionados con la calidad.
3. Delegar completa autoridad del proyecto al gerente del mismo.
4. Involucrar a los administradores del proyecto en los esfuerzos por mejorar.
5. Aumentar la comunicación entre todos los empleados, así como la comprensión del concepto de calidad.
6. Mejorar los métodos de capacitación de los trabajadores.
7. Alinear los niveles de calidad con los estándares internacionales.
8. Elevar el nivel de profesionalización en la empresa.
9. Mejorar el departamento de investigación y desarrollo.
10. Mejorar al departamento de presupuestación
11. Mejorar los procesos de selección de proveedores y contratistas.
12. Aumentar el flujo de efectivo de los proyectos.
13. Evitar imposiciones a los proyectos derivadas de pérdidas financieras.
14. Mejorar los sistemas de documentación, comunicación e información de las obras.
15. Mejorar las relaciones con el cliente.
16. Mejorar el control y aseguramiento de calidad de los proyectos.

El análisis de estos factores resalta los puntos críticos que existen para mejorar la calidad en países en vías de desarrollo. La remuneración económica justa es un elemento importante para adquirir un buen nivel de calidad en los proyectos (Abdel-Razek (1998)).

En 2002 William F. Maloney presentó una investigación titulada **“El producto / servicio de un proyecto de construcción y la satisfacción del cliente”**. En esta investigación destaca la importancia que tiene el servicio al cliente o usuario del proyecto, y no limitarse únicamente a cumplir con los aspectos técnicos de la obra olvidando lo importante que es mantener una buena relación con el capitalista inversionista (Maloney (2002)).

Para el autor existen diez parámetros que son esenciales en el servicio al cliente que debe ofrecer un contratista. A continuación se describe cada uno de ellos (Maloney (2002)).

- *Accesibilidad*

Este parámetro tiene que ver con la percepción del cliente con relación a las intenciones del personal del contratista a tener reuniones frecuentes, y que tan fácil es contactar con

ellos. Es importante para el constructor ser asequible en todo tiempo con el cliente y no poner barreras técnicas para atenderlo. (Maloney (2002)).

- *Comunicación*

Para el autor es sumamente importante mantener una buena comunicación con el cliente a través de un lenguaje sencillo y entendible para aquellos clientes que no conocen a profundidad los tecnicismos de la construcción. Las compañías tienen que ajustar su lenguaje a las necesidades y conocimientos de la construcción de sus clientes. Normalmente el cliente de proyectos de construcción no es experto en el tema por lo que tienen los contratistas la obligación de formular una comunicación ágil y sencilla. (Maloney (2002)).

- *Competencias*

Las personas encargadas de relacionarse con el cliente deben tener las habilidades y el profesionalismo necesario para dar un buen servicio y poder ofrecer respuestas adecuadas a cualquier inquietud que tenga el cliente. Es importante que todo el personal tenga cierta habilidad para atender cualquier sugerencia de cualquier cliente. Desgraciadamente la falta de educación en algunos obreros y empleados de la construcción provoca que el trato con los clientes o usuarios sea muy descortés y poco profesional. (Maloney (2002)).

- *Cortesía*

Los trabajadores que son corteses con el cliente establecen un ambiente cordial y de empatía con el mismo. Los trabajadores de la construcción tienen que desarrollar esta habilidad puesto que la cortesía rompe muchas barreras que pueden entorpecer una sana comunicación que beneficie el avance del proyecto. Los profesionales de la construcción deben aprender a trabajar con respeto, y consideración para que les sea más fácil tratar a un cliente externo que desconoce el medio hostil de la construcción. (Maloney (2002)).

- *Credibilidad*

La credibilidad es una virtud que fácilmente puede perderse. Es importante que el constructor sea completamente honesto con sus clientes si quiere mantener el respeto y la confianza que se ha depositado en su proyecto. En la industria de la construcción los clientes pierden la confianza en las empresas constructoras que les mienten en cuestiones de costos, tiempos y calidad de los proyectos en los cuales invirtieron grandes capitales. (Maloney (2002)).

- *Realista*

Un constructor realista conoce perfectamente los compromisos que adquirió al firmar un contrato. Conoce sus capacidades y posible desempeño dentro de la obra. Se esfuerza por entregar la obra a tiempo, hacer los cobros en los tiempos pactados y mostrar avances físicos y financieros cuando se requieran. No hace promesas irreales aprovechándose de la falta de conocimiento del cliente respecto a los tecnicismos de la construcción. (Maloney (2002)).

- *Capacidad de Respuesta*

### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

Los constructores deben responder rápidamente a cualquier inquietud que presente el cliente, es su deber presentar argumentos técnicos, financieros y operativos que resuelvan cualquier inquietud que plantee el cliente. Para el cliente es muy importante que los constructores resuelvan sus dudas o inquietudes de la manera más fácil, rápida y concisa. (Maloney (2002)).

El autor considera que las empresas constructoras o de proyectos de construcción no pueden limitarse a sólo construir y enfocarse en los aspectos técnicos de la obra, sino que deben tener muy presente el servicio que debe brindársele al cliente en cualquier momento. Esto beneficiará al constructor para que lo perciban como un constructor serio y de mucha calidad. Sabemos que el principio de la calidad tiene su fundamento en la satisfacción del cliente. Este principio de atención al cliente es omitido muchas veces por las empresas debido a la falta del desarrollo de estas capacidades. (Maloney (2002)).

En el 2003, Neil Eldin y Verda Hikle presentaron una investigación titulada **“Estudio de la Aplicación de la Función del Despliegue de la Calidad en un Proyecto de Construcción”**. Nosotros sabemos que la FDC es un proceso que ha sido muy utilizado en la industria manufacturera. Esta metodología fue desarrollada en 1972 por la empresa Mitsubishi en Japón. Posteriormente Toyota perfeccionó la metodología y la hizo aplicable para otras industrias. A través de este proceso se busca entender las necesidades tangibles e intangibles de los clientes, dándoles prioridad y traduciéndolas en mejoras en los diseños de los productos o de los procesos. (Eldin y Hikle (2003))

En esta investigación los autores decidieron utilizar esta herramienta para un proyecto de diseño y construcción de un aula universitaria de mayor capacidad. El objetivo de este proyecto era analizar si era posible aplicar esta técnica a un proyecto de diseño y construcción en las etapas primarias del diseño arquitectónico y de ingeniería. Para llevar a cabo la tarea centraron la metodología a través de sesiones de grupos focales con los posibles usuarios del aula. Un total de 199 necesidades de los usuarios fueron utilizadas para iniciar la metodología. Organizaron las necesidades y propuestas a través de diagramas de afinidad y de árbol para encontrar la relación entre las necesidades de los usuarios. Crearon la casa de la calidad estableciendo parámetros y especificaciones que contestaran a las preguntas ¿qué hacer? y ¿cómo hacerlo?. Después de aplicar toda la metodología de la FDC prepararon las propuestas para nuevamente escuchar la voz de los usuarios. Lo interesante de esta investigación es el desarrollo y aplicación de esta metodología para resolver un proyecto de construcción. A través de este tipo de investigaciones se hace patente que los despachos de diseño o empresas constructoras pueden utilizar fácilmente estas herramientas que están 100% centradas en los requerimientos de los clientes. (Eldin y Hikle (2003))

En julio de 2004, Daris De Saram, Syed M. Ahmed y Michael Anson presentaron una investigación denominada **“La Conveniencia de Utilizar la Técnica del Incidente Crítico para Medir la Calidad en la Coordinación de la Construcción”**. Con esta investigación se buscaba establecer si esta técnica permitía evaluar la calidad de la coordinación en el proceso de construcción de un proyecto. La investigación fue realizada con 112 clientes, arquitectos, consultores, gerentes de proyectos y oficinas de investigación de mercados en Hong Kong, y 119 organizaciones similares en Singapur. Posteriormente fueron enviadas vía correo a 157 constructoras en Hong Kong y 120 en Singapur. Finalmente la encuesta fue enviada vía correo electrónico a la Red de Investigadores de la Construcción (CBNR). (De Saram et al. (2004))



### **3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México**

Fue Stauss en 1993 quien estableció que esta técnica ayuda a organizar y clasificar los incidentes críticos. Básicamente la metodología de aplicación de esta técnica consiste en utilizar encuestas en donde los entrevistados pueden expresar de una forma natural todas aquellas experiencias que anteriormente alteraron y provocaron su insatisfacción. (De Saram et al. (2004))

Con esta técnica es posible reconocer aquellos aspectos o incidentes que trascendieron en la mente de los involucrados o clientes para determinar si los eventos fueron muy positivos o muy negativos. Esta técnica le permite al cliente determinar su postura de una forma muy natural y normal para cualquier persona. A través de una encuesta libre de formatos el entrevistado puede expresar libremente y en sus propios términos su opinión. (De Saram et al. (2004))

En el desarrollo de esta investigación las preguntas fueron realizadas cara a cara con el entrevistado, y cuando no se pudo lograr la entrevista personal se utilizó el correo electrónico para aplicarla. (De Saram et al. (2004))

Un total de 36 incidentes críticos se reportaron y finalmente se pudo avalar que esta técnica cumplía cabalmente con los requerimientos necesarios para medir la calidad de la coordinación de un proyecto de construcción. La técnica permitió hacer mediciones en tres niveles: insumos, procesos y producto final. La técnica pudo involucrar las opiniones de los dueños, proveedores, empleados y por supuesto de la sociedad. Se pudieron identificar expectativas implícitas y explícitas en donde se involucraron las opiniones de proveedores y clientes. Se aplicaron en procesos de la administración de la construcción en donde existían situaciones de informalidad, de procesos intangibles, de una alta participación del cliente, baja repetición del proceso, servicios no solicitados y solución a problemas del trabajo. Los resultados obtenidos aportaron datos interesantes que deben mejorar los procesos de coordinación de proyectos de construcción. (De Saram et al. (2004))

### **3.5 CONCLUSIÓN DEL CAPITULO**

En la década de los noventa la filosofía de administración total de calidad tomó una importancia relevante en la industria de la construcción. Ésta ha mantenido cierto recelo para utilizar sistemas de calidad. Las dudas surgen de la idea de que las obras de construcción son proyectos únicos y poco repetitivos, por lo que resulta complejo desarrollar altos niveles de calidad en comparación con la industria manufacturera. Los principios de la administración total de la calidad fueron establecidas por los pioneros de la calidad que revolucionaron la industria japonesa. Deming, Juran, Crosby e Ishikawa definieron sistemas y metodologías diferentes con la firme intención de revolucionar la producción industrial bajo las premisas de la calidad. (Arditi y Murat (1998))

Los puntos importantes planteados por Deming son: una continua reducción de errores, una mejora continua que equivale a costos de producción bajos, menos reprocesos en la producción, menos desperdicio de materiales, de tiempos de equipos, herramientas; maquinas y mano de obra. Para Deming es crucial trabajar con un análisis profundo del proceso, considerar los materiales que entran y salen, así como no descuidar el beneficio de considerar a los proveedores, porque es necesario mejorar continuamente lo que entra a un proceso productivo. (Deming (1986))

La utilización de materiales en la industria de la construcción es de suma importancia por lo que el modelo 3cv+2 lo considera como parte de los insumos, los revisa, y propone una mejor

utilización en las diferentes etapas del proceso constructivo. Deming propone basar nuestras decisiones de mejora de los procesos con base en datos exactos y oportunos. Los métodos estadísticos son muy importantes para lograr la transformación de las empresas, porque ayudan a comprender los procesos, a controlarlos y luego mejorarlos. Lo que no se puede medir no se puede mejorar.

Crosby fue el autor del concepto “cero defectos” cuya aplicación en la construcción suena utópica, pero se ha comprobado que a raíz de aplicaciones de metodologías como la de seis sigma en la construcción de vivienda, puede alcanzarse una obra con un mínimo de defectos de construcción. Un dato histórico interesante fue la incorporación de la administración total de la calidad en 1991 a la Sociedad Nacional de Ingenieros de Estados Unidos. En 1970 tres empresas japonesas de construcción ganaron el premio Deming en Japón. Con esto que claro que las empresas constructoras pueden adoptar modelos de calidad, adaptarlos a los procesos constructivos y lograr un nivel de calidad similar a la industria manufacturera. Para Crosby es imprescindible que la dirección esté comprometida e involucrada con la generación de calidad en la empresa. No basta con solo hablar de calidad, hay que comprometerse para que las cosas sucedan. Debe de existir una medición del proceso con la cual puedan reconocerse los errores y defectos, para realizar las correcciones pertinentes. Deben de existir indicadores concretos de calidad. Para Crosby el costo de la no calidad puede acercarse a un 20% sobre el total de las ventas. (Crosby (1979))

Ishikawa considera que el control de calidad debe generar productos más económicos, útiles y satisfactorios de los consumidores. El modelo 3cv+2 brinda una herramienta de control que promueve el conocimiento del antes, durante y después de cada proceso constructivo. El control de calidad es responsabilidad de todos los obreros, empleados y departamentos relacionados con la producción de la vivienda. El control de calidad es una actividad de grupo y no lo pueden hacer los individuos aisladamente y puede generar círculos de calidad para la retroalimentación y mejoramiento de los procesos. Existen actualmente muchas herramientas que benefician la administración total de la calidad, el control de calidad, el aseguramiento de la calidad, la mejora continua. Estas herramientas son utilizadas en la mayoría de los sistemas de calidad: diagrama de causa y efecto, diagrama de flujo, diagrama de Pareto, gráficos de línea, histogramas, diagramas de dispersión, y gráficos de control.

En relación a la calidad en la industria de la construcción, para David Ardití existen diversos factores que afectan directamente la calidad de un proyecto de construcción: el compromiso directo, el liderazgo de los puestos gerenciales, la educación y capacitación de los trabajadores, el trabajo en equipo, los métodos estadísticos, y el involucramiento de los proveedores y de los clientes. Refaat H. Andel-Razek desarrolló una investigación que arrojó que son 16 los factores que influyen en el aumento de la calidad de un proyecto. Los más importantes fueron: mejorar el nivel de remuneración de los empleados, mejorar los incentivos económicos e intangibles relacionados con la calidad, delegar completa autoridad del proyecto de construcción al gerente, involucrar a los administradores del proyecto en los esfuerzos de mejora, y aumentar la comunicación y entendimiento de calidad entre todos los empleados. William Maloney investigó sobre la importancia que tiene el servicio al cliente dentro de un proyecto de construcción, considera que existen diez parámetros que relacionan el servicio que se les brinda al cliente en el desarrollo de una obra. Neil Eldin y Verda Hikle utilizaron la Función del Despliegue de Calidad para un proyecto de diseño y construcción de un aula universitaria. La aplicación de la

metodología resultó exitosa y en concordancia con lo que los usuarios finales del aula decidieron. Daris de Saram, Syed M. Ahmed y Michael Anson utilizaron la metodología del incidente crítico para medir la calidad en la coordinación de un proyecto de construcción, la técnica permitió involucrar las opiniones de dueños, proveedores y clientes. Los resultados obtenidos arrojaron parámetros para mejorar los procesos de coordinación de los proyectos.

A través de lo establecido en este capítulo, el lector puede conocer de manera general un contexto de lo que ha sucedido y está sucediendo en materia de calidad en la industria en general y en la industria de la construcción. Una vez realizado un análisis de las diferentes investigaciones que están realizando en otras partes del mundo, en la siguiente sección de este capítulo se describe el modelo de calidad para la construcción de la vivienda que se propone en este documento de tesis doctoral.

### 3.6 BIBLIOGRAFIA DEL CAPITULO

ARDITI, David y MURAT GUNADYIN, H. *Factors That Affect Process Quality in the Life Cycle of Building Projects*. ASCE. Journal of Construction Engineering and Management. Vol. 124 No. 3 May/June 1998.

ABDEL-RAZEK H., Refaat. *Quality Improvement in Egypt: Methodology and Implementation*. ASCE. Journal of Construction Engineering and Management, Vol. 124 No. 5 September/October 1998.

BOUNDS, Adams, GREG, Mel, YORKS, Ranney y LYLE, Gipsie, *Beyond Total Quality Management: Toward the Emerging Paradigm*, McGraw Hill, 1994.

BROWN, J.A.C., *The Social Psychology of Industry*, Penguin, 1967.

CANTU DELGADO, Humberto. *Desarrollo de una cultura de calidad*. México. Prentice Hall, Enero 1998.

CHURCHMAN, C. West, *The Systems Approach*, Delta, 1968.

COUBROUGH, John Adair, *Fayol, Industrial and General Administration*, Trans. Geneva International Institute, 1930.

CROSBY, Philip B., *Quality is Free*, McGraw Hill, 1979.

DEMING, W. Edwards, *Out of the Crisis*, MIT Center for Advanced Engineering Studies, 1986.

DE SARAM, D. Darshi, M. AHMED, Syed y ANSON Michael, *Suitability of the Critical Incident Technique to Measure Quality of Construction Coordination*. ASCE. Journal of Management in Engineering, Vol. 20, No. 3, July 1, 2004.

ELDIN, Neil y HIKLE, Verda, *Pilot Study of Quality Function Deployment in Construction Projects*. ASCE. Journal of Construction Engineering and Management., Vol. 129, No. 3, June 1, 2003.

FEIGENBAUM, Armand V., *Total Quality Control*, 3a. ed., McGraw Hill, 1983.

GARCIA RODRIGUEZ, Salvador, LUNA VILLAREAL, Kevin, SOLIS FLORES, Juan Pablo y MATIENZO CRUZ, Carlos. *Modelo de calidad 3cv+2 en la producción de la vivienda social*. Brasil. IV SIBRAGEC. I ELAGEC. Octubre 2005.

### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

GARZA GONZALEZ, Mario. *Modelo de indicadores de modelos de calidad en el ciclo de vida de proyectos inmobiliarios*. Tesis Doctoral. España. Universidad Politécnica de Cataluña. Diciembre 2006.

GARCÍA RODRIGUEZ, Salvador. *Mejora continua en la industria de la construcción*. ITESM. México. Enero 2007.

ISHIKAWA, Kaoru, *Guide to Quality Control*, Asian Productivity Organization, Industrial Engineering and Technology, 1976.

JURAN, Joseph y GRYNA, F.M., *Análisis y planeación de la calidad*, 3ª ed, McGraw Hill, México, 1995.

JAMES, Paul. *Gestión de la calidad total*. España. Prentice Hall, 1997.

JURAN, Joseph, *Juran's Quality Control Handbook*, 4ª ed., McGraw Hill, 1998.

KAST, Fremont y ROSENZWEIG, James, *General Systems Theory: Applications for Organization and Management*, Academy of Management Journal, 15(4), Diciembre 1972.

KAST, Fremont y ROSENZWEIG, James, *Contingency Views of Organization and Management*, Science Research Associates, 1973.

KAST, Fremont y ROSENZWEIG, James, *Organisation and Management: A Systemas Approach*, McGraw-Hill, 1974.

LUTHANS, Fred, *The Contingency Theory of Management: a Path Out of the Jungle*, Business Horizons, 16(3), Junio 1973.

MALONEY F., William, *Construction Product/Service and Customer Satisfaction*. ASCE. Journal of Construction Engineering and Management, Vol. 128, No. 6, December 1, 2002.

MIZUNO, Shigeru, *Company-Wide Total Quality Control*, Asian Productivity Organization, 1988.

RICE, Berkeley, *The Hawthorne defect: persistence of a flawed theory*, Psychology Today, Febrero 70 -74 1982.

SHEWART, Walter, *Economic Control Quality of Manufactured Product*, 50<sup>th</sup> Anniversary Commemorative Reissue, ASQC Quality Press, 1980.

STUART D., Anderson y COOK LYNN , E. *TQM Implimentation Strategy for Capital Projects*. ASCE. Journal of Management in Engineering, Vol. 11 No.4 July/August 1995

TAGUCHI, Genichi, *Introduction to Quality Engineering: Designing Quality into Products and Processes*, Asian Productivity Organization, 1986.

TAYLOR, Frederick Winslow, *The Principles of Scientific Management*, Harper and Bros, 1915.

WOODWARD, Joan, *Industrial Organisation*, Oxford University Press, 1965.

WREN, Daniel A., *The Evolution of Management Thought*, Wiley, 1979.

## **CAPITULO 4: Modelo 3cv+2**

#### 4.1 ESTADO DE LA CUESTION DE LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA

En la siguiente figura se presentan las tres principales características de diferentes investigaciones que se han desarrollado en los últimos años en otros países, que están relacionadas con el tema de la calidad de la vivienda y que representan para la industria de la vivienda la situación de la cuestión de la calidad en la construcción. Es así como puede el lector conocer un conjunto de iniciativas actuales que han surgido con el objetivo de mejorar el proceso de diseño, construcción y uso de la vivienda.

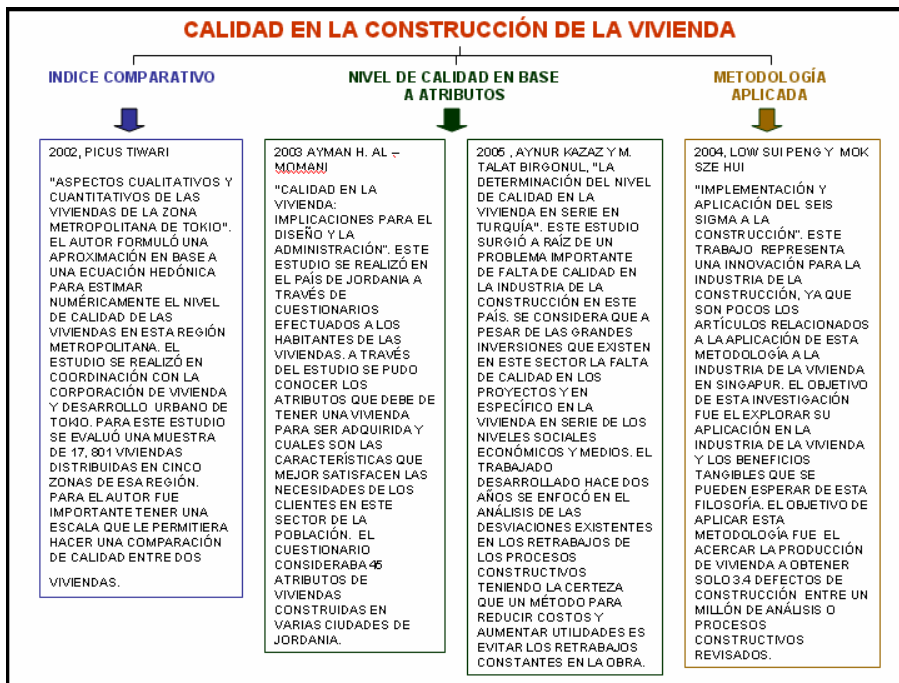


Figura 32: Calidad en la Construcción de Vivienda. 2007

En el año 2002, Picus Tiwari, realizó la presentación de una investigación titulada **“Aspectos Cualitativos y Cuantitativos de las Viviendas de la Zona Metropolitana de Tokio”**. El autor formuló una aproximación en base a una ecuación hedónica para estimar numéricamente el nivel de calidad de las viviendas en esta región metropolitana. El estudio se realizó en coordinación con la Corporación de Vivienda y Desarrollo Urbano de Tokio. Para este estudio se evaluó una muestra de 17, 801 viviendas distribuidas en cinco zonas de esa región. (Picus (2002)

Para el autor fue importante tener una escala que le permitiera hacer una comparación de calidad entre dos viviendas. A través del desarrollo de este trabajo se formuló una medida cuantitativa de la calidad de la vivienda que considera muchos de los atributos típicos de una vivienda (antigüedad, estructura, calidad, espacios, comodidades), así como la situación geográfica de la misma comparándola con los aspectos urbanos, ambientales económicos y sociales de la zona. A través de estas diferentes características el primer paso de la metodología fue obtener un precio indexado utilizando una aproximación hedónica del precio. Esta metodología fue desarrollada por Rosen (1974) que creó un modelo que relacionaba la demanda, la oferta, y la competencia del mercado. (Picus (2002)



Esta función hedónica le permitió al autor establecer un precio implícito para cada vivienda compuesta de varios atributos y características. A través de este índice, que considera aspectos claves en la calidad de una vivienda se obtuvo el nivel de calidad relacionándolo con la cantidad de viviendas habitadas con esos índices. (Picus (2002))

De las conclusiones generales a las que llegó el autor fue que la calidad de las viviendas en renta es muy pobre. Las viviendas que no son rentadas cuentan con un nivel aprobatorio de calidad en el mercado. Los usuarios de las viviendas rentadas y propias asocian un precio justo, si ésta ofrece parámetros de accesibilidad en beneficio de las personas ancianas. (Picus (2002))

En diciembre del 2003 se publicó una investigación realizada por Ayman H. Al –Momani y titulada “**Calidad en la Vivienda: Implicaciones para el Diseño y la Administración**”. Este estudio se realizó en Jordania a través de cuestionarios aplicados a los habitantes de las viviendas. A través del estudio se pudieron conocer los atributos que debe tener una vivienda para ser adquirida, y cuales son las características que mejor satisfacen las necesidades de los clientes en este sector de la población. El cuestionario consideraba 45 atributos aplicables a viviendas construidas en varias ciudades de Jordania. El cuestionario se aplicó a una muestra de 400 inquilinos de cuatro diferentes ciudades del país, divididos en aquellos que estaban participando en el programa de vivienda gubernamental, y los que no eran participantes. La encuesta estaba dirigida a examinar características típicas de una vivienda: los atributos internos y externos, el tipo de vivienda, la funcionalidad, los materiales utilizados, la comunidad, las áreas sociales, los aspectos ambientales y el precio. (Al-Momani (2003))

Después de la aplicación de las encuestas se utilizó un método estadístico para catalogar las respuestas conforme al nivel de frecuencia en el que se presentaron de acuerdo a siete niveles de satisfacción para el usuario. Entre los atributos que se evaluaron estuvieron los relacionados con el diseño y construcción de la vivienda. Los resultados obtenidos les permitirán a las empresas inmobiliarias de la región contar con una herramienta que definía criterios claves que toman en consideración aquellos que van a adquirir una vivienda. (Al-Momani (2003))

A continuación se extraen los datos más interesantes del estudio (Al-Momani (2003)):

- Los entrevistados consideraron inadecuado el tamaño de la vivienda es inadecuado y deficiente el diseño de los espacios de la misma.
- Los usuarios que no estaban participando en el programa de vivienda, juzgaron que sería conveniente mejorar la oferta en base al tamaño y tipo de la vivienda, costo y al diseño del interior la misma.
- Los usuarios manifestaron que los diseñadores y administradores de los proyectos deberían poner más énfasis en las etapas de diseño de los fraccionamientos y viviendas.
- Los usuarios consideran que los desarrolladores podían reducir sus costos de operación utilizando nuevas tecnologías de edificación que les permitieran ser más productivos y reducir los costos, reconociendo que aumentar la productividad puede tener un impacto

positivo en el precio final de la vivienda. También opinaron que el gobierno necesita tener más participación en el desarrollo global de los fraccionamientos y las viviendas.

- La recomendación que se hizo a desarrolladores fue que prestaran más atención a los detalles en el diseño y en la construcción de las viviendas, practicando una mejor supervisión de las mismas.

A raíz de este estudio se pudieron conocer las diferentes necesidades de los usuarios de este tipo de vivienda, y asimismo reconocer las áreas de oportunidad para los nuevos proyectos y próximos clientes. Este trabajo fue importante porque fue el primer estudio sobre la calidad de la vivienda en Jordania, y porque tuvo trascendencia a nivel internacional. (Al-Momani (2003))

En agosto del 2004, Low Sui Peng y Mok Sze Hui publicaron una investigación titulada **“Implementación y Aplicación del Seis Sigma a la Construcción”**. Este trabajo representa una innovación para la industria de la construcción, ya que son pocos los artículos relacionados a la aplicación de esta metodología a la industria de la vivienda en Singapur. El objetivo de esta investigación fue explorar su aplicación en la industria de la vivienda y los beneficios tangibles que pueden esperarse de esta filosofía. El objetivo de aplicar esta metodología fue llevar la producción de vivienda a incurrir sólo 3.4 defectos de construcción entre un millón de procesos constructivos revisados. (Sui y Sze (2004))

Los autores recibieron el apoyo del Organismo de Vivienda y Desarrollo de Singapur a través de la Coordinación Divisional Seis Sigma del propio organismo. Este apoyo es importante por que creó un vínculo necesario para que proyectos innovadores como éste pudieran tener una aplicación real en la industria. (Sui y Sze (2004))

A través del desarrollo de los trabajos de implantación se capacitó a un grupo de empleados para que hicieran las funciones del denominado “Cinturón Negro” que realiza la parte operativa de este proyecto atendieron a sus habilidades como innovadores, a su habilidad para trabajar en equipo, a su eficiencia, independencia, a su buena comunicación y a sus cualidades de liderazgo. También debían tener conocimiento de los procesos departamentales de calidad, como el ISO9000 y el ISO14000, y tener habilidad de docencia para capacitar a otros trabajadores. Al final con 10 “Cinturones Negros” certificados se pudo iniciar el proyecto. El entrenamiento de este equipo de trabajo requirió de la contratación de un proveedor externo de EUA. (Sui y Sze (2004))

Para aplicar la metodología del seis sigma se tomaron en cuenta los criterios y especificaciones del Sistema de Aseguramiento de la Calidad en la Construcción creado por la Cámara de la Construcción de Singapur. Este sistema esta ponderado con base en una calificación de 100 puntos. Para los procesos y trabajos relacionados con la parte estructural de la edificación se le otorgó un 45% de los puntos, a los trabajos arquitectónicos el 50% de los puntos y a la parte mecánica y eléctrica 5% de los puntos. Este sistema de evaluación está basado en estándares o criterios históricos del desempeño de la mano de obra en el campo. (Sui y Sze (2004))

La evaluación de la parte arquitectónica que involucra los acabados interiores, techos, muros exteriores y albañilería exterior, pisos, muros interiores, losas, puertas, ventanas y otros componentes representa el área en donde más problemas se presentan en las edificaciones. (Sui y Sze (2004))

Debido a que es poco práctico evaluar todos los procesos constructivos de un edificio, se utilizó una muestra que fuera representativa del estado de la calidad de todo el edificio. Por ejemplo, para evaluar los acabos interiores fue necesario que para cada 500m<sup>2</sup> de área de construcción se evaluara un área mínima de 30 m<sup>2</sup> y una máxima de 150 m<sup>2</sup>. La evaluación consistió en identificar el número de defectos entre el número de revisiones realizadas por cada proceso constructivo; después se inició la cuantificación de los totales de defectos y revisiones por cada concepto general de análisis. Con estos datos y con una interpolación a la metodología estadística del seis sigma se pudo generar el sigma en donde se encuentra el nivel de calidad de la vivienda. En el caso particular estudiado el constructor analizado subió de 2.66 sigma a un 3.95 sigma gracias a esta metodología. (Sui y Sze (2004))

El autor considera que la experiencia de implantar la metodología del seis sigma para la industria de la vivienda representa un avance para la industria, pues existen paradigmas que promueven que es imposible mantener reducidos al mínimo los defectos en un proceso constructivo. (Sui y Sze (2004))

En febrero del año 2005 , Aynur Kazaz y M. Talat Birgonul, presentaron una investigación titulada “**La Determinación del Nivel de Calidad en la Vivienda en Serie en Turquía**”. Este estudio surgió a raíz de un problema importante de falta de calidad en la industria de la construcción en este país. Se considera que a pesar de las grandes inversiones que existen en este sector la falta de calidad en los proyectos y en específico en la vivienda en serie destinada a los niveles sociales económicos y medios. El trabajo desarrollado hace dos años se enfocó al análisis de las desviaciones existentes en los retrabajos de los procesos constructivos, teniendo la certeza de que un método para reducir costos y aumentar utilidades es evitar los retrabajos constantes en la obra. (Kazaz y Talat (2005))

El estudio se desarrolló a través de la aplicación de 400 cuestionarios de 108 preguntas en dos distritos del país en donde existe este tipo de vivienda en serie. En la primera sección del estudio se evaluó la calidad de 17 productos finales de construcción. Se utilizó una escala del 1 al 5 para evaluar el nivel de satisfacción de los usuarios donde el 1 representaba el nivel más bajo y el 5 el nivel más alto. La segunda sección del estudio estuvo dirigida a evaluar las diferentes modificaciones y reparaciones hechas por los desarrolladores, según fueron presentándose en la ejecución de los proyectos y con base en las sugerencias y reclamaciones de los usuarios. El método para evaluar estos procesos se basó en la frecuencia con que se presentaron cada una de ellas. (Kazaz y Talat (2005))

Del estudio se obtuvieron los siguientes resultados: el nivel de satisfacción en la primera sección del cuestionario obtuvo una media en clasificación entre baja y aproximada al promedio. En la segunda sección el dato más alto en porcentaje de modificaciones exigidas fue de un 41.3% que es sumamente elevado. Por otro lado cabe resaltar que de acuerdo a ciertas normativas los usuarios no pueden hacer reclamaciones o modificaciones a todos los tipos de servicios o productos encontrándose una fuerte intención de hacerlas en un 74%, que sigue siendo elevadísimo y habla de la muy baja calidad de los desarrollos. (Kazaz y Talat (2005))

Otro dato interesante mencionado en el estudio es el hecho de que debido a la insatisfacción respecto de la vivienda recibida, es el usuario el que con sus propios recursos está obligado a realizar todas las modificaciones o reparaciones que la empresa se negó a efectuar. La situación es aquella en la que no se ha recibido la vivienda terminada, y el usuario

### **3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México**

tiene que empezar a invertir su dinero en reparaciones o modificaciones. (Kazaz y Talat (2005))

Finalmente el estudio concluye en que sí se quiere mejorar la calidad de la construcción de la vivienda en serie de Turquía, se necesita mejorar el nivel de los materiales de construcción, el de la mano de obra, el del diseño inadecuado e inflexible para las familias que habitan la vivienda, contratistas improvisados y poco profesionales, evitar las deficiencias en la presupuestación y costeo de las obras, y por último emitir una regulación gubernamental adecuada en materia de calidad en este tipo de construcciones. (Kazaz y Talat (2005))

Las investigaciones anteriores muestran el estado del arte de la calidad en la construcción de la vivienda. Es importante mencionar que actualmente existen pocas investigaciones arbitradas a nivel internacional que describan la aplicación de diferentes modelos de calidad a la construcción de la vivienda en serie. Una vez hecho el análisis de las diferentes investigaciones que se han realizando en otras partes del mundo, en la siguiente sección de este capítulo se describe el modelo de calidad para la construcción de la vivienda que se desarrolla y aplica en este documento de tesis. (Kazaz y Talat (2005))

#### **4.2 EI MODELO 3cv+2**

Uno de los rasgos distintivos de la industria de la construcción de vivienda es la variabilidad, característica que la hace diferente a otras industrias, y debido a esto es común encontrar que no existe un lineamiento específico que permita definir el nivel de calidad que el usuario recibe en un producto que tendrá que pagar buena parte de su vida y que formará parte de su patrimonio familiar. (García et al. (2005))

El modelo busca a través de un sistema de aseguramiento de la calidad, reducir esa variabilidad en los procesos constructivos de la vivienda y garantizarle al usuario un nivel alto de calidad de su vivienda, con base a parámetros constructivos técnicamente comprobados. Es así que el modelo cumple con las siguientes características:

- El modelo establece un precedente en el país cuanto a la medición y evaluación de los procesos constructivos de la vivienda.
- El modelo utiliza una metodología de evaluación y medición sencilla con información numérica técnicamente justificada.
- El modelo involucra insumos, proceso, y producto final de los procesos constructivos más importantes de la vivienda, y es congruente con la realidad tecnológica del entorno y de cada empresa (materiales, mano de obra, herramientas, equipo, etc.).
- El modelo utiliza parámetros constructivos que garantizan la calidad, y se adapta tanto a las distintas formas de construir una vivienda, como a las de administrar las empresas inmobiliarias.
- El modelo genera cultura de calidad en la industria de la vivienda, puesto que desde los directivos hasta los obreros lo conocen y lo desarrollan.

##### **4.2.1 ORIGEN DEL MODELO 3CV+2**

En la última década el sector de construcción de vivienda ha tenido un gran auge en México, y con ello han surgido nuevas compañías constructoras que incursionan en el desarrollo de

### **3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México**

tiene que empezar a invertir su dinero en reparaciones o modificaciones. (Kazaz y Talat (2005))

Finalmente el estudio concluye en que sí se quiere mejorar la calidad de la construcción de la vivienda en serie de Turquía, se necesita mejorar el nivel de los materiales de construcción, el de la mano de obra, el del diseño inadecuado e inflexible para las familias que habitan la vivienda, contratistas improvisados y poco profesionales, evitar las deficiencias en la presupuestación y costeo de las obras, y por último emitir una regulación gubernamental adecuada en materia de calidad en este tipo de construcciones. (Kazaz y Talat (2005))

Las investigaciones anteriores muestran el estado del arte de la calidad en la construcción de la vivienda. Es importante mencionar que actualmente existen pocas investigaciones arbitradas a nivel internacional que describan la aplicación de diferentes modelos de calidad a la construcción de la vivienda en serie. Una vez hecho el análisis de las diferentes investigaciones que se han realizando en otras partes del mundo, en la siguiente sección de este capítulo se describe el modelo de calidad para la construcción de la vivienda que se desarrolla y aplica en este documento de tesis. (Kazaz y Talat (2005))

#### **4.2 EI MODELO 3cv+2**

Uno de los rasgos distintivos de la industria de la construcción de vivienda es la variabilidad, característica que la hace diferente a otras industrias, y debido a esto es común encontrar que no existe un lineamiento específico que permita definir el nivel de calidad que el usuario recibe en un producto que tendrá que pagar buena parte de su vida y que formará parte de su patrimonio familiar. (García et al. (2005))

El modelo busca a través de un sistema de aseguramiento de la calidad, reducir esa variabilidad en los procesos constructivos de la vivienda y garantizarle al usuario un nivel alto de calidad de su vivienda, con base a parámetros constructivos técnicamente comprobados. Es así que el modelo cumple con las siguientes características:

- El modelo establece un precedente en el país cuanto a la medición y evaluación de los procesos constructivos de la vivienda.
- El modelo utiliza una metodología de evaluación y medición sencilla con información numérica técnicamente justificada.
- El modelo involucra insumos, proceso, y producto final de los procesos constructivos más importantes de la vivienda, y es congruente con la realidad tecnológica del entorno y de cada empresa (materiales, mano de obra, herramientas, equipo, etc.).
- El modelo utiliza parámetros constructivos que garantizan la calidad, y se adapta tanto a las distintas formas de construir una vivienda, como a las de administrar las empresas inmobiliarias.
- El modelo genera cultura de calidad en la industria de la vivienda, puesto que desde los directivos hasta los obreros lo conocen y lo desarrollan.

##### **4.2.1 ORIGEN DEL MODELO 3CV+2**

En la última década el sector de construcción de vivienda ha tenido un gran auge en México, y con ello han surgido nuevas compañías constructoras que incursionan en el desarrollo de



proyectos inmobiliarios. Desafortunadamente el crecimiento acelerado de la población, y la necesidad de dotar a nuevas familias del satisfactor básico “vivienda”, aunado a la cantidad de créditos con las que instituciones gubernamentales y privadas disponen para ello, han provocado que los constructores empleen procesos artesanales de producción, dando como resultado viviendas que en muchas ocasiones carecen de insumos y procedimientos que aseguren la calidad del producto final; lo que hace necesario generar no sólo modelos de aseguramiento de calidad de procesos, sino modelos que incluyan la generación de los procesos, la especificación y las medidas de control y aseguramiento de calidad adecuadas a cada organización. (Indaverea (2005))

Actualmente las empresas constructoras desarrolladoras de vivienda y los grandes grupos inmobiliarios están esforzándose continuamente por permanecer en un mercado cada vez más competido, debido a la gran necesidad que existe en México por cubrir un déficit de vivienda que año con año se incrementa. Es así como la empresa constructora de vivienda se ve en la necesidad de incrementar su productividad, mejorar sus costos de producción, y además elevar la calidad de su producto final. En México existen mas de 800 empresas formalmente establecidas dedicadas a la construcción de vivienda dentro de la diversa gama, que desde la vivienda económica (pie de casa), hasta la vivienda residencial, pasando por la vivienda social, y la vivienda media residencial. (García et al. (2005))

Las dependencias gubernamentales tanto federales como estatales de México se esfuerzan en establecer especificaciones generales de construcción que indiquen los parámetros generales conforme a los cuales se ha de llevar a cabo la edificación de viviendas, pero no han sido definidas las medidas regulatorias que permitan medir o evaluar la calidad de la construcción de las viviendas. (García et al. (2005))

La vivienda en serie en México se construye siguiendo un proceso artesanal, cuyo éxito o fracaso depende, en gran medida de la pericia de quién ejecuta los trabajos y de quién lo dirige, razón por la cual el concepto de calidad se convierte en algo subjetivo y generalmente no fundamentado. Cabe resaltar que como se había mencionado anteriormente, los sistemas de calidad se convierten en “trajes a la medida”, esto provoca que los sistemas de calidad existentes sean objeto de cuestionamiento funcional, ya que se consideran que si uno funciona en una empresa debe funcionar en cualquier otra, dando razones suficientes al empresario de la vivienda para considerarlos como un proceso largo, costoso y disfuncional. Los estudios realizados en diferentes empresas del medio de la vivienda en México, arrojan resultados no muy positivos respecto a la percepción de los sistemas de calidad en producción de vivienda en serie, pues son considerados la mayoría de las veces como una carga adicional de trabajo que no reflejará mejoría considerable en la organización y administración de la empresa. (García et al. (2005))

En dichos estudios se encontraron las siguientes características en los proyectos de vivienda en serie:

- a. Carencia de especificaciones claras con tolerancias para definir criterios de calidad.
- b. Nula o baja definición del proceso de supervisión de la obra y del proyecto.
- c. Falta de seguimiento de verificación de la calidad, solo se verifican ciertas actividades o insumos principales y algunos subproductos.



### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

- d. Falta de relación entre el proceso de supervisión y el proceso de control de calidad.
- e. Ausencia de un programa de obra que defina las actividades que han de ser supervisadas y verificadas para certificar su calidad.
- f. Claro rechazo a la implantación de modelos de aseguramiento de calidad por considerarlos como trabajo innecesario y tedioso.

Para corregir estas diferencias se han desarrollado una serie herramientas que hacen posible diseñar un sistema que da solución a cada uno de los puntos mencionados, resultando así el modelo 3cv + 2. (García et al. (2005))

Hoy en día los Sistemas de Calidad más utilizados en la industria son: 5's, Kaizen, Premios de Calidad, Normas ISO 9000, Reingeniería y Seis Sigma.

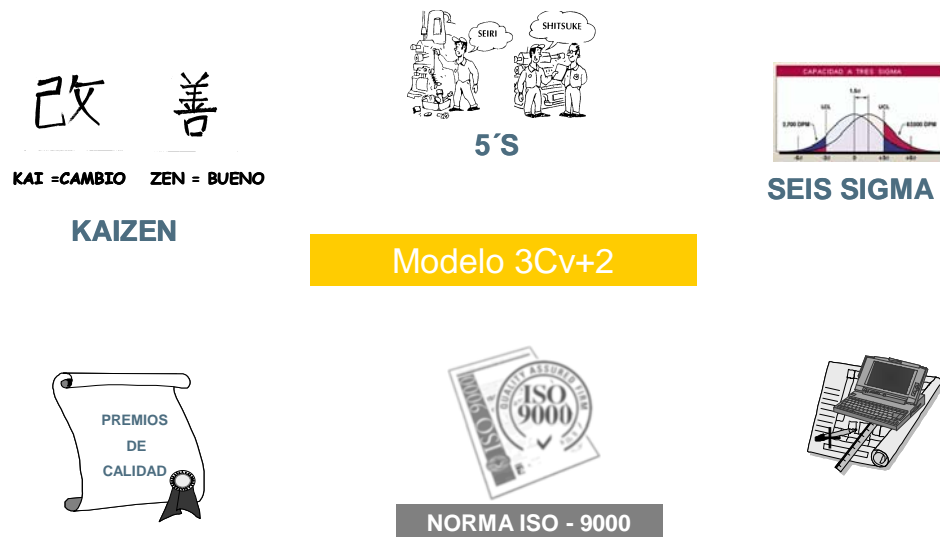


Figura 33: Sistemas de Calidad y el Modelo 3cv+2. 2007

Por lo anterior es posible encontrar que algunas empresas dedicadas a la prestación de servicios de construcción o venta de inmuebles pueden estar certificadas en la Norma ISO 9001:2000, pero en la actualidad al menos en México, es aun difícil encontrar empresas inmobiliarias que incluyan en su Sistema de Gestión de la Calidad la certificación de los procesos de construcción y aseguramiento de calidad de sus insumos y mano de obra. (García et al. (2005))

El modelo 3cv+2 se empezó a desarrollar desde el año de 1999 cuando en diferentes proyectos de consultoría con tres empresas inmobiliarias se detectaron muchas deficiencias de calidad en la ejecución de los procesos constructivos de cientos de viviendas. Estas deficiencias observadas generaron un trabajo continuo de búsqueda de soluciones para medir, controlar, asegurar y mejorar los procesos constructivos de la vivienda. Consorcio Hogar fue la primera empresa con la que se empezó a diseñar un modelo de calidad para la construcción de sus viviendas. La sucursal de Monterrey tenía la necesidad de reportar el nivel de calidad de sus

viviendas en esta plaza, por lo que se acercaron al ITESM a través del Dr. Salvador García, para idear en conjunto un sistema de aseguramiento de calidad. Después de varias reuniones de trabajo con los responsables de los departamentos de proyectos, construcción, planeación, compras y ventas, se acordaron determinar los parámetros y especificaciones de los procesos constructivos que ellos llevaban a cabo. Asimismo se desarrollaron las primeras propuestas de fichas técnicas y de las matrices de aseguramiento de la calidad. La segunda empresa interesada en trabajar con modelos de calidad fue VIDUSA que se dio a la tarea de madurar y perfeccionar el trabajo anteriormente desarrollado con la asesoría profesional del Dr. Salvador García. El beneficio de trabajar con esta empresa fue la facilidad para aplicarlo en gran parte de sus fraccionamientos. Un par de años después la empresa Pulte Homes solicitó nuevamente al ITESM a través del Dr. Salvador García, el apoyo en el área de calidad de su empresa, por lo que generó un ejercicio de retroalimentación muy exhaustivo con más de 25 responsables directos de la construcción de vivienda en la empresa. Gracias a la experiencia práctica de este grupo pudieron definirse los procesos constructivos que intervienen en la calidad de una vivienda. De estos procesos se buscaron las especificaciones reglamentadas que establecían el nivel de calidad adecuado y para aquellos procesos no reglamentados se realizó un consenso que permitió obtener parámetros para definir cuantitativamente y cualitativamente la calidad del proceso constructivo. El desarrollo de este ejercicio de compartir experiencias constructivas en beneficio de la calidad de la vivienda dio origen al manual de procedimientos, en donde se describe textualmente el proceso de medición y evaluación de cada uno de ellos.

Esto permitió separar dentro de los procesos constructivos los procesos constructivos que benefician al buen funcionamiento estructural de la vivienda, los procesos funcionales de las instalaciones que benefician quien va a utilizar los diferentes servicios que ofrece la vivienda; y por último los procesos estéticos que elevan o demeritan la percepción de la calidad de la vivienda habitada. Después de este proceso de análisis se decidió clasificar a los procesos en dos grupos: los procesos críticos y los procesos principales. Los procesos críticos agruparían a los procesos estructurales y funcionales como son las instalaciones hidráulicas, sanitarias, eléctricas; y los procesos principales a los estéticos.

Una vez definidos los parámetros el Dr. Salvador García desarrolló la metodología para aplicarlos a través de un modelo de mejora continua. Se realizó un modelo conceptual y se diseñaron las herramientas para aplicarlo adecuadamente y lograr un proceso de maduración, mantenimiento y mejora. El modelo debe funcionar bajo las siguientes premisas:

- El usuario de la vivienda debe tener la seguridad de que su vivienda fue construida correctamente desde el trazo del terreno hasta los acabados de la misma.
- El modelo debe asegurar la calidad de la cadena productiva de la vivienda.
- El modelo debe establecer un precedente en la regulación del mercado de la vivienda.
- El modelo debe de generar una cultura de calidad en la industria que llegue hasta los obreros de la construcción (oficiales, albañiles, ayudantes).
- La calidad no es una meta, es una forma de vida de la empresa que utiliza el modelo.
- La aplicación del modelo implica esfuerzo, colaboración y recursos desde la fase inicial, y un involucramiento importante por parte de la dirección y la alta gerencia.

### **3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México**

- El modelo demuestra que es más costoso corregir los errores que prevenirlos.
- El modelo debe ser de fácil aplicación, manual, y con poco personal.
- El modelo debe requerir información mínima, fácil de medir, y representar gráficamente.
- El modelo debe ser capaz de adaptarse y adecuarse a las necesidades cambiantes del constructor.
- El modelo debe reflejar objetivamente lo que pasa en la obra.
- La retroalimentación debe ser rápida para tomar las acciones correctivas.
- El modelo debe generar un sistema de evaluación sencillo que permita realizar comparaciones.
- El modelo debe certificar la calidad de la vivienda en todas sus fases.
- El modelo debe garantizar la calidad de los procesos de construcción.
- El modelo debe ser congruente con la realidad tecnológica del entorno y de cada empresa (materiales, mano de obra, herramientas, equipo, etc.).
- El modelo debe potenciar la eficiencia en la supervisión de la obra.
- El modelo debe ser flexible a cualquier realidad administrativa y operativa de las empresas.
- El modelo debe definir el ¿QUÉ? y el ¿CÓMO? de cada proceso de construcción, y del producto final.
- El modelo debe estimular la colaboración en el trabajo.
- El modelo debe ser un referente de la calidad de la vivienda en el mercado.

Los resultados más trascendentes e importante de la aplicación de este modelo se logró después de su cuarta aplicación de manera general en todos los fraccionamientos de Pulte. El número de quejas que se tenía por mala calidad en la construcción de sus viviendas se redujo en al menos un 40% y las fallas en las instalaciones previa prueba de hermeticidad se redujeron hasta en un 80% emitiendo así ahorros significativos para la empresa de aproximadamente el 1.5% del valor de la vivienda justificando así el costo de inversión en este Modelo de aseguramiento de calidad 3CV+2. (García et al. (2005))

#### **4.2.2 OBJETIVO DEL MODELO 3CV+2**

El objetivo principal del modelo de calidad 3cv+2 es establecer bases y lineamientos que den forma y estructura al concepto de calidad durante los procesos constructivos de una vivienda. A través del modelo los involucrados conocen formas de hacer, revisar y evaluar el trabajo de construcción. (García et al. (2005))

La calidad de una vivienda debe llevarse a cabo de proceso en proceso; y no sólo en los acabados. Es imposible alcanzar calidad evaluando únicamente productos parciales de construcción o el producto final. El cliente no se da cuenta de los errores de construcción de las viviendas porque solo participa en la supervisión final que se resume en los acabados. (García et al. (2005))

### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

El modelo tiene como meta fundamental garantizar que los insumos utilizados en la construcción de las viviendas sean de calidad superior, y que los procesos de ejecución posean características de calidad, productividad, eficiencia, racionalización, y estandarización; de tal manera que insumos y productos sean de alto valor agregado, y garanticen la calidad específica tanto en las etapas parciales como en la vivienda terminada. (García et al. (2005))

#### 4.2.3 ESTRUCTURA CONCEPTUAL DEL MODELO 3Cv + 2

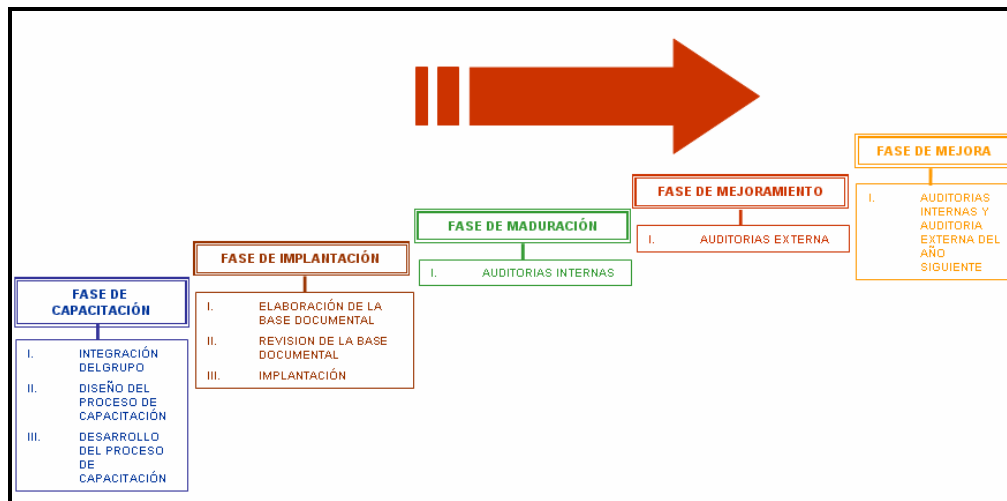


Figura 34: Estructura Conceptual del Modelo 3cv+2. 2007

El modelo de calidad 3cv+2 contempla, al igual que todos los modelos de calidad, dos grandes elementos soportados por un ciclo de mejora continua:

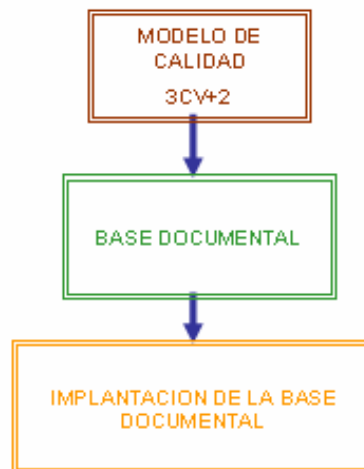


Figura 35: Elementos del Modelo 3cv+2. 2007

### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

La base documental, que también llamamos manual de calidad, se integra con:

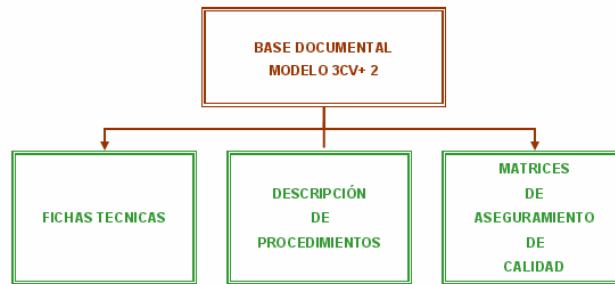


Figura 36: Base Documental. 2007

Por su parte, la implantación de la base documental implica tres procesos importantes:

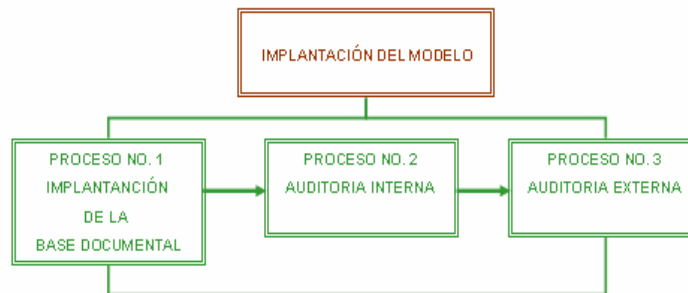


Figura 37: Implantación del Modelo 3cv+2. 2007

El siguiente esquema ilustra el modelo conceptual del modelo 3cv + 2:

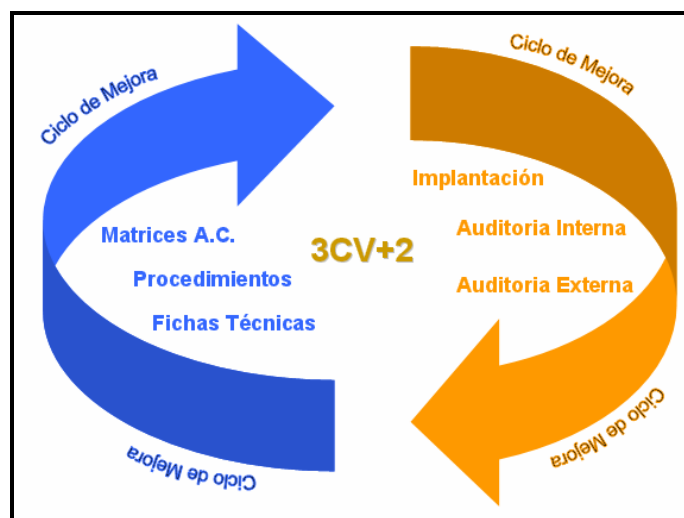


Figura 38: Modelo Conceptual. 2007

Del esquema anterior se desprenden algunas definiciones importantes del modelo de calidad 3cv+2 que forman la estructura de la base documental o manual de calidad ; las cuales se indican a continuación:

### Ficha Técnica:

Es un formato estándar que documenta los procesos constructivos determinados por la empresa para verificar y certificar la calidad. En la ficha técnica se definen bajo el enfoque de procesos (antes, durante, después) las características de: (García et al. (2005))



Figura 39: Ficha Técnica del Modelo 3cv+2. 2007

### Descripción de Procedimientos:

Es la descripción por escrito del proceso constructivo y de los criterios de supervisión, para llevar a cabo la verificación en campo de los elementos indicados en la *ficha técnica*. (García et al. (2005))

### Matriz de Aseguramiento de Calidad:

Es la herramienta cotidiana de trabajo de los supervisores, auditores y personal involucrado en el proceso de implantación, verificación y mejora de la calidad de la vivienda. (García et al. (2005))

En las matrices se resumen y correlacionan los elementos de verificación indicados en la ficha técnica y los criterios definidos en la sección de descripción de procedimientos.

### Implantación:

Es el tiempo dentro del programa de certificación en que la *base documental* ha sido completada y se lleva a la práctica o al campo para su ejecución. (García et al. (2005)) Esto significa que a partir de ese momento todos los procesos de construcción en campo se llevarán a cabo con los criterios establecidos en la misma.

### Auditoría Interna:

Es el tiempo y proceso de verificación que realizan los supervisores y los auditores internos de la empresa para garantizar la ejecución de las viviendas con base en los criterios establecidos en la base documental. (García et al. (2005))

En este proceso se identifican las desviaciones, las fallas, y las medidas correctivas que deben realizarse.



**Auditoría Externa:**

Es el proceso de verificación y evaluación que realiza el ITESM para corroborar la correcta aplicación de la Base Documental. (García et al. (2005))

Una vez que la empresa supera el porcentaje de calidad requerido en el modelo, el ITESM emite el Certificado de Calidad; o en caso contrario emite el Reporte de No Conformidades, para su corrección y posterior programación de la auditoría. (García et al. (2005))

**Ciclo de Mejora:**

Es el proceso continuo que se debe efectuar en la empresa para mejorar la Base Documental, el proceso constructivo de la vivienda, y los procesos administrativos de la empresa.

**4.2.4 PROCEDIMIENTO PARA EL ASEGURAMIENTO DE CALIDAD DE LOS PROCESOS DE CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA CON EL MODELO 3Cv+2**

En la construcción de vivienda todos los procesos constructivos son importantes, pero algunos de ellos son críticos en la definición final de la calidad de la vivienda. El modelo de calidad 3cv+2 tiene por objeto asegurar la calidad de todos los procesos de construcción de la vivienda, especialmente en aquellos procesos críticos para la seguridad y durabilidad de la misma.

En el proceso de implantación y certificación de la calidad de la vivienda, el modelo de calidad 3cv+2 define los procesos constructivos que se involucran, incluyendo aquellos procesos administrativos básicos para el inicio y terminación de la vivienda.

Los procesos constructivos fueron clasificados en dos grandes categorías para fines de calificación:



Figura 40: Procesos Constructivos. 2007

**4.2.5 USO DE LAS HERRAMIENTAS DE CALIDAD**

Las herramientas descritas en el apartado anterior se usarán bajo las siguientes premisas. Las herramientas son los elementos básicos del modelo de calidad 3cv+2, cada empresa puede generar formatos o herramientas adicionales (García et al. (2005)):

1. La ficha técnica es una base de datos que la empresa debe actualizar continuamente, agregando, suprimiendo o modificando fichas de acuerdo a la actualización, cambios o mejoras que sufra el proceso constructivo, de tal manera que siempre esté vigente y sea congruente con la realidad tecnológica de la empresa. Representa que es lo que debe ser verificado.

### **3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México**

2. Los procedimientos son la descripción del cómo verificar. Representa la guía que el personal responsable de monitorear la calidad de la vivienda (verificadores, supervisores, residentes, etc.) deben seguir para calificar los procesos constructivos definidos en las fichas técnicas.
3. Las matrices de aseguramiento de calidad son el vínculo entre el qué verificar de las fichas técnicas, y el cómo verificar definido en los procedimientos. Son la herramienta que debe ser utilizada en la obra de manera cotidiana, ya que las fichas son la base de datos, y los procedimientos lo que debe ser asimilado por el personal de la empresa con la práctica.

#### **4.2.6 APLICACIÓN DEL MODELO 3CV+2**

- I. El personal de campo y el auditor de calidad deben conocer y entender perfectamente las herramientas antes mencionadas. Estas herramientas representan el criterio estandarizado establecido para la aceptación o rechazo de los procesos de construcción supervisados.
- II. El supervisor con el apoyo del auditor de calidad, debe hacer un seguimiento de cada una de las etapas de construcción de la vivienda, y conforme a él decidir si acepta o rechaza el proceso constructivo evaluado. La aceptación o rechazo está en función del cumplimiento de los criterios del manual de procedimiento. Esta evaluación debe quedar asentada en el reporte semanal como la historia del muestreo de calidad.
- III. El incumplimiento del estándar de calidad fijado para los procesos constructivos obliga al supervisor y al auditor, o a ambos, a emitir un aviso de calidad de no conformidad. En este aviso se indica la justificación del mismo. Se establecen las medidas correctivas del proceso, que deberán realizarse de manera inmediata, sin modificar la calificación obtenida en el mismo. Los resultados de mejora deberán ser evaluados en las mediciones posteriores, de tal manera que la evolución de la calidad sea positiva.
- IV. El supervisor y el auditor de calidad realizará un informe de lo acontecido durante la ejecución del mismo, independientemente del seguimiento que se lleva para asegurar la calidad parcial al final de cada paquete de viviendas. De este modo pueden identificarse las mejores prácticas del contratista, y las áreas de oportunidad, buscando con ello introducir el ciclo de mejora continua.
- V. La empresa tiene la capacidad de adecuar y modificar los formatos de aseguramiento de calidad de los procesos si así se justifican. Estas modificaciones pueden realizarse solamente si elevan el estándar de calidad fijado previamente en las especificaciones de la base documental del modelo 3cv+2.
- VI. El procedimiento de aseguramiento de calidad del modelo 3cv+2 no sustituye el proceso de supervisión tradicional. El modelo 3cv+2 sistematiza y regula el proceso de supervisión de la vivienda. La supervisión normal se hace con base en los lineamientos de control de cada empresa, en tanto que la verificación de estándares se hace en las viviendas seleccionadas de una muestra para fines de registro.

VII. La práctica cotidiana del personal de campo en la aplicación del modelo de calidad 3cv+2 permite afinar y sistematizar el sentido práctico de la supervisión de obra, además de producir un registro de la calidad de la vivienda.

#### **4.2.7 INTEGRACIÓN DE LA BASE DOCUMENTAL**

La base documental del modelo 3cv+2 se integra en un manual de calidad que es desarrollado por cada una de las empresas. Este manual de calidad tiene la característica de ser evolutivo, ya que una vez introducido debe ser actualizado, mejorado y adaptado continuamente de acuerdo a los procesos técnicos y administrativos que ocurran durante la construcción de las viviendas. (García et al. (2005))

Es fundamental que en el proceso de integración de la base documental; el líder interno de calidad se apoye técnicamente en los departamentos de diseño, construcción, y control, para la definición de los procesos constructivos, del procedimiento de verificación de los mismos, y del diseño de las matrices de aseguramiento de calidad. Es a través de equipos multidisciplinarios que la base documental es enriquecida y fácil de aplicar.

A continuación se sugiere la siguiente estructura para la integración de la base documental del modelo de calidad, en donde las secciones IV, V, y VI son obligatorias (García et al. (2005)):

- Sección I. Perfil de la empresa
- Sección II. Introducción de calidad de la empresa (misión, visión, política de calidad, etc.)
- Sección III. Guía de Aplicación del Modelo 3Cv+2
- Sección IV. Fichas Técnicas ordenadas lógicamente de acuerdo al proceso constructivo
- Sección V. Procedimientos de ejecución y medición ordenados lógicamente de acuerdo al proceso constructivo
- Sección VI. Matrices de Aseguramiento de Calidad ordenadas lógicamente de acuerdo al proceso constructivo
- Sección VII. Anexos

#### **4.2.8 PROCESO DE IMPLANTACIÓN Y MADURACIÓN DEL MODELO 3CV+2**

Cuando se integra la base documental se ha completado la primera fase del programa de calidad, y se entra a la segunda etapa (García et al. (2005)):

1. La implantación
2. El seguimiento.

En la segunda fase se pone en práctica todo aquello que se ha definido en la base documental. A continuación se describe el proceso de implantación y de seguimiento que debe hacer el personal de campo con apoyo del auditor interno:

- I. El líder interno de calidad debe dar a conocer la base documental o manual de calidad a todo el personal de la empresa involucrado con la construcción de la vivienda (residentes, supervisores, superintendentes, oficiales, etc.), así como a los proveedores y contratistas. Lo anterior es con el fin de que conozcan los criterios y mecanismos de evaluación de la construcción a partir de la fecha que se fije para la implantación del sistema de calidad.

### **3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México**

- II. El mecanismo de presentación del programa de calidad puede ser a través de charlas informativas, y con el apoyo del asesor asignado por el ITESM.
- III. La empresa fija la fecha de implantación de la base documental una vez que todo el personal involucrado en la construcción de vivienda conoce y tiene asimilado el contenido y operación, fecha a partir de la cual los trabajos de construcción deberán seguir esos lineamientos.
- IV. El líder interno, al mismo tiempo de la implantación, diseña el proceso de muestreo y criterios de evaluación de los procesos constructivos para los registros de calidad. Es el responsable de detectar las posibles variaciones en los procesos para eliminarlos de manera continua, acotando la calidad al estándar deseado.
- V. El líder interno se convierte en auditor interno, y en este carácter da a conocer al personal de obra encargado de supervisar la construcción de vivienda, el diseño del muestreo y criterios de evaluación para que den seguimiento al manual de calidad implantado. Entre todos los involucrados en la producción de la vivienda generan un reporte semanal de los resultados obtenidos, de las desviaciones y de las medidas correctivas por realizar. En caso de que el líder interno cuente con personal de apoyo, deberá capacitarlos para que actúen también como auditores internos de calidad.
- VI. El líder interno debe llevar un registro de calidad semanal por contrato, fraccionamiento, centro de costo o paquete de viviendas. En el momento en que los estándares de calidad sean iguales o mayores a los solicitados, puede pedir al ITESM la auditoría externa de calidad con fines de emisión del certificado de calidad en los procesos constructivos en base al modelo 3cv+2.

#### **4.2.9 EL PROCESO DE MANTENIMIENTO Y MEJORA**

Una vez completado el proceso de implantación, y en función de los resultados que generen las evaluaciones de la auditoría interna, puede solicitarse la auditoría externa al ITESM para obtener Certificado de Calidad en los Procesos Constructivos. El proceso de certificación se realiza en las siguientes etapas (García et al. (2005)):

- I. Revisión de la *Base Documental* y sus posibles adecuaciones.
- II. Revisión del historial de los *Registros de Calidad* obtenidos durante la implantación y seguimiento.
- III. Definición del calendario para la Auditoría del ITESM.
- IV. Diseño del Plan de Verificación del ITESM. El instituto, en coordinación con la empresa lo detalla en función de la producción existente, los frentes, las etapas de construcción y principalmente de los procesos abiertos que se pueden ser evaluados.
- V. Realización de la Auditoría del Tecnológico de Monterrey
- VI. Emisión del Reporte de No Conformidades si existen.
- VII. Segunda Auditoría una vez corregidas las No Conformidades.
- VIII. Emisión del Certificado de Calidad en los Procesos Constructivos con base en el modelo 3cv+2.

IX. Repetición durante el siguiente año del mismo proceso de auditorías internas y de auditoría externa para Recertificar al fraccionamiento.

#### **4.3 LA ESTADÍSTICA DEL MODELO 3CV+2**

A continuación se presenta la definición de algunos conceptos estadísticos que son utilizados en la aplicación del modelo 3cv+2.

- Estadística Descriptiva: es el conjunto de métodos que implican la recopilación, presentación y caracterización de un conjunto de datos, con el objeto de describir en forma apropiada las diversas características de dicho conjunto ( Berenson, (1993)).
- Inferencia Estadística: es el conjunto de métodos que hacen posible la estimación de una característica de una población, o la toma de una decisión con respecto a una población, con base en resultados muestrales (Berenson (1993)
- Población: es la totalidad de elementos considerados (Berenson (1993).En el modelo la población es el total de viviendas de los fraccionamientos por auditar y certificar.
- Muestra: Es la porción de la población que se selecciona para el análisis (Berenson (1993). La muestra representa un número determinado de lotes y viviendas para ser evaluadas dentro del programa. La muestra es determinada por el auditor interno y por el auditor externo.
- Parámetro: Es una medida que se calcula para describir una característica de una población completa (Berenson (1993). El parámetro en el modelo sugerido es el porcentaje obtenido de cada proceso constructivo.
- Estadístico: Es una medida que se calcula para describir una característica a partir de una sólo muestra.

El estadístico del modelo 3cv+2 es el porcentaje del nivel de calidad de los diferentes procesos constructivos. Los procesos se dividen en principales y críticos. De ambos procesos se obtiene un promedio general. La evaluación final se desprende de la evaluación de los dos promedios.

En el programa de certificación es importante utilizar la inferencia estadística, ya que muchas veces la población de viviendas de un fraccionamiento es demasiado grande, por lo que sería demasiado costoso, tardado, y complicado tener información de la población completa.

Con base en la teoría de la probabilidad, se considera que los resultados obtenidos de una muestra de viviendas o lotes reflejan los resultados de todo un fraccionamiento.

En el modelo 3cv+2 que se ha venido analizando y dentro de la inferencia estadística existen dos tipos de estudios: los enumerativos y los analíticos. Los estudios estadísticos analíticos que implican emprender alguna acción sobre un proceso para mejorar el desempeño futuro, son los que mejor reflejan el método estadístico con el cual se evalúa el nivel de calidad de los fraccionamientos.

Los datos que se utilizan dentro del modelo y conforme a los cuales se evalúan los procesos cuantitativos son discretos, continuos y cualitativos. Los datos son cualitativos puesto que un proceso es aceptado o no aceptado de acuerdo a los parámetros o criterios de calidad predeterminados; también existen los datos cuantitativos discretos al contar los procesos que cumplieron o no con lo especificado en el parámetro. Y por último son datos cuantitativos

IX. Repetición durante el siguiente año del mismo proceso de auditorías internas y de auditoría externa para Recertificar al fraccionamiento.

#### **4.3 LA ESTADÍSTICA DEL MODELO 3CV+2**

A continuación se presenta la definición de algunos conceptos estadísticos que son utilizados en la aplicación del modelo 3cv+2.

- Estadística Descriptiva: es el conjunto de métodos que implican la recopilación, presentación y caracterización de un conjunto de datos, con el objeto de describir en forma apropiada las diversas características de dicho conjunto ( Berenson, (1993)).
- Inferencia Estadística: es el conjunto de métodos que hacen posible la estimación de una característica de una población, o la toma de una decisión con respecto a una población, con base en resultados muestrales (Berenson (1993)
- Población: es la totalidad de elementos considerados (Berenson (1993)).En el modelo la población es el total de viviendas de los fraccionamientos por auditar y certificar.
- Muestra: Es la porción de la población que se selecciona para el análisis (Berenson (1993). La muestra representa un número determinado de lotes y viviendas para ser evaluadas dentro del programa. La muestra es determinada por el auditor interno y por el auditor externo.
- Parámetro: Es una medida que se calcula para describir una característica de una población completa (Berenson (1993). El parámetro en el modelo sugerido es el porcentaje obtenido de cada proceso constructivo.
- Estadístico: Es una medida que se calcula para describir una característica a partir de una sólo muestra.

El estadístico del modelo 3cv+2 es el porcentaje del nivel de calidad de los diferentes procesos constructivos. Los procesos se dividen en principales y críticos. De ambos procesos se obtiene un promedio general. La evaluación final se desprende de la evaluación de los dos promedios.

En el programa de certificación es importante utilizar la inferencia estadística, ya que muchas veces la población de viviendas de un fraccionamiento es demasiado grande, por lo que sería demasiado costoso, tardado, y complicado tener información de la población completa.

Con base en la teoría de la probabilidad, se considera que los resultados obtenidos de una muestra de viviendas o lotes reflejan los resultados de todo un fraccionamiento.

En el modelo 3cv+2 que se ha venido analizando y dentro de la inferencia estadística existen dos tipos de estudios: los enumerativos y los analíticos. Los estudios estadísticos analíticos que implican emprender alguna acción sobre un proceso para mejorar el desempeño futuro, son los que mejor reflejan el método estadístico con el cual se evalúa el nivel de calidad de los fraccionamientos.

Los datos que se utilizan dentro del modelo y conforme a los cuales se evalúan los procesos cuantitativos son discretos, continuos y cualitativos. Los datos son cualitativos puesto que un proceso es aceptado o no aceptado de acuerdo a los parámetros o criterios de calidad predeterminados; también existen los datos cuantitativos discretos al contar los procesos que cumplieron o no con lo especificado en el parámetro. Y por último son datos cuantitativos



continuos porque las evaluaciones numéricas surgen de un proceso de medición en la obra. Los datos de series de tiempo del modelo se coleccionan a lo largo de dos periodos de tiempo definidos: el de la auditoría interna y el de la auditoría externa.

Dentro del modelo 3cv+2 existen diferentes escalas de medición de los datos: nominal, ordinaria y de intervalo. La escala para aprobar un proceso constructivo es nominal, y en algunos procesos se mide en escala ordinaria, y en otros en intervalo.

#### **4.3.1 MUESTREO EN EL MODELO 3CV+2**

En el muestreo utilizado en el modelo 3cv+2 los elementos de la muestra se selecciona con base a la conveniencia. La muestra es de tipo aleatorio simple ya que cada una de las viviendas o lotes del fraccionamiento tienen la misma probabilidad de ser elegidos, y en las que la selección de un lote o vivienda no afecta las probabilidades de elección de cualquier otro. La alternativa utilizada dentro del muestreo aleatorio simple y que presenta ventajas de aplicación en la práctica del modelo analizado es el muestreo por conveniencia.

El muestreo por conveniencia utilizado en el modelo 3cv+2 sigue las directrices planteadas por el muestreo aleatorio estratificado; aclarando nuevamente que dicho muestreo no es probabilístico ni estadístico. En este tipo de muestreo primero se dividen los elementos de la población en grupos llamados estratos. Para realizar una buena selección de los estratos el equipo de auditoría interna y externa deberán obtener y mantener un listado o plano de notificación actualizado de todos los lotes o viviendas de donde se va a extraer la muestra. Los lotes o viviendas de la población son aquéllos que se construyeron o están construyéndose con base al modelo, incluso aquéllos en donde se empezó a implantar el uso del modelo 3cv+2.

Los estratos se forman con base a la similitud de los procesos constructivos que se puedan evaluar en ellos, y que están previamente determinados en la guía del modelo 3cv+2. Estos lotes o viviendas son denominados lotes con procesos abiertos listos para evaluarse con base en los criterios de medición del modelo. Es así como se forman diferentes estratos de la población original de lotes. Lo que se busca es que cada estrato represente a la población total de viviendas o lotes en un nivel pequeño, y que genere estimaciones razonables de las características de calidad del fraccionamiento o desarrollo. Los mejores resultados en este tipo de muestras se obtienen cuando los elementos dentro de cada estrato son tan semejantes como sea posible (Anderson (2004)).

Después de formar los estratos se toma una muestra aleatoria simple de cada uno de ellos y se realiza la evaluación. El valor de este tipo de muestreo dependerá de cuán homogéneos son los procesos abiertos dentro de cada estrato. Si los procesos abiertos son muy parecidos en su perfil de evaluación los estratos tendrán variaciones muy pequeñas. En estos casos se pueden usar tamaños de muestra relativamente pequeños para obtener buenos estimadores de las características de los estratos

El tamaño de la muestra de viviendas por verificar y registrar será definida por la empresa o por el auditor externo y tiene que cumplir con al menos el 30% de la población de dicho universo si el contrato es mayor o igual a 10 viviendas; y en contratos menores a 10 viviendas el muestreo será 1 a 1, es decir, las observaciones serán iguales al tamaño del universo. Por ejemplo para un paquete de 40 viviendas, se muestrearán 12, para uno de 8 se muestrearán las 8.

### **3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México**

Si el universo original es normal en sus niveles de calidad, la estadística permite demostrar que la distribución de frecuencias esperada para los valores de las medias muestrales también se comporta de forma normal. Esta afirmación sólo es válida para muestras mayores a 30 unidades (Rico y Rodríguez (1999)). Con base a este criterio se tomó la determinación de evaluar cuando menos el 30% de muestras grandes superiores a 10 viviendas.

En el modelo se busca que las verificaciones de calidad o auditorías internas, tengan una frecuencia promedio de una semana. No existen restricciones del modelo para auditar las viviendas de acuerdo a un determinado tiempo mínimo.

Por ejemplo, si se tiene una producción de 40 viviendas, y de acuerdo al programa de obra se estima producir 10 firmes por semana; y el total de firmes se ejecutaran en 4 semanas, para fines de muestreo se registrarán 12 firmes, por que serán verificados 3 firmes por semana, pudiendo definirse previamente las viviendas seleccionadas en el sembrado de las mismas.

De tal manera que se podría tener una primera evaluación de calidad con el primer firme registrado, después con el segundo mas el primero, y después uno semanal con los tres primeros y así sucesivamente.

#### **4.4 METODOLOGÍA MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DEL MODELO 3CV+2**

La metodología de medición y evaluación define que cada concepto dentro de cada proceso abierto se evaluará realizando tres observaciones o mediciones en cada vivienda (García et al. (2005)):

- Si las tres observaciones cumplen con el parámetro de medición la calificación será de 3.
- Si cumplen 2, la evaluación será de 2.
- Si cumple 1 o ninguno la evaluación será de 1.

A continuación se presentan los diferentes pasos del proceso de evaluación:

1. Si el muestreo de una losa indica que se cumple el criterio “Cuantía especificada y recubrimiento  $\pm 1$  cm. y sección + 1cm” en los 3 puntos observados, la evaluación es de 3. Si se cumple 2 puntos observados la evaluación será de 2.
2. Estas calificaciones numéricas se indican en la zona de evaluación de cada concepto en la parte central de la matriz de aseguramiento de la calidad.
3. En la columna de la derecha se indica la evaluación completa de cada concepto.
4. Por ejemplo, si el concepto “visita previa al colado de castillos” se evalúa bajo 3 criterios: (1) plomeo, (2) ubicación de vanos de puertas y ventanas, y (3) sección de castillos. La evaluación del concepto sería la suma de las evaluaciones de cada criterio entre la máxima evaluación posible, representado el resultado sobre una base de 100.
5. Si el concepto (1) tuvo una calificación de 2, el concepto (2) de 3 y el concepto (3) de 2, entonces la calificación será:  $\text{Calificación} = (2+3+2)/(3+3+3)*100 = 78$

El promedio de las evaluaciones de los conceptos es la evaluación del proceso. Este número se coloca en el último renglón de la columna de evaluación en la matriz de aseguramiento de calidad.

### **3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México**

Si el universo original es normal en sus niveles de calidad, la estadística permite demostrar que la distribución de frecuencias esperada para los valores de las medias muestrales también se comporta de forma normal. Esta afirmación sólo es válida para muestras mayores a 30 unidades (Rico y Rodríguez (1999)). Con base a este criterio se tomó la determinación de evaluar cuando menos el 30% de muestras grandes superiores a 10 viviendas.

En el modelo se busca que las verificaciones de calidad o auditorías internas, tengan una frecuencia promedio de una semana. No existen restricciones del modelo para auditar las viviendas de acuerdo a un determinado tiempo mínimo.

Por ejemplo, si se tiene una producción de 40 viviendas, y de acuerdo al programa de obra se estima producir 10 firmes por semana; y el total de firmes se ejecutaran en 4 semanas, para fines de muestreo se registrarán 12 firmes, por que serán verificados 3 firmes por semana, pudiendo definirse previamente las viviendas seleccionadas en el sembrado de las mismas.

De tal manera que se podría tener una primera evaluación de calidad con el primer firme registrado, después con el segundo mas el primero, y después uno semanal con los tres primeros y así sucesivamente.

#### **4.4 METODOLOGÍA MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DEL MODELO 3CV+2**

La metodología de medición y evaluación define que cada concepto dentro de cada proceso abierto se evaluará realizando tres observaciones o mediciones en cada vivienda (García et al. (2005)):

- Si las tres observaciones cumplen con el parámetro de medición la calificación será de 3.
- Si cumplen 2, la evaluación será de 2.
- Si cumple 1 o ninguno la evaluación será de 1.

A continuación se presentan los diferentes pasos del proceso de evaluación:

1. Si el muestreo de una losa indica que se cumple el criterio “Cuantía especificada y recubrimiento  $\pm 1$  cm. y sección + 1cm” en los 3 puntos observados, la evaluación es de 3. Si se cumple 2 puntos observados la evaluación será de 2.
2. Estas calificaciones numéricas se indican en la zona de evaluación de cada concepto en la parte central de la matriz de aseguramiento de la calidad.
3. En la columna de la derecha se indica la evaluación completa de cada concepto.
4. Por ejemplo, si el concepto “visita previa al colado de castillos” se evalúa bajo 3 criterios: (1) plomeo, (2) ubicación de vanos de puertas y ventanas, y (3) sección de castillos. La evaluación del concepto sería la suma de las evaluaciones de cada criterio entre la máxima evaluación posible, representado el resultado sobre una base de 100.
5. Si el concepto (1) tuvo una calificación de 2, el concepto (2) de 3 y el concepto (3) de 2, entonces la calificación será:  $\text{Calificación} = (2+3+2)/(3+3+3)*100 = 78$

El promedio de las evaluaciones de los conceptos es la evaluación del proceso. Este número se coloca en el último renglón de la columna de evaluación en la matriz de aseguramiento de calidad.

### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

Para poder recibir el certificado con base al modelo 3cv+2 los procesos críticos deberán tener una calificación mínima de 90 y los principales un mínimo de 80

Este sistema de medición fue adaptado del utilizado en la “metodología de la función del despliegue de calidad” en donde si la relación entre el requerimiento técnico y la demanda del consumidor es fuerte, el valor es 9, si es moderada es 3 y si es débil es 1 (González 2001). Actualmente hay empresas que utilizan el siguiente sistema que para nuestro criterio es más estricto. Si las tres observaciones realizadas cumplen con el parámetro de medición la calificación será de 5, si cumplen 2, la evaluación será de 3 y si cumple 1 o ninguno la evaluación será de 1.

#### 4.5 PROCESOS A VERIFICAR Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN PARA SEGUIMIENTO Y CERTIFICACIÓN

En esta sección se presentan los criterios mínimos para evaluar el seguimiento en obra tanto para fines de auditoría interna como de certificación, los cuales se desglosan en los siguientes términos (García et al. (2005)):

PROCESO	CONCEPTOS	PARÁMETRO	CATEGORIA
<b>Documentación base</b>	<b>Proyecto Ejecutivo</b> <b>Pedido de material</b> <b>Permisos</b>	<b>Completado</b> <b>Confirmado</b> <b>Autorizados</b>	<b>Crítica</b>
<b>Recepción y entrega del tramo</b>	<b>Entrega de lotificación:</b> <b>Alta de bitácora:</b>	<b>Completada</b> <b>Bitácora abierta y en obra</b>	<b>Principal</b>
<b>Trazo y Nivelación</b>	<b>Revisión de medidas de patios, frentes y pasillos:</b> <b>Revisión de medidas y escuadras de ejes:</b> <b>Sembrado:</b>	<b>Medidas con diferencia de <math>\pm 1\text{cm}</math></b>  <b>Con diferencias de <math>\pm 5\text{mm}</math></b> <b>100 % completado</b>	<b>Crítica</b>
<b>Cimentación de concreto ciclópeo</b>	<b>Sección:</b> <b>Puntos de amarre:</b> <b>Tiro directo en capas alternadas:</b>	<b>Con diferencias de <math>\pm 1\text{ cm}</math>.</b> <b>100% en puntos de verificación</b> <b>100% en observaciones</b>	<b>Crítica</b>

### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

Para poder recibir el certificado con base al modelo 3cv+2 los procesos críticos deberán tener una calificación mínima de 90 y los principales un mínimo de 80

Este sistema de medición fue adaptado del utilizado en la “metodología de la función del despliegue de calidad” en donde si la relación entre el requerimiento técnico y la demanda del consumidor es fuerte, el valor es 9, si es moderada es 3 y si es débil es 1 (González 2001). Actualmente hay empresas que utilizan el siguiente sistema que para nuestro criterio es más estricto. Si las tres observaciones realizadas cumplen con el parámetro de medición la calificación será de 5, si cumplen 2, la evaluación será de 3 y si cumple 1 o ninguno la evaluación será de 1.

#### 4.5 PROCESOS A VERIFICAR Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN PARA SEGUIMIENTO Y CERTIFICACIÓN

En esta sección se presentan los criterios mínimos para evaluar el seguimiento en obra tanto para fines de auditoría interna como de certificación, los cuales se desglosan en los siguientes términos (García et al. (2005)):

PROCESO	CONCEPTOS	PARÁMETRO	CATEGORIA
<b>Documentación base</b>	<b>Proyecto Ejecutivo</b> <b>Pedido de material</b> <b>Permisos</b>	<b>Completado</b> <b>Confirmado</b> <b>Autorizados</b>	<b>Crítica</b>
<b>Recepción y entrega del tramo</b>	<b>Entrega de lotificación:</b> <b>Alta de bitácora:</b>	<b>Completada</b> <b>Bitácora abierta y en obra</b>	<b>Principal</b>
<b>Trazo y Nivelación</b>	<b>Revisión de medidas de patios, frentes y pasillos:</b> <b>Revisión de medidas y escuadras de ejes:</b> <b>Sembrado:</b>	<b>Medidas con diferencia de <math>\pm 1\text{cm}</math></b>  <b>Con diferencias de <math>\pm 5\text{mm}</math></b> <b>100 % completado</b>	<b>Crítica</b>
<b>Cimentación de concreto ciclópeo</b>	<b>Sección:</b> <b>Puntos de amarre:</b> <b>Tiro directo en capas alternadas:</b>	<b>Con diferencias de <math>\pm 1 \text{ cm}</math>.</b> <b>100% en puntos de verificación</b> <b>100% en observaciones</b>	<b>Crítica</b>

<p><b>Cimentación zapatas aisladas y pedestales</b></p>	<p><b>Ubicación de ejes:</b> <b>Armado:</b> <b>Sección:</b></p>	<p><b>Con Diferencia de <math>\pm 0.5\text{cm}</math></b> <b>Cuantía especificada y recubrimiento <math>\pm 1\text{cm}</math></b> <b>Diferencia de <math>\pm 3\text{cm}</math> sección y + 1 cm. en peralte.</b></p>	<p><b>Crítica</b></p>
<p><b>Losa de cimentación</b></p>	<p><b>Armado:</b> <b>Peralte:</b> <b>Ubicación de instalaciones:</b> <b>Ubicación de Castillos:</b> <b>Escuadras:</b> <b>Apariencia final:</b></p>	<p><b>Cuantía y recubrimiento <math>\pm 1\text{cm}</math></b> <b>Con Diferencia de + 1cm</b> <b>Correcto a plano y menos del 10% con variación de <math>\pm 5\text{cm}</math> de ubicación</b> <b>Cumple planos y menos del 10% con variación de <math>\pm 5\text{cm}</math> de ubicación en sentido del eje del muro excepto en baños</b> <b>Diferencia de <math>\pm 1\text{mm}</math> x ml muro</b> <b>Área uniforme: sin segregado, sin exposición de acero, desnivel menor o igual 2 mm. x m2</b></p>	<p><b>Crítica</b></p>
<p><b>Muro de enrase</b></p>	<p><b>Desplante de primera hilada (escuadras, ejes y vanos):</b> <b>Plomeo:</b></p>	<p><b>Correcto a plano y escuadras <math>\pm 1\text{cm}</math> x ml</b> <b>Diferencia <math>&lt; 5\text{mm}</math> x ml</b></p>	<p><b>Principal</b></p>
<p><b>Firme</b></p>	<p><b>Peralte:</b> <b>Ubicación de instalaciones:</b> <b>Apariencia final:</b></p>	<p><b>Con Dif. + 1cm</b> <b>Correcto a plano y menos del 10% con variación de <math>\pm 5\text{cm}</math> de ubicación</b> <b>Área uniforme: sin segregado, sin exposición de acero, desnivel menor o igual 2 mm. x m2</b></p>	<p><b>Principal</b></p>
<p><b>Viga o Dala de cimentación</b></p>	<p><b>Armado:</b> <b>Sección:</b> <b>Ubicación de Castillos (en su caso) :</b> <b>Nivelación:</b></p>	<p><b>Cuantía y recubrimiento <math>\pm 1\text{cm}</math></b> <b>Con Diferencia + 1cm</b> <b>Correcto a plano</b> <b>Con diferencia. <math>\pm 1\text{cm}</math></b></p>	<p><b>Principal</b></p>



<b>Muros de Block PB y PA</b>	<p><b>Desplante de primera hilada (escuadras, ejes y vanos):</b></p> <p><b>Plomeo:</b></p>	<p><b>correcto a plano y escuadras <math>\pm 1\text{mm}</math> x ml</b></p> <p><b>Diferencia menor o igual a 5mm x entpiso</b></p>	<b>Crítica</b>
<b>Muros de Block PB y PA</b>	<p><b>Ubicación vanos de puertas y ventanas:</b></p> <p><b>Sección de castillos:</b></p> <p><b>Apariencia castillos y muros:</b></p>	<p><b>Correcto a plano y con Diferencia. <math>\pm 5\text{mm}</math></b></p> <p><b>Con Diferencia <math>\pm 1\text{cm}</math></b></p> <p><b>Sin segregado y acero expuesto, junta uniforme, superficie limpia, sin residuos y sin daños</b></p>	<b>Crítica</b>
<b>Cerramientos</b>	<p><b>Armado:</b></p> <p><b>Niveles inferior y superior:</b></p> <p><b>Apariencia:</b></p> <p><b>Pasos y cajas de instalaciones:</b></p>	<p><b>Cuantía y recubrimiento <math>\pm 1\text{cm}</math></b></p> <p><b>Diferencia <math>\pm 1\text{cm}</math></b></p> <p><b>Sin segregado y acero expuesto</b></p> <p><b>Según plano</b></p>	<b>Principal</b>
<b>Losa de Entrepiso y escalera</b>	<p><b>Sección y Armado de losa, vigas y escalera:</b></p> <p><b>Instalaciones (eléctricas, hidráulicas, sanitarias, gas):</b></p> <p><b>Apariencia superior e inferior:</b></p> <p><b>Sección, huellas y peraltes:</b></p>	<p><b>Cuantía y recubrimiento <math>\pm 1\text{ cm.}</math> y sección <math>+ 1\text{cm}</math></b></p> <p><b>Conforme a planos</b></p> <p><b>Sin segregado y acero exp. y <math>\pm 2\text{mm}</math> de diferencia de desnivel en su caso</b></p> <p><b>Con Diferencia <math>\pm 5\text{ mm.}</math></b></p>	<b>Crítica</b>
<b>Losa de azotea</b>	<p><b>Sección y Armado de losa, vigas y escalera:</b></p> <p><b>Instalaciones (eléctricas, hidráulicas, sanitarias, gas):</b></p> <p><b>Apariencia superior e inferior:</b></p>	<p><b>Cuantía y recubrimiento <math>\pm 1\text{ cm.}</math> y sección <math>+ 1\text{cm}</math></b></p> <p><b>Conforme a planos</b></p> <p><b>Sin segregado y acero exp. y <math>\pm 2\text{mm}</math> de diferencia de desnivel en su caso</b></p>	<b>Crítica</b>

<p><b>Albañilería superior</b></p>	<p>Nivelación y apariencia de molduras: Ubicación y dimensiones de pretilas: Apariencia final: Empastados (pendiente y ubicación):</p>	<p>Con diferencia de <math>\pm 0.5</math> cm. y uniforme Con diferencia de <math>\pm 1</math> cm y ubicación plano Uniforme Con pendiente mayor o igual a proyecto</p>	<p><b>Principal</b></p>
<p><b>Albañilería interior</b></p>	<p>Verificación de plomeo y sentido de marcos: Ubicación de nivel de llaves y tubos: Instalación de cableado (guías): Verificar escuadre, despiece y cortes de azulejo: Apariencia:</p>	<p>Con diferencia de <math>\pm 2</math> mm. Con diferencia de <math>\pm 5</math> cm. Con guías y calibre de proyecto Con diferencia de <math>\pm 2</math> mm. escuadre, despiece y cortes conforme a plano Uniforme: resanes, anchos de boquilla, plomeo de azulejo</p>	<p><b>Crítica</b></p>
<p><b>Albañilería exterior</b></p>	<p>Niveles de Banqueta: Espesor y plomeo de Abultados y Rodapiés: Apariencia en general: Marcos (plomeo, nivelación y sentido):</p>	<p>Con diferencias <math>\geq 5</math> mm. según proyecto Con diferencia de <math>\pm 1</math> cm. en espesor y <math>\pm 5</math> mm. x nivel de plomo Apariencia, limpieza uniforme Con diferencia de <math>\pm 2</math> mm. / sentido correcto</p>	<p><b>Principal</b></p>
<p><b>Ventanas</b></p>	<p>Nivelación: Plomos: Fijación:</p>	<p>Con diferencia de <math>\pm 2</math> mm. Con diferencia de <math>\pm 2</math> mm. Fijo en tres puntos por cara lateral</p>	<p><b>Crítica</b></p>

<p><b>Impermeabilización</b></p>	<p><b>Colocación de malla (sentido, traslapes y pliegues):</b> <b>Adherencia (burbujas de aire):</b> <b>Superficie cubierta:</b></p>	<p><b>Traslapes <math>\pm</math> 10cm, traslape a plano</b>  <b>Sin burbujas</b> <b>Cubre superficie especificada</b></p>	<p><b>Crítica</b></p>
<p><b>Yeso</b></p>	<p><b>Plomeo:</b> <b>Aristas y remates:</b> <b>Apariencia y uniformidad:</b></p>	<p><b>Diferencia de 5mm x entrepiso</b> <b>Escuadradas o según proyecto</b> <b>Uniforme en espesor, perfilado de salidas, color, total de los elementos</b></p>	<p><b>Crítica</b></p>
<p><b>Acabado Exterior</b></p>	<p><b>Plomeo:</b> <b>Aristas y remates:</b> <b>Apariencia final:</b></p>	<p><b>Diferencia de 5mm x nivel</b> <b>Escuadradas según proyecto</b> <b>Apariencia uniforme: libre de fisuras, espesores uniformes, resanes y filetes de marcos, textura y forma de molduras, zarpeos.</b></p>	<p><b>Principal</b></p>
<p><b>Puertas</b></p>	<p><b>Marca y Modelo:</b> <b>Funcionamiento:</b> <b>Apariencia:</b></p>	<p><b>Especificado</b> <b>Funcionando correctamente</b> <b>Tono, operación, chapa, y sujeción a caras a bastidor.</b></p>	<p><b>Principal</b></p>
<p><b>Acabados interiores y accesorios</b></p>	<p><b>Especificación:</b> <b>Apariencia:</b>  <b>Limpieza:</b></p>	<p><b>Insumos especificados</b> <b>Apariencia uniforme: color, tono, tipo de insumo.</b>  <b>Limpieza uniforme a la vista: vidrios, pisos, muebles de baño, muros.</b></p>	<p><b>Crítica</b></p>
<p><b>Instalación Eléctrica</b></p>	<p><b>Ubicación y tipo de accesorios:</b> <b>Especificaciones:</b> <b>Prueba:</b> <b>Obra de alimentación:</b></p>	<p><b>Instalados especificados</b>  <b>Marca, tipo y calibre según proyecto</b>  <b>Operación Aceptada</b>  <b>Completa según proyecto</b></p>	<p><b>Crítica</b></p>

<b>Muebles de Baño y Cocina</b>	<b>Marca y Modelo de muebles;</b> <b>Ubicación, soportes y anclajes:</b> <b>Apariencia:</b>	<b>Especificado</b> <b>Según proyecto, bien colocados y soportados</b> <b>Limpieza, operación, sin daños</b>	<b>Principal</b>
<b>Instalación de Gas</b>	<b>Prueba:</b> <b>Obra de alimentación:</b>	<b>Hermética</b> <b>Completa según proyecto</b>	<b>Crítica</b>
<b>Instalación hidrosanitaria</b>	<b>Prueba:</b> <b>Obra de alimentación:</b>	<b>Hermética</b> <b>Completa según proyecto</b>	<b>Crítica</b>
<b>Recepción de vivienda de Servicio al Cliente</b>	<b>Acta de recepción</b>	<b>Completa y sin observaciones</b>	<b>Crítica</b>

#### **4.6 ELABORACIÓN DE LAS FICHAS TÉCNICAS DE LA BASE DOCUMENTAL**

En la elaboración de las fichas técnicas debe tomarse como información básica cada uno de los procedimientos de construcción definidos anteriormente, criterios que deben adaptarse al procedimiento de construcción propio la empresa; además los responsables del proyecto pueden adicionar los conceptos que a su juicio deben incorporarse (García et al. (2005)). Por ejemplo en el proceso de cimentación la ficha técnica correspondiente se elaborará en función del tipo o los tipos de cimentación que la empresa utilice (ciclópeo, corrida, losa de cimentación) en cada uno de sus desarrollos, generando una ficha para cada tipo de cimentación.

##### **4.6.1 OBJETIVO DE LAS FICHAS TÉCNICAS**

Las fichas técnicas forman una base de datos que le permite a la empresa contar con registros escritos ya sea en formato electrónico o en papel, sobre los criterios que deberá considerar el personal de campo antes de realizar el proceso, durante la ejecución del mismo proceso y después de ésta (García et al. (2005)). Las fichas técnicas sirven para homogenizar y estandarizar los criterios de verificación, y deben ser conocidas y comprendidas tanto por todo el personal involucrado en la administración de obra, como por el departamento técnico de la empresa, los contratistas, los prestadores de servicios, los proveedores, y en general por toda la organización. Las fichas técnicas representan además una buena herramienta de capacitación para supervisores y obreros de la construcción.

##### **4.6.2 DESARROLLO DE LA FICHAS TÉCNICAS**

En esta sección se presenta y describe el formato estándar de la ficha técnica para la elaboración de las fichas técnicas, el cual es solo ilustrativo y por tanto susceptible de ser modificado, sin que por esto pierda el enfoque de procesos que debe ser respetado.

<b>Muebles de Baño y Cocina</b>	<b>Marca y Modelo de muebles;</b> <b>Ubicación, soportes y anclajes:</b> <b>Apariencia:</b>	<b>Especificado</b> <b>Según proyecto, bien colocados y soportados</b> <b>Limpieza, operación, sin daños</b>	<b>Principal</b>
<b>Instalación de Gas</b>	<b>Prueba:</b> <b>Obra de alimentación:</b>	<b>Hermética</b> <b>Completa según proyecto</b>	<b>Crítica</b>
<b>Instalación hidrosanitaria</b>	<b>Prueba:</b> <b>Obra de alimentación:</b>	<b>Hermética</b> <b>Completa según proyecto</b>	<b>Crítica</b>
<b>Recepción de vivienda de Servicio al Cliente</b>	<b>Acta de recepción</b>	<b>Completa y sin observaciones</b>	<b>Crítica</b>

#### **4.6 ELABORACIÓN DE LAS FICHAS TÉCNICAS DE LA BASE DOCUMENTAL**

En la elaboración de las fichas técnicas debe tomarse como información básica cada uno de los procedimientos de construcción definidos anteriormente, criterios que deben adaptarse al procedimiento de construcción propio la empresa; además los responsables del proyecto pueden adicionar los conceptos que a su juicio deben incorporarse (García et al. (2005)). Por ejemplo en el proceso de cimentación la ficha técnica correspondiente se elaborará en función del tipo o los tipos de cimentación que la empresa utilice (ciclópeo, corrida, losa de cimentación) en cada uno de sus desarrollos, generando una ficha para cada tipo de cimentación.

##### **4.6.1 OBJETIVO DE LAS FICHAS TÉCNICAS**

Las fichas técnicas forman una base de datos que le permite a la empresa contar con registros escritos ya sea en formato electrónico o en papel, sobre los criterios que deberá considerar el personal de campo antes de realizar el proceso, durante la ejecución del mismo proceso y después de ésta (García et al. (2005)). Las fichas técnicas sirven para homogenizar y estandarizar los criterios de verificación, y deben ser conocidas y comprendidas tanto por todo el personal involucrado en la administración de obra, como por el departamento técnico de la empresa, los contratistas, los prestadores de servicios, los proveedores, y en general por toda la organización. Las fichas técnicas representan además una buena herramienta de capacitación para supervisores y obreros de la construcción.

##### **4.6.2 DESARROLLO DE LA FICHAS TÉCNICAS**

En esta sección se presenta y describe el formato estándar de la ficha técnica para la elaboración de las fichas técnicas, el cual es solo ilustrativo y por tanto susceptible de ser modificado, sin que por esto pierda el enfoque de procesos que debe ser respetado.

### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

En el formato se indican los campos obligatorios y opcionales que deben desarrollarse para la documentación de cada proceso constructivo.

LOGO DE LA EMPRESA  FICHAS TÉCNICAS - ASEGURAMIENTO DE CALIDAD DE PROCESOS NOMBRE DE LA EMPRESA		Versión Fecha Hoja de
DEPARTAMENTO EMISOR:	PROCESO:  Título o Descripción del Proceso a documentar	
ACTIVIDADES A VERIFICAR	APOYOS GRÁFICOS	OBSERVACIONES
<b>ANTES DE LA EJECUCIÓN O SUPERVISIÓN</b>		
Describe los documentos, información, procesos, insumos, y en general todos los requisitos necesarios para la adecuada ejecución del proceso definido en el campo superior derecho.	Presenta de manera gráfica (fotografías, diagramas, etc., de apoyo a la descripción del campo "Antes de la ejecución o Supervisión"	Presenta información adicional a la descripción del campo "Antes de la ejecución o Supervisión"
<b>DURANTE LA EJECUCIÓN O SUPERVISIÓN</b>		
Describe los criterios, requisitos, y especificaciones que deberán cumplir los procesos en ejecución, y que serán verificados por el supervisor, por el auditor de calidad de la empresa, y por el auditor externo.	Presenta de manera gráfica (fotografías, diagramas, etc., de apoyo a la descripción del campo "Durante la ejecución o Supervisión"	Presenta información adicional a la descripción del campo "Durante la ejecución o Supervisión"
<b>DESPUES DE LA EJECUCIÓN O SUPERVISIÓN</b>		
Describe los criterios, requisitos, y especificaciones que deberán cumplir los elementos construido, y que serán verificados por el supervisor, por el auditor de calidad de la empresa, y por el auditor externo.	Presenta de manera gráfica (fotografías, diagramas, etc.) de apoyo a la descripción del campo "Después de la ejecución o supervisión"	Presenta información adicional a la descripción del campo "Después de la ejecución o Supervisión"
Elaboración:	Autorización:  Fecha:	


Los campos indicado en este color  serán llenados en cada una de las fichas  
 Los campos denominados:  
 "Apoyos gráficos" son opcionales

Figura 41: Ficha Técnica. 2007

A continuación se presenta como ejemplo el llenado de la Ficha Técnica correspondiente a Muros de Block.






		<b>FICHAS TÉCNICAS - ASEGURAMIENTO DE CALIDAD DE PROCESOS</b> <b>Grupo Inmobiliario ELYSA</b>		Versión 0 Fecha: 06/06/05 Hoja 1 de 1
DEPARTAMENTO EMISOR:		PROCESO:		
		<b>Muros de Block P.B. y P.A. ( Incluye Castillos)</b>		
ACTIVIDADES A VERIFICAR		APOYOS GRÁFICOS		OBSERVACIONES
<b>ANTES DE LA EJECUCIÓN O SUPERVISIÓN</b>				
<b>MUROS:</b> - Documentación base: Plano de desplante de muros P.B. y P.A. - Desplante de 1ª carrera - Escuadras, Uso del hilo, plomo y nivel - Muestreo de block del laboratorio - Muestreo de mortero del laboratorio - Cimbra de bajantes, ventilas y castillos <b>CASTILLOS:</b> - Documentación base: Plano estructural - Muestreo de acero - Cimbra: Calidad, curado, altura, plomeo - Verificar troquelado - Materiales y herramientas				Considerar reporte de laboratorio de control de calidad
<b>DURANTE LA EJECUCIÓN O SUPERVISIÓN</b>				
<b>MUROS:</b> - Revisar plomeo del muro por el exterior - Mezcla cortada, Uniformidad de Junta - Escuadras, Alineamiento y nivelación - Dimensiones y ubicación de puertas y ventanas - Nivel superior de muros - Ancho de huecos de castillos - Instalaciones en muros - Altura de antepechos - Cara lisa de vanos de puertas y ventanas (aparición) <b>CASTILLOS:</b> - Revenimiento y resistencia del concreto - Colocación del Concreto (sección y aparición) - Vibrado - Troquelado de cimbra de castillos en juntas de block - Descimbrado - Rectificar anchos y plomeo				Considerar reporte de laboratorio de control de calidad
<b>DESPUES DE LA EJECUCIÓN O SUPERVISIÓN</b>				
Aparición final del muro				
Libera para inicio de cerramientos				
Elaboración: Ing. Juan Pérez		Autorización: Ing. Luis Pérez Fecha: 06/06/05		

Figura 42: Ejemplo Ficha Técnica. 2007

#### 4.7 ELABORACIÓN DE PROCEDIMIENTOS

Los procedimientos de construcción deben adecuarse al proceso de construcción que siga la empresa que participa en el programa de certificación, añadiendo los conceptos que a juicio del líder interno y del equipo de calidad deben incorporarse. (García et al. (2005))

En este documento de descripción de procedimientos debe definirse el proceso de verificación acorde al proceso de construcción de la empresa, y con base en las especificaciones de dichos procedimientos.




		<b>FICHAS TÉCNICAS - ASEGURAMIENTO DE CALIDAD DE PROCESOS</b> <b>Grupo Inmobiliario ELYSA</b>		Versión 0 Fecha: 06/06/05 Hoja 1 de 1
DEPARTAMENTO EMISOR:	PROCESO: <b>Muros de Block P.B. y P.A. ( Incluye Castillos)</b>			
ACTIVIDADES A VERIFICAR	APOYOS GRÁFICOS	OBSERVACIONES		
<b>ANTES DE LA EJECUCIÓN O SUPERVISIÓN</b>				
<b>MUROS:</b> - Documentación base: Plano de desplante de muros P.B. y P.A. - Desplante de 1ª carrera - Escuadras, Uso del hilo, plomo y nivel - Muestreo de block del laboratorio - Muestreo de mortero del laboratorio - Cimbra de bajantes, ventilas y castillos <b>CASTILLOS:</b> - Documentación base: Plano estructural - Muestreo de acero - Cimbra: Calidad, curado, altura, plomeo - Verificar troquelado - Materiales y herramientas		Considerar reporte de laboratorio de control de calidad		
<b>DURANTE LA EJECUCIÓN O SUPERVISIÓN</b>				
<b>MUROS:</b> - Revisar plomeo del muro por el exterior - Mezcla cortada, Uniformidad de Junta - Escuadras, Alineamiento y nivelación - Dimensiones y ubicación de puertas y ventanas - Nivel superior de muros - Ancho de huecos de castillos - Instalaciones en muros - Altura de antepechos - Cara lisa de vanos de puertas y ventanas (aparición) <b>CASTILLOS:</b> - Revenimiento y resistencia del concreto - Colocación del Concreto (sección y aparición) - Vibrado - Troquelado de cimbra de castillos en juntas de block - Descimbrado - Rectificar anchos y plomeo		Considerar reporte de laboratorio de control de calidad		
<b>DESPUES DE LA EJECUCIÓN O SUPERVISIÓN</b>				
Aparición final del muro				
Libera para inicio de cerramientos				
Elaboración: Ing. Juan Pérez		Autorización: Ing. Luis Pérez Fecha: 06/06/05		

Figura 42: Ejemplo Ficha Técnica. 2007

#### 4.7 ELABORACIÓN DE PROCEDIMIENTOS

Los procedimientos de construcción deben adecuarse al proceso de construcción que siga la empresa que participa en el programa de certificación, añadiendo los conceptos que a juicio del líder interno y del equipo de calidad deben incorporarse. (García et al. (2005))

En este documento de descripción de procedimientos debe definirse el proceso de verificación acorde al proceso de construcción de la empresa, y con base en las especificaciones de dichos procedimientos.

#### **4.7.1 OBJETIVO DE LOS PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN.**

El objetivo del documento de descripción de procedimientos de verificación es establecer el mecanismo a través del cual los procesos han de ser evaluados, por lo que se define una serie de criterios para determinar tanto el nivel de calidad, como la aceptación o rechazo de los procesos constructivos, sean críticos o principales. (García et al. (2005))

A través de este documento y de las fichas técnicas se determinará qué verificar y junto con los criterios para hacerlo, cómo verificarlo. Con base en estas premisas de relación se genera unas herramientas adicionales denominadas Matrices de Aseguramiento de Calidad.

Los procedimientos sirven para homogenizar y estandarizar los criterios de verificación, y como ya se dijo deben ser conocidos y comprendidos por todo el personal involucrado en la administración de obra, por el departamento técnico de la empresa, los contratistas, prestadores de servicios, proveedores, y en general por toda la organización.

#### **4.7.2 DESARROLLO DE LOS PROCEDIMIENTOS**

A continuación se presenta el formato estándar para la elaboración de la documentación de los procesos por verificar y evaluar. El formato puede ser modificado pero sin que pierda sus características ni omita los puntos específicos que es necesario evaluar para garantizar el correcto desarrollo de los procedimientos de construcción. (García et al. (2005))

El objetivo de este documento consiste en describir qué partes del proceso son las determinantes de la calidad final de los subproductos o productos, para con base en esa definición establecer los criterios conforme a los cuales serán verificados dichos procesos. Para el control de cada concepto o elemento del proceso de construcción pueden generarse varios criterios, lo recomendable es que sean determinados tomando en consideración un mínimo de tres aspectos o características del proceso sujeto a verificación. A través de la especificación se determina la manera correcta en la que debe desarrollarse el proceso y lo que se espera al momento de la verificación; de este modo se obtienen tres calificaciones que permitirán evaluar el procedimiento o producto realizado. (García et al. (2005))

Las calificaciones asignadas en orden de mayor a menor significan que:

- La nota mayor del procedimiento observado o verificado significa que está correcto.
- La nota intermedia significa que aunque el proceso no cumple con el requerimiento de la especificación, puede repararse y lograr una mejor calificación en el futuro.
- La nota más baja indica un área de oportunidad de mejora en la que es necesario revisar por qué el concepto no está cumpliendo con el criterio, generando así una calificación de no conformidad con el proceso, y por ende el rechazo de dicho concepto para su reparación o reemplazo.

Utilizando como ejemplo los muros, la especificación puede indicar:

- El descuadre puede presentar un máximo de 1 mm. por cada metro lineal de largo.
- El desplome máximo permisible es de 1 cm. por entrepiso.
- Los castillos no deben presentar segregación en el concreto y no deben presentar abultamientos o salientes de concreto fuera del paño del muro.

### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

- Las cadenas de desplante y de cerramiento deben tener una sección máxima de 15 x 22 cm. y deben conservar un recubrimiento mínimo de 1 cm. y máximo de 3 evitando presentar acero expuesto.

Dentro de esta especificación los criterios por evaluar serian:

- Descuadre
- Desplome
- Castillos sin abultamientos y sin segregación en el concreto
- Cadenas de desplante en sección máxima de 15 x 22 sin acero expuesto y recubriendo mínimo de 1 cm. y máximo de

LOGO DE LA EMPRESA	<b>Procedimiento de Aseguramiento de Calidad</b>	<b>3CV+2</b>
	Área: (Definir el área que será la encargada de su elaboración)	<b>Versión</b>
	Responsable: (Líder Auditor Interno)	Fecha: <u>dd/mm/aa</u> de elaboración

Elaboró	Revisó	Aprobó
Nombre:	Nombre:	Nombre:
Puesto:	Puesto:	Puesto:
Firma:	Firma:	Firma:

### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

<b>Propósito:</b>
(Definir el propósito de la aplicación de este modelo así como las intenciones que se tienen de su aplicación para el control de la calidad)
<b>Alcance:</b>
(Establecer el mecanismo conforme al cual será aplicado el modelo, así como las muestras, y el tamaño de ellas ya sea por contrato de construcción, centro de costos, frente de construcción o fraccionamiento, el que estará definido dentro del procedimiento de aplicación de esta guía de aseguramiento de calidad. Además deberá integrarse el procedimiento sobre el cual se llevara a cabo el proceso de aseguramiento de calidad)
<b>Descripción de la Herramienta:</b>
<p>Esta herramienta debe integrar una guía que defina el proceso conforme al cual se realizará la supervisión y las observaciones que deberán efectuar los responsables de la calidad de la obra. Esta guía debe estar compuesta de un manual que indique como debe llevarse a cabo el proceso de construcción, junto con el proceso de aseguramiento de calidad. Las fichas técnicas deben indicar de manera secuencial:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• las actividades que deberán ser ejecutadas por las empresas constructoras antes de que se realice la verificación de la calidad.</li><li>• las actividades que serán revisadas o evaluadas durante la verificación de la calidad.</li><li>• las actividades sucesoras que deben ser liberadas una vez aceptadas las actividades precedentes por el supervisor o auditor de calidad.</li></ul> <p>Este procedimiento de aceptación o rechazo será validado mediante una matriz de aseguramiento de calidad, que contiene la serie de criterios y conceptos de obra que el supervisor o auditor deberá revisar, y asimismo los criterios bajo los cuales calificará la calidad de la actividad ejecutada, calificación que determinará la acción que debe seguir.</p>
<b>Criterios de Muestreo:</b>
Definir la proporción de las indagaciones por realizar dependiendo del total de viviendas, en función de la magnitud del contrato, centro de costos, frente de construcción, y paquetes de vivienda o fraccionamiento, siendo al menos el 30% de la población de dicho universo si el contrato es mayor o igual a 30 viviendas; y en contratos menores a 10 viviendas el muestreo será 1 a 1, es decir el sondeo será igual al total.

Figura 43: Manual de Procedimientos. 2007

#### 4.8 LA ELABORACIÓN DE MATRICES DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

Mediante las matrices cada equipo de supervisores y auditores de calidad llevan a cabo la evaluación cuantitativa y cualitativa de cada uno de los procesos, como una evaluación global de todos los procesos seleccionados.

Formato y componentes de la matriz:

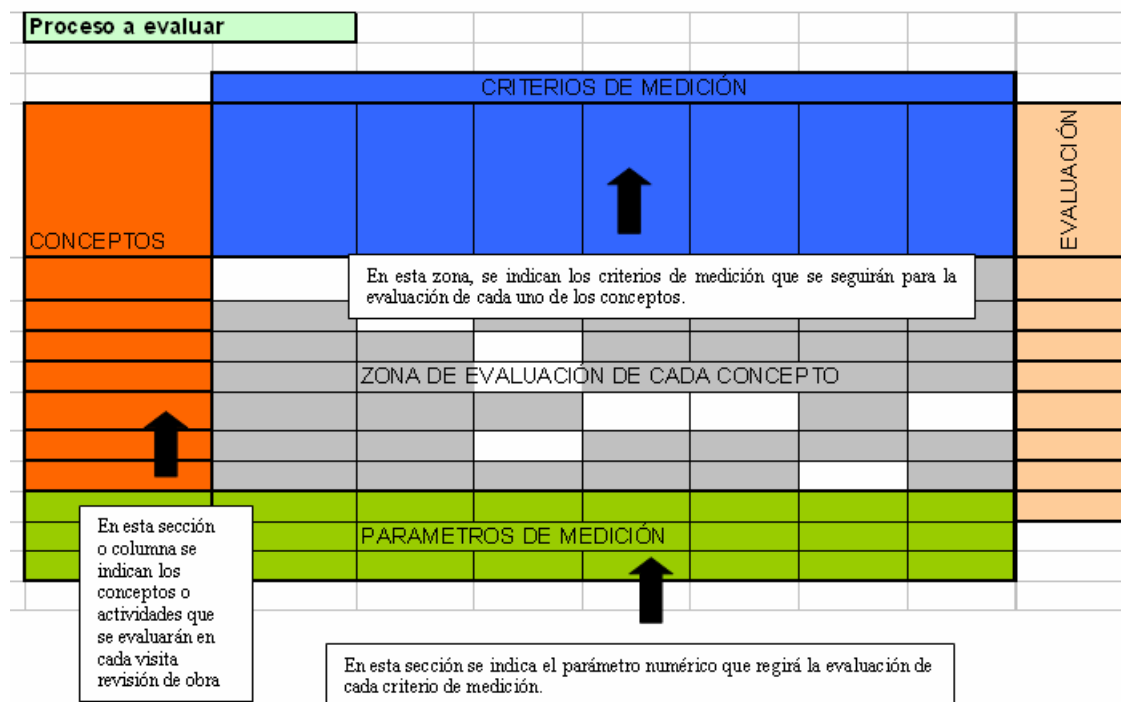


Figura 44: Matriz de Aseguramiento. 2007

A continuación se presenta un ejemplo de la matriz de aseguramiento de la calidad de muros, castillos y cerramientos:

1. Para evaluar este proceso se involucran cuatro conceptos:
  - Revisión al hacer la primer hilada
  - Revisión previa al colado de castillos
  - Revisión previa al colado de cerramientos
  - Revisión final
2. Para cada etapa del proceso se establecen en la ficha técnica los criterios de evaluación, por ejemplo, para la revisión antes del colado de castillos: plomeo, ubicación de vanos de puertas y ventanas, y secciones de castillos.
3. Para cada concepto o actividad se indican en la matriz tanto los criterios de medición como los parámetros de medición.



### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

CONCEPTO	Muros de Block				Cerramientos				EVALUACIÓN	
	Diaplante de primera hilada (escuadras, ejes y vanos)	Plomeo	Ubicación vanos de puertas y ventanas	Sección de castillos	Apertura castillos y muros	Armedo	Niveles inferior y superior	Apertura		Pisos y cajas de instalaciones
Escuadras, anchos de huecos en puertas y sellado de primera junta, ejes, medidas de espacios, salidas de instalaciones de la primer carrera de bloques.	4.- Se evalúa cada concepto o actividad en la escala 3, 2 y 1									
La revisión se efectuará previo al colado de castillos pero una vez que éstos han sido cimbrados y el objetivo es era: alturas, plomeos, escuadras, anchos de castillos, sujeción del armado de castillo, anchos en ventanas, alturas de antepecho, ubicación y	3									100
La revisión se realiza antes de colar cerramientos pero una vez que han sido cimbrados: Apariencia de castillos y bajantes colados con anterioridad, niveles superior e inferior de cerramientos, estado de la madera, cruce de instalaciones, armados, sección		3	2	3						88.9
Apariencia de cerramiento, marcar rebabeos, resanes, colocación y resanes de instalaciones etc. al terminar muros y cerramientos.					3					100
						1	3		1	55.6
								2		66.7
	+ 80% con respecto a plano y escuadras ± 1mm x ml	+ 80% Diferencia o igual a 5mm x antepiso	+ 80% con respecto a plano y con Dif. ± 5mm	+ 80% con Dif. ± 1cm	+ 80% sin segregado y acabado expuesto, junta uniforme, superficie limpia, sin residuos y sin daños.	Cuanta y res ± 1cm	+ 80% con Dif. ± 1cm	+ 80% sin segregado y acabado exp.	100% respecto a plano	85.2
6.- Se calcula el promedio de los conceptos para obtener la evaluación promedio del proceso, que en este ejemplo es de 85.2.										

5.- Se obtiene el promedio del concepto. Para revisión antes de colado de castillos se suman las evaluaciones 3, 2 y 3 (=8) y se dividen entre el máximo posible que es 9 (3+3+3). El resultado de

Figura 45: Ejemplo Matriz de Aseguramiento. 2007

En el siguiente capítulo se presenta la aplicación del modelo 3cv+2 en la industria de la vivienda a nivel masivo y se analizará como caso de estudio la aplicación específica a un fraccionamiento. A través del siguiente capítulo el lector podrá conocer a profundidad el desarrollo del ciclo de mejora continua del modelo en los procesos constructivos de la vivienda.

En esta sección se describe la metodología para la aplicación de cada una de las fases que integran la operación general del modelo 3cv+2 en las empresas. Para realizar la aplicación del modelo se presentó un caso de estudio de un fraccionamiento de una empresa inmobiliaria.

A modo de que el lector comprenda cuáles son los documentos, los procesos, las evaluaciones, los resultados y las correcciones que se generan por la utilización del modelo. Después de más de dos años de aplicación cada una de las empresas

tiene su propia metodología para aplicar el modelo, lo que permite comprobar su capacidad de adaptarse fácilmente a la realidad administrativa de cada empresa. Algunas de ellas han desarrollado el modelo de forma consistente hasta lograr la certificación, otras no han logrado desarrollar el modelo y sus prácticas administrativas. A lo largo de este capítulo el lector conocerá los resultados generales de la utilización del modelo en la industria de la vivienda en México, así como los resultados en específico en el fraccionamiento de una empresa en particular.

#### **4.9 ALCANCE DE LA APLICACIÓN**

La aplicación del modelo ha alcanzado una extensión importante gracias a la participación de un organismo industrial rector de la construcción de la vivienda en México: la CANADEVI, que ha promovido el desarrollo de la aplicación masiva del modelo 3cv+2. Gracias a su confianza traducida en un convenio nacional, se ha involucrado en este proyecto de implantación masiva a más de 52 empresas de diferentes ciudades de la república mexicana.

A continuación se presentan las listas de las empresas y las respectivas ciudades que utilizaron el modelo 3cv+2 en el desarrollo de alguno de sus fraccionamientos, y alcanzaron la certificación del nivel de calidad de sus procesos constructivos. A través de estos dos años las empresas comprometidas con la cultura de calidad lograron el objetivo de certificarse, mientras que otras prefirieron no realizar el intento a pesar de haberse inscrito. En esta lista se enumeran las empresas que lograron certificar uno o más fraccionamientos. Posteriormente se describen las diferentes fases en el desarrollo de dicho modelo en una empresa. Con el apoyo de ejemplos y apoyos gráficos al final de capítulo, el lector conocerá íntegramente toda la metodología de aplicación del modelo en cuestión.

El Lic. Rodrigo de León Segovia presidente de la empresa VIDUSA y presidente de la CANADEVI Nuevo León, fue el principal promotor de la utilización del modelo de que se trata en la industria de la vivienda. La empresa VIDUSA había probado ya varios programas de calidad para la construcción de viviendas con resultados positivos, cuando en el año 2005 solicitó al ITESM a través del Dr. Salvador García Rodríguez generar un modelo de calidad para la construcción de la vivienda que pudiera satisfacer las necesidades de calidad de los usuarios y empresarios, y que pudiera aplicarse masivamente en la industria de la vivienda. Desde el sexenio 2000 – 2006 Nuevo León es el Estado que más viviendas construye en México, por lo que fue un reto muy importante para los desarrolladores el participar en este programa pionero a nivel nacional. Una vez que se formó el primer grupo que participaría en el programa, se logró a través del apoyo de varios consejeros nacionales de la CANADEVI, el firmar un convenio nacional que le permitiría al ITESM difundir y aplicar el modelo en otras plazas. Como resultado de este convenio nacional, se abrieron las plazas de Guadalajara en Jalisco, Torreón en Coahuila y Culiacán en Sinaloa.

tiene su propia metodología para aplicar el modelo, lo que permite comprobar su capacidad de adaptarse fácilmente a la realidad administrativa de cada empresa. Algunas de ellas han desarrollado el modelo de forma consistente hasta lograr la certificación, otras no han logrado desarrollar el modelo y sus prácticas administrativas. A lo largo de este capítulo el lector conocerá los resultados generales de la utilización del modelo en la industria de la vivienda en México, así como los resultados en específico en el fraccionamiento de una empresa en particular.

#### **4.9 ALCANCE DE LA APLICACIÓN**

La aplicación del modelo ha alcanzado una extensión importante gracias a la participación de un organismo industrial rector de la construcción de la vivienda en México: la CANADEVI, que ha promovido el desarrollo de la aplicación masiva del modelo 3cv+2. Gracias a su confianza traducida en un convenio nacional, se ha involucrado en este proyecto de implantación masiva a más de 52 empresas de diferentes ciudades de la república mexicana.

A continuación se presentan las listas de las empresas y las respectivas ciudades que utilizaron el modelo 3cv+2 en el desarrollo de alguno de sus fraccionamientos, y alcanzaron la certificación del nivel de calidad de sus procesos constructivos. A través de estos dos años las empresas comprometidas con la cultura de calidad lograron el objetivo de certificarse, mientras que otras prefirieron no realizar el intento a pesar de haberse inscrito. En esta lista se enumeran las empresas que lograron certificar uno o más fraccionamientos. Posteriormente se describen las diferentes fases en el desarrollo de dicho modelo en una empresa. Con el apoyo de ejemplos y apoyos gráficos al final de capítulo, el lector conocerá íntegramente toda la metodología de aplicación del modelo en cuestión.

El Lic. Rodrigo de León Segovia presidente de la empresa VIDUSA y presidente de la CANADEVI Nuevo León, fue el principal promotor de la utilización del modelo de que se trata en la industria de la vivienda. La empresa VIDUSA había probado ya varios programas de calidad para la construcción de viviendas con resultados positivos, cuando en el año 2005 solicitó al ITESM a través del Dr. Salvador García Rodríguez generar un modelo de calidad para la construcción de la vivienda que pudiera satisfacer las necesidades de calidad de los usuarios y empresarios, y que pudiera aplicarse masivamente en la industria de la vivienda. Desde el sexenio 2000 – 2006 Nuevo León es el Estado que más viviendas construye en México, por lo que fue un reto muy importante para los desarrolladores el participar en este programa pionero a nivel nacional. Una vez que se formó el primer grupo que participaría en el programa, se logró a través del apoyo de varios consejeros nacionales de la CANADEVI, el firmar un convenio nacional que le permitiría al ITESM difundir y aplicar el modelo en otras plazas. Como resultado de este convenio nacional, se abrieron las plazas de Guadalajara en Jalisco, Torreón en Coahuila y Culiacán en Sinaloa.

#### **4.9.1 DESARROLLO Y RESULTADOS GENERALES DE LA APLICACIÓN**

Actualmente 52 empresas inmobiliarias de México utilizan el modelo 3cv+2 para asegurar la calidad en sus fraccionamientos.

- Las empresas inmobiliarias que han recibido al menos un certificado de calidad para alguno de sus fraccionamientos, son 22.
- Las empresas inmobiliarias que utilizan el modelo lo han desarrollado hasta su etapa de mejora en 7.6 meses.
- Los fraccionamientos de diferentes tipos de vivienda auditados son 55.
- Las viviendas auditadas en 27 meses de aplicación masiva del modelo son más de 852 viviendas.
- La evaluación para otorgar la certificación ocurre en un promedio de 15.21 horas en campo.
- Los resultados del porcentaje de calidad obtenidos por las auditorías internas en la fase de maduración, con respecto a los resultados obtenidos en la fase de mantenimiento presentan en promedio una diferencia de 4.45 puntos porcentuales.

#### **4.9.2 MODELO CONCEPTUAL DEL MODELO**

El siguiente esquema ilustra el modelo conceptual del modelo 3cv + 2:

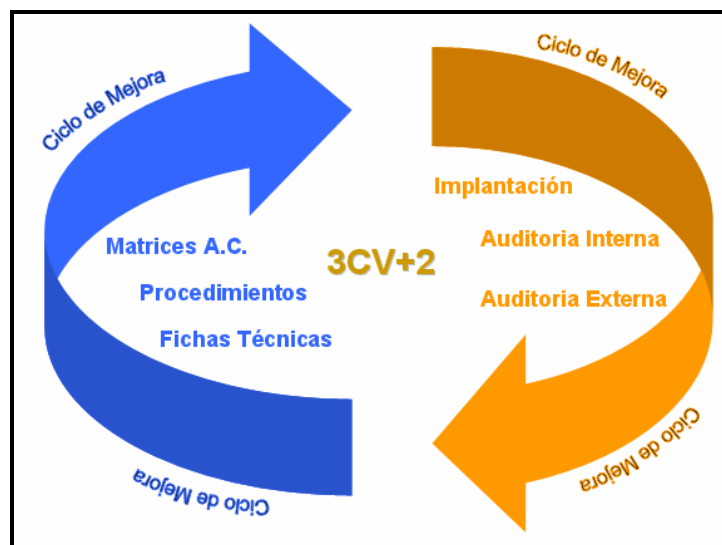


Figura 46: Modelo Conceptual 3cv+2. 2007

### 4.9.3 ESTRUCTURA CONCEPTUAL DEL MODELO 3Cv + 2

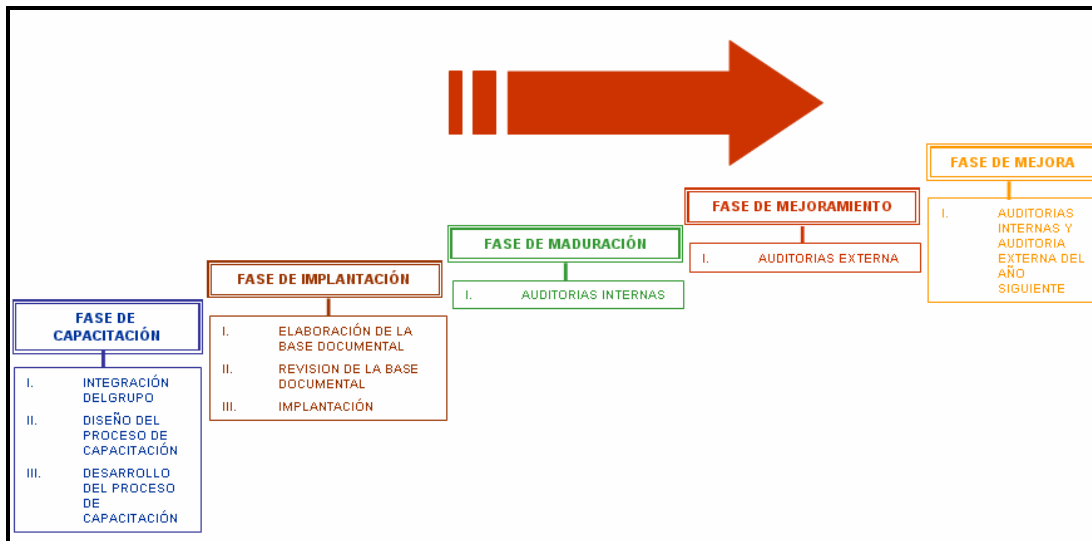


Figura 47: Estructura Conceptual 3cv+2. 2007

## 4.10 FASE DE CAPACITACIÓN

### 4.10.1 INTEGRACIÓN DEL GRUPO

La delegación de la CANADEVI es la encargada de convocar a los presidentes o directores generales de las inmobiliarias a una primera reunión. En la que se realiza una presentación ejecutiva del programa y del modelo para disipar dudas sobre el programa y establecer alcances reales del proyecto. Para cada una de las plazas o delegaciones en donde se quiere iniciar el programa se utiliza una presentación oficial. A continuación se presenta la portada y el número de filminas que conforman esta presentación ejecutiva. La presentación oficial está dividida en los siguientes temas:

- a. Equipo de trabajo
- b. Planteamiento del programa
- c. Premisas
- d. Metodología
- e. Resultados y expectativas
- f. Modelo conceptual
- g. Base documental
- h. Herramientas
- i. Fichas técnicas

### 4.9.3 ESTRUCTURA CONCEPTUAL DEL MODELO 3Cv + 2

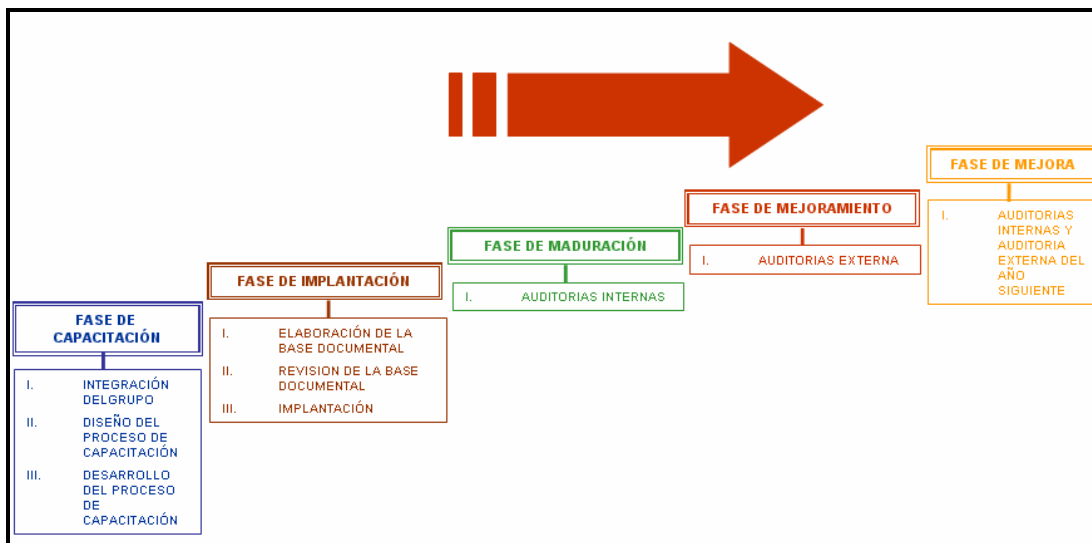


Figura 47: Estructura Conceptual 3cv+2. 2007

## 4.10 FASE DE CAPACITACIÓN

### 4.10.1 INTEGRACIÓN DEL GRUPO

La delegación de la CANADEVI es la encargada de convocar a los presidentes o directores generales de las inmobiliarias a una primera reunión. En la que se realiza una presentación ejecutiva del programa y del modelo para disipar dudas sobre el programa y establecer alcances reales del proyecto. Para cada una de las plazas o delegaciones en donde se quiere iniciar el programa se utiliza una presentación oficial. A continuación se presenta la portada y el número de filminas que conforman esta presentación ejecutiva. La presentación oficial está dividida en los siguientes temas:

- a. Equipo de trabajo
- b. Planteamiento del programa
- c. Premisas
- d. Metodología
- e. Resultados y expectativas
- f. Modelo conceptual
- g. Base documental
- h. Herramientas
- i. Fichas técnicas



### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

- ii. Procedimientos de verificación
- iii. Matrices de aseguramiento de calidad
- iv. Parámetros de evaluación
- i. Proceso de medición y evaluación
- j. Proceso de certificación
- k. Criterios de certificación
- l. Actividades inmediatas



Figura 48: Presentación del Modelo ante Directores. 2007.



Figura 49: Presentación Oficial. 2005

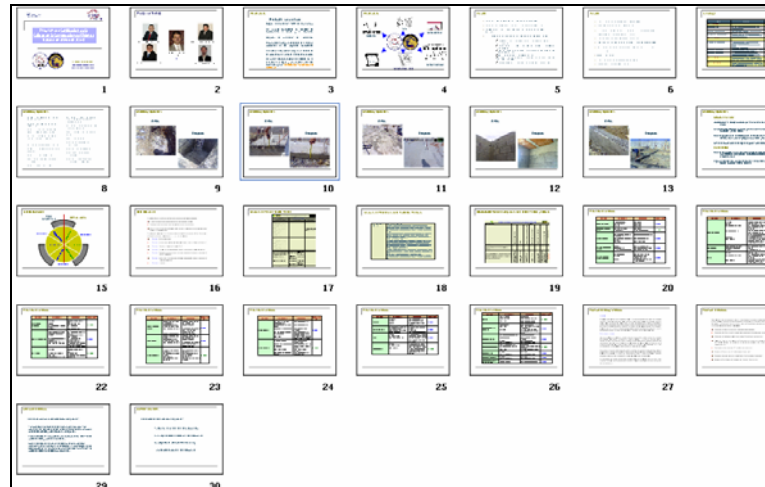


Figura 50: Presentación Oficial. 2005

La duración máxima es dos horas. Posteriormente cada empresa decide si participa o no; en el programa.

#### **4.10.2 DISEÑO DEL PROCESO DE CAPACITACIÓN**

Una vez que se han inscrito las empresas al programa se convoca a una segunda reunión para capacitar a los líderes internos de calidad con base en la guía de ejecución. Un ejemplar de la cual se entrega a cada uno de ellos y se revisan los temas presentados en ella. La capacitación la imparte un grupo de auditores del programa.



Figura 51: Empresas del Grupo Tres Monterrey. 2006.

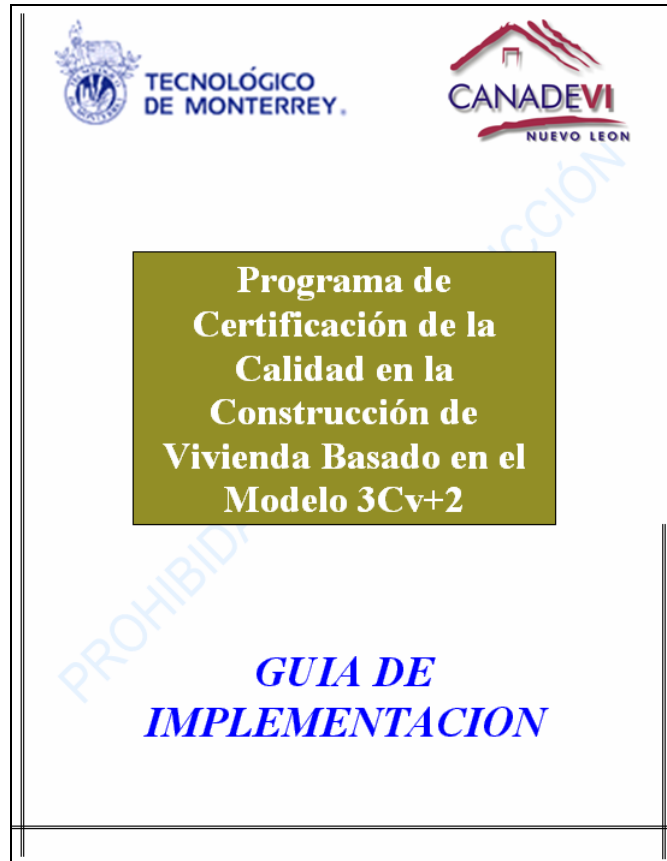


Figura 52: Guía de Implementación. 2005.

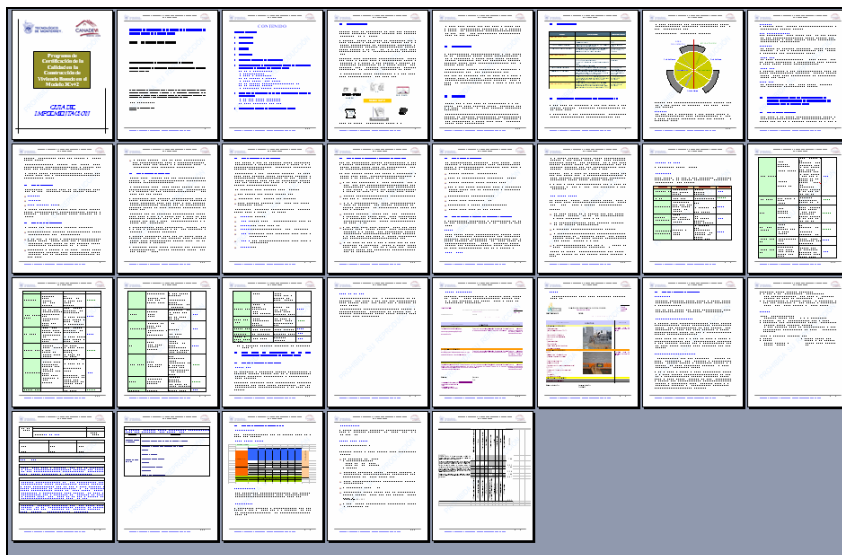


Figura 53: Contenido Guía de Implementación. 2005.

Los temas de la guía de ejecución son los siguientes:

- I. Antecedentes
- II. Introducción
- III. Objetivo
- IV. Metodología
- V. Estructura Conceptual del Modelo 3Cv+2
- VI. Procedimiento para el Aseguramiento de Calidad de los Procesos de Construcción de Vivienda con el Modelo 3Cv+2
  - a. Sobre los Procesos Constructivos
  - b. Sobre las Herramientas
  - c. Sobre el Uso de las Herramientas
  - d. Sobre la Aplicación del Modelo 3Cv+2
  - e. Sobre la Integración de la Base Documental
  - f. Sobre el Proceso de Implantación y Seguimiento del Modelo 3Cv+2
  - g. Sobre el Proceso de Certificación
  - h. Sobre los Criterios de Evaluación para Seguimiento y Certificación
- VII. Guía para la Elaboración de la Base Documental del Modelo de Calidad 3Cv+2
  - a. Guía para la Elaboración de Fichas Técnicas
  - b. Guía para la Elaboración de Procedimientos
  - c. Guía para la Elaboración de Matrices de A.C.
- VIII. Generación de Matrices de Aseguramiento de Calidad

La duración normal de la sesión de capacitación es de 8 horas, su objetivo es detallar los conceptos, metodologías y aplicaciones que van a utilizarse en el programa de certificación. Durante su desarrollo es conveniente que los participantes disipen todas las dudas. Al finalizar la sesión los líderes internos reciben vía electrónica los formatos estándar de las fichas técnicas y de procedimientos, así como las matrices de aseguramiento de la calidad para que inicien el proceso del desarrollo de la base documental. Cada uno de los parámetros de evaluación se revisan en campo durante una semana. Si existe un parámetro que a juicio de los responsables es inalcanzable, tienen que exponerlo así por escrito a los auditores. Si la objeción es promovida por la mayoría de las empresas, entonces el parámetro debe ser cambiado.

#### 4.11 FASE DE IMPLANTACIÓN

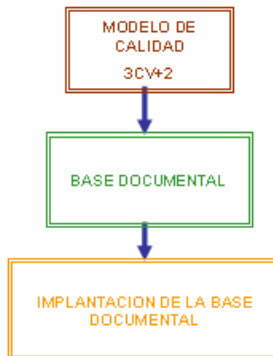


Figura 54: Implantación del Modelo.

La base documental, que también llamamos manual de calidad, se integra con:

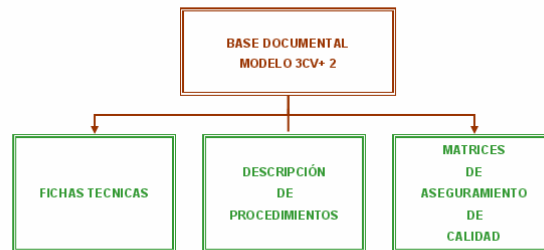


Figura 55: Base Documental

En la siguiente figura se muestra un ejemplo de un manual de calidad de una empresa de la ciudad de Monterrey:

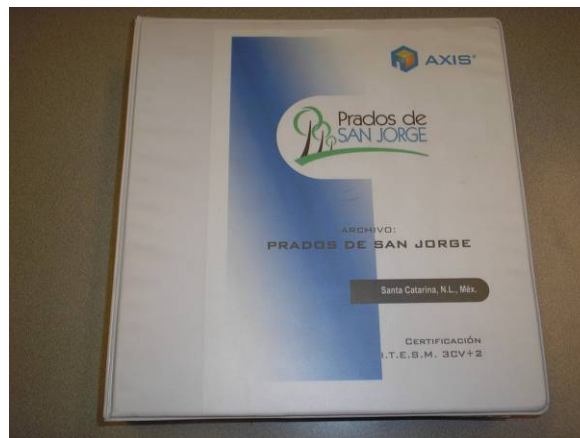


Figura 56: Manual de Calidad, Prados de San Jorge AXIS. 2006

#### **4.11.1 INTEGRACIÓN DE LA BASE DOCUMENTAL**

La base documental del modelo 3cv+2 se integra en un manual de calidad que es desarrollado por cada una de las empresas. Este manual de calidad tiene la característica de ser evolutivo, ya que una vez establecido debe ser actualizado, mejorado y adaptado continuamente de acuerdo a los procesos técnicos y administrativos que ocurran durante la construcción de las viviendas. A continuación se presenta una fotografía con los manuales de calidad de dos empresas de la ciudad de Monterrey.

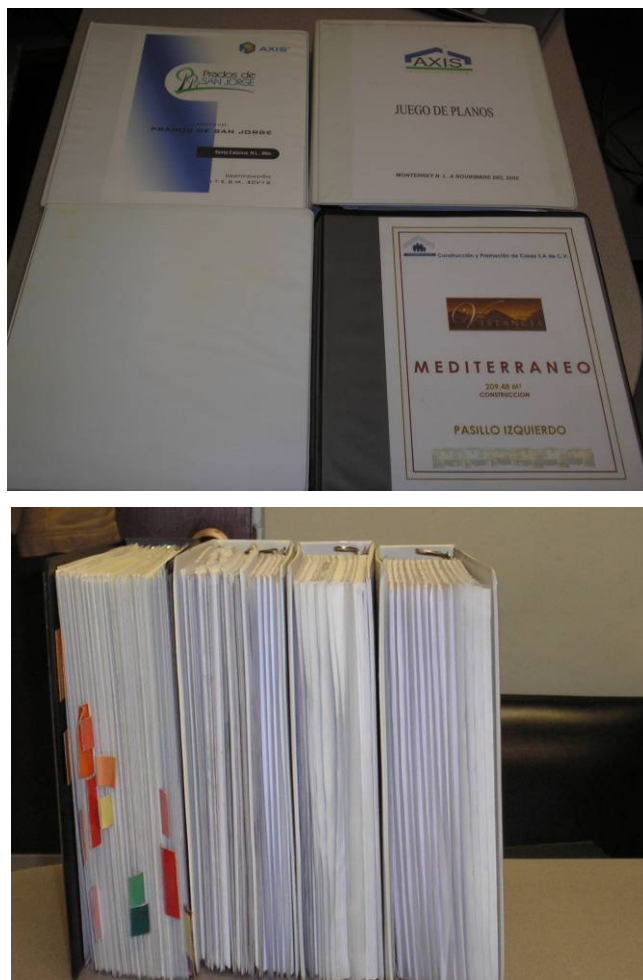


Figura 57: Manuales de Calidad, CONPROCASA y AXIS. 2005 -2006

Es fundamental que para la definición de los procesos constructivos, del procedimiento de verificación de los mismos, y del diseño de las matrices de aseguramiento de calidad en el proceso de integración de la base documental el líder interno de calidad se apoye técnicamente con los departamentos de diseño, construcción y control es a través de equipos multidisciplinarios que la base documental es enriquecida y fácil de aplicar. De manera indicativa se sugiere la



siguiente estructura para la integración de la base documental del modelo de calidad en donde las secciones IV, V, y VI de la guía que son obligatorias:

- **Sección I. Perfil de la empresa**

En el siguiente ejemplo se muestra la descripción que realiza una empresa de Guadalajara sobre su perfil como empresa.


	BASE DOCUMENTAL MODELO DE CALIDAD 3Cv+2	FECHA DE ELABORACIÓN:
		Marzo-2006
<p><b>1. Perfil de la empresa.</b></p> <p>Grupo CUDI, a través de las divisiones que le conforman: Promotora, Constructora e Inmobiliaria; se ha caracterizado por el profesionalismo y capacidad de servicio para llevar a cabo sus trabajos cualesquiera que sea la magnitud de éstos.</p> <p>Grupo CUDI ha sido una de las empresas cuyas construcciones han cubierto las diversas necesidades que los diferentes ámbitos sociales tapatíos han precisado; realizando obras que van desde centros comerciales, casas unifamiliares, casas dúplex, plantas de producción, escuelas y unidades deportivas; hasta edificios para oficinas, locales comerciales y de residencia; así como casas residenciales. Complementando todo con sus divisiones de Promotora e Inmobiliaria.</p> <p>Siendo así como Grupo CUDI S.C., responde con eficiencia y calidad ante los retos que en el ámbito de nuestro México se ciernen en la actualidad.</p>		

Figura 58: Manual de Calidad. CUDI. 2006

- **Sección II. Introducción del manual de calidad de la empresa**

En el siguiente ejemplo se muestra la forma en que una empresa de la plaza de Guadalajara presenta el capítulo introductorio de su manual de calidad.

<p><b>2. Introducción de calidad de la empresa.</b></p> <p>El Sistema de Calidad de Grupo CUDI S.C., está basado en todos los requisitos del modelo de calidad 3Cv+2, que tiene como objetivo definir estándares de calidad y bases que den forma y estructura al concepto de calidad durante el proceso constructivo de la vivienda, bajo la premisa de que la calidad se construye paso a paso y no a través de la revisión de productos parciales o del producto final. De esta manera Grupo CUDI pretende demostrar su capacidad para proporcionar de forma coherente, productos que satisfagan los requisitos del cliente y los reglamentos aplicables, así como aumentar la satisfacción del cliente a través de la aplicación eficaz del sistema, incluidos los procesos para la mejora continua.</p> <p>Como punto de partida del sistema de calidad, Grupo CUDI ha definido su Misión, su Visión y su Política de Calidad, que se presentan a continuación:</p>	
Base Documental del Modelo de Calidad 3Cv+2 Grupo CUDI	PAG 3 DE 16
	VGR Ho 1

Figura 58: Manual de Calidad. CUDI. 2006

En el siguiente ejemplo se presenta la descripción que hace una empresa de su visión, misión y política de calidad.

## 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

 <b>CUDI</b> CALIDAD EN CONSTRUCCIÓN	BASE DOCUMENTAL MODELO DE CALIDAD 3Cv+2	FECHA DE ELABORACIÓN: Marzo-2006
		<p><b>MISIÓN:</b>          Somos una empresa seria, con experiencia y profesionalismo que realiza la planeación, diseño, edificación y comercialización de casas de interés social y residencial en nuestra localidad, para generar ingresos que favorezcan nuestro desarrollo y el de la sociedad; forjar un prestigio; ganar una confianza y crear el reconocimiento de ser la mejor opción en la adquisición de una vivienda.</p> <hr/> <p><b>VISIÓN:</b>          Ser una empresa de crecimiento sostenido que nos permita alcanzar para el año 2008, el 5% del mercado local de vivienda de interés social, mantener la presencia en el sector residencial y consolidarnos como una de las mejores constructoras, con una imagen propia de calidad. Lo anterior a través de:          -Vanguardia en el diseño, construcción y comercialización.          -Desarrollo permanente.</p> <hr/> <p><b>POLÍTICA DE CALIDAD:</b>          Sostener un mejoramiento en el sistema de calidad 3Cv+2 por medio de la capacitación y el espíritu de servicio; que garantice el cumplimiento permanente de normas y requisitos para beneficio del cliente.</p> <hr/>
Base Documental del Modelo de Calidad 3Cv+2 Grupo CUDI		Pág: 4 DE: 16 VER: 16 1

Figura 59: Manual de Calidad. CUDI. 2006

- **Sección III. Guía de Aplicación del Modelo 3Cv+2**

A continuación se muestra un ejemplo de esta sección desarrollada por una empresa de la ciudad de Guadalajara.


 <b>CUDI</b> CALIDAD EN CONSTRUCCIÓN	BASE DOCUMENTAL MODELO DE CALIDAD 3Cv+2	FECHA DE ELABORACIÓN: Marzo-2006
		<p><b>3. Guía de Aplicación del Modelo 3Cv+2.</b>          El Modelo de Calidad 3Cv+2 contempla dos grandes elementos: la <i>Base Documental</i> y la <i>Implantación de la Base Documental</i>, soportadas por un <i>Ciclo de Mejora Continua</i>.</p> <p>La Base Documental se integra con las <i>Fichas Técnicas</i>, la <i>Descripción de Procedimientos</i> y las <i>Matrices de Aseguramiento de Calidad</i>.</p> <p>Por su parte, la Implantación de la Base Documental implica tres procesos importantes: la <i>Implantación</i> propiamente de la Base Documental, la <i>Auditoría o Verificación Interna</i>, y por último la <i>Auditoría o Verificación Externa</i>.</p> <p><b>3.1 De lo anterior se desprenden las siguientes definiciones:</b>  <u><i>Ficha Técnica:</i></u>          Es un formato estándar que permite documentar los procesos constructivos determinados por la empresa para verificar y certificar la calidad. En dicha <i>Ficha Técnica</i> se define, bajo el <i>Enfoque de Procesos</i>, las características de los insumos, las etapas del proceso constructivo en si y las características del producto.  <u><i>Procedimiento:</i></u>          Es la descripción del proceso y los criterios de supervisión, para llevar a cabo la verificación en campo de los elementos indicados en la <i>Ficha Técnica</i>.  <u><i>Matriz de Aseguramiento de Calidad:</i></u>          Son la herramienta cotidiana de trabajo de supervisores, auditores y demás personal involucrado en el proceso de implantación, verificación, y mejora de la calidad de la vivienda, en ellas se resumen y correlacionan los elementos de verificación indicados en la <i>Ficha Técnica</i> y los criterios definidos en la sección de <i>Procedimientos</i>.  <u><i>Implantación:</i></u>          Es el momento en que la <i>Base Documental</i> ha sido completada y se lleva a la práctica para su implementación, lo que significa que a partir de ese momento</p>
Base Documental del Modelo de Calidad 3Cv+2 Grupo CUDI		Pág: 5 DE: 16 VER: 16 1

Figura 60: Manual de Calidad. CUDI. 2006

- **Sección IV. Fichas Técnicas** ordenadas lógicamente de acuerdo al proceso constructivo

**Ficha Técnica:**

La ficha técnica es un formato estándar que documenta los procesos constructivos determinados por la empresa para verificar y certificar la calidad de sus productos. En la ficha técnica se definen acuerdo con el enfoque de procesos (antes, durante, después) las características de:



Figura 61: Ficha Técnica.


 <b>CUDI</b> <small>CALIDAD EN CONSTRUCCIÓN</small>		<small>FICHAS TÉCNICAS - ASEGURAMIENTO DE CALIDAD DE PROCESOS</small> <small>CUDI</small>		<small>Versión: 1</small> <small>Fecha: Marzo-06</small> <small>Hoja 1 de 1</small>
<small>DEPARTAMENTO EMISOR:</small> <small>GERENCIA DE CALIDAD</small>		<small>PROCESO:</small> <small>PISOS</small>		
ACTIVIDADES A VERIFICAR	APOYOS GRÁFICOS	OBSERVACIONES		
<b>ANTES DE LA EJECUCIÓN O SUPERVISIÓN</b>				
- Documentación base: - Plano de acabados - Limpieza de la superficie del empastado - Arranque de pisos - Tipo, color y marca de materiales - Cortes y despiece - Colocación de piso cerámico (en su caso) - Colado de piso acabado pulido (en su caso) - Colocación de tiratrim - Color de boquilla - Colocación de piso en sardinel - Colocación de zoolo cerámico y media caña (en su caso)		La actividad: Colocación de tiratrim, sólo aplicará en las viviendas de 2 pisos.		
<b>DURANTE LA EJECUCIÓN O SUPERVISIÓN</b>				
- Verificar tipo, color y modelo de piso - Verificar escuadra, despiece y cortes de pisos - Verificar arranques de pisos - Verificar niveles de piso - Verificar ancho y uniformidad de boquilla - Verificar colocación de tiratrim - Verificar pendientes y salidas de instalaciones - Verificar piezas despostilladas o dañadas colocadas - Verificar colocación de zoolo cerámico y media caña - Verificar apariencia y limpieza				
<b>DESPUES DE LA EJECUCIÓN O SUPERVISIÓN</b>				
- Liberación para carpintería, colocación de barandal				
<small>Elaboración: Lic. José Luis Cuéllar Cuevas</small>		<small>Autorización: Ing. Fernando Cuéllar de Dios</small>		
<small>Firma:</small>		<small>Firma:</small>		

Figura 62: Ficha Técnica. CUDI. 2006

- **Sección V. Procedimientos de ejecución y medición** ordenados lógicamente de acuerdo al proceso constructivo

**Descripción de Procedimientos:**

Es la especificación por escrito del proceso constructivo y de los criterios de supervisión, para poder llevar a cabo la verificación en campo de los elementos indicados en la *ficha técnica*. Con el objetivo de mostrar y esclarecer esta sección a continuación se presenta un ejemplo de las primeras hojas de la sección de

### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

procedimientos y de la descripción de algunos de los procedimientos de dos empresas de la ciudad de Guadalajara:


	<b>Procedimiento de Aseguramiento de Calidad</b>		3CV+2
	Área: Calidad		Versión: 1
	Responsable: Lic. José Luis Cuéllar Cuevas		Fecha de elaboración: 20/Marzo/06
<b>Elaboró</b>	<b>Revisó</b>	<b>Aprobó</b>	
Nombre: Lic. José Luis Cuéllar Cuevas.	Nombre: Ing. Fernando Cuéllar de Dios.	Nombre: Ing. José Luis Cuéllar de Dios	
Puesto: Gerente de Calidad.	Puesto: Director de Construcción.	Puesto: Director General.	
Firma:	Firma:	Firma:	
<p><b>Propósito:</b> El propósito de CUDI al aplicar el modelo 3CV+2 en sus procesos de construcción es el de asegurar la calidad en la construcción de nuestros proyectos, para ofrecerle al cliente viviendas con una mejor calidad que el resto del mercado y que por lo tanto le proporcionen una mejor calidad de vida. De esta manera buscamos que nuestras viviendas sean de alto valor agregado y que garanticen la calidad tanto en las etapas parciales como en la vivienda terminada.</p> <p><b>Alcance:</b> El sistema de calidad de Grupo CUDI está basado en todos los requisitos del modelo de calidad 3CV+2, que será aplicado a sus proyectos según la Base Documental y sus formatos, para así demostrar su capacidad para proporcionar de manera coherente, viviendas que satisfagan los requisitos del cliente y los reglamentos aplicables, logrando un proceso de mejora continua.</p>			

Figura 63: Manual Procedimientos. CUDI. 2006

Losa de cimentación	<p><b>Armado:</b> Se deberá revisar el armado de acero del área de la losa de cimentación para verificar la cantidad de acero y el recubrimiento de concreto durante el colado. El armado deberá corresponder con lo establecido en los planos de cimentación y el recubrimiento no deberá ser inferior a <math>\pm 1</math> cm, se recomienda utilizar calzas pudiendo verificarse su colocación. Si las tres observaciones realizadas cumplen con el parámetro de medición la calificación será de 3. Si cumplen 2, la evaluación será de 2. Si cumple 1 o ninguno la evaluación será de 1.</p> <p><b>Peralte:</b> Deberá cumplir con el peralte mínimo de diseño que tendrá una tolerancia máxima de +1 cm promedio. Este criterio puede ser medido mediante maestras de construcción, distribuidas en el área de cimentación. Si no cumple la muestra con el criterio será motivo de rechazo. Si las tres observaciones realizadas cumplen con el parámetro de medición la calificación será de 3. Si cumplen 2, la evaluación será de 2. Si cumple 1 o ninguno la evaluación será de 1.</p> <p><b>Ubicación de instalaciones:</b> Las instalaciones deberán estar colocadas al 100% sobre el área de la losa de cimentación y ubicadas conforme a planos, solo se permitirá tener errores de ubicación de <math>\pm 5</math> cm y no se podrá liberar el concepto para la ejecución del colado, hasta que sea corregida tal desviación de error. Si las tres observaciones realizadas cumplen con el parámetro de medición la calificación será de 3. Si cumplen 2, la evaluación será de 2. Si cumple 1 o ninguno la evaluación será de 1.</p>
Losa de cimentación	<p><b>Ubicación de Castillos:</b> Los castillos deberán estar ejecutados y ubicados conforme a plano de cimentación y que las variaciones que puedan existir en el anclaje de castillos no exceda de <math>\pm 5</math> cms en el eje del muro, exceptuando los vanos No podrá colarse el concreto, hasta que los errores sean corregidos. Si las tres observaciones realizadas cumplen con el parámetro de medición la calificación será de 3. Si cumplen 2, la evaluación será de 2. Si cumple 1 o ninguno la evaluación será de 1.</p> <p><b>Escuadras:</b> La escuadría del desplante de la losa de cimentación y de los muros deberá revisarse haciendo uso de escantillones o medir en la intersección de dos ejes principales la escuadría utilizado las medidas: 3 mts en un eje, 4 metros en el otro eje y la diagonal resultante entre estas dos deberá medir 5 mts <math>\pm 1</math> mm x ml de muro de tolerancia, este procedimiento al menos deberá hacerse en tres intersecciones diferentes y en cada intersección al menos tres lecturas Si las tres observaciones realizadas cumplen con el parámetro de medición la calificación será de 3. Si cumplen 2, la evaluación será de 2. Si cumple 1 o ninguno la evaluación será de 1.</p>

Figura 64: Manual de Procedimientos. CUDI. 2006

SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD GIG		Fecha de Emisión : 03 Mar. 06 Fecha de Revisión: 03 Mar. 06 Revisión: 00 Documento : MA420-01_003	
<b>2.3 Trazo y Nivelación.</b>			
Inspección Medición y/o Prueba	Método de Inspección	Metrología y/o Instrumentación	Criterio de Aceptación y/o Rechazo
2.3.1 Revisión de Medidas de patios, frentes y pasillos.	1. Verificación de dimensiones físicas de patios referenciados a ejes, toma de lecturas en el frente, fondo y al centro del patio. 2. Los frentes deben medirse al inicio del lote y al inicio de la fachada principal, incluyendo una lectura intermedia.	1. Cinta Métrica.	Rechazar si: 1. Existe una diferencia mayor a $\pm 1$ cm. de lo especificado en planos.
2.3.2 Revisión de Escuadras y Ejes.	1. Hacer mediciones de acuerdo al trazo de los ejes principales de la vivienda, partiendo del punto de arranque del trazo e inicio del eje y hasta el punto final del mismo. 2. Para la revisión de escuadras se podrá hacer uso de escantillones ó medir en la intersección de 2 ejes principales, utilizando las medidas de 3 mts. en un eje, 4 mts. en otro eje, y la diagonal resultante entre éstas deberá medir 5 mts.	1. Cinta Métrica. 2. Escantillones.	Rechazar si: 1. Existe una diferencia mayor a $\pm 5$ mm de lo especificado en planos. 2. No se encuentra acorde a plano y con diferencias mayores a $\pm 1$ mm. X ML.
2.3.3 Sembrado	1. Verificar que ya se encuentre ejecutado el sembrado del lote al 100%. 2. Verificación de la lotificación acorde a planos y paquete de obra. 3. Revisión del sembrado de cada lote.	1. Visual - Planos.	Rechazar si: 1. Este no ha sido completado.

Figura 65: Manual de Procedimientos. GIG. 2007

• **Sección VI. Matrices de Aseguramiento de Calidad ordenadas lógicamente de acuerdo al proceso constructivo**

La matriz de aseguramiento de calidad es la herramienta cotidiana de trabajo de los supervisores, auditores y personal involucrado en el proceso de implantación, verificación y mejora de la calidad de la vivienda. En las matrices se resumen y correlacionan los elementos especificados indicados en la ficha técnica y en la descripción de los procedimientos.


FACHADAS, BANQUETAS Y AZULEJOS	CRITERIOS					EVALUACIÓN
	Albanelería Superior	Albanelería Interior	Albanelería exterior	Ventanas	Impermeabilización	
 <ul style="list-style-type: none"> <li>Nivelación y apariencia de molduras</li> <li>Ubicación y dimensión de pretilas</li> <li>Apuntado final</li> <li>Empastado (pretila y labradura)</li> <li>Verificación de plomo y perfilado de marcos</li> <li>Ubicación y nivel de lavas y tabos</li> <li>Instalación de cableado (gas)</li> <li>Verificar escuadra, despiece y puntos de anclaje</li> <li>Apuntado</li> <li>Niveles de banqueta</li> <li>Epesor plomo de alambros y rodapiés</li> <li>Apuntado en general</li> <li> Marcos (Plomo, nivelación y perfilado)</li> <li>Nivelación</li> <li>Plomos</li> <li>Fijación</li> <li>Cobertura de malla (pretila, lavas y pasillos)</li> <li>Adherencia (burbujas de aire)</li> <li>Superficie cubierta</li> </ul>						
<b>CONCEPTOS</b>						
Albanelería Superior						
Albanelería Interior						
Ventanas						
Albanelería exterior						
Ventanas						
Impermeabilización						
Si las tres observaciones realizadas cumplen con el parámetro de medición la calificación será de 3. Si cumplen 2, la evaluación será de 2. Si cumple 1 o ninguno la evaluación será de 1.	<ul style="list-style-type: none"> <li>mas <math>\pm 0.5</math> cm y uniforme</li> <li>Dif. <math>\pm 5</math> mm y ubicación plano</li> <li>libre uniforme</li> <li>con pendiente mayor o igual a proyecto</li> <li>Dif. <math>\pm 2</math> mm</li> <li>Dif. <math>\pm 5</math> cm</li> <li>Con guías y cable de proyecto</li> <li>Con dif. <math>\pm 2</math> mm escuadra, despiece y puntos conforma plano</li> <li>Uniforme resanes, anillos de boquilla, plomo de anclaje</li> <li>C dif. <math>\pm 5</math> mm según proyecto</li> <li>Dif. <math>\pm 1</math> cm en espesor <math>\pm 5</math> mm nivel de plomo</li> <li>Apuntado limpio y uniforme</li> <li>Dif. <math>\pm 2</math> mm / perfilado correcto</li> <li>Dif. <math>\pm 2</math> mm</li> <li>Dif. <math>\pm 2</math> mm</li> <li>Piso en tres puntos por cara lateral</li> <li>Traslapos <math>\geq 10</math> cm, traslapo a plano</li> <li>Sin burbujas</li> <li>100% cubre superficie especificada</li> </ul>					
Elaboración: Lic. José Luis Cuéllar Cuevas.	Autorización: Ing. Fernando Cuéllar de Dios.					
Firma:	Firma:					

Figura 66: Matriz de Aseguramientos. CUDI. 2006

### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

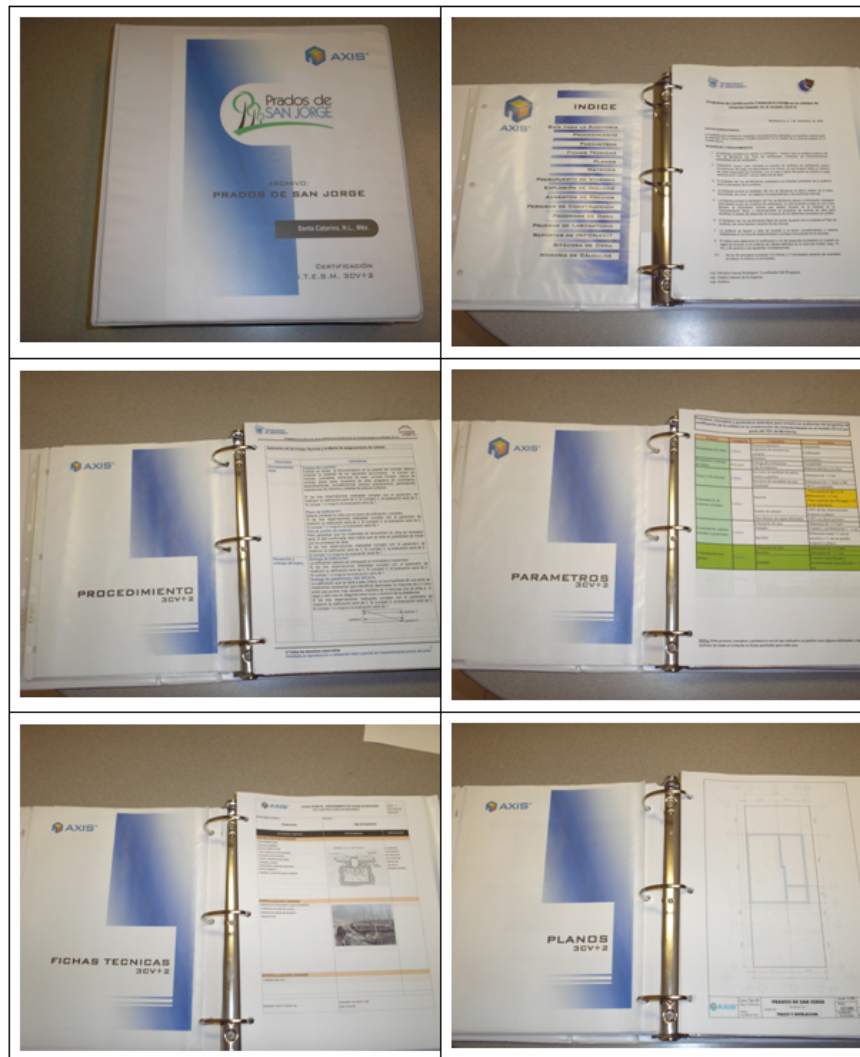
- **Sección VII. Anexos**

A continuación se presenta el ejemplo de una anexo del manual de calidad.

	AVISO DE NO CONFORMIDAD DE CALIDAD	Versión 1
		FECHA DE EMISION
<b>I.- PROCESOS QUE NO CUMPLEN CON LOS PARÁMETROS DE EVALUACIÓN:</b> Describir cada uno de los procesos que no cumplieron con los parámetros indicados en las Ficha Técnicas y en los Procedimientos.		

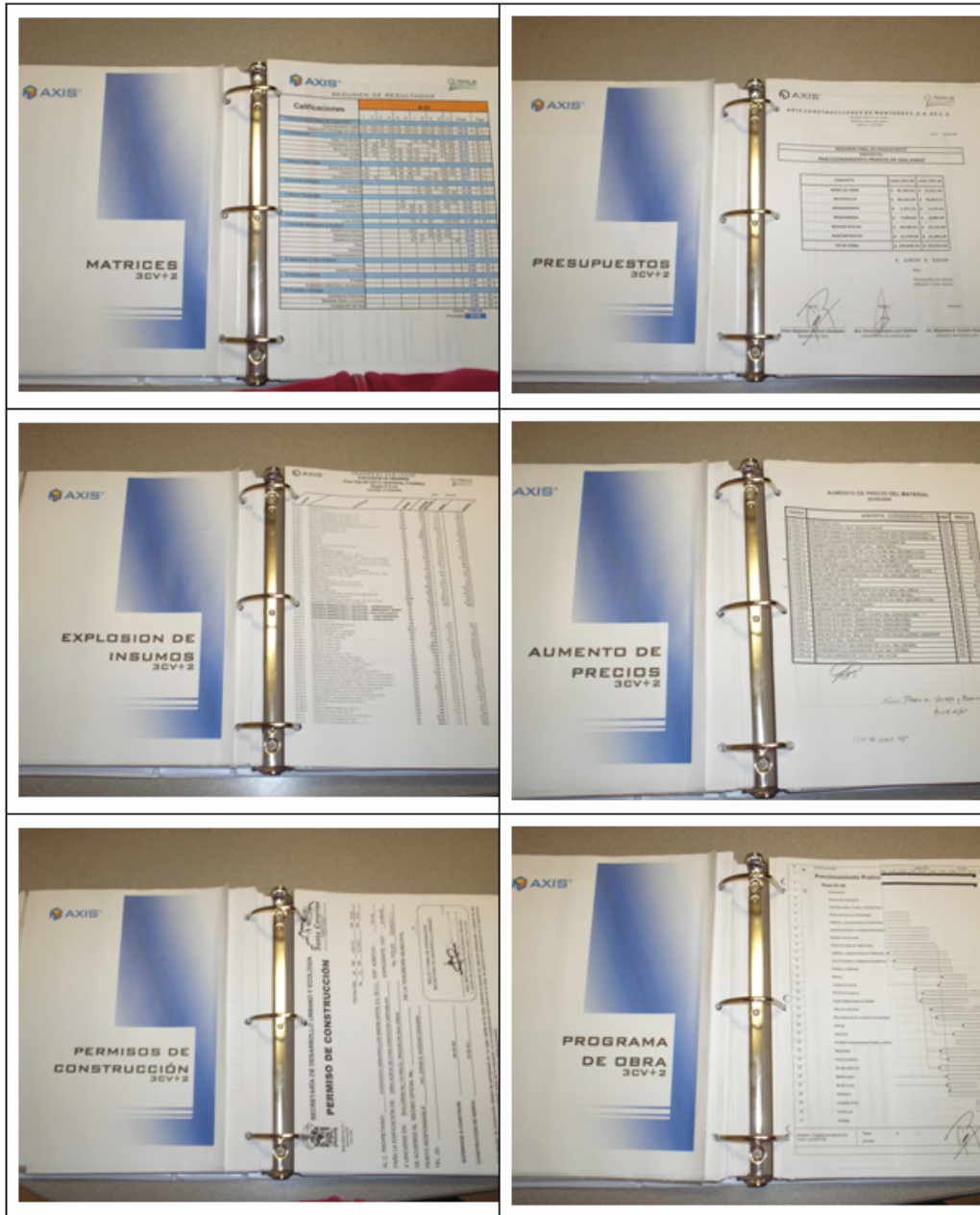
Figura 67: Manual de Procedimientos. CUDI. 2006

A continuación se presentan apoyos gráficos de un manual de calidad de una empresa de la ciudad de Monterrey.





### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México



### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

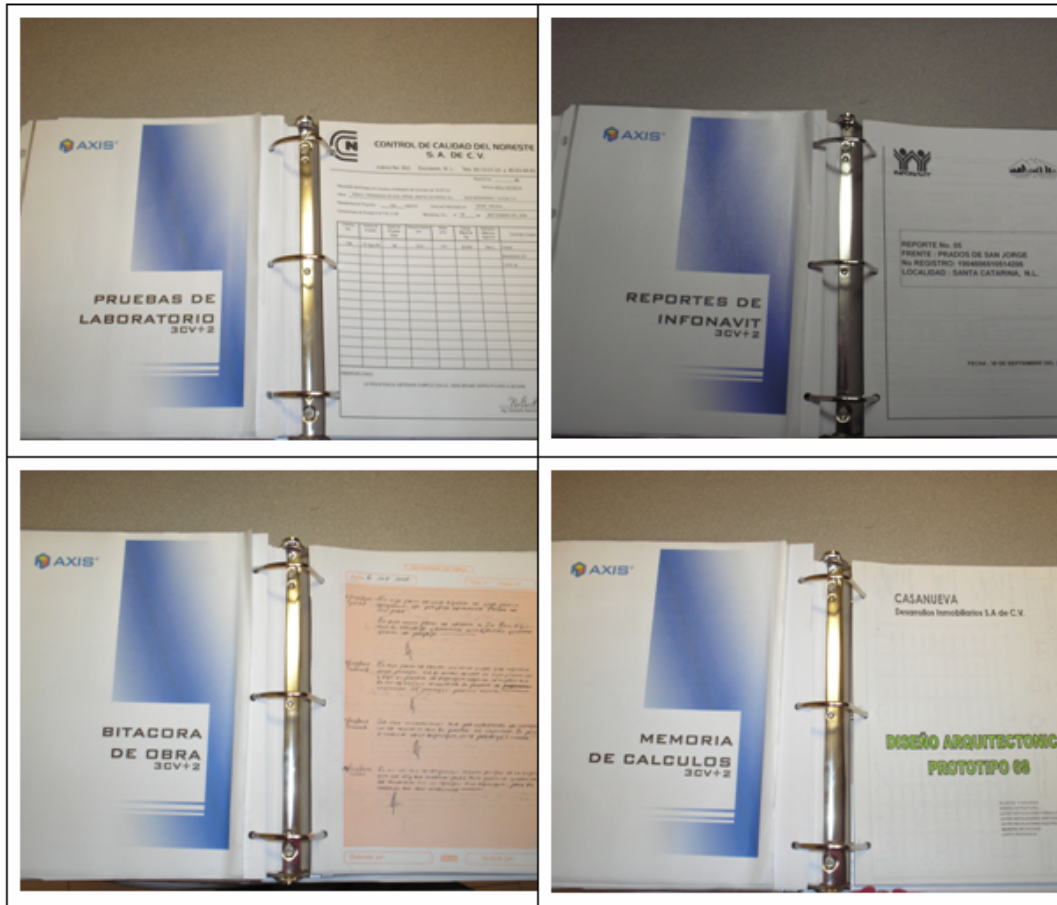


Figura 68: Base Documental. AXIS. 2006

#### 4.12 FASE DE MADURACIÓN

Por su parte, la implantación de la base documental implica tres procesos importantes:

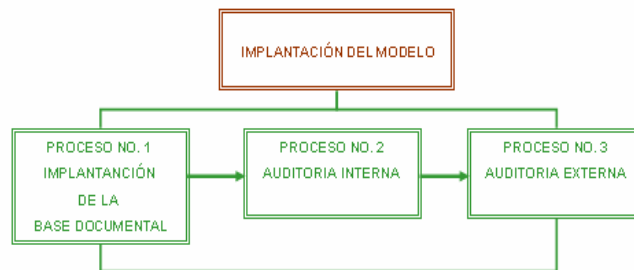


Figura 69: Fase de Maduración y Mantenimiento. 2007

### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

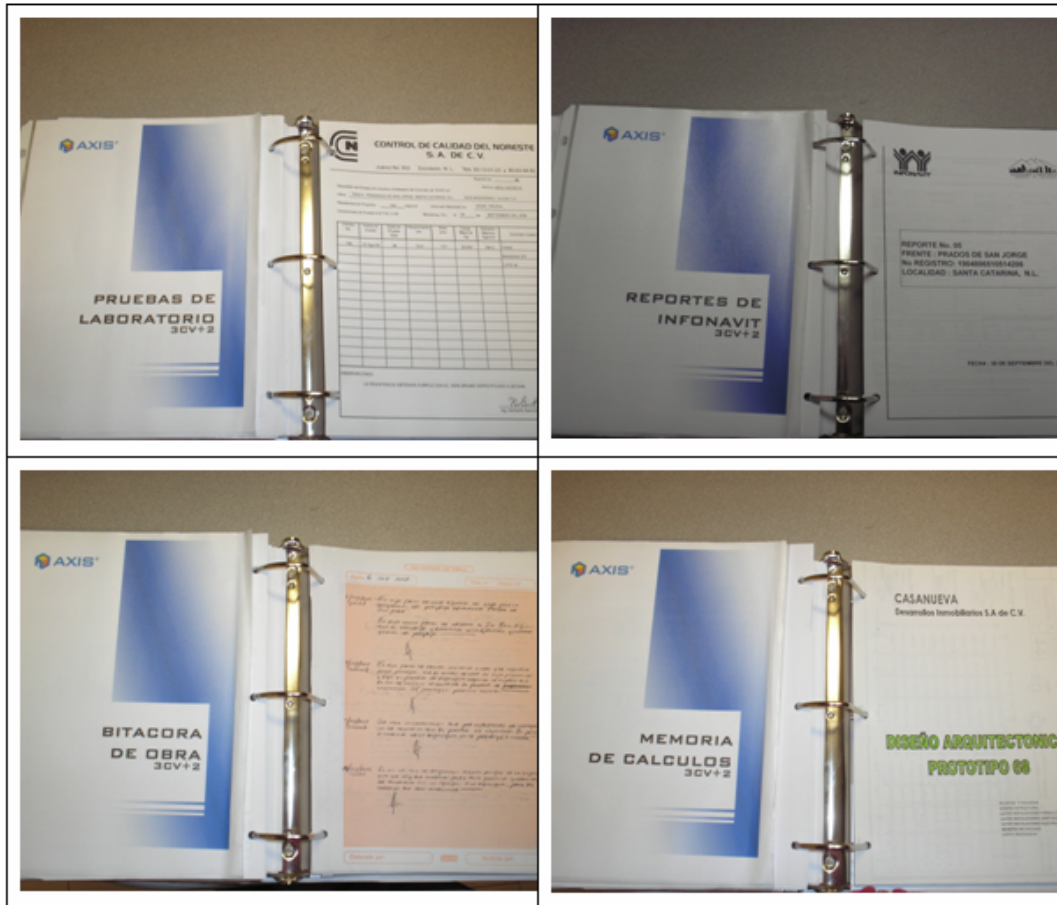


Figura 68: Base Documental. AXIS. 2006

#### 4.12 FASE DE MADURACIÓN

Por su parte, la implantación de la base documental implica tres procesos importantes:

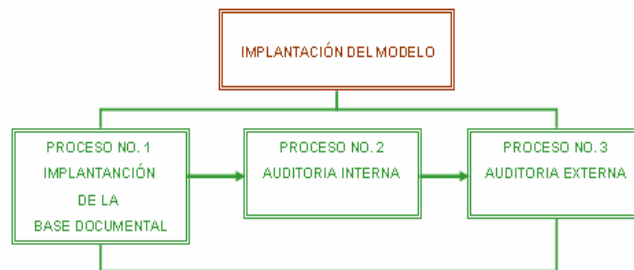


Figura 69: Fase de Maduración y Mantenimiento. 2007

### **3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México**

Del esquema anterior se desprenden algunos aspectos importantes del modelo de calidad 3cv+2 que forman la estructura de la base documental o manual de calidad, las cuales se indican a continuación:

#### **Implantación:**

Es la etapa dentro del programa de certificación en la que la base documental ha sido completada y se lleva a la práctica o al campo para su aplicación. Esto significa que a partir de ese momento todos los procesos de construcción en campo se llevarán a cabo con los criterios establecidos en la misma.

#### **Auditoría Interna:**

Es la fase del proceso de verificación que realizan la supervisión y auditor interno de la empresa para garantizar la ejecución de las viviendas conforme a los criterios establecidos en la base documental. En este periodo se identifican las desviaciones y las medidas correctivas pertinentes.

#### **4.12.1 LOS PASOS PARA LA APLICACIÓN DEL MODELO 3CV+2**

El personal de campo y el auditor de calidad deben conocer y entender perfectamente las herramientas antes mencionadas que representan el criterio estandarizado por la organización para la aceptación o rechazo de los procesos de construcción supervisados. Con el apoyo del auditor de calidad, el supervisor debe llevar un seguimiento de cada una de las etapas de construcción de la vivienda. Para decidir si acepta o rechaza el proceso constructivo evaluado, en función del cumplimiento de los criterios del manual de procedimiento. Esta evaluación debe quedar asentada en el reporte semanal como la historia del muestreo de calidad.

No cumplir el estándar de calidad fijado para los procesos constructivos obliga al supervisor y al auditor de calidad a emitir un aviso de no conformidad con los criterios del manual de procedimientos. En el que se indica la justificación del mismo. En él se establecen las medidas correctivas del proceso, que deberán darse de manera inmediata, sin modificar la calificación obtenida en el mismo. Los resultados de mejora deberán ser evaluados en las mediciones posteriores, hasta que la evolución de la calidad sea positiva.

Al terminar cada paquete de viviendas el supervisor y el auditor de calidad realiza un informe de lo acontecido durante la ejecución del mismo, independientemente del seguimiento que se ha llevado a cabo para asegurar la calidad parcial. Así pueden identificarse las mejores prácticas del contratista, y las áreas de oportunidad de mejoras, buscando con ello establecer el ciclo de mejora continua, y la empresa tiene la posibilidad de adecuar y modificar los formatos de aseguramiento de calidad de los procesos que así lo justifiquen. Estas modificaciones pueden realizarse solamente si elevan el estándar de calidad fijado previamente en las especificaciones de la base documental del modelo 3cv+2.

El procedimiento de aseguramiento de calidad del modelo 3cv+2 no sustituye el proceso de supervisión tradicional, sino que sistematiza y regula el proceso de



### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

supervisión de la vivienda. La supervisión normal se hace con base a los lineamientos de control de cada empresa, pero la verificación de estándares se hace en las viviendas seleccionadas de una muestra para fines de registro. La práctica cotidiana del personal de campo en la aplicación del modelo de calidad 3cv+2 permitirá agudizar y sistematizar el sentido práctico de la supervisión de obra, además de tener un registro de la calidad de la vivienda.

Una vez integrada la base documental se ha completado la primera fase del programa de calidad y se abre la segunda etapa: la implantación y el seguimiento. En la que se pone en práctica todo aquello que se ha definido en la base documental. El proceso de implantación y de seguimiento que debe hacerlo el personal de campo, con apoyo del auditor interno:

El líder interno de calidad debe dar a conocer la base documental o manual de calidad a todo el personal de la empresa involucrado en la construcción de la vivienda (residentes, supervisores, superintendentes, oficiales), así como a los proveedores y contratistas, con el fin de que conozcan los criterios y mecanismos de evaluación de la construcción a partir de la fecha que se fije para la introducción del sistema de calidad. A continuación se presenta un ejemplo de los criterios y mecanismos de evaluación utilizados por una empresa en la plaza de Guadalajara. Es interesante observar las divisiones que hizo esta empresa de cada concepto principal o crítico, así como la metrología e instrumentación que describen para evaluar cada criterio.

#### 4.12.2 DOCUMENTACIÓN BASE: EMPRESA GIG 2007

Inspección Medición y/o Prueba	Método de Inspección	Metrología y/o Instrumentación	Criterio de Aceptación y/o Rechazo
<b>2.1.1 Proyecto Ejecutivo.</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Verificación del contenido del Paquete para el Proyecto Ejecutivo. Carpeta.</li><li>2. Validación de Información contenida en paquete Ejecutivo.</li><li>3. Verificación de Plano de Notificación completo y correcto.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Check List de contenido de documentos en Paquete.</li><li>2. Procedimiento de Validación de Proyecto Ejecutivo.</li></ol>	Rechazar si: <ol style="list-style-type: none"><li>1. No se encuentra completo el paquete de acuerdo a Check List de Contenido.</li><li>2. Se identifican diferencias en planos ó presupuestos.</li></ol>
<b>2.1.2 Explosión de Insumos en Compras.</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Verificar en contenido del paquete la explosión de insumos, tanto en papel como en electrónico.</li><li>2. Identificación de los insumos de Contratista como a proporcionar por del Cliente.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Visual.</li></ol>	Se rechazará si: <ol style="list-style-type: none"><li>1. No se encuentra confirmada el alta de éstos.</li></ol>

### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

<b>2.1.3 Permisos.</b>	1. Verificar que se encuentren los permisos para los inicios de Obra	1. Visual. (Registrados en Formato de autorización de Inicios de Obra).	Rechazar si: 1. No se encuentran los planos y permisos Completos.
------------------------	--	---	--

#### Recepción y Entrega de Tramo.

<b>Inspección Medición y/o Prueba</b>	<b>Método de Inspección</b>	<b>Metrología y/o Instrumentación</b>	<b>Criterio de Aceptación y/o Rechazo</b>
<b>2.2.1 Entrega de Lotificación.</b>	1. Entrega física de lotes de acuerdo a paquete de obra a Constructor.	1. Planos de siembra.	Rechazar si: 1. No se encuentran completos de acuerdo a paquete - contrato.
<b>2.2.2 Entrega de Plataformas.</b>	1. Entrega – recepción de plataformas, validando mediciones Vs. proyecto y pruebas de Laboratorios.	1. Cinta Métrica. 2. Reportes de prueba de laboratorio.	Rechazar si: 1. La variación de éstas no se encuentra dentro de una variación de $\pm 2$ cm. entre los puntos más alejados. 2. Los reportes de laboratorio no muestran resultados acorde a lo especificado en proyecto.
<b>2.2.3 Alta de Bitácora.</b>	1. Verificación de que se cuente físicamente con bitácora específica para el paquete de Obra a iniciar.	1. Visual	Rechazar si: 1. No ha sido completada y registrada la recepción entrega en Bitácora.



**Trazo y Nivelación**

<b>Inspección Medición y/o Prueba</b>	<b>Método de Inspección</b>	<b>Metrología y/o Instrumentación</b>	<b>Criterio de Aceptación y/o Rechazo</b>
<p><b>2.3.1 Revisión de Medidas de patios, frentes y pasillos.</b></p>	<p>1. Verificación de dimensiones físicas de patios referenciados a ejes, toma de lecturas en el frente, fondo y al centro del patio.</p> <p>2. Los frentes deben medirse al inicio del lote y al inicio de la fachada principal, incluyendo una lectura intermedia.</p>	<p>1. Cinta Métrica.</p>	<p>Rechazar si:</p> <p>1. Existe una diferencia mayor a <math>\pm 1</math> cm. de lo especificado en planos.</p>
<p><b>2.3.2 Revisión de Escuadras y Ejes.</b></p>	<p>1. Hacer mediciones de acuerdo al trazo de los ejes principales de la vivienda, partiendo del punto de arranque del trazo e inicio del eje y hasta el punto final del mismo.</p> <p>2. Para la revisión de escuadras se podrá hacer uso de escantillones ó medir en la intersección de 2 ejes principales, utilizando las medidas de 3 mts. en un eje, 4 mts. en otro eje, y la diagonal resultante entre éstas deberá medir 5 mts.</p>	<p>1. Cinta Métrica. 2. Escantillones.</p>	<p>Rechazar si:</p> <p>1. Existe una diferencia mayor a <math>\pm 5</math> mm de lo especificado en planos.</p> <p>2. No se encuentra acorde a plano y con diferencias mayores a <math>\pm 1</math>mm. X ML.</p>
<p><b>2.3.3 Sembrado</b></p>	<p>1. Verificar que ya se encuentre ejecutado el sembrado del lote al 100%</p> <p>2. Verificación de la lotificación acorde a planos y paquete de obra.</p> <p>3. Revisión del sembrado de cada lote.</p>	<p>1. Visual – Planos.</p>	<p>Rechazar si:</p> <p>1. Este no ha sido completado.</p>

**Losa de Cimentación.**

<b>Inspección Medición y/o Prueba</b>	<b>Método de Inspección</b>	<b>Metrología y/o Instrumentación</b>	<b>Criterio de Aceptación y/o Rechazo</b>
<b>2.4.1 Armado.</b>	1. Revisar el armado de acero del área de la losa para verificar la cantidad de acero y el recubrimiento de concreto durante el colado.  2. No liberar a la actividad de colado hasta no haber sido validada la estructura por parte de la Supervisión.	1. Visual Vs. Planos Estructurales.	Rechazar si:  1. No coincide con la cuantía especificada y el recubrimiento con diferencias máx. de $\pm 1$ cm.
<b>2.4.2 Peralte.</b>	1. Verificar durante la construcción tomando muestras, distribuidas éstas en el área de cimentación.	1. Cinta Métrica. 2. Nivel. 3. Planos estructurales.	Rechazar si:  1. La diferencia excede de + 1 cm.
<b>2.4.3 Ubicación de Instalaciones.</b>	1. Las instalaciones deberán estar colocadas al 100% sobre el área de la losa de cimentación y ubicadas conforme a planos.  2. Corregir diferencias para su liberación.	1. Cinta Métrica. 2. Planos de Instalaciones.	Rechazar si:  1. No se encuentran acorde a planos con variación de $\pm 5$ cm. en ubicación en planos.
<b>2.4.4 Ubicación de Castillos.</b>	1. Verificar la ubicación y ejecución de castillos, conforme a plano de ubicación, no podrá colarse hasta la corrección de los errores en la ubicación.  2. Verificar la cantidad de castillos especificada en estructura.	1. Cinta Métrica. 2. Planos Estructurales.	Rechazar si:  1. No se encuentran de acuerdo a planos, con variación de $\pm 5$ cm. en sentido del eje del muro, excepto en vanos.
<b>2.4.5 Escuadras.</b>	1. Revisar escuadra del desplante de la losa, haciendo uso de escantillones ó midiendo en intersección de 2 ejes principales, utilizando 3 mts. en un eje y 4 mts. en otro eje, y la diagonal resultante entre estas dos deberá medir 5 mts.	1. Cinta Métrica. 2. Escantillones.	Rechazar si:  1. Existen diferencias fuera de $\pm 1$ mm. X ML de muro.

<p><b>2.4.6 Apariencia Final.</b></p>	<p>1. Apreciación de apariencia, el área a inspeccionar será el 100% de la losa, que ésta se encuentre con una superficie uniforme, que el concreto no esté segregado, que no se encuentre acero expuesto, y que no existan desniveles.</p> <p>2. Asegurar la aplicación de curado del concreto.</p> <p>3. Verificar que se lleva a cabo el acabado de la superficie de la losa de acuerdo a lo especificado en proyecto.</p>	<p>1. Verificación Visual. 2. Nivel.</p>	<p>Rechazar si:</p> <p>1. El área No se encuentra uniforme, sin segregados, sin exposición de acero, desnivel menor ó igual a 2 mm. x M2.</p>
---------------------------------------	---	--	---

**Muros de Block – Planta Baja y Planta Alta.**

<p><b>Inspección Medición y/o Prueba</b></p>	<p><b>Método de Inspección</b></p>	<p><b>Metrología y/o Instrumentación</b></p>	<p><b>Criterio de Aceptación y/o Rechazo</b></p>
<p><b>2.5.1 Desplante de Primera Hilada (Escuadras, Ejes y Vanos).</b></p>	<p>1. Verificar el trazo, asegurando la alineación y escuadre acorde a planos.</p> <p>2. Ubicación de muros conforme a planos, se deberán medir escuadras en al menos 3 cruces de muros.</p>	<p>1. Cinta Métrica. 2. Nivel. 3. Escuadra</p>	<p>Rechazar si:</p> <p>1. No se encuentra debidamente trazado para el inicio del desplante de muros.</p> <p>2. No se encuentra de acuerdo a planos y escuadras, con una diferencia máx. de <math>\pm 1</math> mm. X ML.</p>
<p><b>2.5.2 Plomeo de Muros.</b></p>	<p>1. Verificar el plomeo de los muros durante el desarrollo del proceso para verificar su alineamiento.</p> <p>2. La verificación del plomeo se hará por el lado interior de la vivienda ó cara principal, preferentemente de éste lado deberá trabajar el operador.</p>	<p>1. Plomo. 2. Nivel.</p>	<p>Rechazar si:</p> <p>1. Este tiene una diferencia máx. de 5 mm X entrepiso.</p>

### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

<b>2.5.3 Ubicación de vanos de puertas y ventanas.</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Deberá verificarse la correcta ubicación del área de vanos de la vivienda conforme a planos, conforme a las tolerancias de ubicación.</li><li>2. Verificar durante el proceso las dimensiones de puertas y ventanas, en éste último caso utilizar escantillones.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Cinta Métrica.</li><li>2. Escantillones para ventanas.</li></ol>	Rechazar si:  No se encuentran de acuerdo a planos, con una tolerancia de $\pm 5$ mm.
<b>2.5.4 Sección de Castillos.</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Asegurar la sección de castillos conforme a lo especificado en planos.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Cinta Métrica.</li></ol>	Rechazar si:  No se encuentran de acuerdo a planos, con una tolerancia de $\pm 1$ cm.
<b>2.5.5 Apariencia de Castillos y Muros.</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Esta supervisión del proceso es de apreciación, por lo que para establecer el criterio es necesario definir que el total de castillos y muros a supervisar será el 100% de lo ya ejecutado, notificando a responsables en caso de diferencias vs. lo requerido.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Visual.</li></ol>	Rechazar si:  No cumple con las especificaciones de un área uniforme, sin segregados, sin exposición de acero, junta uniforme, superficie limpia, sin residuos y sin daños.

El mecanismo de presentación del programa de calidad puede ser a través de charlas informativas, y con el apoyo del asesor asignado por el ITESM. Una vez que todo el personal involucrado en la construcción de vivienda conoce y el contenido y operación de la base documental y lo ha asimilado, la empresa fija la fecha de implantación de la misma, a partir de la cual los trabajos de construcción deberán seguir esos lineamientos.

A continuación se presenta una carta que le otorga el ITESM a la empresa una vez que ha sido revisada y aprobada su base documental.

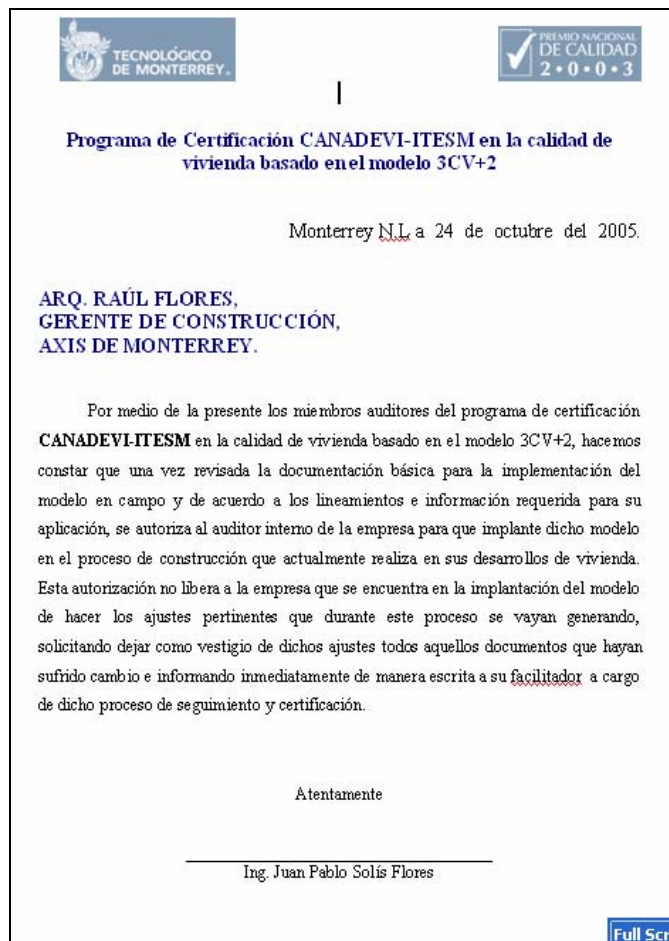


Figura 70: Carta de Validación de la Base Documental. 2005.

Mientras se desarrolla el proceso para la implantación del modelo 3cv+2, el líder interno de calidad diseña el método de muestreo y los criterios de evaluación de los procesos constructivos para los registros de calidad. Es también el responsable de detectar las posibles variaciones en los procesos para eliminarlos de manera continua; acotando la calidad al estándar deseado.

En la siguiente gráfica podemos ver el reporte semanal de nivel de calidad de los conceptos considerados como críticos

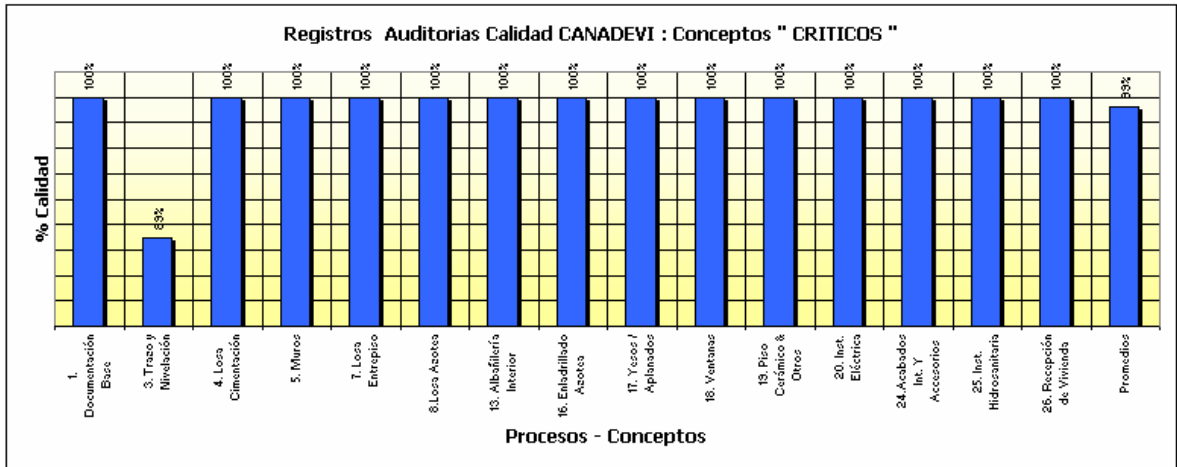


Figura 71: Reporte de Calidad de la Empresa GIG. 2007

En la siguiente gráfica podemos ver el reporte semanal de nivel de calidad de los conceptos considerados como principales.

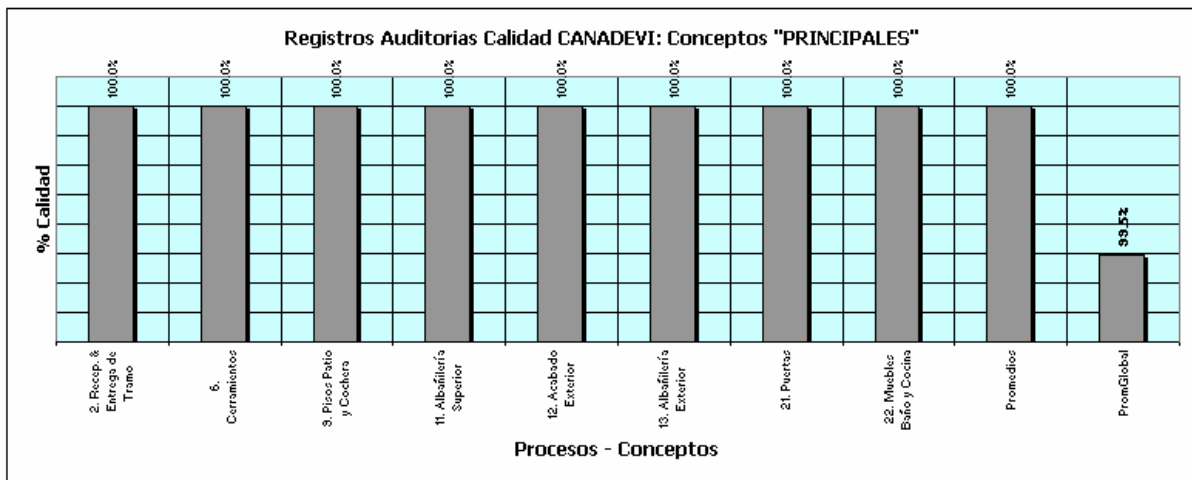


Figura 72: Reporte de Calidad de la Empresa GIG. 2007

El líder interno de calidad se convierte en auditor interno y da a conocer al personal de obra encargado de supervisar la construcción de vivienda, el diseño del muestreo y criterios de evaluación para que den seguimiento al manual de calidad implantado. Entre todos los involucrados en la producción de la vivienda se genera un reporte semanal de los resultados obtenidos, de las desviaciones en las que se incurrió y de las medidas correctivas que deben realizar. En caso de que el líder interno cuente con personal de apoyo, deberá capacitarlos para que actúen también como auditores internos de calidad.

En la siguiente tabla se presenta una comparativa del nivel de calidad semanal de los contratistas.



**3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México**

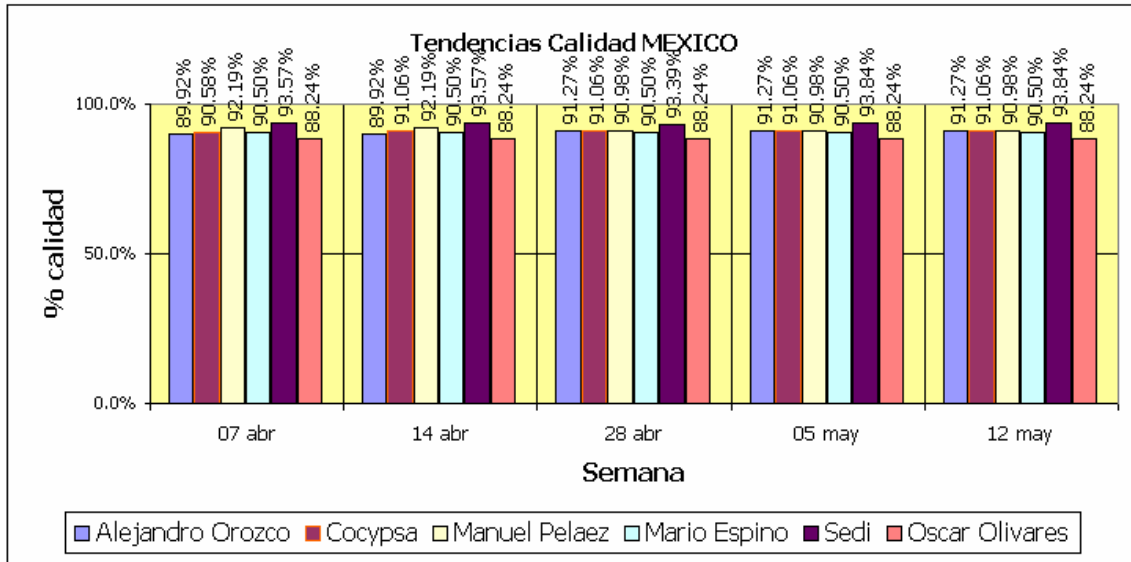


Figura 73: Reporte de Calidad de la Empresa GIG. 2007

En la siguiente tabla se muestra por semana el nivel general de la calidad en el fraccionamiento.

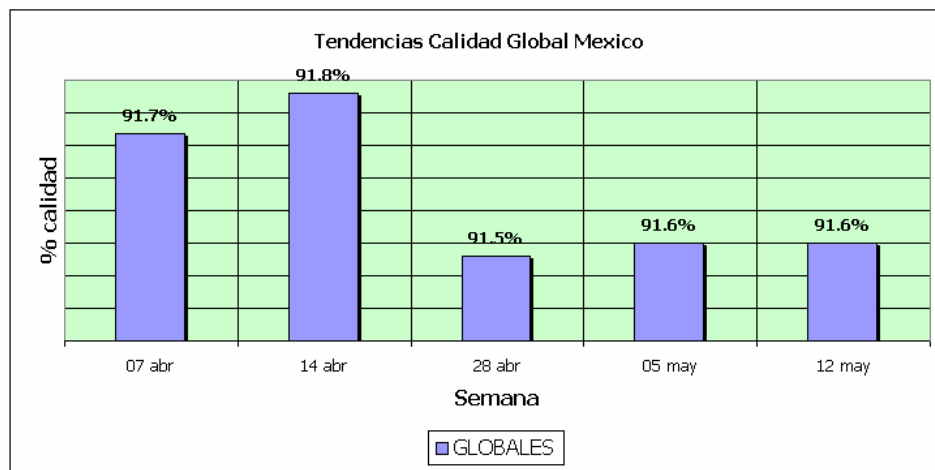


Figura 74: Reporte de Calidad de la Empresa GIG. 2007

El líder interno debe llevar un registro de calidad semanal por contrato, fraccionamiento, centro de costo, o paquete de viviendas. En el momento en el que los estándares de calidad sean iguales o mayores a los solicitados, puede solicitar al ITESM la auditoría externa de calidad con fines de emisión del certificado de calidad en los procesos constructivos en base al modelo 3cv+2.

### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

	07 abr	14 abr	28 abr	05 may	12 may
<b>Alejandro Orozco</b>	<b>89.92%</b>	<b>89.92%</b>	<b>91.27%</b>	<b>91.27%</b>	<b>91.27%</b>
<b>Cocypsa</b>	<b>90.58%</b>	<b>91.06%</b>	<b>91.06%</b>	<b>91.06%</b>	<b>91.06%</b>
<b>Manuel Pelaez</b>	<b>92.19%</b>	<b>92.19%</b>	<b>90.98%</b>	<b>90.98%</b>	<b>90.98%</b>
<b>Mario Espino</b>	<b>90.50%</b>	<b>90.50%</b>	<b>90.50%</b>	<b>90.50%</b>	<b>90.50%</b>
<b>Sedi</b>	<b>93.57%</b>	<b>93.57%</b>	<b>93.39%</b>	<b>93.84%</b>	<b>93.84%</b>
<b>Oscar Olivares</b>	<b>88.24%</b>	<b>88.24%</b>	<b>88.24%</b>	<b>88.24%</b>	<b>88.24%</b>
<b>GLOBALES</b>	<b>91.72%</b>	<b>91.78%</b>	<b>91.53%</b>	<b>91.55%</b>	<b>91.55%</b>

Figura 75: Reporte de Calidad de la Empresa GIG. 2007

A continuación se muestra el formato de reporte de calidad utilizando Excel, con el que trabaja una empresa de Guadalajara con fraccionamientos en la Ciudad de México.

Reporte de Calidad Mexico CANADEVI											GIG Desa	
Fecha última Actualización:												
Sábado 12 de Mayo de 2007											Viviendas: 225	
											54	
Sucurs al	Fraccionamiento	ID: Paq-obr-const	Fracció / Etapa	No. Manzana	No. Viviendas	Modelo	Mod. Constructivo	Contratista	# Estac.	Avance Obr	Fecha Levantamiento	
71	Jardines de Tultitlán	Jardines de Tultitlán COCYP		L	10	Ciruelo	Block	COCYP	53	100.0%	3-Feb	
71	Jardines de Tultitlán	Jardines de Tultitlán COCYP		J	32	Ciruelo	Block	COCYP	53	100.0%	9-Dec	
71	Jardines de Tultitlán	Jardines de Tultitlán COCYP		L	10	Amaranto	Block	COCYP	53		7-Apr	
71	Jardines de Tultitlán	Jardines de Tultitlán COCYP	G Olivo 12Viv	G	12	Olivo	Block	COCYP	53		12-May	
71	Jardines de Tultitlán	Jardines de Tultitlán COCYP	G Olivo 10Viv	G	10	Olivo	Block	COCYP	53		14-Apr	
71	Jardines de Tultitlán	Jardines de Tultitlán Manuel P		B	4	Ciruelo	Block	Manuel Peláez	53	100.0%	3-Feb	
71	Jardines de Tultitlán	Jardines de Tultitlán Manuel Peláez	R Canelo 8Viv	R	8	Canelo	Block	Manuel Peláez	53		12-May	
71	Jardines de Tultitlán	Jardines de Tultitlán Manuel P		B	1	Canelo	Block	Manuel Peláez	53	100.0%	3-Feb	
71	Jardines de Tultitlán	Jardines de Tultitlán Manuel Peláez	Q Canelo 8Viv	Q	8	Canelo	Block	Manuel Peláez	53		12-May	
71	Jardines de Tultitlán	Jardines de Tultitlán Mario Espino		N	4	Canelo	Block	Mario Espino	53	100.0%	10-Mar	
71	Jardines de Tultitlán	Jardines de Tultitlán Mario Espino		O	17	Ciruelo	Block	Mario Espino	53		21-Apr	
71	Jardines de Tultitlán	Jardines de Tultitlán Mario Espino		N	10	Ciruelo	Block	Mario Espino	53	100.0%	17-Mar	
71	Jardines de Tultitlán	Jardines de Tultitlán SEDI K C		K	8	Canelo	Block	SEDI	53	100.0%	9-Dec	
71	Jardines de Tultitlán	Jardines de Tultitlán SEDI O C		O	17	Ciruelo	Block	SEDI	53		7-Apr	
71	Jardines de Tultitlán	Jardines de Tultitlán SEDI K C		K	34	Ciruelo	Block	SEDI	53		3-Feb	
71	Jardines de Tultitlán	Jardines de Tultitlán SEDI A Canelo y Ciruelo	TViv	A	7	Canelo y Ciruelo	Block	SEDI	53		12-May	
71	Jardines de Tultitlán	Jardines de Tultitlán SEDI X Canelo y Ciruelo	TViv	X	7	Canelo y Ciruelo	Block	SEDI			12-May	
71	Jardines de Tultitlán	Jardines de Tultitlán Oscar Olivares Montoya	G Olivo	G	5	Olivo	Block	Oscar Olivares	53		12-May	
71	Jardines de Tultitlán	Jardines de Tultitlán Alejandro		G	21	Olivo	Block	Alejandro Orozco	76		21-Apr	

Figura 76: Reporte de Calidad de la Empresa GIG. 2007

A continuación se muestra el reporte de la auditoría interna semanal de una empresa de la ciudad de México, siguiendo el método de evaluación del modelo 3cv+2 para los procesos constructivos críticos.

### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

GIG Desarrollos Inmobiliarios S.A. De C.V.																	
Fecha Levantamiento	100%	93%	92%	87%	90%	89%	90%	89%	90%	94%	84%	93%	94%	100%	100%	94%	91.5%
	1.Documen tación Bási	3.Trazo y Nivelac	4.Losa Cimentaci ón	7.Muros P.B. Y P.A.	9.Losa Entrepiso y Escal	10.Losa de Azot	12.Albañil ería Int	14.Piso Cerámico- otro	15.Ventana s	16.Imperm eabilizaci ón	17.Yeso	20.Acabado s Int. y Aco	21.Instalaci ón Eléctri	23.Instalaci ón de G	24.Inst. Hidrosanit aria	25.Recepc ión Vivier	Prom. Critic
3-Feb	100.0%			85.6%	88.0%	80.2%	84.9%	85.8%	96.7%	66.7%	77.8%	98.1%	100.0%				87.6%
9-Dec	100.0%						86.0%	85.3%	84.4%	93.3%	74.4%	92.1%	96.7%	100.0%	98.3%		92.1%
7-Apr	100.0%	74.1%	88.9%	77.0%	91%	86.4%	81.5%	92.8%	100.0%	100.0%	75.3%	88.9%	95.7%	100.0%			89.4%
12-May		100.0%	94.4%	89.5%	86.7%	88.9%	79.5%	100.0%	88.9%	100.0%	89.8%	100.0%	88.9%			92.2%	91.9%
14-Apr		100.0%	94.4%	90.0%	91.7%	88.9%	81.7%	89.6%	100.0%	100.0%	82.3%	88.9%	100.0%				92.3%
3-Feb	100.0%	83.3%	86.1%	80.0%	79.9%	86.1%	86.7%	89.6%	80.6%	100.0%	78.7%	100.0%	100.0%				89.4%
12-May		100.0%	95.8%	98.8%	90.0%	94.4%	93.3%		78.7%	97.2%	93.3%					93.5%	91.2%
3-Feb	100.0%	88.9%	77.8%	86.7%	66.7%	88.9%	86.7%	75.0%	77.8%	100.0%	66.7%	88.9%	100.0%			93.8%	86.0%
12-May		100.0%	94.4%	92.9%	100.0%	95.8%	90.8%		84.7%	94.4%	85.0%	100.0%					93.9%
10-Mar	100.0%			85.0%	91.7%	83.3%	93.3%	87.5%	83.3%	94.4%	80.6%	83.3%	77.1%	100.0%			88.3%
21-Apr	100.0%		94.4%	78.9%	91.7%	90.0%	98.0%	89.2%	100.0%	91%	92.2%		85.0%				91.9%
17-Mar	100.0%			75.6%	100.0%	94.4%	87.3%	90.0%	82.2%	95.6%	75.6%	97.8%	85.8%			100.0%	90.4%
9-Dec	100.0%			80.0%	86.7%	90.7%	92.5%	91.7%	93.1%	87.5%	81.9%	91.7%	91.7%			100.0%	90.6%
7-Apr		85.7%	93.1%	80.3%	92.4%	84.4%	98.0%	90.3%	88.9%	95.6%	93.3%	96.7%	95.8%			100.0%	91.9%
3-Feb	100.0%			83.8%	96.4%	97.8%	94.4%	91.7%	90.1%	100.0%	85.2%	84.4%	100.0%			100.0%	94.5%
12-May	100.0%	100.0%	94.4%	93.3%	90.5%	87.3%	100.0%	91.7%	100.0%	88.9%	95.2%	88.9%	100.0%				95.0%
12-May	100.0%			99.2%	98.0%	95.4%	96.7%	92.1%		93.2%	100.0%	91.7%				96.2%	97.5%
12-May	100.0%			100.0%	94.0%	88.9%										96.6%	93.1%
21-Apr		88.9%	81.7%	86.7%	85.6%	87.0%	91.7%	95.6%	95.6%	90.0%	88.9%	93.2%			100.0%		90.9%

Figura 77: Reporte de Calidad de la Empresa GIG. 2007

A continuación se muestra el reporte de la auditoría interna semanal de una empresa de la ciudad de México, siguiendo el método de evaluación del modelo 3cv+2 para los procesos constructivos principales, y la calificación global del fraccionamiento.

GIG Desarrollos Inmobiliarios S.A. De C.V.											
Fecha Levantamiento	99%	89%	94%	89%	92%	89%	81%	95%	98%	92.0%	91.55%
	2.Recep. entrega Tran	5.Muro de Enra	6.Firme	8.Cerram iento	11.Albañil ería Supe	13.Albañil ería Exter	18.Acaba do Exter	19.Puerta s	22.Muebl es Baño- Coci	Prom. Ppale	% Global Calida
100.0%				86.1%	85.0%	80.3%	86.7%	94.4%	98.1%	90.1%	88.8%
100.0%					94.2%	93.0%	82.2%	95.6%	98.9%	94.0%	93.0%
100.0%	83.3%	88.9%	85.2%	93.5%	83.3%	72.8%	88.9%	95.8%	88.0%	88.7%	
100.0%	88.9%	99.2%	90.3%	93.5%	92.5%	93.3%	96.3%	93.4%	92.6%	91.7%	
100.0%	85.0%	83.3%	91.7%	95.8%	91.7%	93.8%	100.0%	100.0%	93.7%	93.0%	
100.0%	87.5%	94.4%	81.3%	93.8%	69.4%	69.4%	91.7%	100.0%	87.5%	88.4%	
100.0%	91.7%	100.0%	91.7%	87.5%	91.7%			93.8%	93.6%	95.0%	
100.0%	83.3%	77.8%	83.3%	100.0%	75.0%	66.7%	88.9%	100.0%	86.1%	86.1%	
100.0%	98.6%	97.9%	97.9%	88.9%	91.7%	94.4%	100.0%	96.2%	94.9%	94.5%	
100.0%			91.7%	83.3%	87.5%	83.3%	91.7%	94.4%	90.3%	89.3%	
100.0%			83.3%	91.7%	92.5%	77.8%	88.9%	98.9%	90.4%	91.2%	
100.0%			90.3%	84.2%	96.7%	73.3%	98.9%	98.9%	91.7%	91.1%	
100.0%			86.1%	94.8%	92.7%	79.2%	97.2%	100.0%	92.9%	91.7%	
	88.9%		91.7%	95.8%	90.8%	80.0%	97.8%	95.6%	91.5%	91.7%	
100.0%			97.2%	94.2%	93.5%	74.1%	100.0%	100.0%	94.1%	94.3%	
77.8%	83.3%	100.0%	91.7%	91.7%	97.6%	92.1%	100.0%	100.0%	92.7%	93.8%	
100.0%	93.3%	100.0%	95.8%	95.8%	91.7%			96.1%	96.2%	97.6%	
100.0%	88.9%							94.4%	96.0%	88.2%	
100.0%	96.7%		80.0%	91.7%	88.3%	81.1%	96.7%	98.9%	91.7%	91.3%	

Figura 78: Reporte de Calidad de la Empresa GIG. 2007

#### 4.13 FASE DE MANTENIMIENTO Y MEJORA

Una vez completado el proceso de implantación, y en función de los resultados que generen las evaluaciones en la auditoría interna, se puede solicitar la auditoría

### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

GIG Desarrollos Inmobiliarios S.A. De C.V.																	
Fecha Levantamiento	100%	93%	92%	87%	90%	89%	90%	89%	90%	94%	84%	93%	94%	100%	100%	94%	91.5%
	1.Documen tación Bási	3.Trazo y Nivelac	4.Losa Cimentac ón	7.Muros P.B. Y P.A	9.Losa Entrepiso y Escal	10.Losa de Azote	12.Albañil ería Int	14.Piso Cerámico- otro	15.Ventana s	16.Imperm eabilicaci ón	17.Yeso	20.Acaba dos Int. y Aoc	21.Instalaci ón Eléctr	23. Instalaci ón de G	24.Inst. Hidrosanit aria	25.Recepc ión Vivier	Prom. Critic
3-Feb	100.0%			85.6%	88.0%	80.2%	84.9%	85.8%	96.7%	66.7%	77.8%	98.1%	100.0%				87.6%
9-Dec	100.0%						86.0%	85.3%	84.4%	93.3%	74.4%	92.1%	96.7%	100.0%	98.3%		92.1%
7-Apr	100.0%	74.1%	88.9%	77.0%	91%	86.4%	81.5%	92.8%	100.0%	100.0%	75.3%	88.9%	95.7%				89.4%
12-May		100.0%	94.4%	89.5%	86.7%	88.9%	79.5%	100.0%	88.9%	100.0%	89.8%	100.0%	88.9%			92.2%	91.3%
14-Apr		100.0%	94.4%	90.0%	91.7%	88.9%	81.7%	89.6%	100.0%	100.0%	82.3%	88.9%	100.0%				92.3%
3-Feb	100.0%	83.3%	86.1%	80.0%	79.9%	86.1%	86.7%	89.6%	80.6%	100.0%	78.7%	100.0%	100.0%				89.4%
12-May		100.0%	95.8%	98.8%	90.0%	94.4%	93.3%		78.7%	97.2%	93.3%					93.5%	91.2%
3-Feb	100.0%	88.9%	77.8%	86.7%	66.7%	88.9%	86.7%	75.0%	77.8%	100.0%	66.7%	88.9%	100.0%			93.8%	86.0%
12-May		100.0%	94.4%	92.9%	100.0%	95.8%	90.8%		84.7%	94.4%	85.0%	100.0%				93.8%	93.9%
10-Mar	100.0%			85.0%	91.7%	83.3%	93.3%	87.5%	83.3%	94.4%	80.6%	83.3%	77.1%			100.0%	88.3%
21-Apr	100.0%		94.4%	78.9%	91.7%	90.0%	98.0%	89.2%	100.0%	91%	92.2%		85.0%				91.9%
17-Mar	100.0%			75.6%	100.0%	94.4%	87.3%	90.0%	82.2%	95.6%	75.6%	97.8%	85.8%			100.0%	90.4%
9-Dec	100.0%			80.0%	86.7%	90.7%	92.5%	91.7%	93.1%	87.5%	81.9%	91.7%	91.7%			100.0%	90.6%
7-Apr		85.7%	93.1%	80.3%	92.4%	84.4%	98.0%	90.3%	88.9%	95.6%	93.3%	96.7%	95.8%			100.0%	91.9%
3-Feb	100.0%			83.8%	96.4%	97.8%	94.4%	91.7%	90.1%	100.0%	85.2%	94.4%	100.0%			100.0%	94.5%
12-May	100.0%	100.0%	94.4%	93.3%	90.5%	87.3%	100.0%	91.7%	100.0%	88.9%	95.2%	88.9%	100.0%				95.0%
12-May	100.0%			99.2%	98.0%	95.4%	96.7%	92.1%		93.2%	100.0%	91.7%				96.2%	97.5%
12-May	100.0%			100.0%	94.0%	88.9%										96.6%	93.1%
21-Apr		88.9%	81.7%	86.7%	85.6%	87.0%	91.7%	95.6%	95.6%	90.0%	88.9%	93.2%			100.0%		90.9%

Figura 77: Reporte de Calidad de la Empresa GIG. 2007

A continuación se muestra el reporte de la auditoría interna semanal de una empresa de la ciudad de México, siguiendo el método de evaluación del modelo 3cv+2 para los procesos constructivos principales, y la calificación global del fraccionamiento.

GIG Desarrollos Inmobiliarios S.A. De C.V.											
Fecha Levantamiento	99%	89%	94%	89%	92%	89%	81%	95%	98%	92.0%	91.55%
	2.Recep. entrega Tran	5.Muro de Enra	6.Firme	8.Cerram iento	11.Albañil ería Supe	13.Albañil ería Exter	18.Acaba do Exter	19.Puerta s	22.Muebl es Baño- Coci	Prom. Ppale	% Global Calida
100.0%				86.1%	85.0%	80.3%	86.7%	94.4%	98.1%	90.1%	88.8%
100.0%					94.2%	93.0%	82.2%	95.6%	98.9%	94.0%	93.0%
100.0%	83.3%	88.9%	85.2%	93.5%	83.3%	72.8%	88.9%	95.8%	88.0%	88.7%	
100.0%	88.9%	99.2%	90.3%	93.5%	92.5%	93.3%	96.3%	93.4%	92.6%	91.7%	
100.0%	85.0%	83.3%	91.7%	95.8%	91.7%	93.8%	100.0%	100.0%	93.7%	93.0%	
100.0%	87.5%	94.4%	81.3%	93.8%	69.4%	69.4%	91.7%	100.0%	87.5%	88.4%	
100.0%	91.7%	100.0%	91.7%	87.5%	91.7%			93.8%	93.6%	95.0%	
100.0%	83.3%	77.8%	83.3%	100.0%	75.0%	66.7%	88.9%	100.0%	86.1%	86.1%	
100.0%	98.6%	97.9%	97.9%	88.9%	91.7%	94.4%	100.0%	96.2%	94.9%	94.5%	
100.0%			91.7%	83.3%	87.5%	83.3%	91.7%	94.4%	90.3%	89.3%	
100.0%			83.3%	91.7%	92.5%	77.8%	88.9%	98.9%	90.4%	91.2%	
100.0%			90.3%	84.2%	96.7%	73.3%	98.9%	98.9%	91.7%	91.1%	
100.0%			86.1%	94.8%	92.7%	79.2%	97.2%	100.0%	92.9%	91.7%	
	88.9%		91.7%	95.8%	90.8%	80.0%	97.8%	95.6%	91.5%	91.7%	
100.0%			97.2%	94.2%	93.5%	74.1%	100.0%	100.0%	94.1%	94.3%	
77.8%	83.3%	100.0%	91.7%	91.7%	97.6%	92.1%	100.0%	100.0%	92.7%	93.8%	
100.0%	93.3%	100.0%	95.8%	95.8%	91.7%			96.1%	96.2%	97.6%	
100.0%	88.9%							94.4%	96.0%	88.2%	
100.0%	96.7%		80.0%	91.7%	88.3%	81.1%	96.7%	98.9%	91.7%	91.3%	

Figura 78: Reporte de Calidad de la Empresa GIG. 2007

#### 4.13 FASE DE MANTENIMIENTO Y MEJORA

Una vez completado el proceso de implantación, y en función de los resultados que generen las evaluaciones en la auditoría interna, se puede solicitar la auditoría

### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

externa al ITESM para obtener *Certificado de Calidad en los Procesos Constructivos*. El proceso de certificación se realiza en las siguientes etapas: (García et al. (2005))

1. Revisión de la Base Documental y sus posibles adecuaciones.
2. Revisión del historial de los Registros de Calidad obtenidos durante la implantación y seguimiento.
3. Definición del calendario para la Auditoría del ITESM. A continuación se presenta la guía para realizar la auditoría externa.

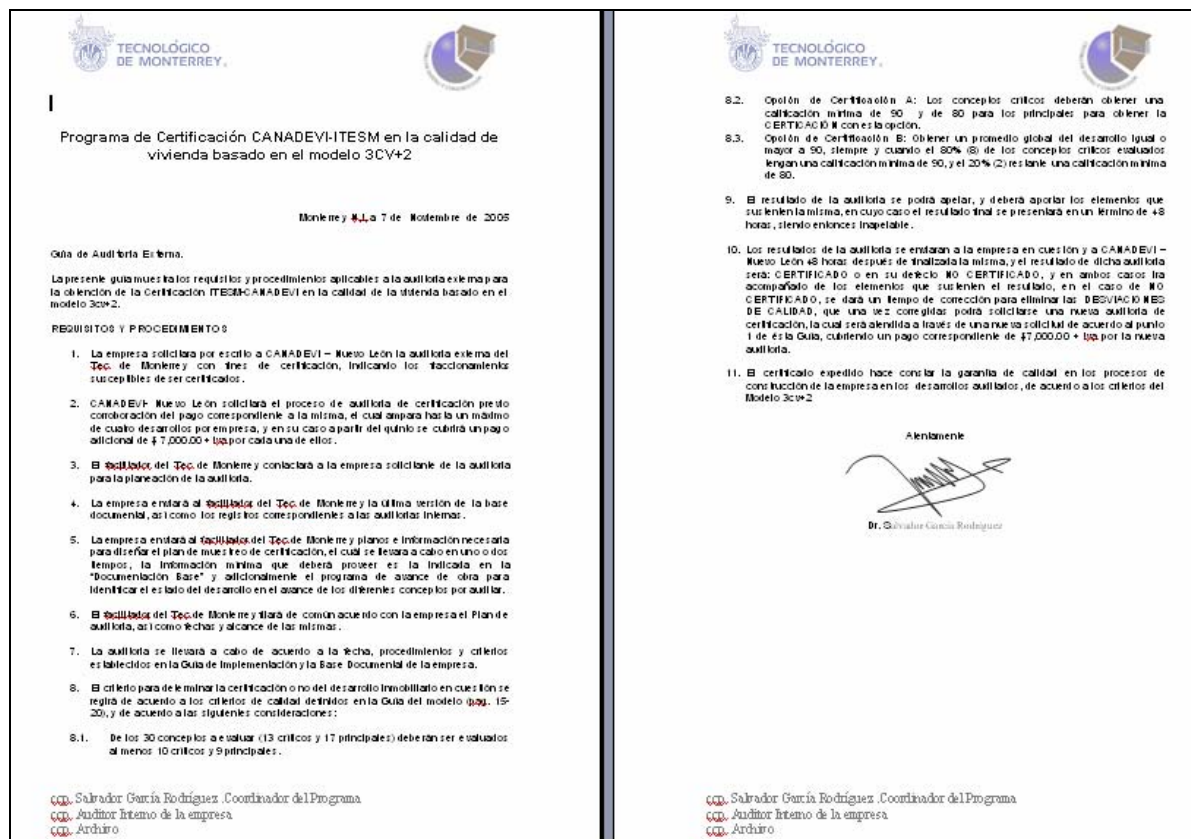


Figura 79: Guía de la Auditoría Externa. 2005

#### 4.13.1 CONTENIDO DE LA GUÍA DE AUDITORÍA EXTERNA

La presente guía muestra los requisitos y procedimientos aplicables a la auditoría externa para la obtención de la Certificación ITESM-CANADEVI en la calidad de la vivienda basado en el modelo 3cv+2.

#### 4.13.2 REQUISITOS Y PROCEDIMIENTOS

1. La empresa solicitará por escrito a la delegación de la CANADEVI la auditoría externa del ITESM con fines de certificación, indicando los fraccionamientos susceptibles de ser certificados.



2. CANADEVI solicitará el proceso de auditoría de certificación previo corroboración del pago correspondiente a la misma, el cual ampara hasta un máximo de cuatro desarrollos por empresa, y en su caso a partir del quinto se cubrirá un pago adicional por cada una de ellos.
3. El auditor del ITESM contactará a la empresa solicitante de la auditoría para la planeación de la auditoría.
4. La empresa enviará al auditor del ITESM la última versión de la base documental, así como los registros correspondientes a las auditorías internas.
5. La empresa enviará al auditor del ITESM planos e información necesaria para diseñar el plan de muestreo de certificación, el cuál se llevara a cabo en uno o dos tiempos, la información mínima que deberá proveer es la indicada en la "Documentación Base" y adicionalmente el programa de avance de obra para identificar el estado del desarrollo en el avance de los diferentes conceptos por auditar.
6. El auditor del ITESM fijará de común acuerdo con la empresa el Plan de auditoría, así como las fechas y el alcance de las mismas.
7. La auditoría se llevará a cabo de acuerdo a la fecha, procedimientos y criterios establecidos en la Guía de Ejecución y la Base Documental de la empresa.
8. El criterio para determinar la certificación o no del desarrollo inmobiliario en cuestión, se regirá de acuerdo a los criterios de calidad definidos en la Guía del modelo y de acuerdo a las siguientes consideraciones:

De los 30 conceptos susceptibles de evaluarse (13 críticos y 17 principales), deberán serlo al menos 10 críticos y 9 principales.

**Opción de Certificación A:** Para obtener la certificación con esta opción los conceptos críticos deberán obtener una calificación mínima de 90 y los principales de 80 para lograr la CERTIFICACIÓN con esta opción.

**Opción de Certificación B:** Para obtener esta certificación se requiere un promedio global del desarrollo igual o mayor a 90, siempre y cuando el 80% de los conceptos críticos evaluados (8) tengan una calificación mínima de 90, y el 20% restante (2) una calificación mínima de 80.

9. El resultado de la auditoría podrá ser apelado, aportando los elementos que sustenten el recurso, en cuyo caso la calificación definitiva se presentará en un término de 48 horas, siendo entonces inapelable.
10. Los resultados de la auditoría se enviaran a la empresa en cuestión y a CANADEVI cuarenta y ocho horas después de finalizada la misma, y el resultado de dicha auditoría será: certificado o en su defecto no certificado,



y en ambos casos ira acompañado de los elementos que sustenten el resultado. de no haberse obtenido la certificación se dará un plazo tiempo de corrección para eliminar las desviaciones de calidad, una vez corregidas podrá solicitarse una nueva auditoría de certificación, la cual será atendida a través de una nueva solicitud de acuerdo al punto 1 de ésta guía, cubriendo el pago correspondiente de por la nueva auditoría.

11. El certificado expedido hace constar la garantía de calidad en los procesos de construcción de la empresa en los desarrollos auditados, de acuerdo a los criterios del Modelo 3cv+2

El ITESM se coordina con la empresa para diseñar el plan de verificación en función de la producción existente, los frentes, las etapas de construcción, y principalmente de los procesos que pueden ser evaluados.

#### **4.13.3 REALIZACIÓN DE LA AUDITORÍA DEL TECNOLÓGICO DE MONTERREY**

Conforme al proceso de medición y evaluación cada uno de los conceptos que integran cada proceso debe ser evaluado realizando tres observaciones o mediciones por cada vivienda. Si las tres observaciones cumplen con el parámetro de medición la calificación será de 3. Si cumplen 2, la evaluación será de 2. Si cumple 1 o ninguno la evaluación será de 1.

A continuación se presentan diferentes ejemplos de evaluación:

1. Si el muestreo de una losa indica que se cumple el criterio “Cuantía especificada y recubrimiento  $\pm 1$  cm. y sección + 1cm” en los 3 puntos observados, la evaluación es de 3. Si se cumple en 2 de los puntos observados la evaluación será de 2.
2. Estas calificaciones numéricas se indican en la zona de evaluación de cada concepto en la parte central de la matriz de aseguramiento de la calidad.
3. En la columna de la derecha se indica la evaluación completa de cada concepto.
4. Por ejemplo, si el concepto “visita previa al colado de castillos” se evalúa bajo 3 criterios: (1) plomeo, (2) ubicación vanos de puertas y ventanas, y (3) sección de castillos. La evaluación del concepto sería la suma de las evaluaciones de cada criterio entre la máxima evaluación posible, representado el resultado sobre una base de 100.
5. Si el concepto (1) tuvo una calificación de 2, el concepto (2) de 3 y el concepto (3) de 2, entonces la calificación será:  $\text{Calificación} = \frac{2+3+2}{(3+3+3)} * 100 = 78$

El promedio de las evaluaciones de los conceptos es la evaluación del proceso. Este número se coloca en el último renglón de la columna de evaluación en la



### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México



Figura 81: Diploma Oficial de Certificación del Modelo 3cv+2. 2006.

#### 4.14 ENTREGA DE LOS CERTIFICADOS EN CEREMONIA OFICIAL

Una vez que un grupo de empresas logra la certificación de alguno de sus fraccionamientos, la CANADEVI convoca a una ceremonia de entrega de los certificados en la que participan distinguidas personalidades del gobierno federal, estatal y municipal. A continuación se muestran fotografías de la primera entrega de certificados en la ciudad de Monterrey, a la que asistió el director del INFONAVIT para comprobar que el programa de certificación en base al modelo 3cv+2 estaba funcionando, y reiterar su compromiso con la calidad de la construcción de la vivienda en México.

### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México



Figura 81: Diploma Oficial de Certificación del Modelo 3cv+2. 2006.

#### 4.14 ENTREGA DE LOS CERTIFICADOS EN CEREMONIA OFICIAL

Una vez que un grupo de empresas logra la certificación de alguno de sus fraccionamientos, la CANADEVI convoca a una ceremonia de entrega de los certificados en la que participan distinguidas personalidades del gobierno federal, estatal y municipal. A continuación se muestran fotografías de la primera entrega de certificados en la ciudad de Monterrey, a la que asistió el director del INFONAVIT para comprobar que el programa de certificación en base al modelo 3cv+2 estaba funcionando, y reiterar su compromiso con la calidad de la construcción de la vivienda en México.



Figura 82: Primera Entrega de Certificados. Monterrey, N.L. Febrero 2006



Figura 83: CP Víctor Manuel Borrás, Director General INFONAVIT. Febrero 2006.

#### **4.15 CONCLUSIONES DEL CAPITULO**

En relación a la calidad en la industria de la vivienda, Picus Tiwari realizó una investigación con el objetivo de obtener a través de una ecuación hedónica un número que definiera el nivel de calidad de las viviendas. De su investigación se desprende que la calidad de las viviendas dedicadas al arrendamiento es pobre, en tanto que las viviendas propias cuentan con un nivel de calidad aceptable en el mercado. Ayman H. Almomani realizó un proyecto de investigación para conocer los atributos que debe de tener una vivienda para ser adquirida, y cuáles son las características que mejor satisfacen las necesidades de los clientes en este sector



Figura 82: Primera Entrega de Certificados. Monterrey, N.L. Febrero 2006



Figura 83: CP Víctor Manuel Borrás, Director General INFONAVIT. Febrero 2006.

#### **4.15 CONCLUSIONES DEL CAPITULO**

En relación a la calidad en la industria de la vivienda, Picus Tiwari realizó una investigación con el objetivo de obtener a través de una ecuación hedónica un número que definiera el nivel de calidad de las viviendas. De su investigación se desprende que la calidad de las viviendas dedicadas al arrendamiento es pobre, en tanto que las viviendas propias cuentan con un nivel de calidad aceptable en el mercado. Ayman H. Almomani realizó un proyecto de investigación para conocer los atributos que debe de tener una vivienda para ser adquirida, y cuáles son las características que mejor satisfacen las necesidades de los clientes en este sector



de la población. Los usuarios que participaban en el programa gubernamental de vivienda consideraron que sería conveniente mejorar la oferta en base al tamaño de la vivienda, al tipo de vivienda, el costo y el diseño interior de la misma. A raíz de este estudio se pudieron conocer las diferentes necesidades implícitas del usuario de este tipo de vivienda. Este estudio representó el primero de su clase en su país. Low Sui Pne y Mok Sza Hui iniciaron un proyecto muy importante en su país para introducir la metodología del seis sigma a la construcción de la vivienda. Esta metodología representó una innovación en la industria de la vivienda a nivel internacional. El proyecto tuvo el apoyo del gobierno del país. El autor considera que la experiencia de implantar la metodología del seis sigma para la industria de la vivienda representa un avance para la industria de la construcción en general, pues existen paradigmas que promueven que es imposible mantener mínimos los defectos en un proceso constructivo. Aynur Kazaz y M. Talat Birgonul, presentaron una investigación para conocer el nivel de calidad de las viviendas de su país. Los autores consideran que a pesar de las grandes inversiones que existen en este sector, la falta de calidad en los proyectos, y en específico en la vivienda en serie de los niveles sociales económicos y medios en grande. El trabajo desarrollado hace dos años se enfocó en el análisis de las desviaciones existentes en los retrabajos de los procesos constructivos, teniendo la certeza de que un método para reducir costos y aumentar utilidades es evitar los retrabajos constantes en la obra. Finalmente el estudio concluye que sí se quiere mejorar la calidad de la construcción de la vivienda en serie de Turquía, se necesita mejorar el nivel de los materiales de construcción, y la calidad de la mano de obra, adecuar el diseño a las familias que van a habitar una vivienda, terminar con la improvisación de los contratistas improvisados y eliminar las deficiencias en la presupuestación y costeo de las obras, y por último una deficiente regulación gubernamental en materia de calidad en este tipo de construcciones.

El modelo 3cv+2 establece que el usuario de la vivienda es el que debe salir beneficiado con todo este proceso de mejora continua. Una forma de evaluar que el modelo funciona e impacta directamente con el usuario final de la vivienda, es a través de la importante reducción del servicio postventa que se ha observado en las empresas desarrolladoras que utilizan el modelo. A continuación se describen planteamientos de las metodologías de calidad utilizadas en muchas industrias y sobre las cuales nuestro modelo está relacionado.

Ser constante en el propósito de mejorar los productos y los servicios (Deming (1986)). La industria de la vivienda en los próximos años será de las más competidas del mercado, por lo que muchas de las empresas que pertenecen a ella tendrán que recurrir a los modelos de mejora continua, no solo en la parte constructiva al cual el modelo 3cv+2 está dirigido, sino integralmente en todos los departamentos de la empresa. Considerando la creciente competencia en el mercado las empresas ya no tendrán opción para mejorar sus productos, sino que se verán obligados a hacerlo si quieren permanecer en el mercado y conservar las utilidades que tienen.

Desde el comienzo de la implantación masiva del modelo hemos encontrado en la industria de la vivienda en México muchos obstáculos culturales para aceptar que puede existir un modelo de calidad para los procesos constructivos. Para muchos sigue siendo una gran locura y los que no lo conocen piensan que es modelo imposible de utilizar. Después de varios meses de implantación se ha visto como las empresas que lo han adoptado con profesionalismo y entusiasmo empiezan a tener una nueva filosofía sobre la calidad en la construcción. Muchos de los trabajadores de estas empresas superan la barrera cultural de no poder obtener un nivel alto de calidad en procesos artesanales de construcción.

No depender más de la inspección masiva servicios (Deming (1986)) . Dentro del modelo 3cv+2 existe la premisa de otorgarle al supervisor de la vivienda un papel más activo y más comprometido en la evaluación de calidad de la misma, y gracias a la estadística aplicada en las auditorías internas puede conocer el nivel de calidad que van teniendo los procesos constructivos tanto por separado como en lo general. También el supervisor y los responsables de la calidad de la vivienda deben conocer cada uno de los procesos constructivos de la misma, y evaluar la calidad antes, durante, y después de que sucedan cada uno de ellos.

Mejorar continuamente y por siempre el sistema de producción y de servicios (Deming (1986)). La empresa que se compromete a implantar el modelo 3cv+2, está comprometiéndose a mejorar continuamente como parte de su cultura empresarial, ya que el proceso productivo de una vivienda puede siempre ser mejorado por innovaciones constructivas, nuevos materiales, nuevas tecnologías de edificación, y personal más calificado. Por otro lado los parámetros que establecen el nivel de calidad, pueden ir perfeccionándose puesto que en muchos de ellos existe la posibilidad de mejorarlos y superarlos. Es oportuno reconocer que las empresas cuya aplicación del modelo ha sido continua y profesional, han encontrado en él una excelente herramienta para reducir las reclamaciones del servicio postventa que exigen los usuarios de la misma.

Instituir la capacitación en el trabajo servicios (Deming (1986)). Una buena ejecución del modelo 3cv+2 no puede lograrse sino existe una buena capacitación externa e interna sobre la aplicación del modelo en la empresa. Existen muchas empresas que a raíz del modelo 3cv+2 se han visto en la necesidad de capacitar a sus trabajadores, supervisores, superintendentes, y jefes de departamento, hasta el puesto más alto, para poder lograr la certificación con base en este modelo. También existen empresas que buscan profesionalizar su mano de obra de tal manera que el modelo y su buena aplicación, sea un parámetro rector para diferenciar la mano de obra de la industria de la vivienda y aprobar la contratación de la misma.

Adoptar e implantar el liderazgo servicios (Deming (1986)). El trabajo de un supervisor no es decirle a los obreros qué hacer, o castigarlos por lo que no hicieron, sino orientarlos para que su trabajo cumpla con las especificaciones y criterios de los planos y del modelo de calidad 3cv+2. Orientar es ayudarle a la gente a hacer mejor el trabajo, y conocer por medio de métodos objetivos quién

### **3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México**

requiere ayuda individual. A raíz de la implantación del modelo en cuestión en varias empresas fueron seleccionados como líderes del proyecto los supervisores que ya habían tenido un buen desempeño profesional, por el cual les fue dada la tarea de llevar a cabo el programa de certificación. Por otro lado en algunas empresas se abrieron departamentos o gerencias de calidad para poder cumplir con el programa de certificación en base al modelo 3cv+2.

Desterrar el temor a preguntar (Deming (1986)). Muchos empleados temen hacer preguntas o asumir una posición contraria a las nuevas propuestas de trabajo, aun cuando no entiendan en qué consiste el trabajo o que está bien o mal. En la construcción es poco común encontrar obreros dispuestos a hacer preguntas que evalúen su trabajo. En varias ocasiones antes de ejecutar el modelo surgían en ellos ciertos temores por el nivel de calidad de sus trabajos. Consideraban que el modelo 3cv+2 en lugar de beneficiarlos les perjudicaría, ya que podrían removerlos de sus puestos por la baja calidad de sus resultados, o se tenía que pagarles más para poder exigirles mayor calidad. Estos temores tuvieron que ser disipados y aclarados, ya que como se ha comentado anteriormente en el desarrollo de este trabajo, el objetivo del modelo es crear una cultura de calidad en la gente, que se aprende en un periodo determinado de tiempo que le permite dominar los criterios de construcción. Los obreros que después de varios meses no logran perfeccionar el oficio por lo que fueron contratados, fueron removidos; así como subcontratistas y proveedores que no alcanzaron después de un tiempo los niveles que se requerían en sus especialidades.

Derribar las barreras que haya entre el personal de las diferentes áreas la empresa servicios (Deming (1986)). El modelo 3cv+2 busca derribar las barreras que existen entre el personal en muchas empresas desarrolladoras, ya que es imposible lograr la certificación sin que toda la empresa, desde los directivos hasta los obreros, esté involucrado en alcanzarla. Es muy difícil que una empresa que no trabaja en equipo pueda lograr buenos resultados con base en el modelo de que se trata, ya que en la construcción son muchos departamentos los que están directamente involucrados con el proceso de construcción: de diseño, ingenierías, compras, ventas y servicio postventa. La calidad se logra trabajando en equipo.

Establecer un vigoroso programa de educación y de reentrenamiento servicios (Deming (1986)). Tanto la gerencia como la fuerza laboral tienen que ser entrenadas en el empleo de los métodos nuevos. El modelo 3cv+2 busca que todos los involucrados en el programa de certificación conozcan tanto los principios básicos de calidad, como el detalle de las premisas, las estrategias y la metodología del modelo ya que solo así podemos lograr los resultados deseados. Es por eso que dentro de la metodología de aplicación existe un tiempo de capacitación y otro para dar seguimiento a todas las dudas que puedan surgir en el desarrollo de la base documental e implantación del modelo. Dentro de las empresas es necesario que los líderes del proyecto asesoren a su

### **3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México**

personal, lo capaciten, aclaren cualquier tipo de duda que pueda surgir al desarrollar el trabajo.

Es importante basar las decisiones de mejoras de los procesos tanto como sea posible en datos exactos y oportunos, no en deseos o corazonadas, o en la “experiencia” de los supervisores, gerentes de proyectos o superintendentes de obra servicios (Deming (1986)). Los métodos estadísticos son esenciales para la transformación de las empresas constructoras. El método estadístico que se propone en el modelo 3cv+2 es muy sencillo y manejable por cualquier profesional técnico de la construcción con un nivel mínimo de bachillerato. A lo largo de la implantación del modelo y especialmente a través de las auditorías internas y externas, puede verse el comportamiento de calidad a través de los porcentajes de calidad de cada uno de los procesos constructivos.

Los métodos estadísticos ayudan a comprender los procesos, a controlarlos, y luego a mejorarlos (Shewart (1980)). Hay una premisa en calidad que indica que lo que no puede medirse no puede mejorarse. Así que todos los procesos constructivos considerados en el modelo en cuestión, tienen que medirse constantemente antes de lograr un nivel aceptable que lleve a la certificación. De lo contrario el personal estará eternamente resolviendo situaciones urgentes e imprevistas en vez de mejorar el sistema en sí. Lo que los métodos estadísticos hacen es señalar la presencia de causas especiales, siempre definiendo límites para cualquier criterio de construcción o evaluación. Siendo tan competitiva la industria de la vivienda debe buscarse que la producción de la vivienda sea a bajo costo sin perjudicar la calidad de los materiales, ni de la mano de obra, sino mejorando los procesos constructivos. El modelo 3cv+2 soluciona la necesidad de controlar los procesos para conocer su desempeño, pues establece una herramienta de control que permite conocer el antes, el durante, y el después de todos los procesos constructivos que evaluaron.

Dentro de los beneficios que existen para las empresas que logran ejecutar el control de calidad a través del modelo 3cv+2 están: la reducción de precios para el usuario, la disminución de los costos de producción para el desarrollador, el aumento de las utilidades sin disminuir la calidad y el servicio, el establecimiento y mejora de las técnicas constructivas, y la reducción de la insatisfacción final del usuario de la vivienda al existir menos reclamaciones.

Existen premisas que fortalecen el desarrollo en la obra del modelo 3cv+2. El control total de la calidad es responsabilidad de todos los obreros, empleados, y departamentos relacionados con la producción de vivienda. El control total de la calidad es una actividad de grupo, y no puede lograrse individualmente (Ishikawa (1976)). Exige un trabajo continuo y permanente en equipo. En el control total de la calidad los gerentes medios, residentes, superintendentes serán frecuentemente objeto de discusiones y críticas. Deben tener el perfil ideal para abordar este tipo de situaciones, y estar preparados para dar soluciones. Las actividades de los círculos de calidad, o grupos de calidad son parte crucial del control total de la calidad pues a través de la

### **3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México**

retroalimentación de los representantes de los departamentos involucrados en la producción de vivienda se pueden corregir los procesos en los cuales se han encontrado niveles bajos de calidad.

La calidad empieza con la educación y termina con la educación (Juran (1998)). En el modelo 3cv+2 se hace énfasis en que tiene que educarse en la cultura de calidad a todos los involucrados en el programa de certificación. Esta educación se ve reforzada cuando en la práctica los trabajadores lo conocen con mayor profundidad. Al final de la capacitación teórica y práctica se genera la cultura de calidad que la empresa necesita.

El primer paso a la calidad es conocer lo que el cliente requiere (Ishikawa (1976)). En la industria de la vivienda han surgido últimamente corrientes administrativas que buscan concentrar sus esfuerzos desde la etapa de diseño de la vivienda hasta la entrega de la misma en lo que realmente desea el usuario de la vivienda. Una aportación que el modelo 3cv+2 ha realizado es la reducción de las reclamaciones dirigidas al servicio postventa.

El estado ideal de la calidad es cuando la inspección no es necesaria (Ishikawa (1976)). El estado ideal al generarse una cultura de calidad dentro de una empresa es alcanzar la etapa en el que la inspección es innecesaria. Sólo con un proceso muy bien controlado, y trabajadores muy comprometidos, puede omitirse esta práctica en la industria de la vivienda.

Los gerentes o responsables de la construcción de las empresas no deben sentirse ofendidos cuando un obrero da una opinión valiosa (Ishikawa (1976)). En la industria de la vivienda es muy importante escuchar al obrero, que es el que ejecuta el procedimiento constructivo, ya que al ser un proceso artesanal depende mucho de la habilidad y destreza del trabajador para lograr los parámetros constructivos anhelados. En algunas empresas fueron creados grupos de calidad en los que se involucraba a los mandos intermedios y a los oficiales para que hicieran aportaciones para la implantación del modelo.

La mayoría de los problemas pueden ser resueltos con simples herramientas para el análisis (Ishikawa (1976)). El uso de modelo 3cv+2 pone de manifiesto que la propuesta estadística y matemática para controlar los procesos es muy simple y fácil de aplicar por cualquier técnico de la construcción, teniendo en cuenta que es necesario tener el suficiente criterio para aprobar o no un proceso constructivo. La evaluación a través de sumas, promedios, y porcentajes que son operaciones muy sencillas, permiten facilitar el proceso de evaluación.

La dirección se compromete con la calidad (Crosby (1998)). Las empresas de la industria de la vivienda que han tenido éxito en la utilización del modelo 3cv+2, han sido aquellas en las que existe un fuerte compromiso de la dirección para llevar a cabo el proyecto. Como punto de partida del programa existe una plática con los directivos de las empresas para que conozcan los puntos básicos y cruciales de la calidad y del modelo. Los directivos de las empresas deben conocer algunos puntos importantes que Crosby obtuvo después de muchos



### **3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México**

años de participar en proyectos de consultoría: la calidad es gratis, la ausencia de calidad (defectos, retrabados, desperdicios, errores) consume anualmente entre el 10 y el 20% de los ingresos por ventas, el costo de la ausencia de calidad puede abatirse al 10% sobre ventas en los primeros 12 meses del programa de calidad, y hasta el 3% a largo plazo. El director general es el responsable de la calidad de la empresa, de la rentabilidad, de las estrategias de mercadeo, de la productividad y la de la imagen corporativa.

En muchas de las empresas desarrolladoras se han creado equipos especiales responsables únicamente del programa de certificación. Formar un equipo que en su totalidad esté involucrado en el proyecto, genera buenos resultados. La dirección debe definir qué es calidad para la empresa en su totalidad, y dar todo el apoyo a la gerencia, departamento, equipo, o liderazgo que llevará a cabo las tareas conducentes a alcanzar la calidad en los procesos constructivos.

La medición es importante en los sistemas de calidad (Crosby (1998)). En este paso deben definirse indicadores concretos de la calidad, primero a nivel corporativo, después por áreas, y finalmente indicadores departamentales. Cada indicador recibirá amplia publicidad y será el punto de referencia que establezca el avance de la calidad en el desarrollo del programa. El modelo 3cv+2 tiene como fundamento la medición con base en parámetros previamente avalados, consensados, y realistas de lo que sucede en la construcción de la vivienda. No pueden conocerse los niveles de calidad sino hay una medición de por medio, que arroja porcentajes de calidad que indiquen el desempeño de un fraccionamiento en específico.

El costo de la calidad debe conocerse en la empresa (Crosby (1998)). Al iniciar el programa de certificación con base al modelo 3cv+2 ha quedado al descubierto que una de las principales preocupaciones de los empresarios en respecto, al costo que pueda generar el implantar un programa de certificación en sus empresas. Los puntos críticos para alcanzar ese porcentaje se pueden deducir cuando se terminan de integrar los gastos comunes de inspección y reprocesamiento de los productos terminados con los costos menos visibles de los errores, desperdicios, y defectos: errores de surtido y reembarque, errores de créditos y cobranzas, errores de papeleo y computación, accidentes y seguros, rotación, robos, mermas y desperdicios, capacitación, errores de compras y de fabricación, devoluciones y reclamaciones de clientes y proveedores; garantías y demandas oficiales, fletes falsos, mala programación, y fallas por mantenimiento mal hecho, entre otros.

Crear una conciencia sobre la calidad (Crosby (1998)). El modelo 3cv+2 aplicado a través de un programa de certificación, busca crear una cultura de calidad dentro de las empresas de la industria de la vivienda. La cultura crea conciencia de lo que realmente es calidad para el usuario de la vivienda. La acción correctiva es sumamente importante en la creación de una cultura de calidad, ya que todos los procesos pueden mejorarse y por supuesto que todos los errores o defectos de construcción pueden corregirse. En algunas empresas involucradas



### **3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México**

en el programa se trabajaba en equipo para determinar cuáles serían las acciones que se tomarían para corregir los procedimientos en donde la evaluación arrojaba un bajo porcentaje de calidad. Es así como un equipo multidisciplinario participaba en la solución de las fallas. Siempre es importante establecer metas medibles y alcanzables que provoquen en los trabajadores el ideal de alcanzarlas en un determinado tiempo. Es por eso que el líder del proyecto del programa de certificación debe establecer con su equipo de trabajo los tiempos adecuados para cumplir con todas las etapas de la metodología propuesta por el modelo 3cv+2. Todos los errores pueden corregirse y muchos de ellos pueden prevenirse. Al crear una cultura de calidad el personal va a acostumbrándose a prevenir los errores, desperfectos, o faltas que no alcancen los parámetros anhelados. Dentro de la prevención debe existir la intención de eliminar la causa de los errores una vez que hayan sido analizados por los responsables directos de ellos. Es importante que la persona que detecte el error lo informe de inmediato y sin tratar de corregirlo personalmente al no saber cómo. Es necesario que los errores o defectos de construcción sean corregidos lo más pronto posible para no obstruir el tiempo programado para alcanzar las metas fijadas.

Es conveniente establecer un programa de incentivos para los logros importantes. En algunas empresas se ha otorgado un incentivo económico al equipo en general que participó y logro la certificación con base al modelo en cuestión. Otras empresas buscan reconocer a sus empleados sin estimularlos económicamente, sin dejar de reconocer el esfuerzo que conlleva lograr una certificación como ésta. Por otro lado algunos obreros de la construcción han buscado este reconocimiento a través de la entrega de una tarjeta con sus datos en donde se mencione que el trabajador está capacitado para trabajar con el modelo 3cv+2, y que sirva esta como respaldo curricular para solicitar trabajo en otras empresas.

Es importante que exista dentro y fuera de la empresa un consejo al cual se pueda recurrir cuando existan complicaciones en la aplicación del modelo y también saber que existe un consejo que buscará que esta cultura se aplique permanentemente en todos proyectos a desarrollar por la empresa.

#### **4.16 BIBLIOGRAFIA DEL CAPITULO**

AL-MAMONI H., Ayman, *Housing Quality: Implications for Design and Management*. ASCE. Journal of Urban Planning and Development, Vol. 129, No. 4, December 1, 2003.

ANDERSON, David R., SWEENEY, Dennis J. y WILLIAMS, Thomas A. *Estadística para Administración y Economía*. México. 2004.

AXIS DE MONTERREY, Base Documental del Modelo 3cv+2, 2005-2006.

BERENSON, Mark L. y LEVINE, David M. *Estadística Básica en Administración*. México. Prentice Hall Hispanoamericana. 2000.

### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

CROSBY, Philip B., *Quality is Free*, McGraw Hill, 1979.

DEMING, W. Edwards, *Out of the Crisis*, MIT Center for Advanced Engineering Studies, 1986.

FEIGENBAUM, Armand V., *Total Quality Control*, 3a. ed., McGraw Hill, 1983.

ISHIKAWA, Kaoru, *Guide to Quality Control*, Asian Productivity Organization, Industrial Engineering and Technology, 1976.

JURAN, Joseph, *Juran's Quality Control Handbook*, 4ª ed., McGraw Hill, 1998.

GARCIA RODRIGUEZ, Salvador, SOLIS FLORES, Juan Pablo, LUNA VILLAREAL, Kevin, MATIENZO CRUZ, Carlos y CASTAÑARES MARQUEZ. *Guía de Implantación del Modelo 3cv+2*. ITESM. 2005

GARCIA RODRIGUEZ, Salvador, LUNA VILLAREAL, Kevin, SOLIS FLORES, Juan Pablo y MATIENZO CRUZ, Carlos. *Modelo de calidad 3cv+2 en la producción de la vivienda social*. Brasil. IV SIBRAGEC. I ELAGEC. Octubre 2005.

GARCIA RODRIGUEZ, Salvador, LUNA VILLAREAL, Kevin, SOLIS FLORES, Juan Pablo, MATIENZO CRUZ, Carlos y CASTAÑARES MARQUEZ, Eduardo. *3cv+2 Quality Assurance Model Reduces Wastes And Improves Construction Processes*. 14<sup>th</sup> Annual Conference of the International Group for Lean Construction. LEAN CONSTRUCTION. Chile. Julio 2006.

GARCIA RODRIGUEZ, Salvador, LUNA VILLAREAL, Kevin, SOLIS FLORES, Juan Pablo, MATIENZO CRUZ, Carlos y CASTAÑARES MARQUEZ, Eduardo. *Modelo de calidad 3cv+2 en la producción de vivienda: un traje hecho a la medida*. México. Revista Civiltec. ITESM. Enero 2006.

GIG, Base Documental del Modelo 3cv+2, 2007

GRUPO CUDI, Base Documental del Modelo 3cv+2, 2006

KAZAZ, Aynur y TALAT BIRGONUL, M. , *Determination of Quality Level in Mass Housing Projects in Turkey*. ASCE. Journal of Construction Engineering and Management. Vol. 131, No. 2 February 1, 2005.

RICO RODRIGUEZ, Alfonso y DEL CASTILLO, Hermilio. *La Ingeniería de Suelos en las Vías Terrestres*. México. Limusa Noriega Editores.1999.

SHEWART, Walter, *Economic Control Quality of Manufactured Product*, 50<sup>th</sup> Anniversary Commemorative Reissue, ASQC Quality Press, 1980.

SUI PHENG, Lui y SZE HUI, Mok, *Implementing and Applying Six Sigma in Construction*. ASCE. Journal of Construction Engineering and Management, Vol. 130, No. 4, August 1, 2004

TIWARI, Piyush. *Regional Qualitive and Quantitive Aspects of Houses in Tokyo Metropolitan Region*. ASCE. Journal of Urban Planning and Development. Vol. 128, No. 1, March 1, 2002.

## **CAPITULO 5: Caso de Estudio y Resultados**

## 5.1 CASO DE ESTUDIO: FRACCIONAMIENTO JARDINES DE TULTITLAN , ESTADO DE MÉXICO

En este capítulo analizaremos todo el desarrollo de la aplicación del modelo 3cv+2 en un fraccionamiento de la empresa GIG. El fraccionamiento Jardines de Tultitlán, Estado de México, fue certificado el pasado 17 y 18 de julio de 2007.

### 5.2 PERFIL DE LA EMPRESA GIG

GIG es una de las empresas que conforman el Grupo Empresarial GEG. Esta empresa familiar que se fundó en el año de 1978, en las últimas tres décadas se ha convertido en uno de los más importantes promotores del desarrollo urbano de la Zona Metropolitana de Guadalajara. Ha participado activamente en los sectores de vivienda, fraccionamientos, residenciales, complejos turísticos y parques industriales. Desde sus inicios se ha dedicado a edificar viviendas para miles de familias mexicanas logrando una evolución que se refleja en el concepto “espacios con calidad de vida”. La empresa ha construido más de 40 mil viviendas en: Jalisco, Baja California Norte, Sonora, Sinaloa, Colima, Aguascalientes, Veracruz, Puebla, el Estado de México y el Distrito Federal. La empresa tiene como misión crear los mejores desarrollos inmobiliarios integrales e innovadores en su tipo, que garanticen ser la mejor inversión para sus clientes, accionistas, colaboradores y la comunidad.

#### 5.2.1 FRACCIONAMIENTO JARDINES DE TULTILAN

El fraccionamiento Jardines de Tultitlán, que se encuentra ubicado en una zona privilegiada del municipio de Tutitlán en el Estado de México, contará en su totalidad con 667 viviendas de dos y tres recámaras, así como áreas deportivas, parque de juegos, ingreso monumental con caseta de vigilancia, y extensas áreas verdes.

A continuación se presentan los prototipos de las viviendas que ahí se construyen.



Figura 84: Prototipo Ciruelo. GIG. 2007.



Figura 85: Prototipo Olivo. GIG. 2007.

### 5.3 PROCEDIMIENTO DE IMPLANTACIÓN DEL MODELO 3CV+2

#### 5.4 FASE DE CAPACITACIÓN

A principios del 2007 el Gerente Nacional de Calidad y Justo a Tiempo de la empresa GIG convocó a una sesión de capacitación con los gerentes de las diferentes áreas administrativas de la plaza, así como a todos los contratistas que en ese momento estaban construyendo las viviendas. Para esta presentación se utilizó la metodología y guía de capacitación que se describe en lo particular en el capítulo anterior.

La empresa constituyó a la Gerente de Control de Obra como la responsable del desarrollo del modelo 3cv+2 en la empresa, involucrando en su trabajo a la supervisión interna y externa del fraccionamiento para el cumplimiento en tiempo y forma de los objetivos del mismo. Después de tres semanas del proceso de capacitación la empresa envió en archivos electrónicos su base documental que fue revisada y aprobada. Una vez aprobada la base documental la empresa inició la siguiente etapa del desarrollo del modelo.

#### 5.5 FASE DE IMPLANTACIÓN Y MADURACIÓN

En la primera semana de febrero del 2007 el equipo operativo utilizó todos los lineamientos planteados en la base documental para empezar la implantación del modelo, en dicha semana la empresa inició los reportes de las auditorías internas, y hasta la fecha febrero del 2008 en la fase de mejora sigue haciéndolo con el objetivo de volver a certificarse al año de haber obtenido el primer certificado.

El fraccionamiento Jardines de Tultitlán está siendo construido por seis contratistas que han participado desde la fase de capacitación. A continuación se presenta un gráfico y una tabla con las viviendas en las cuales se ha utilizado el modelo 3cv+2. También se presenta una tabla que muestra el número de

### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

viviendas asignadas para cada uno de los contratistas. El nivel de calidad que cada uno de ellos desarrolló fue factor para la asignación de nuevos lotes.

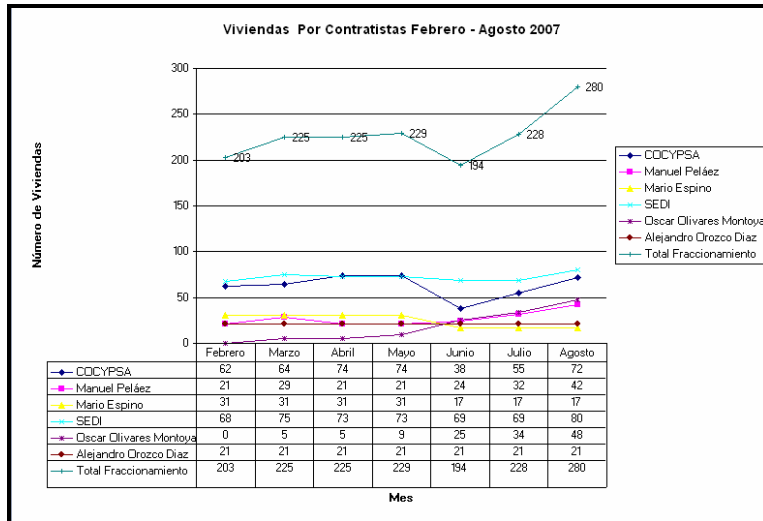


Figura 86: Viviendas por Contratistas. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

#### 5.5.1 CALIDAD POR CONTRATISTAS

Anteriormente se mencionó que el nivel de calidad logrado por cada uno de los contratistas ellos fue un elemento importante para que se le asignaran nuevos contratos. En el siguiente gráfico se muestra el comportamiento en particular de cada uno de ellos, destacando a los que lograron superar su nivel inicial y mantenerse por arriba del 90% del porcentaje de calidad. Es interesante observar como las empresas SEDI, OSCAR OLIVARES ,COCYPSA y MANUEL PELAEZ, elevaron su nivel de calidad desde febrero hasta la última fecha registrada en septiembre.

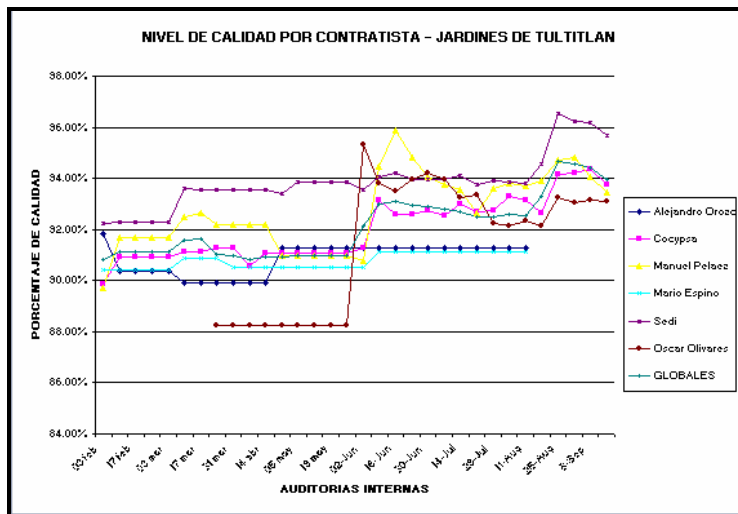


Figura 87: Nivel de Calidad por Contratista. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007



### 5.5.2 REPORTES MENSUALES DE CALIDAD

En esta sección se presentarán los reportes mensuales de las auditorías internas realizadas con base al modelo 3cv+2 en el Fraccionamiento Jardines de Tultitlán.

### 5.5.3 MES DE FEBRERO 2007

En la siguiente tabla se muestra el primer paquete de viviendas en las que fue implantado el modelo 3cv+2.

FEBRERO 2007		Viviendas	203				17 Auditorias
ID: Paq-obr-const	No. Manzana	No. Viviendas	Modelo	Mod. Constructivo	Contratista	Fecha Levantamiento	
Jardines de Tultitlán COCYPASA L Ciruelo 10Viv	L	10	Ciruelo	Block	COCYPASA	3-Feb	
Jardines de Tultitlán COCYPASA J Ciruelo 32Viv	J	32	Ciruelo	Block	COCYPASA	9-Dec	
Jardines de Tultitlán COCYPASA L Amaranato 10Viv	L	10	Amaranto	Block	COCYPASA	10-Feb	
Jardines de Tultitlán COCYPASA G Olivo 10Viv	G	10	Olivo	Block	COCYPASA	10-Feb	
Jardines de Tultitlán Manuel Peláez B Ciruelo 4Viv	B	4	Ciruelo	Block	Manuel Peláez	3-Feb	
Jardines de Tultitlán Manuel Peláez P Canelo 8Viv	P	8	Canelo	Block	Manuel Peláez	10-Feb	
Jardines de Tultitlán Manuel Peláez B Canelo 1Viv	B	1	Canelo	Block	Manuel Peláez	3-Feb	
Jardines de Tultitlán Manuel Peláez Q Canelo y Ciruelo 8Viv	Q	8	Canelo y Ciruelo	Block	Manuel Peláez	10-Feb	
Jardines de Tultitlán Mario Espino N Canelo 4Viv	N	4	Canelo	Block	Mario Espino	10-Feb	
Jardines de Tultitlán Mario Espino O Ciruelo 17Viv	O	17	Ciruelo	Block	Mario Espino	10-Feb	
Jardines de Tultitlán Mario Espino N Ciruelo 10Viv	N	10	Ciruelo	Block	Mario Espino	10-Feb	
Jardines de Tultitlán SEDI K Canelo 8Viv	K	8	Canelo	Block	SEDI	9-Dec	
Jardines de Tultitlán SEDI O Ciruelo 17Viv	O	17	Ciruelo	Block	SEDI	10-Feb	
Jardines de Tultitlán SEDI K Ciruelo1 34Viv	K	34	Ciruelo1	Block	SEDI	3-Feb	
Jardines de Tultitlán SEDI K Ciruelo 2 Viv	K	2	Ciruelo 2	Block	SEDI	9-Dec	
Jardines de Tultitlán SEDI A Canelo y Ciruelo 7Viv	A	7	Canelo y Ciruelo	Block	SEDI	10-Feb	
Jardines de Tultitlán Alejandro Drozco Diaz G Olivo 21Viv	G	21	Olivo	Block	Alejandro Drozco Diaz	10-Feb	

Figura 88: Paquete de Viviendas de Febrero. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

En las siguientes tablas se presentan las primeras auditorías internas del fraccionamiento

Contratista	#	Fecha Levantamiento	1.Documentación	3.Trazo y Niveles	4.Los Cimentación	7.Marcos P.B.Y	3.Los Entrepisos Escal	10.Los de Asot	12.Albafila ría Int	14.Piso Cerámico-otro	15.Vestibulos	16.Impermeabiliza	17.Yeso	20.Acabados int u Acc	21.Instalación de Electr	23.Instalación de G	24.Inst. Hidrosanitaria	25.Recepción Vivienda	Prom. Críticos
COCYPASA	53	3-Feb	100.0%			85.6%	88.0%	80.2%	84.9%	85.8%	96.7%	66.7%	77.8%	98.1%	100.0%				87.6%
COCYPASA	53	3-Dec	100.0%							96.0%	84.4%	93.3%	74.4%	92.1%	96.7%	100.0%	98.3%		92.1%
COCYPASA	53	10-Feb	100.0%	74.1%	88.9%	77.0%	91.1%	86.4%	81.5%	92.6%	100.0%	75.3%	88.9%	95.7%		100.0%	100.0%		89.4%
COCYPASA	53	10-Feb	100.0%	100.0%	94.4%	90.0%	91.7%	88.9%	100.0%			88.9%							93.4%
Manuel Peláez	53	3-Feb	100.0%	83.3%	86.1%	80.0%	79.9%	86.1%	86.7%	89.6%	80.6%	100.0%	78.7%	100.0%	100.0%		100.0%		89.4%
Manuel Peláez	53	10-Feb	100.0%	100.0%	100.0%	97.5%	95.8%	100.0%	89.2%	92.7%	93.1%	100.0%	90.3%	100.0%		100.0%	100.0%		96.8%
Manuel Peláez	53	3-Feb	100.0%	88.9%	77.8%	86.7%	88.9%	86.7%	75.0%	77.8%		66.7%	88.9%	100.0%					86.0%
Manuel Peláez	53	10-Feb	100.0%	100.0%	94.4%	94.3%	100.0%	100.0%											97.7%
Mario Espino	53	10-Feb	100.0%			85.0%	91.7%	83.3%	93.3%	87.5%	83.3%	94.4%	80.6%	83.3%	77.1%		100.0%		88.3%
Mario Espino	53	10-Feb	100.0%		94.4%	78.9%	91.7%	90.0%	98.0%	91.7%	100.0%	93.3%	88.9%						92.7%
Mario Espino	53	10-Feb	100.0%			75.6%	100.0%	94.4%	87.3%	90.0%	82.2%	95.6%	75.6%	97.8%	85.8%		100.0%		90.4%
SEDI	53	3-Dec	100.0%			80.0%	86.7%	90.7%	92.5%	91.7%	93.1%	87.5%	81.9%	91.7%	91.7%		100.0%		90.6%
SEDI	53	10-Feb		85.7%	93.1%	80.3%	92.4%	84.4%	98.0%	89.6%	88.9%	95.6%	93.3%	96.7%	95.8%		100.0%		91.8%
SEDI	53	3-Feb	100.0%			83.8%	96.4%	97.8%	94.4%	91.7%	90.1%	100.0%	85.2%	94.4%	100.0%		100.0%		94.5%
SEDI	53	3-Dec	100.0%			83.3%	90.3%	72.2%	96.0%	93.3%	95.6%	100.0%	83.3%	93.3%	96.4%		100.0%		92.0%
SEDI	53	10-Feb	100.0%		94.4%	93.3%	90.5%	87.3%	100.0%		100.0%		96.3%						95.2%
Alejandro Drozco	76	10-Feb	100.0%		81.7%	90.7%	86.7%	85.6%	85.7%	91.7%	94.4%	96.3%	90.0%	66.7%	100.0%				89.1%

Figura 89: Auditorías Internas de Febrero. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

El siguiente gráfico se muestra el porcentaje del nivel de calidad de los procesos críticos en el mes de febrero.

### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

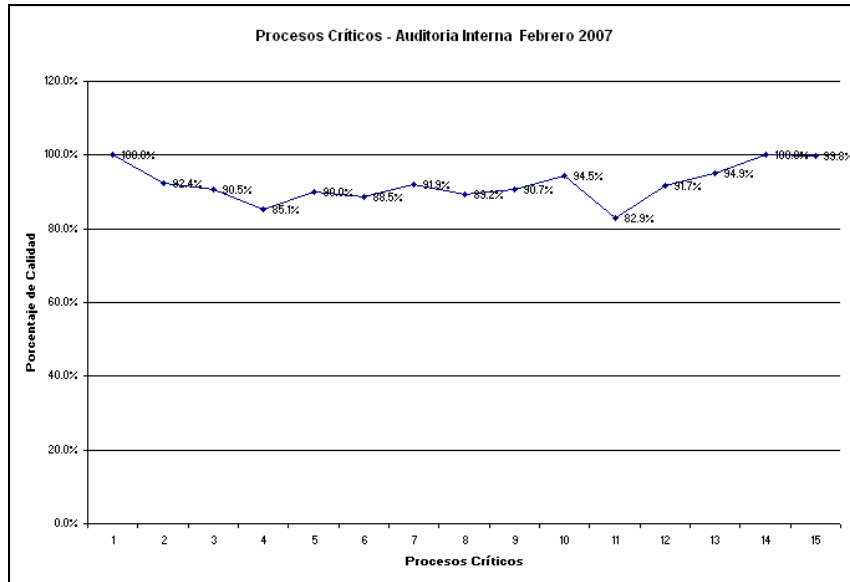


Figura 90: Procesos Críticos de Febrero. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

Es importante conocer los procesos constructivos críticos que no alcanzaron en el primer mes la calificación mínima de 90%.

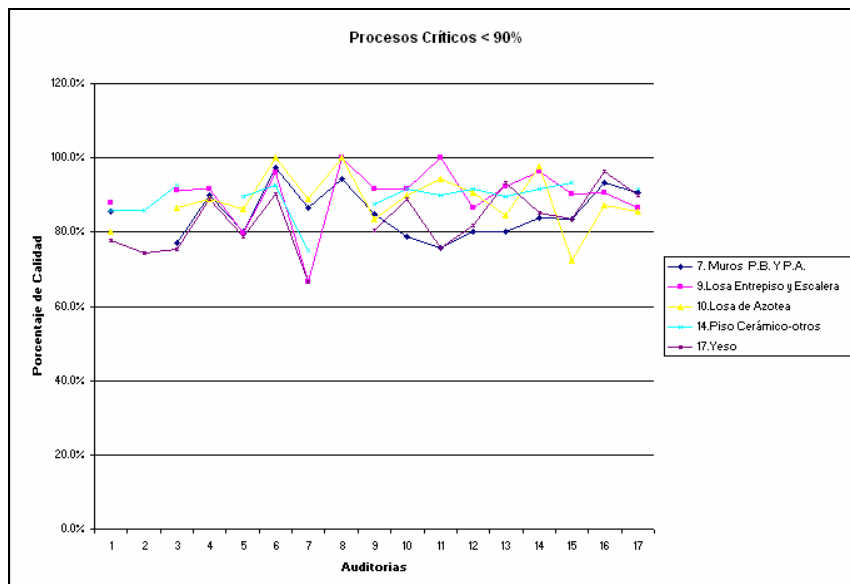


Figura 91: Procesos Críticos < 90% Febrero. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

El gráfico anterior presenta las auditorías internas realizadas en los primeros días del mes de febrero del 2007, respecto a las actividades críticas. Puede observarse que cuatro de los cinco contratistas presentaron evaluaciones bajas en los conceptos de muros de planta baja y alta, losas de entrepiso y azotea, piso cerámico y yesos. La mayoría de ellos presenta calificaciones porcentuales menores a noventa. La evaluación mínima registrada fue de 66.7%. La empresa

### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

decidió resaltar con un fondo negro aquellas actividades que no cumplieron con la expectativa de superar el 90% de evaluación. El promedio fue aceptable para la primera auditoría, siendo éste de 91.6%.

En la tabla siguiente se observa, la auditoría interna realizada a las actividades principales. Con fondo en negro se destacan los conceptos en donde la evaluación no supera el 80% de calificación. El principal problema se encuentra en los acabados exteriores de la vivienda y fue generado por cuatro de los cinco contratistas. Sin embargo la calificación general de estas actividades es buena, superando el 90% de calificación.

100%	90%	87%	88%	92%	88%	78%	94%	98%	91.2%	91.39%
2.Recep. entrega Tran	5.Muro de Eni	6.Firme	8.Cerami ento	11.Albañil ería Super	13.Albañil ería Exter	18.Acaba do Exter	19.Puerta s	22.Muebl es Baño- Coc	Prom. Ppales	% Global Calida
100.0%			86.1%	85.0%	80.3%	86.7%	94.4%	98.1%	90.1%	88.8%
100.0%				94.2%	93.0%	82.2%	95.6%	98.9%	94.0%	93.0%
100.0%	83.3%	88.9%	85.2%	93.5%	83.3%	72.8%	88.9%	95.8%	88.0%	88.7%
100.0%	85.0%		91.7%	97.2%		91.1%			93.0%	93.2%
100.0%	87.5%	94.4%	81.3%	93.8%	69.4%	69.4%	91.7%	100.0%	87.5%	88.4%
100.0%	100.0%		88.5%	87.5%	87.5%	93.1%	88.9%	100.0%	93.2%	95.0%
100.0%	83.3%	77.8%	83.3%	100.0%	75.0%	66.7%	88.9%	100.0%	86.1%	86.1%
	100.0%		98.6%	91.7%					96.8%	97.3%
100.0%			91.7%	83.3%	87.5%	83.3%	91.7%	94.4%	90.3%	89.3%
100.0%			83.3%	91.7%	92.5%	77.8%	88.9%		89.0%	90.9%
100.0%			90.3%	84.2%	96.7%	73.3%	98.9%	98.9%	91.7%	91.1%
100.0%			86.1%	94.8%	92.7%	79.2%	97.2%	100.0%	92.9%	91.7%
	88.9%		91.7%	95.8%	90.8%	80.0%	97.8%	95.6%	91.5%	91.7%
100.0%			97.2%	94.2%	93.5%	74.1%	100.0%	100.0%	94.1%	94.3%
100.0%			88.9%	88.9%	90.8%	65.6%	97.8%	100.0%	90.3%	91.1%
	83.3%		91.7%	91.7%	91.7%	92.1%			90.1%	92.7%
100.0%	96.7%		80.0%	91.7%	88.3%	81.1%	96.7%	98.6%	91.6%	90.4%

Figura 92: Procesos Principales de Febrero. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

La última columna muestra la calificación global entre las actividades críticas y principales, que es superior al 90%. El siguiente gráfico muestra el porcentaje del nivel de calidad de los procesos principales en el mes de febrero.

### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

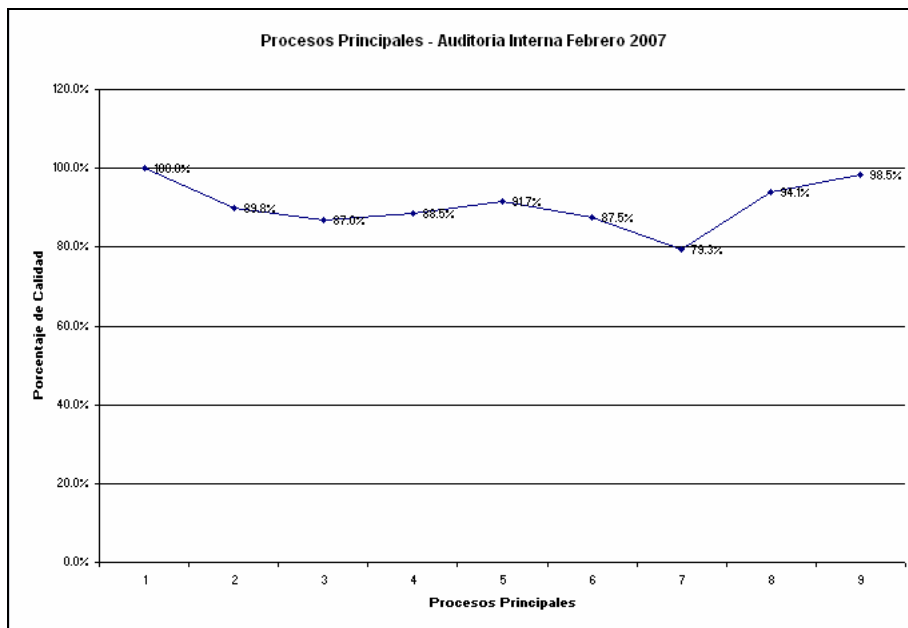


Figura 93: Procesos Principales de Febrero. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

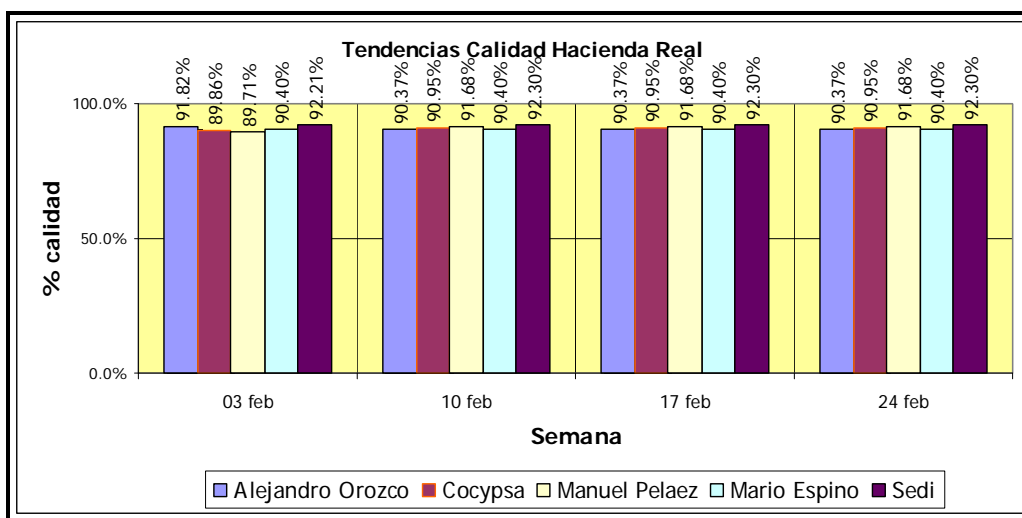


Figura 94: Tendencias de Calidad Febrero. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

En la tabla anterior se observa que la tendencia general de la calidad en este mes fue superior al 90% de calificación. Solamente respecto a dos contratistas y en una semana en específico, no se alcanzó el 90%. La mínima calificación fue de 89.86% y la máxima de 92.30%. La empresa SEDI fue la que mantuvo los niveles más altos de calidad. El siguiente gráfico muestra los niveles de calidad mensuales de los procesos críticos y principales, así como el nivel global general del mes.

### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

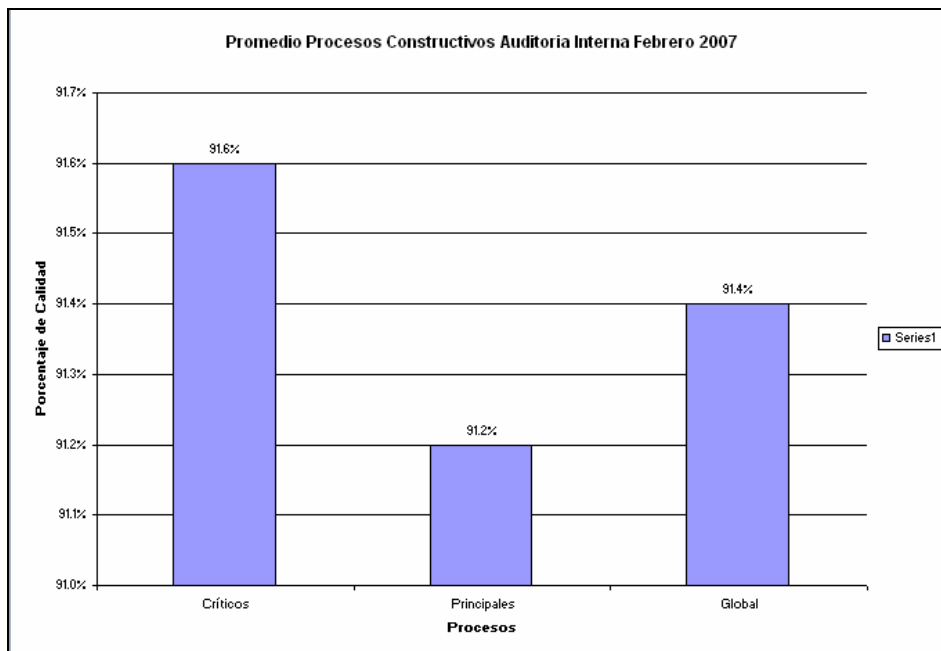


Figura 95: Promedio Procesos Constructivos Febrero. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

La siguiente gráfica muestra el comportamiento de la calificación global de calidad por semana en el fraccionamiento en el mes de febrero del 2007. Se observa que la tendencia de la calidad se mantuvo en 91.4%. La diferencia máxima entre los globales de calidad fue de .6%. Un dato interesante que debe de mencionarse es que en la primera semana de implantación del modelo ésta supero el 90% de calificación

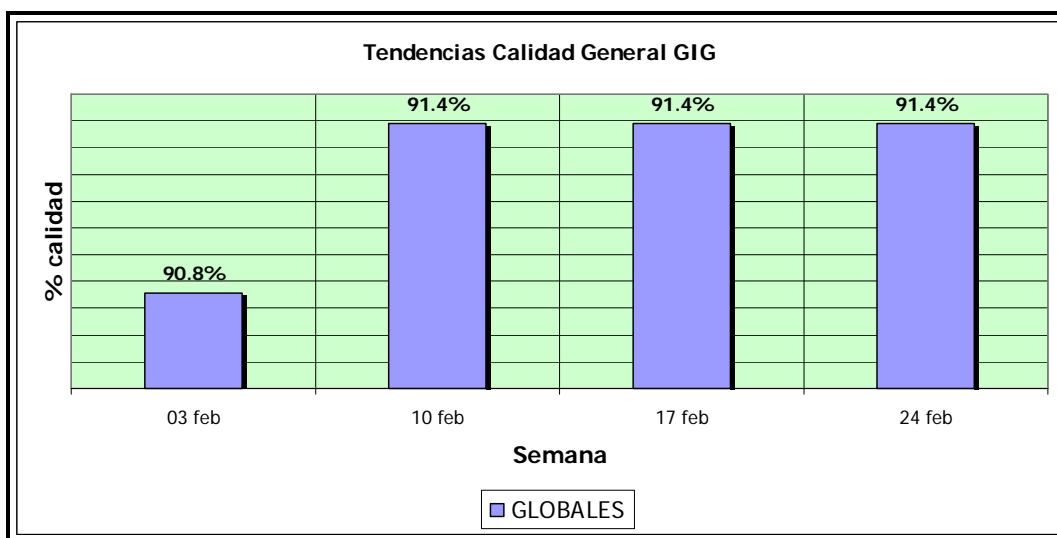


Figura 96: Tendencias Calidad General Febrero. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

La siguiente tabla y gráfica muestran las tendencias de calidad por contratistas en el mes de febrero del 2007.

	03 feb	10 feb	17 feb	24 feb
<b>Alejandro Orozco</b>	<b>91.82%</b>	<b>90.37%</b>	<b>90.37%</b>	<b>90.37%</b>
<b>Cocypsa</b>	<b>89.86%</b>	<b>90.95%</b>	<b>90.95%</b>	<b>90.95%</b>
<b>Manuel Pelaez</b>	<b>89.71%</b>	<b>91.68%</b>	<b>91.68%</b>	<b>91.68%</b>
<b>Mario Espino</b>	<b>90.40%</b>	<b>90.40%</b>	<b>90.40%</b>	<b>90.40%</b>
<b>Sedi</b>	<b>92.21%</b>	<b>92.30%</b>	<b>92.30%</b>	<b>92.30%</b>
<b>GLOBALES</b>	<b>90.76%</b>	<b>91.39%</b>	<b>91.39%</b>	<b>91.39%</b>

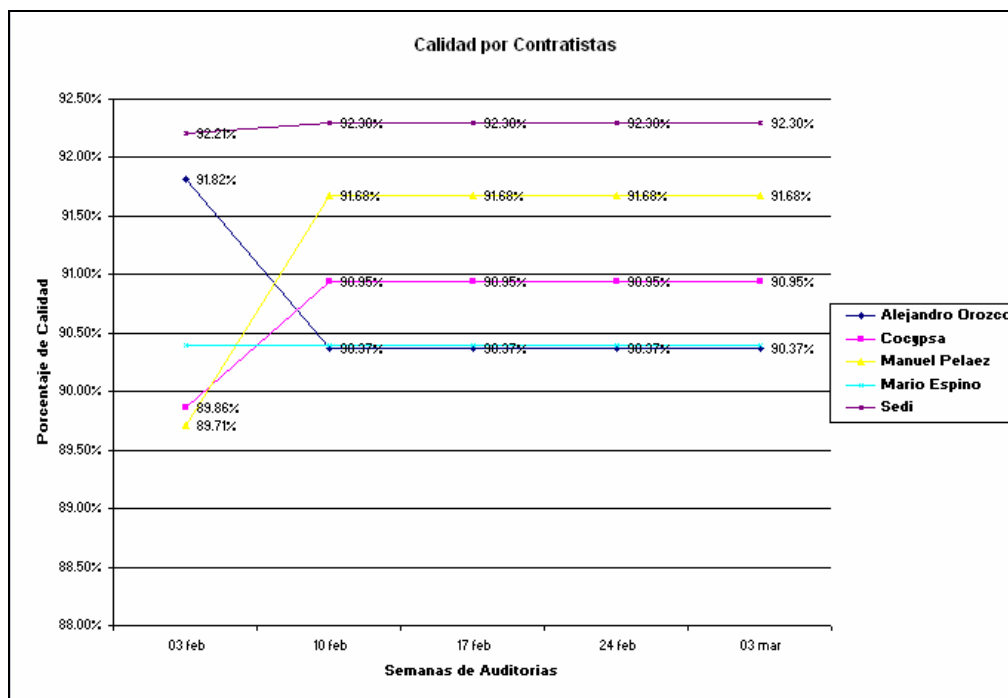


Figura 97: Calidad por Contratistas Febrero. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

La gráfica anterior muestra el comportamiento de calidad de los contratistas. El mejor evaluado fue SEDI, y el que obtuvo el promedio más bajo fue COCYPSPA. Es importante mencionar que el nivel de calidad de este primer mes de implantación es bueno al ser superior al 90%.

A continuación se presenta el comportamiento de cada uno de ellos en el mes de febrero. Es importante conocer el comportamiento semana tras semana del porcentaje de calidad por cada uno de los contratistas en cada uno de los



### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

procesos constructivos evaluados. Gracias a estas gráficas pueden visualizarse los procesos constructivos y la auditoría interna que dió como resultado un porcentaje de calidad menor al 90%. Con la ayuda de los recuadros delineados en rojo pueden observarse todos aquellos procesos en los que el contratista aun no lograban cumplir con los parámetros establecidos en el modelo 3cv+2. Esta información es sumamente valiosa ya que la empresa detecta fácilmente los puntos débiles de cada contratista, y sabe exactamente en que procesos tiene que mejorarse la aplicación del modelo.

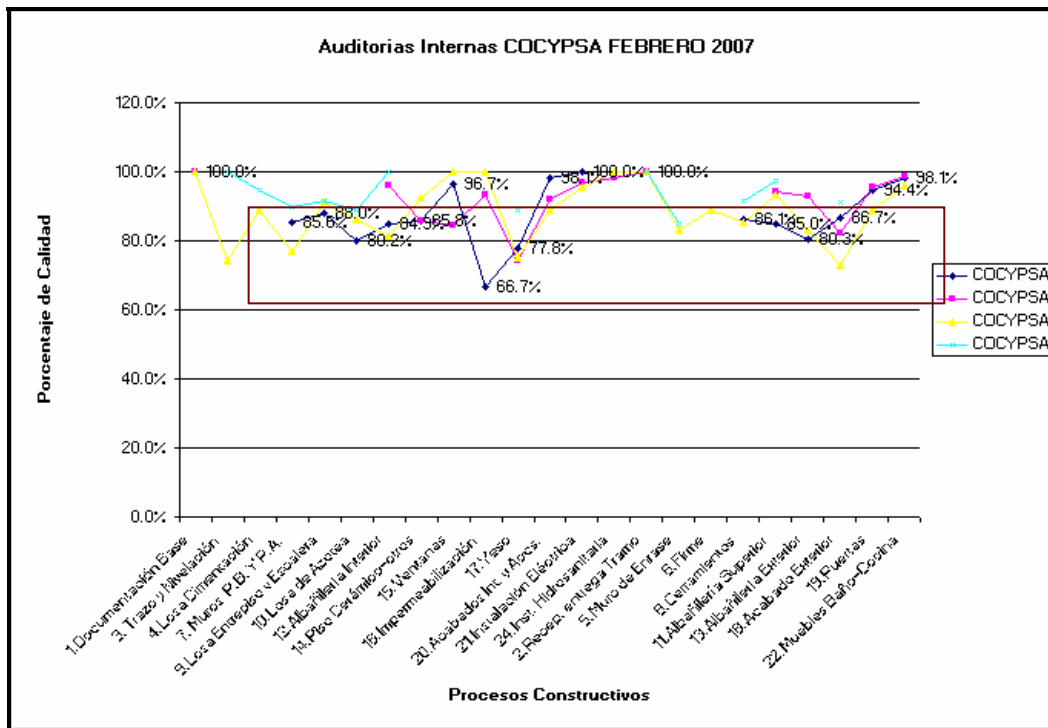


Figura 98: COCYPSA Febrero. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

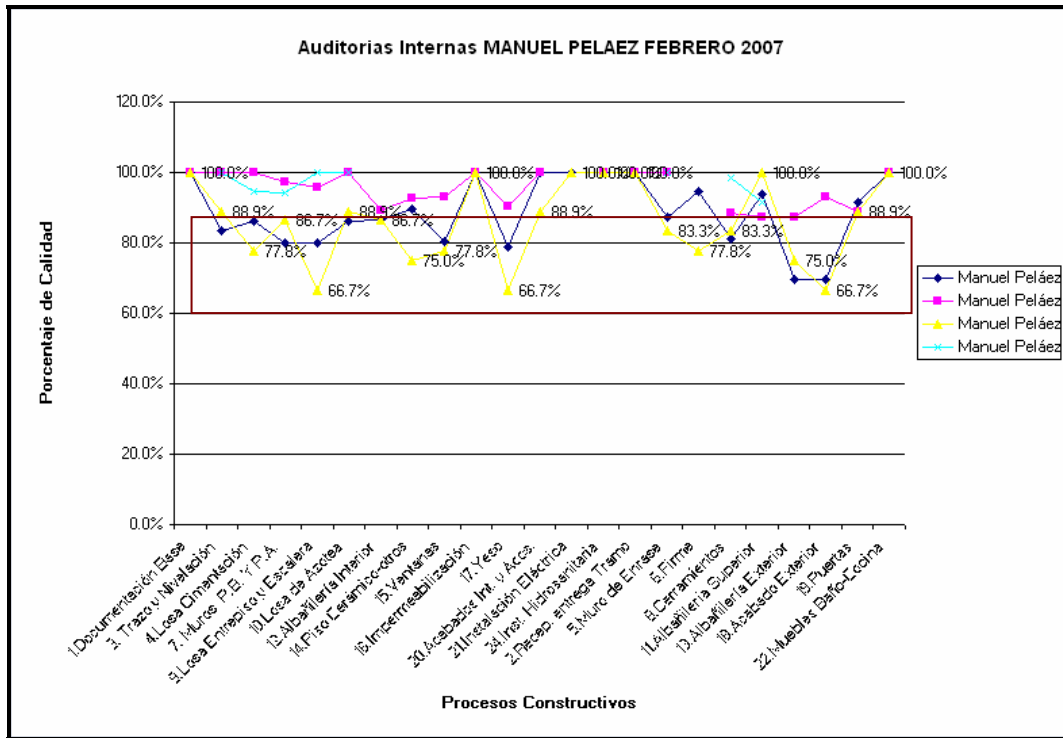


Figura 99: MANUEL PELAEZ Febrero. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

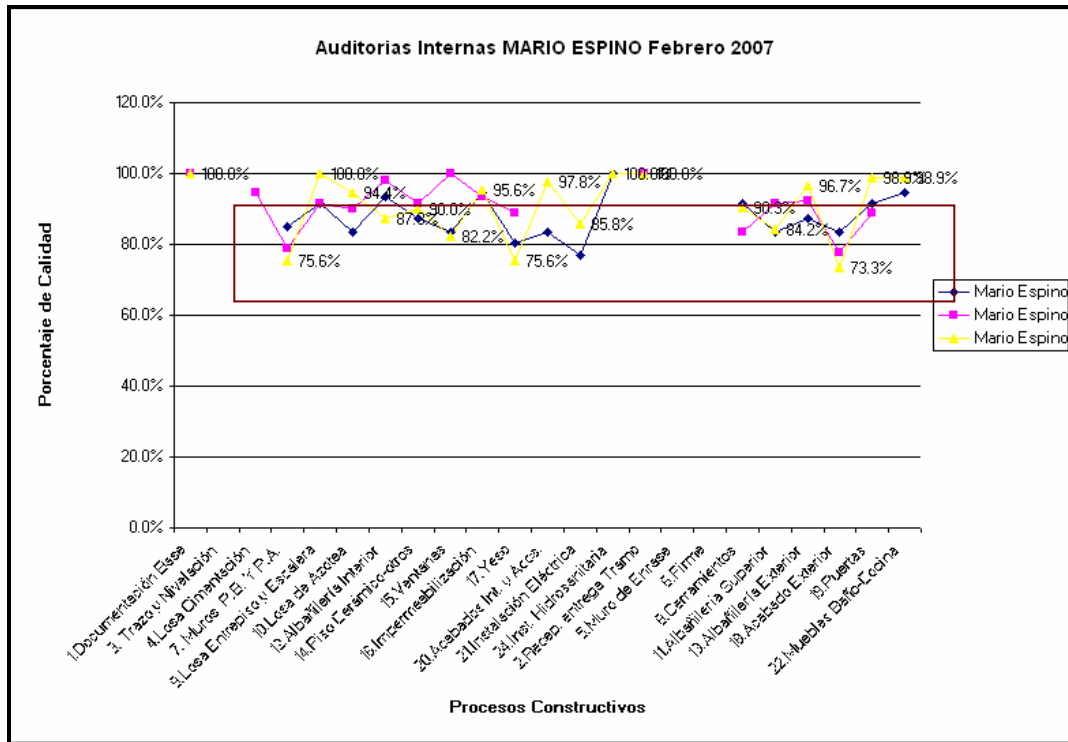


Figura 100: MARIO ESPINO Febrero. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

**3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México**

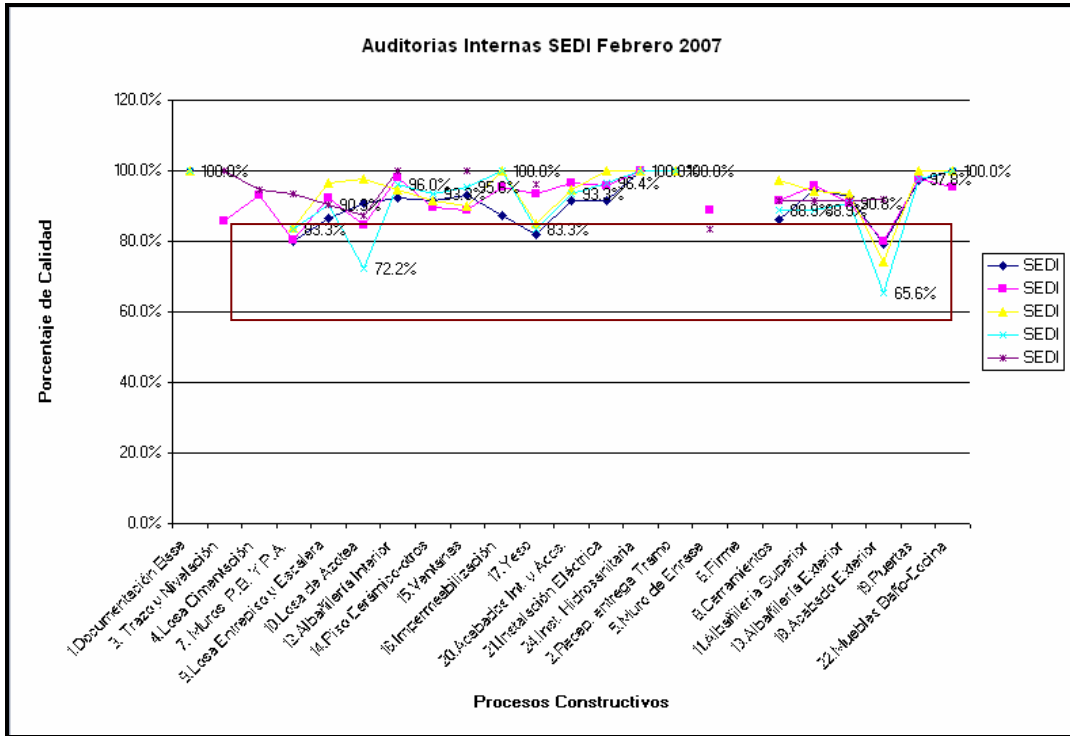


Figura 101: MARIO ESPINO Febrero. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

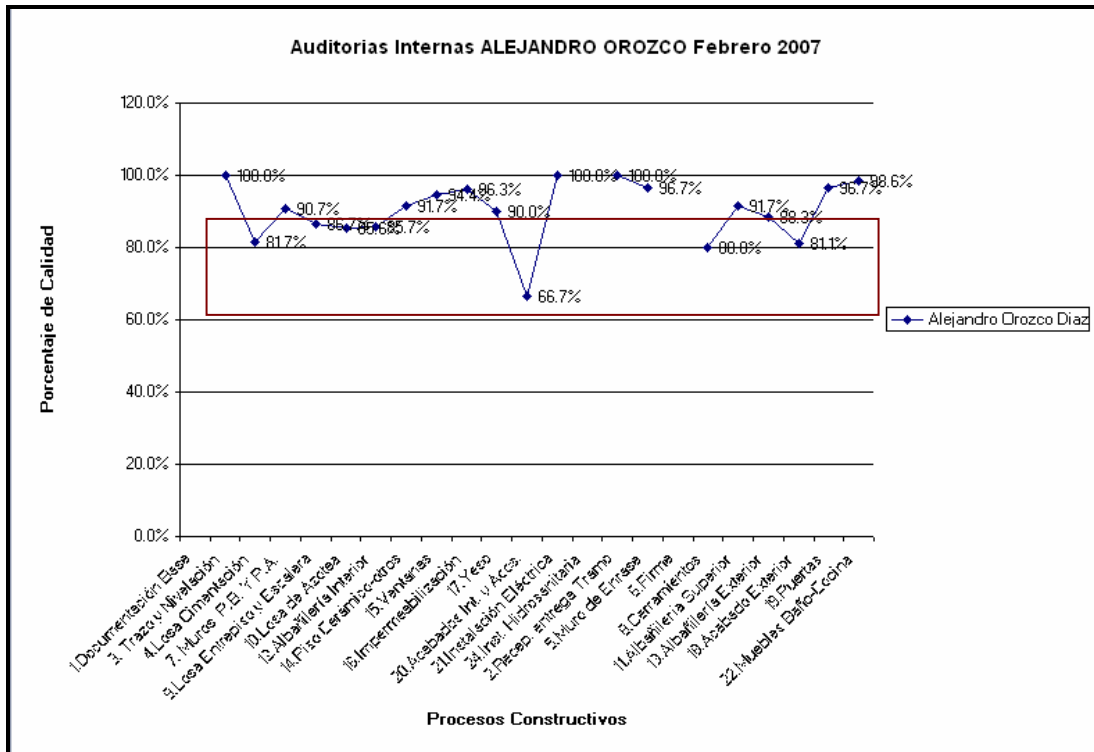


Figura 102: ALEJANDRO OROZCO Febrero. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

5.5.4 MES DE MARZO 2007

En la siguiente tabla se muestra el paquete de viviendas en donde fue implantado el modelo 3cv+2.

MARZO 2007		Viviendas	225				Auditorías 21
Fraccionamiento	ID: Paq-obr-const	No. Manzana	No. Viviendas	Modelo	Mod. Constructivo	Contratista	Fecha Levantamiento
Jardines de Tultitlán	Jardines de Tultitlán COCYPASA L Ciruelo 10Viv	L	10	Ciruelo	Block	COCYPASA	3-Feb
Jardines de Tultitlán	Jardines de Tultitlán COCYPASA J Ciruelo 32Viv	J	32	Ciruelo	Block	COCYPASA	9-Dec
Jardines de Tultitlán	Jardines de Tultitlán COCYPASA L Amaranito 10Viv	L	10	Amaranto	Block	COCYPASA	31-Mar
Jardines de Tultitlán	Jardines de Tultitlán COCYPASA G Olivo 2Viv	G	2	Olivo	Block	COCYPASA	24-Mar
Jardines de Tultitlán	Jardines de Tultitlán COCYPASA G Olivo 10Viv	G	10	Olivo	Block	COCYPASA	24-Mar
Jardines de Tultitlán	Jardines de Tultitlán Manuel Peláez B Ciruelo 4Viv	B	4	Ciruelo	Block	Manuel Peláez	3-Feb
Jardines de Tultitlán	Jardines de Tultitlán Manuel Peláez R Canelo 8Viv	R	8	Canelo	Block	Manuel Peláez	31-Mar
Jardines de Tultitlán	Jardines de Tultitlán Manuel Peláez P Canelo 8Viv	P	8	Canelo	Block	Manuel Peláez	31-Mar
Jardines de Tultitlán	Jardines de Tultitlán Manuel Peláez B Canelo 1Viv	B	1	Canelo	Block	Manuel Peláez	3-Feb
Jardines de Tultitlán	Jardines de Tultitlán Manuel Peláez Q Canelo 8Viv	Q	8	Canelo	Block	Manuel Peláez	31-Mar
Jardines de Tultitlán	Jardines de Tultitlán Mario Espino N Canelo 4Viv	N	4	Canelo	Block	Mario Espino	10-Mar
Jardines de Tultitlán	Jardines de Tultitlán Mario Espino O Ciruelo 17Viv	O	17	Ciruelo	Block	Mario Espino	31-Mar
Jardines de Tultitlán	Jardines de Tultitlán Mario Espino N Ciruelo 10Viv	N	10	Ciruelo	Block	Mario Espino	17-Mar
Jardines de Tultitlán	Jardines de Tultitlán SEDI K Canelo 8Viv	K	8	Canelo	Block	SEDI	9-Dec
Jardines de Tultitlán	Jardines de Tultitlán SEDI Q Ciruelo 17Viv	Q	17	Ciruelo	Block	SEDI	31-Mar
Jardines de Tultitlán	Jardines de Tultitlán SEDI K Ciruelo1 34Viv	K	34	Ciruelo1	Block	SEDI	3-Feb
Jardines de Tultitlán	Jardines de Tultitlán SEDI K Ciruelo 2 Viv	K	2	Ciruelo 2	Block	SEDI	9-Dec
Jardines de Tultitlán	Jardines de Tultitlán SEDI A Canelo y Ciruelo 7Viv	A	7	Canelo y Ciruelo	Block	SEDI	31-Mar
Jardines de Tultitlán	Jardines de Tultitlán SEDI X Canelo y Ciruelo 7Viv	X	7	Canelo y Ciruelo	Block	SEDI	31-Mar
Jardines de Tultitlán	Jardines de Tultitlán Oscar Olivares Montoya G Olivo 5Viv	G	5	Olivo	Block	Oscar Olivares Montoya	31-Mar
Jardines de Tultitlán	Jardines de Tultitlán Alejandro Orozco Diaz G Olivo 21Viv	G	21	Olivo	Block	Alejandro Orozco Diaz	31-Mar

Figura 103: Paquete de Viviendas MARZO. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

En las siguientes tablas se presentan las auditorías internas del fraccionamiento.

Contratista	# Estac.	Fecha Levantamiento	54																						Prom. Críticas
			1.Documentación E	3.Trazo y Nivelos	4.Losa Cimentación	7.Muros P.B. Y	8.Losa Entrepiso	10.Losa de Azote	12.Albafilería	14.Piso Cerámico	15.Ventanas	16.Impermeabilización	17.Yeso	20.Acabados Int. y Acc.	21.Instalación Eléctrica	23.Instalación de G	24.Inst. Hidrosanitaria	25.Recepción Vivienda							
COCYPASA	53	3-Feb	100.0%			85.6%	88.0%	80.2%	84.9%	85.8%	96.7%	66.7%	77.8%	98.1%	100.0%								87.6%		
COCYPASA	53	9-Dec	100.0%																				92.1%		
COCYPASA	53	31-Mar	100.0%	74.1%	88.9%	77.0%	91.1%	86.4%	81.5%	92.6%	100.0%	100.0%	75.3%	88.9%	95.7%								89.4%		
COCYPASA	53	24-Mar				93.3%	91.7%																92.5%		
COCYPASA	53	24-Mar		100.0%	84.4%	90.0%	91.7%	88.9%	81.7%	89.6%	100.0%	100.0%	82.3%										91.8%		
Manuel Peláez	53	3-Feb	100.0%	83.3%	86.1%	80.0%	79.9%	86.1%	86.7%	89.6%	80.6%	100.0%	78.7%	100.0%	100.0%								89.4%		
Manuel Peláez	53	31-Mar		100.0%	95.3%	98.8%	91.9%	100.0%															96.9%		
Manuel Peláez	53	31-Mar	100.0%	100.0%	100.0%	97.5%	95.8%	100.0%	89.2%	92.7%	93.1%	100.0%	90.3%	91.7%	100.0%								96.4%		
Manuel Peláez	53	3-Feb	100.0%	88.9%	77.3%	86.7%	66.7%	88.9%	86.7%	75.0%	77.8%	100.0%	66.7%	88.9%	100.0%								85.0%		
Manuel Peláez	53	31-Mar		100.0%	94.4%	92.3%	100.0%	95.8%	90.0%														93.3%		
Mario Espino	53	10-Mar	100.0%			85.0%	91.7%	83.3%	93.3%	87.5%	83.3%	94.4%	80.6%	83.3%	77.1%								88.3%		
Mario Espino	53	31-Mar	100.0%			94.4%	78.9%	91.7%	90.0%	89.2%	100.0%	91.1%	92.2%	85.0%									91.9%		
Mario Espino	53	17-Mar	100.0%			75.6%	100.0%	94.4%	87.3%	90.0%	82.2%	96.6%	75.6%	97.8%	85.8%								90.4%		
SEDI	53	9-Dec	100.0%			80.0%	86.7%	90.7%	92.5%	91.7%	93.1%	87.5%	81.9%	91.7%	91.7%								90.6%		
SEDI	53	31-Mar		85.7%	93.1%	80.3%	92.4%	84.4%	98.0%	90.3%	88.9%	95.6%	93.3%	96.7%	95.8%								91.9%		
SEDI	53	3-Feb	100.0%			83.8%	96.4%	97.8%	94.4%	91.7%	90.1%	100.0%	85.2%	94.4%	100.0%								94.5%		
SEDI	53	9-Dec	100.0%			83.3%	90.3%	72.2%	96.0%	93.3%	95.6%	100.0%	83.3%	93.3%	96.4%								92.0%		
SEDI	53	31-Mar		100.0%	94.4%	93.3%	90.5%	87.3%	100.0%	91.7%	100.0%	88.9%	95.2%										94.1%		
SEDI	53	31-Mar		99.0%	99.0%	96.9%	97.0%	94.4%															97.3%		
Oscar Olivares	53	31-Mar				94.4%	90.5%	96.7%	77.8%														89.8%		
Alejandro Orozco	76	31-Mar		88.9%	81.7%	90.7%	86.7%	85.6%	86.6%	91.7%	95.6%	95.6%	90.0%	66.7%	98.2%								88.2%		

Figura 104: Auditorías Internas MARZO. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

Es importante conocer los procesos constructivos críticos que no alcanzaron en el primer mes la calificación mínima de 90%.

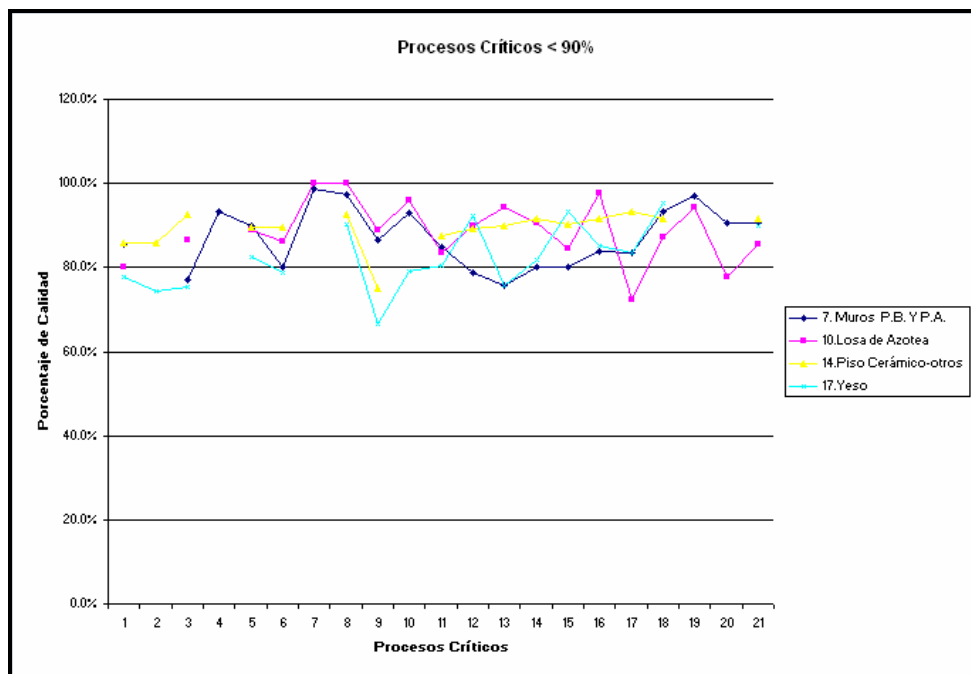


Figura 105: Procesos Críticos <90% MARZO. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

En el gráfico anterior puede observarse que los contratistas pudieron superar en lo general el 90% de calificación en el concepto de losas de entrepiso y escaleras. La empresa sigue teniendo evaluaciones menores al 90% en muros planta alta y baja, losa de azotea, piso cerámico y yesos. La calificación mínima en estos conceptos fue de 66.7%. Las evaluaciones con fondo negro son aquellas que presentan un nivel inferior a 90%, y por lo tanto tienen que corregirse. La calificación global de este mes fue superior en .51% a las del mes anterior en estas actividades críticas.

En la tabla siguiente puede observarse la auditoría interna realizada en las actividades principales. Con fondo negro destacan los conceptos respecto a los cuales la evaluación no supera el 80% de calificación. El principal problema se encuentra en los acabados exteriores de la vivienda y fue generado por cuatro de los cinco contratistas. La calificación general de estas actividades es buena, superando el 90% de calificación.

**3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México**

	100%	90%	93%	89%	91%	88%	78%	95%	98%	91.9%	91.84%
	2.Recep. entrega de Traf	5.Muro de En	6.Firme	8.Cerrami ente	11.Albafill ería Super	13.Albafill ería Exter	18.Acaba do Exter	19.Puerta s	22.Muebl es Baño- Coci	Prom. Ppale	% Global Calidad
	100.0%			86.1%	85.0%	80.3%	86.7%	94.4%	98.1%	90.1%	88.8%
	100.0%				94.2%	93.0%	82.2%	95.6%	98.9%	94.0%	93.0%
	100.0%	83.3%	88.9%	85.2%	93.5%	83.3%	72.8%	88.9%	95.8%	88.0%	88.7%
			100.0%	91.7%						95.8%	94.2%
	100.0%	85.0%	83.3%	91.7%	95.8%		93.8%			91.6%	91.7%
	100.0%	87.5%	94.4%	81.3%	93.8%	69.4%	69.4%	91.7%	100.0%	87.5%	88.4%
	100.0%	92.1%	100.0%						97.4%	97.3%	97.0%
	100.0%	100.0%		88.5%	87.5%	87.5%	93.1%	94.4%	97.2%	93.5%	95.0%
	100.0%	83.3%	77.8%	83.3%	100.0%	75.0%	66.7%	88.9%	100.0%	86.1%	86.1%
	100.0%	98.6%		97.9%	88.9%	91.7%		95.4%	93.3%	94.5%	
	100.0%			91.7%	83.3%	87.5%	83.3%	91.7%	94.4%	90.3%	89.3%
	100.0%			83.3%	91.7%	92.5%	77.8%	88.9%	98.9%	90.4%	91.2%
	100.0%			90.3%	84.2%	96.7%	73.3%	98.9%	98.9%	91.7%	91.1%
	100.0%			86.1%	94.8%	92.7%	79.2%	97.2%	100.0%	92.9%	91.7%
		88.9%		91.7%	95.8%	90.8%	80.0%	97.8%	95.6%	91.5%	91.7%
	100.0%			97.2%	94.2%	93.5%	74.1%	100.0%	100.0%	94.1%	94.3%
	100.0%			88.9%	88.9%	90.8%	65.6%	97.8%	100.0%	90.3%	91.1%
		83.3%	100.0%	91.7%	91.7%	91.7%	92.1%	100.0%		92.9%	93.5%
	100.0%	87.5%	100.0%					99.2%	98.0%	99.0%	
		88.9%						88.9%	89.7%	88.2%	
	100.0%	96.7%		80.0%	91.7%	88.3%	81.1%	96.7%	98.6%	91.6%	89.9%

Figura 106: Procesos Principales MARZO. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

Nuevamente en el mes de marzo se presenta una evaluación deficiente de los niveles de calidad en los acabados exteriores siendo la calificación mínima de 65.6%. El promedio de las actividades principales subió en un .7% con respecto al mes anterior.

El nivel global de calidad aumento en un .45% con respecto al mes anterior.

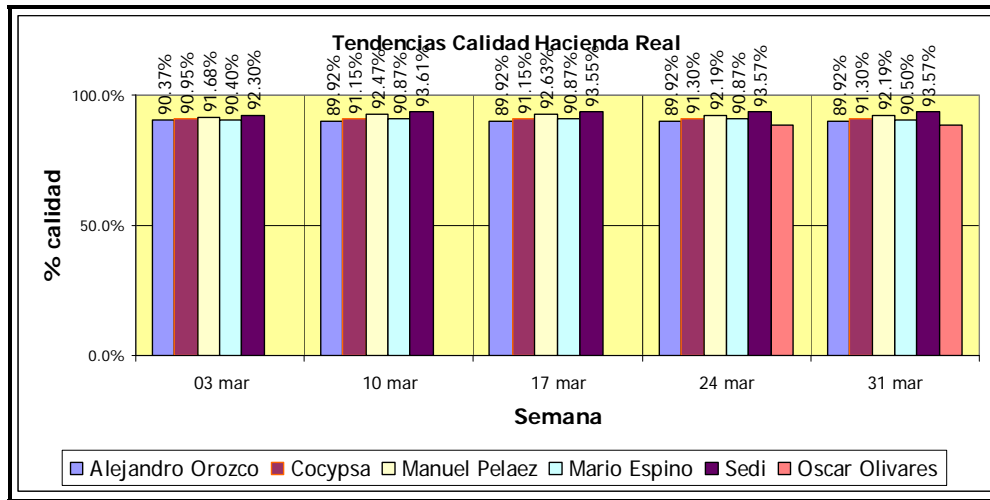


Figura 107: Tendencias de Calidad MARZO. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

La tendencia de la calidad en el mes de marzo fue semana tras semana superior al 90% requerido por el modelo. La máxima calificación la obtuvo nuevamente la empresa SEDI con un 93.61%. La empresa de Oscar Olivares fue la que obtuvo la menor evaluación con un 88.24%. En general en este segundo mes de auditorías internas se mantiene un buen nivel de calidad.



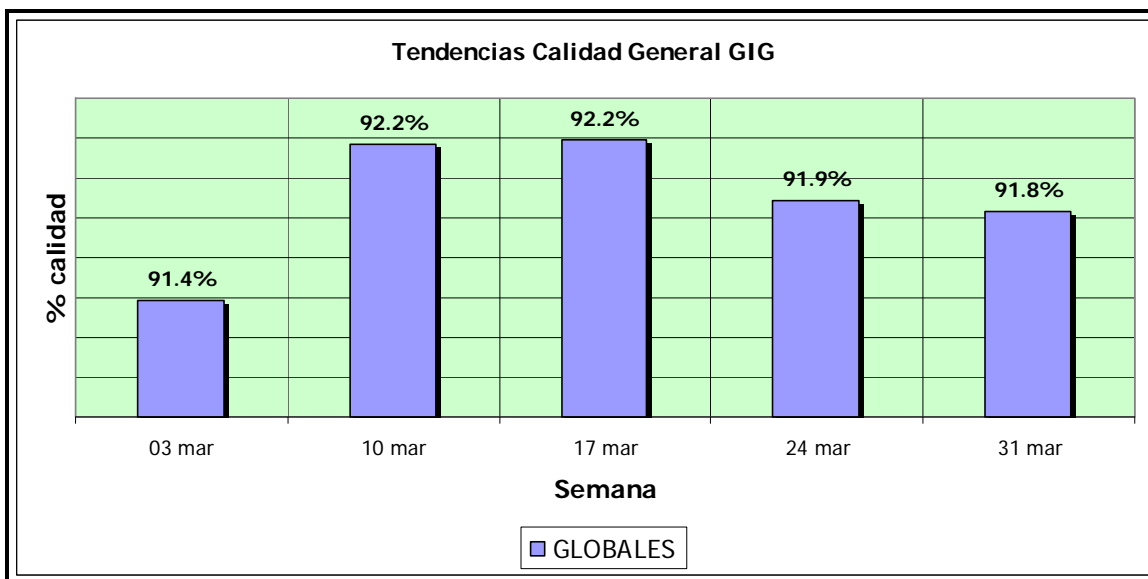


Figura 108: Tendencias de Calidad General MARZO. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

En este segundo mes de aplicación del modelo se superó en la evaluación general el 90% de calificación. La máxima diferencia entre el máximo y el mínimo de este mes fue de .8%. La calificación más alta de este mes de auditorías fue superior en un .8% con respecto al mes anterior.

	03 mar	10 mar	17 mar	24 mar	31 mar
<b>Alejandro Orozco</b>	90.37%	89.92%	89.92%	89.92%	89.92%
<b>Cocypsa</b>	90.95%	91.15%	91.15%	91.30%	91.30%
<b>Manuel Pelaez</b>	91.68%	92.47%	92.63%	92.19%	92.19%
<b>Mario Espino</b>	90.40%	90.87%	90.87%	90.87%	90.50%
<b>Sedi</b>	92.30%	93.61%	93.55%	93.57%	93.57%
<b>Oscar Olivares</b>				88.24%	88.24%
<b>GLOBALES</b>	91.39%	92.17%	92.19%	91.89%	91.84%

Figura 109: Calidad por Contratistas MARZO. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

La tabla anterior muestra el comportamiento de calidad de los contratistas. El mejor evaluado fue SEDI (93.57%) y el que obtuvo el promedio más bajo fue Oscar Olivares (88.24%). Es importante mencionar que el nivel de calidad de este

### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

segundo mes superó al mes anterior, lo que significa que el modelo 3cv+2 está siendo aprendido y dominado.

Es importante conocer los resultados de cada una de la serie de auditorías respecto al porcentaje de calidad obtenido por cada uno de los contratistas en cada uno de los procesos constructivos evaluados. A continuación se presenta el comportamiento de cada uno de ellos en el mes de marzo, gracias a estas gráficas pueden advertirse procesos constructivos y la auditoría interna en la que fue registrado un porcentaje de calidad menor al 90%. Con la ayuda de los recuadros delineados en rojo pueden observarse todos aquellos procesos en los que el contratista aun no lograba cumplir con los parámetros establecidos en el modelo 3cv+2. Esta información es sumamente valiosa ya que la empresa detecta fácilmente los puntos débiles de cada contratista, y sabe exactamente en que procesos tiene que mejorarse la aplicación del modelo.

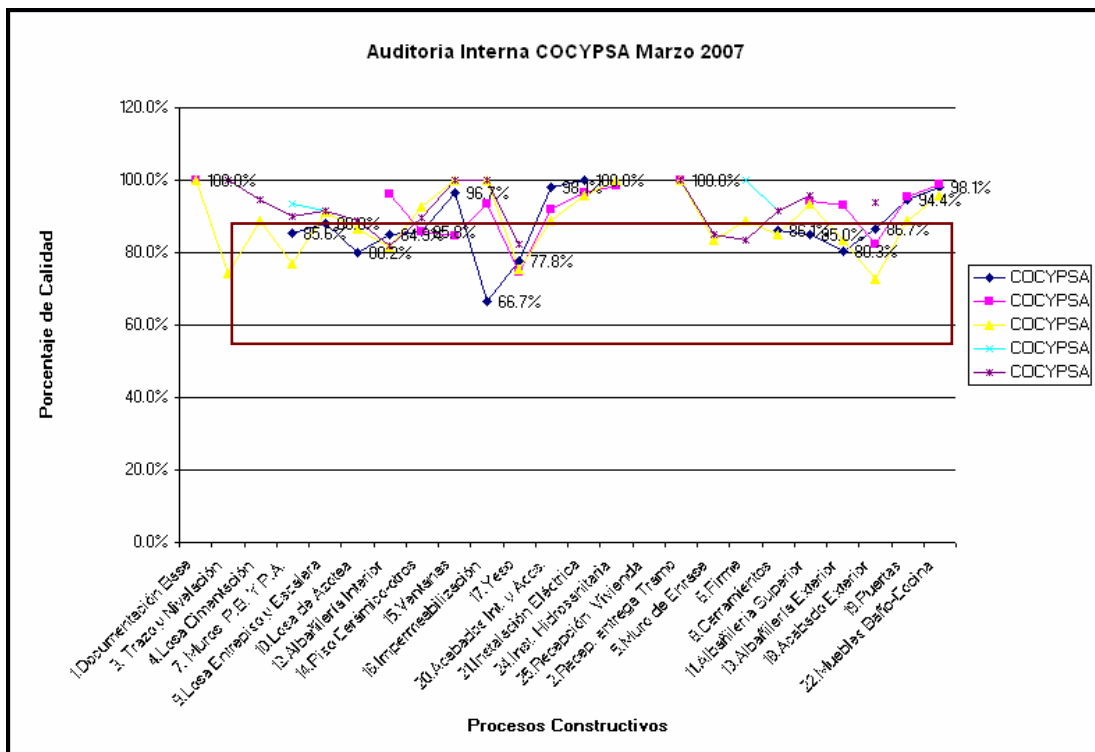


Figura 110: COCYP SA MARZO. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

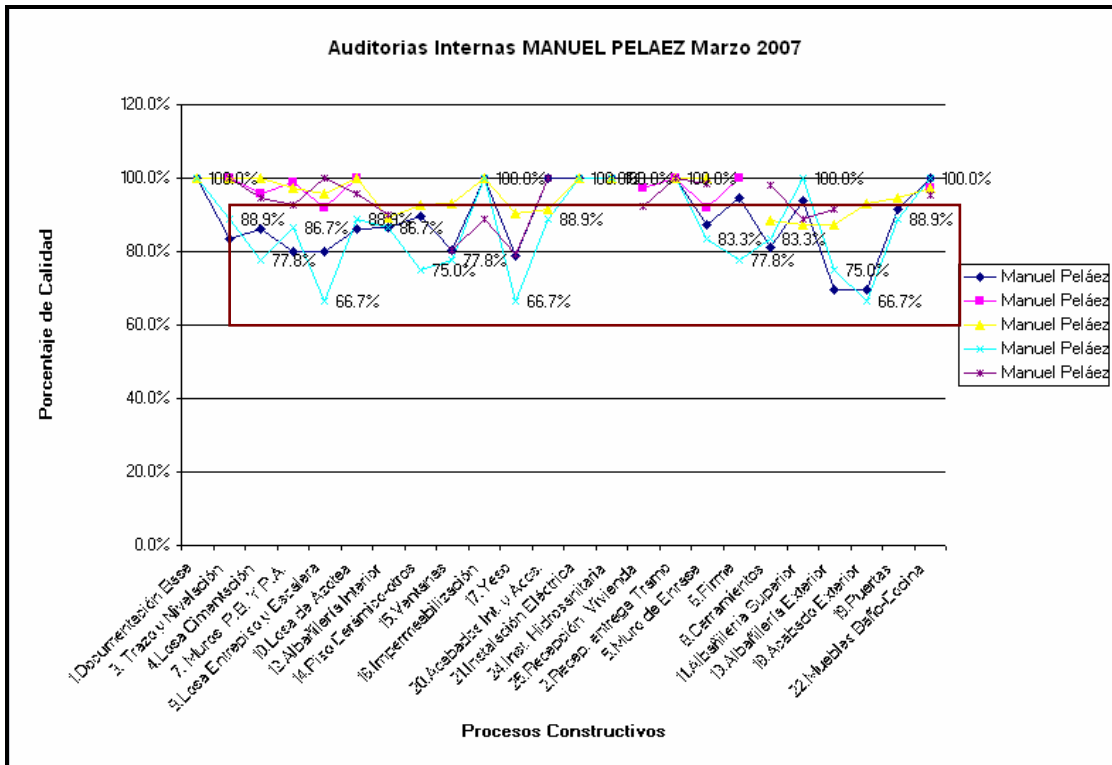


Figura 111: MANUEL PELAEZ. MARZO. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

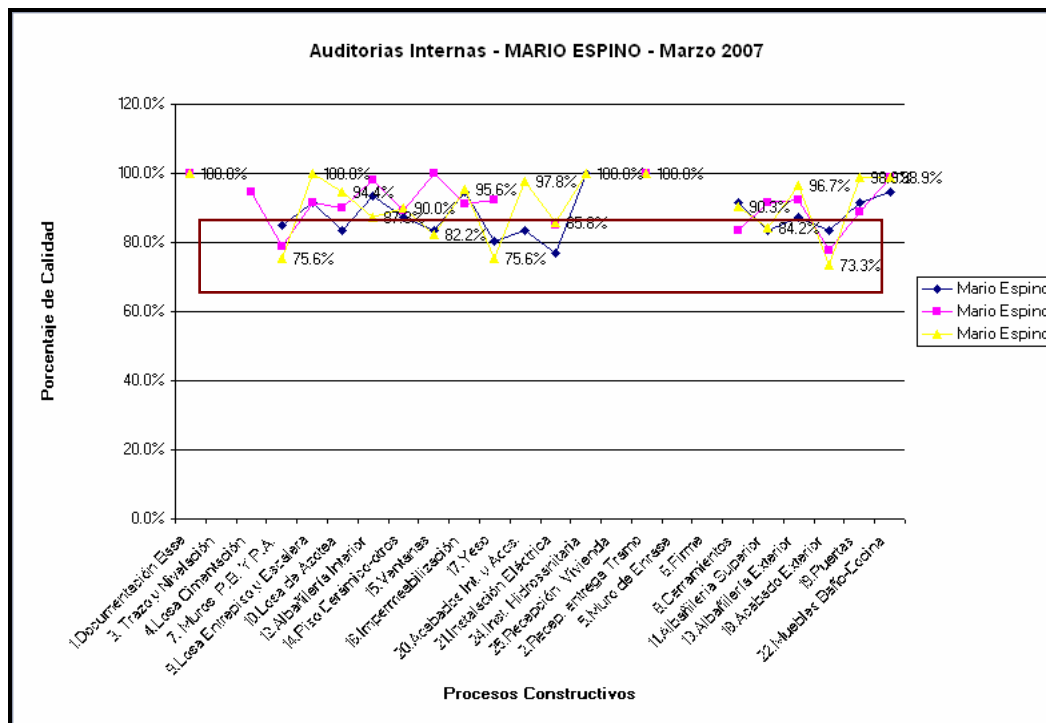


Figura 112: MARIO ESPINO. MARZO. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

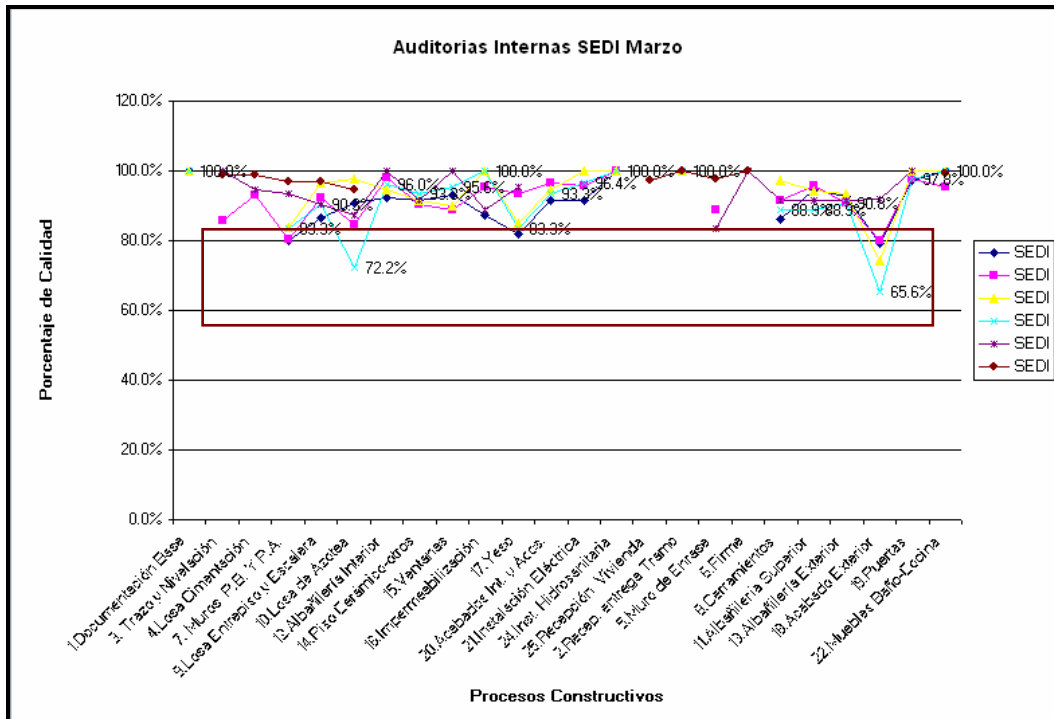


Figura 113: SEDI. MARZO. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

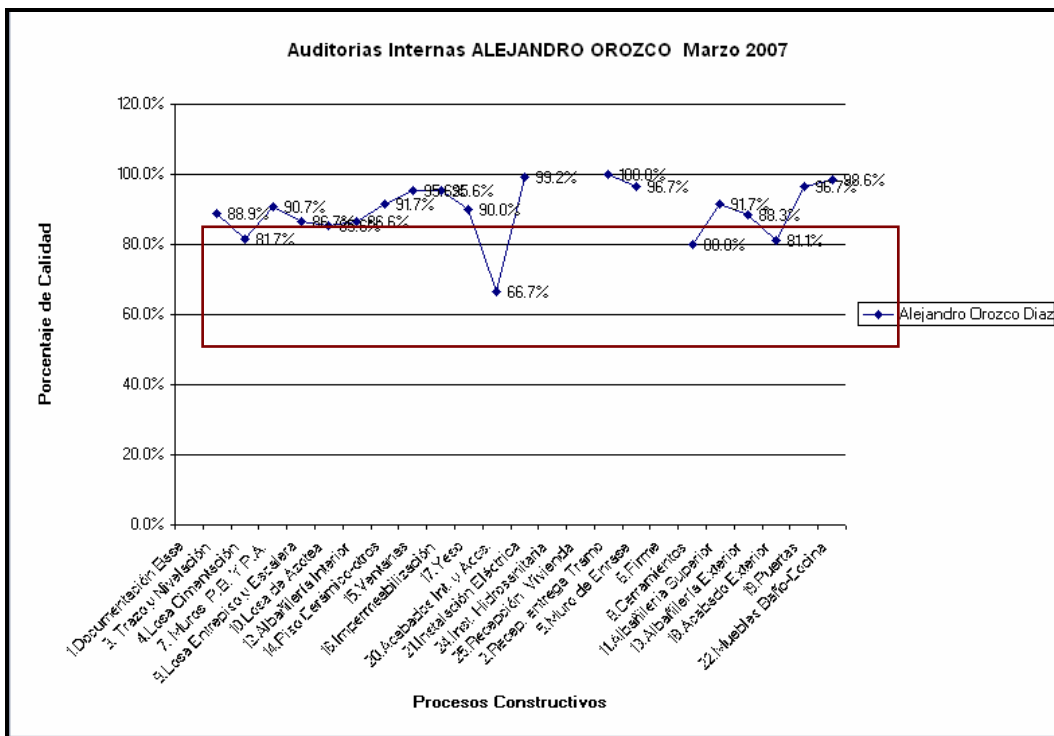


Figura 114: ALEJANDRO OROZCO. MARZO. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

5.5.5 MES DE ABRIL 2007

En la siguiente tabla se muestra el paquete de viviendas en donde fue implantado el modelo 3cv+2 en el mes de abril.

ABRIL 2007		Viviendas	225				Auditorias 19
ID: Paq-obr-const	No. Manzana	No. Viviendas	Modelo	Mod. Constructivo	Contratista	Fecha Levantamiento	
Jardines de Tultitlán COCYPASA L Ciruelo 10Viv	L	10	Ciruelo	Block	COCYPASA	3-Feb	
Jardines de Tultitlán COCYPASA J Ciruelo 32Viv	J	32	Ciruelo	Block	COCYPASA	9-Dec	
Jardines de Tultitlán COCYPASA L Amaranito 10Viv	L	10	Amaranto	Block	COCYPASA	7-Apr	
Jardines de Tultitlán COCYPASA G Olivo 12Viv	G	12	Olivo	Block	COCYPASA	5-May	
Jardines de Tultitlán COCYPASA G Olivo 10Viv	G	10	Olivo	Block	COCYPASA	14-Apr	
Jardines de Tultitlán Manuel Peláez B Ciruelo 4Viv	B	4	Ciruelo	Block	Manuel Peláez	3-Feb	
Jardines de Tultitlán Manuel Peláez R Canelo 8Viv	R	8	Canelo	Block	Manuel Peláez	5-May	
Jardines de Tultitlán Manuel Peláez B Canelo 1Viv	B	1	Canelo	Block	Manuel Peláez	3-Feb	
Jardines de Tultitlán Manuel Peláez Q Canelo 8Viv	Q	8	Canelo	Block	Manuel Peláez	5-May	
Jardines de Tultitlán Mario Espino N Canelo 4Viv	N	4	Canelo	Block	Mario Espino	10-Mar	
Jardines de Tultitlán Mario Espino O Ciruelo 17Viv	O	17	Ciruelo	Block	Mario Espino	21-Apr	
Jardines de Tultitlán Mario Espino N Ciruelo 10Viv	N	10	Ciruelo	Block	Mario Espino	17-Mar	
Jardines de Tultitlán SEDI K Canelo 8Viv	K	8	Canelo	Block	SEDI	9-Dec	
Jardines de Tultitlán SEDI O Ciruelo 17Viv	O	17	Ciruelo	Block	SEDI	7-Apr	
Jardines de Tultitlán SEDI K Ciruelo 134Viv	K	34	Ciruelo1	Block	SEDI	3-Feb	
Jardines de Tultitlán SEDI A Canelo y Ciruelo 7Viv	A	7	Canelo y Ciruelo	Block	SEDI	5-May	
Jardines de Tultitlán SEDI X Canelo y Ciruelo 7Viv	X	7	Canelo y Ciruelo	Block	SEDI	5-May	
Jardines de Tultitlán Oscar Olivares Montoya G Olivo 5Viv	G	5	Olivo	Block	Oscar Olivares Montoya	5-May	
Jardines de Tultitlán Alejandro Orozco Diaz G Olivo 21Viv	G	21	Olivo	Block	Alejandro Orozco Diaz	21-Apr	

Figura 115: Paquete de Viviendas. Abril. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

En la siguiente tabla se presenta la tercera auditoría interna del fraccionamiento.

	54	100%	93%	91%	86%	86%	83%	80%	85%	80%	94%	83%	93%	94%	100%	100%	94%	91.5%		
Contratista	# Estac.	Avan. de Ob.	Fecha Levant. amio	1.Documentación B	3.Traeo y Nivelos	4.Losa Cimentación	7.Muros P.B. Y	9.Losa Estropizal Escal	10.Losa de Azot	12.Albañilería Int	14.Piso Cerámico/otro	15.Ventanas	16.Impermeabiliz	17.Yeja	20.Acabados de Int. a Acc.	21.Instalación de Electr	23.Instalación de G	24.Inst. Hidrocañalaría	25.Recepción Vivid	Prom. Crítico
COCYPASA	53	100.0%	3-Feb	100.0%			85.6%	88.0%	80.2%	84.9%	85.8%	86.7%	66.7%	77.8%	98.1%	100.0%				87.6%
COCYPASA	53	100.0%	9-Dec	100.0%						96.0%	89.8%	84.4%	93.3%	74.4%	92.1%	96.7%	100.0%	98.3%		92.1%
COCYPASA	53		7-Apr	100.0%	74.1%	88.9%	77.0%	91.1%	86.4%	81.5%	92.6%	100.0%	100.0%	75.3%	88.9%	95.7%				89.4%
COCYPASA	53		5-May	100.0%	94.4%	89.5%	86.7%	88.9%	79.5%	100.0%	91.2%	100.0%	100.0%	89.8%	100.0%	88.9%			92.4%	91.9%
COCYPASA	53		14-Apr	100.0%	100.0%	94.4%	90.0%	91.7%	88.9%	81.7%	89.6%	100.0%	100.0%	82.3%	88.9%	100.0%				92.3%
Manuel Peláez	53	100.0%	3-Feb	100.0%	83.3%	86.1%	80.0%	79.9%	86.1%	86.7%	89.6%	80.6%	100.0%	78.7%	100.0%	100.0%				89.4%
Manuel Peláez	53		5-May	100.0%	100.0%	95.8%	98.8%	90.0%	94.4%		83.3%								93.7%	91.2%
Manuel Peláez	53	100.0%	3-Feb	100.0%	88.9%	77.8%	66.7%	66.7%	88.9%	86.7%	75.0%	77.8%	100.0%	66.7%	88.9%	100.0%			100.0%	86.0%
Manuel Peláez	53		5-May	100.0%	100.0%	94.4%	92.9%	100.0%	95.8%	90.8%	83.3%	94.4%	83.8%	100.0%				93.7%	93.8%	
Mario Espino	53	100.0%	10-Mar	100.0%			85.0%	91.7%	83.3%	93.3%	87.5%	84.4%	80.6%	83.3%	77.1%			100.0%		88.3%
Mario Espino	53		21-Apr	100.0%			94.4%	78.9%	91.7%	90.0%	88.0%	89.2%	100.0%	91.1%	92.2%					91.9%
Mario Espino	53	100.0%	17-Mar	100.0%			75.6%	100.0%	94.4%	87.3%	90.0%	82.2%	95.6%	75.6%	97.8%			100.0%		90.4%
SEDI	53	100.0%	9-Dec	100.0%			80.0%	86.7%	90.7%	92.5%	91.7%	93.1%	87.5%	81.3%	91.7%	91.7%			100.0%	90.6%
SEDI	53		7-Apr	100.0%	85.7%	93.1%	80.3%	92.4%	84.4%	88.0%	90.3%	88.9%	95.8%	93.3%	96.7%	95.8%			100.0%	94.5%
SEDI	53		3-Feb	100.0%			82.9%	96.4%	97.8%	94.4%	91.7%	90.1%	100.0%	95.2%	94.4%	100.0%			100.0%	94.5%
SEDI	53		5-May	100.0%	100.0%	94.4%	93.3%	90.5%	87.3%	100.0%	91.7%	100.0%	88.9%	95.2%	88.9%	100.0%			100.0%	95.0%
SEDI	53		5-May	100.0%	99.2%	98.0%	96.4%	96.7%	92.1%		91.3%								96.1%	97.5%
Oscar Olivares	53		5-May	100.0%	100.0%	94.4%	91.4%	90.7%	84.4%	86.7%		86.1%							91.7%	93.1%
Alejandro Orozco	76		21-Apr	100.0%	88.9%	81.7%	90.7%	86.7%	85.6%	87.0%	91.7%	95.6%	95.6%	90.0%	88.9%	93.2%			100.0%	90.9%

Figura 116: Auditorías Internas Abril. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

Conforme a la tabla anterior, en el mes de abril el promedio general de calidad se redujo en .45% con respecto al mes anterior. Este dato se justifica al haber más procesos con calificaciones generales menores al 90%. A los procesos que en los dos meses anteriores mantuvieron un promedio general menor al 90%, se le añadieron los procesos de Albañilería Interior y Ventanas. Nuevamente en este reporte con fondo negro se reportan los procesos que no superaron el 90% de

### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

calificación. En este mes todos los contratistas tuvieron problemas con los muros, las losas y el yeso.

99%	89%	94%	89%	92%	88%	81%	95%	98%	91.8%	91.55%
2.Recep. entrega Tran	5.Muro de En	6.Firme	8.Cerami entq	11.Albañil ería Super	13.Albañil ería Exter	18.Acaba do Exter	19.Puerta s	22.Muebl es Bañe- Cocí	Prom. Ppale	% Global Calid
100.0%			86.1%	85.0%	80.3%	86.7%	94.4%	98.1%	90.1%	88.8%
100.0%				94.2%	93.0%	82.2%	95.6%	98.9%	94.0%	93.0%
100.0%	83.3%	88.9%	85.2%	93.5%	83.3%	72.8%	88.9%	95.8%	88.0%	88.7%
	88.9%	99.2%	90.3%	93.5%	92.5%	93.3%	96.3%	93.4%	92.8%	91.7%
100.0%	85.0%	83.3%	91.7%	95.8%		93.8%	100.0%	100.0%	93.7%	93.0%
100.0%	87.5%	94.4%	81.3%	93.8%	69.4%	69.4%	91.7%	100.0%	87.5%	88.4%
100.0%	91.7%	100.0%	91.7%	87.5%				94.2%	93.9%	95.0%
100.0%	83.3%	77.8%	83.3%	100.0%	75.0%	66.7%	88.9%	100.0%	86.1%	86.1%
100.0%	98.6%	97.9%	97.9%	88.9%	91.7%	93.7%	100.0%	96.1%	94.8%	94.5%
100.0%			91.7%	83.3%	87.5%	83.3%	91.7%	94.4%	90.3%	89.3%
100.0%			83.3%	91.7%	92.5%	77.8%	88.9%	98.9%	90.4%	91.2%
100.0%			90.3%	84.2%	96.7%	73.3%	98.9%	98.9%	91.7%	91.1%
100.0%			86.1%	94.8%	92.7%	79.2%	97.2%	100.0%	92.9%	91.7%
	88.9%		91.7%	95.8%	90.8%	80.0%	97.8%	95.6%	91.5%	91.7%
100.0%			97.2%	94.2%	93.5%	74.1%	100.0%	100.0%	94.1%	94.3%
77.8%	83.3%	100.0%	91.7%	91.7%	97.6%	92.1%	100.0%	100.0%	92.7%	93.8%
100.0%	93.3%	100.0%	95.8%	95.8%				97.0%	96.5%	97.6%
100.0%	88.9%		91.7%	91.1%				92.9%	92.1%	88.2%
100.0%	96.7%		80.0%	91.7%	88.3%	81.1%	96.7%	98.9%	91.7%	91.3%

Figura 117: Procesos Principales Abril. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

Nuevamente en el mes de abril los acabados exteriores ejecutados por la mayoría de los contratistas presentan una evaluación menor al 90%. La disminución en el porcentaje con respecto al mes anterior es mínima, pero aún así debe atenderse a los problemas que provocaron que más procesos constructivos no obtuvieran la calificación deseada.

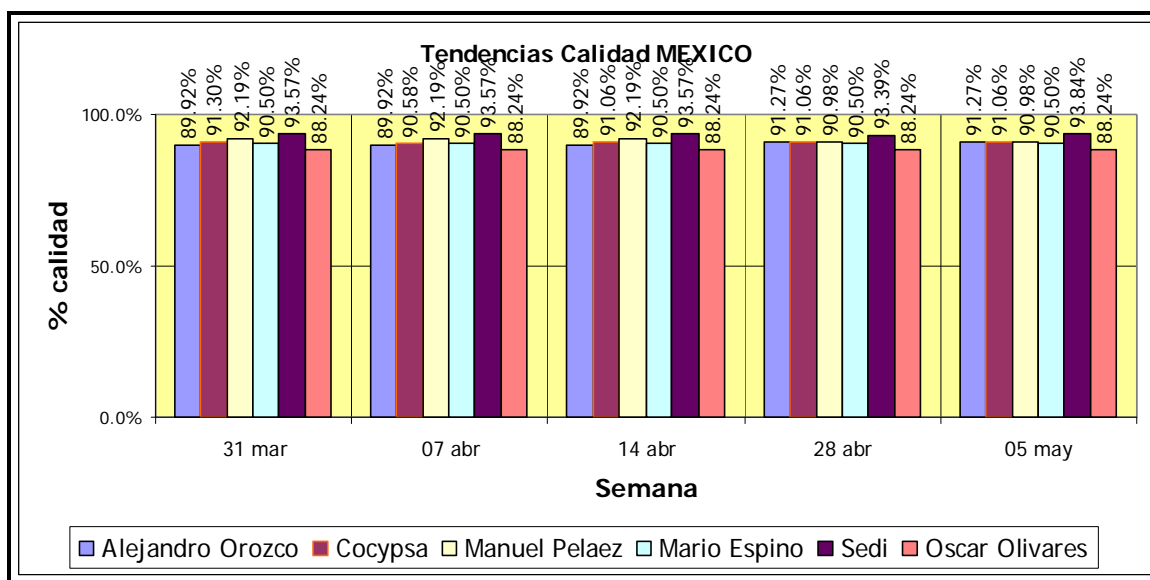


Figura 118: Tendencias Calidad Abril. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007



### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

Semana tras semana la tendencia de calidad en el mes de abril fue superior al 90% requerido por el modelo. La máxima calificación la obtuvo nuevamente la empresa SEDI con un 93.84%. La empresa de Oscar Olivares fue la que obtuvo la menor evaluación con un 88.24%. En general en este tercer mes de auditorías internas se mantiene un buen nivel de calidad dentro de los límites establecidos.

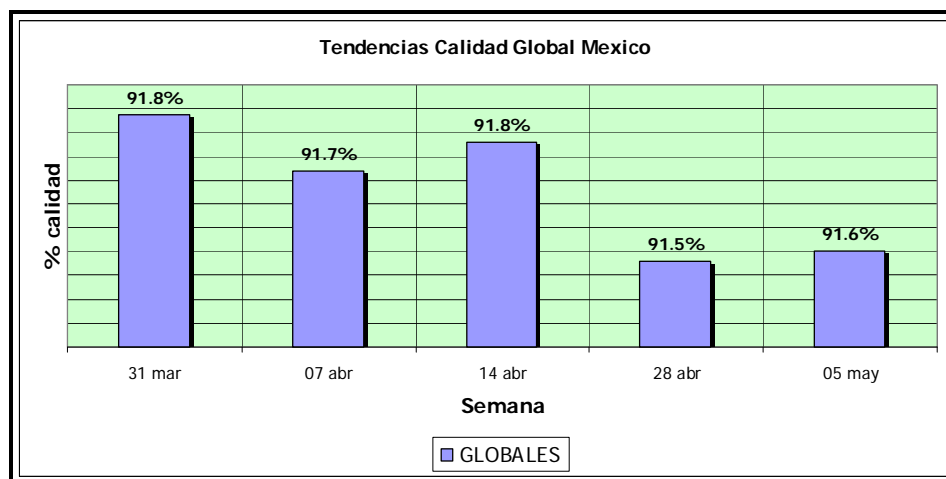


Figura 119: Calidad Global Abril. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

En este tercer mes de aplicación del modelo el 90% de calificación se superó nuevamente en la evaluación general el 90% de calificación. La máxima diferencia entre el máximo y el mínimo de este mes fue de .3%. La calificación más alta de este mes de auditorías fue inferior en un .4% con respecto al mes anterior.

	31 mar	07 abr	14 abr	28 abr	05 may
<b>Alejandro Orozco</b>	89.92%	89.92%	89.92%	91.27%	91.27%
<b>Cocypsa</b>	91.30%	90.58%	91.06%	91.06%	91.06%
<b>Manuel Pelaez</b>	92.19%	92.19%	92.19%	90.98%	90.98%
<b>Mario Espino</b>	90.50%	90.50%	90.50%	90.50%	90.50%
<b>Sedi</b>	93.57%	93.57%	93.57%	93.39%	93.84%
<b>Oscar Olivares</b>	88.24%	88.24%	88.24%	88.24%	88.24%
<b>GLOBALES</b>	91.84%	91.72%	91.78%	91.53%	91.55%

Figura 120: Calidad por Contratista Abril. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

La tabla anterior muestra el comportamiento de calidad de los contratistas. El mejor evaluado fue SEDI (93.84%) y el que obtuvo el promedio más bajo fue Oscar Olivares (88.24%). Es importante mencionar que el nivel de calidad de este tercer mes fue inferior al del mes anterior, lo que describe que el modelo se mantiene estable en sus niveles, y que pudieron haber existido circunstancias que explicaran la reducción la calidad en algunos procesos.

Es importante conocer los resultados de cada una de la serie de auditorías respecto al porcentaje de calidad obtenido por cada uno de los contratistas en cada uno de los procesos constructivos evaluados. A continuación se presenta el comportamiento de cada uno de ellos en el mes de marzo, gracias a estas gráficas pueden advertirse procesos constructivos y la auditoría interna en la que fue registrado un porcentaje de calidad menor al 90%. Con la ayuda de los recuadros delineados en rojo pueden observarse todos aquellos procesos en los que el contratista aun no lograba cumplir con los parámetros establecidos en el modelo 3cv+2. Esta información es sumamente valiosa ya que la empresa detecta fácilmente los puntos débiles de cada contratista, y sabe exactamente en que procesos tiene que mejorarse la aplicación del modelo.

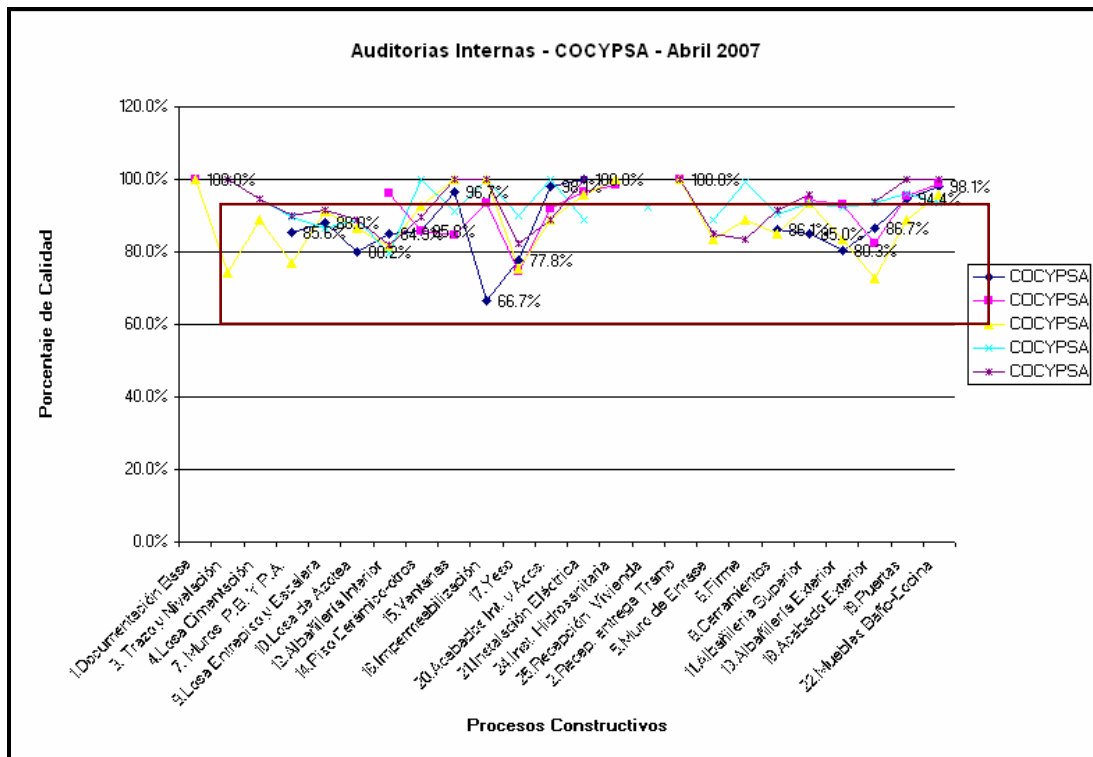


Figura 121: COCYPISA Abril. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

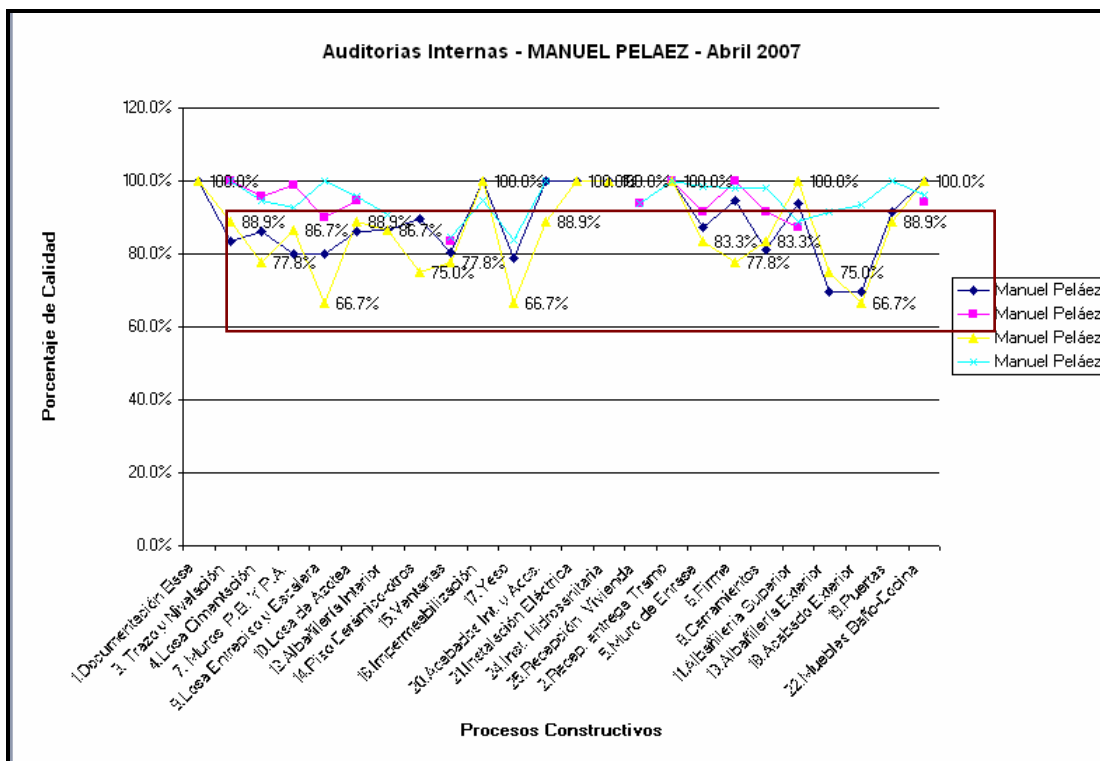


Figura 122: MANUEL PELAEZ Abril. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

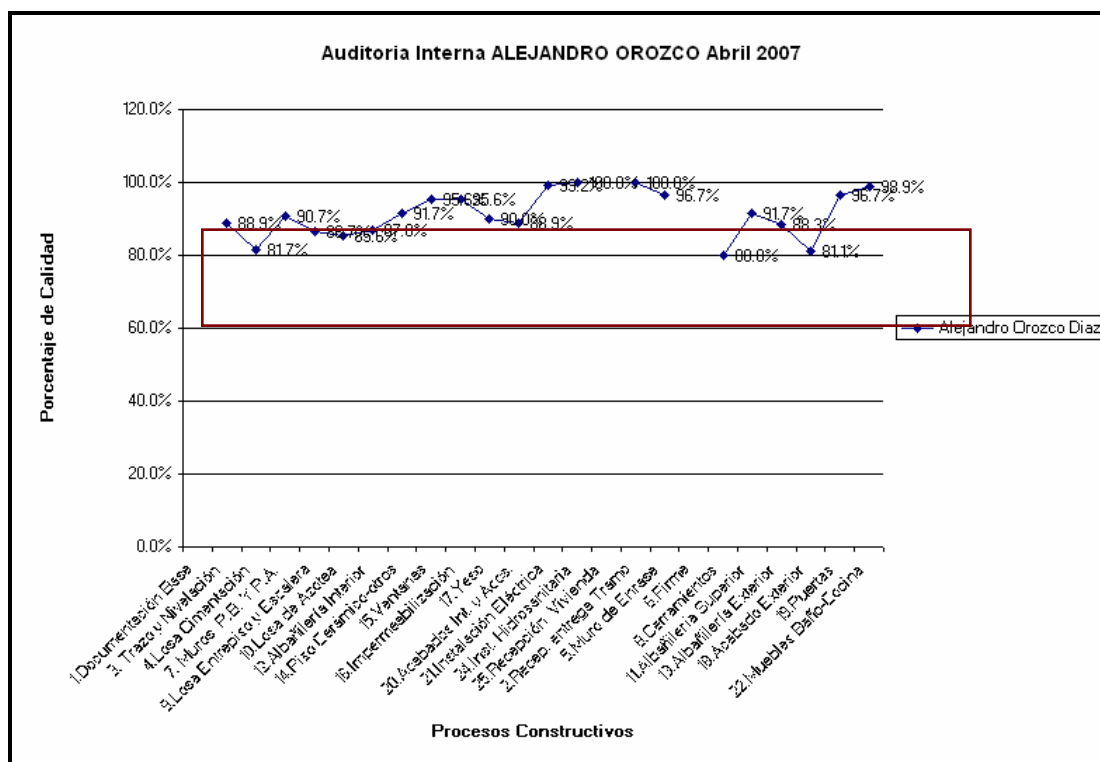


Figura 123: ALEJANDRO OROZCO Abril. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

**3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México**

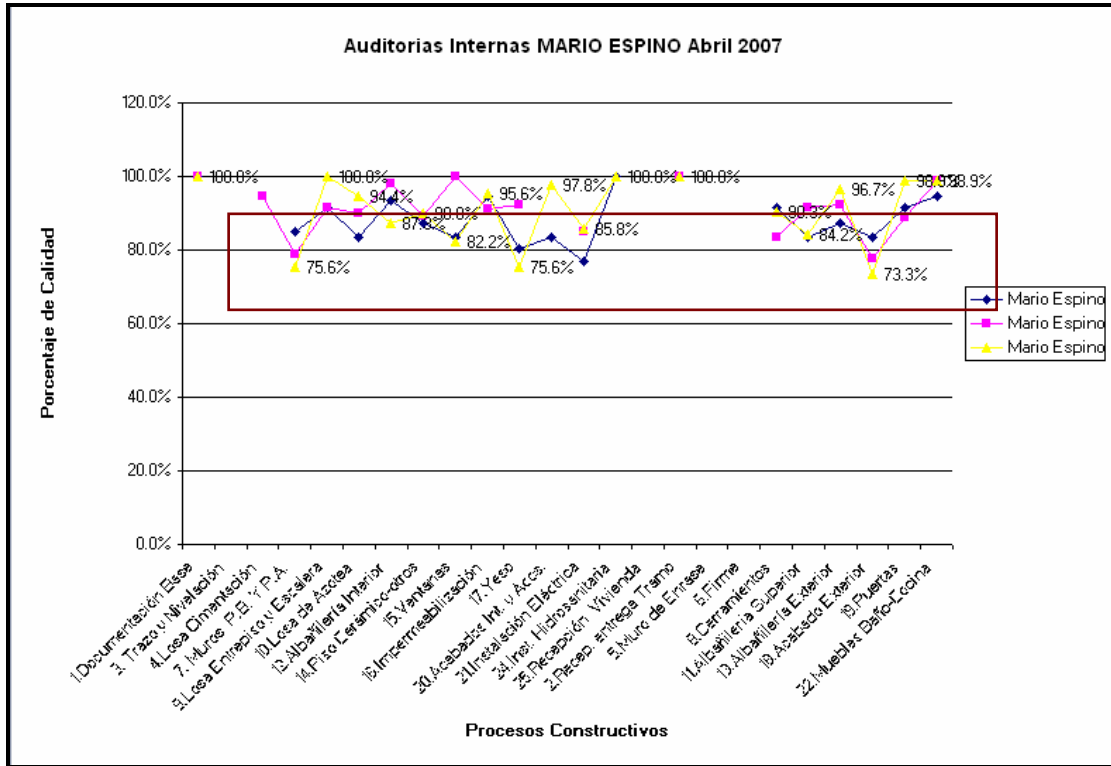


Figura 124: MARIO ESPINO Abril. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

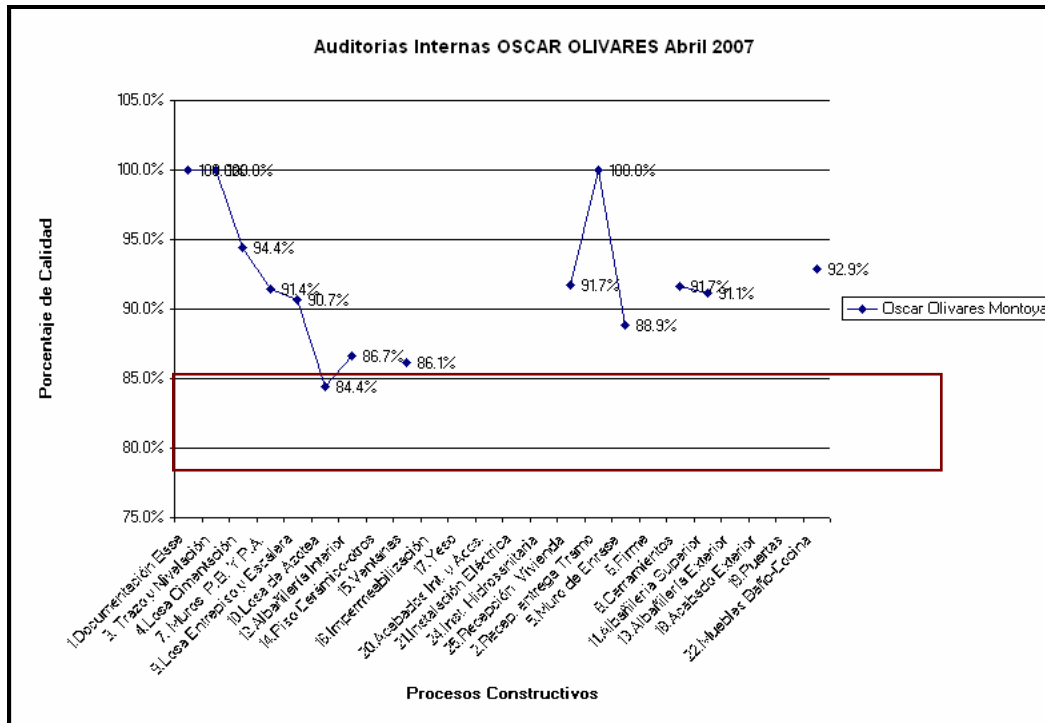


Figura 125: OSCAR OLIVARES MONTOYA Abril. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

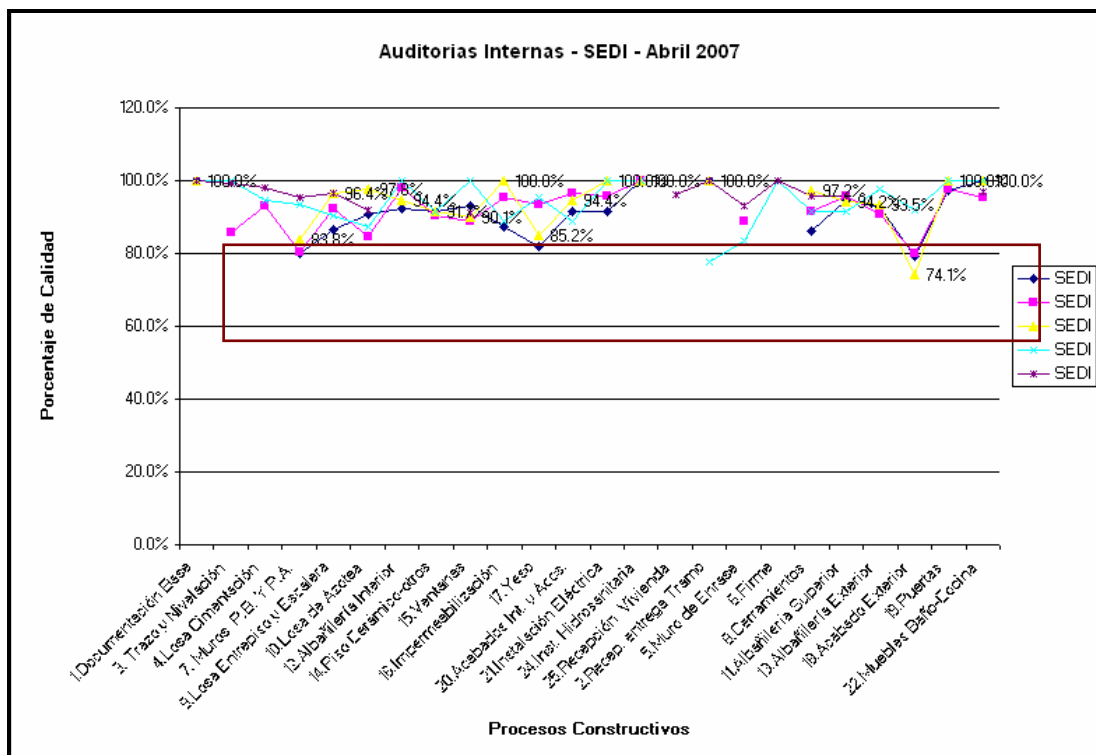


Figura 126: SEDI Abril. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

#### 5.5.6 MES DE MAYO 2007

En la siguiente tabla se muestra el paquete de viviendas en donde fue implantado el modelo 3cv+2 en el mes de mayo.

MAYO 2007	Viviendas	229				Auditorías 20
ID: Paq-obr-const	No. Manzana	No. Viviendas	Modelo	Mod. Constructivo	Contratista	Fecha Levantamiento
COCYPSA L Ciruelo 10Viv	L	10	Ciruelo	Block	COCYPSA	3-Feb
COCYPSA J Ciruelo 32Viv	J	32	Ciruelo	Block	COCYPSA	9-Dec
COCYPSA L Amaranito 10Viv	L	10	Amaranto	Block	COCYPSA	7-Apr
COCYPSA G Olivo 12Viv	G	12	Olivo	Block	COCYPSA	19-May
COCYPSA G Olivo 10Viv	G	10	Olivo	Block	COCYPSA	14-Apr
Manuel Peláez B Ciruelo 4Viv	B	4	Ciruelo	Block	Manuel Peláez	3-Feb
Manuel Peláez R Canelo 8Viv	R	8	Canelo	Block	Manuel Peláez	19-May
Manuel Peláez B Canelo 1Viv	B	1	Canelo	Block	Manuel Peláez	3-Feb
Manuel Peláez Q Canelo 8Viv	Q	8	Canelo	Block	Manuel Peláez	19-May
Mario Espino N Canelo 4Viv	N	4	Canelo	Block	Mario Espino	10-Mar
Mario Espino O Ciruelo 17Viv	O	17	Ciruelo	Block	Mario Espino	21-Apr
Mario Espino N Ciruelo 10Viv	N	10	Ciruelo	Block	Mario Espino	17-Mar
SEDI K Canelo 8Viv	K	8	Canelo	Block	SEDI	9-Dec
SEDI O Ciruelo 17Viv	O	17	Ciruelo	Block	SEDI	7-Apr
SEDI K Ciruelo 134Viv	K	34	Ciruelo1	Block	SEDI	3-Feb
SEDI A Canelo y Ciruelo 7Viv	A	7	Canelo y Ciruelo	Block	SEDI	19-May
SEDI X Canelo y Ciruelo 7Viv	X	7	Canelo y Ciruelo	Block	SEDI	19-May
Oscar Olivares Montoya G Olivo 5Viv	G	5	Olivo	Block	Oscar Olivares Montoya	19-May
Oscar Olivares Montoya G Olivo 4Viv	G	4	Olivo	Block Hueco	Oscar Olivares Montoya	19-May
Alejandro Orozco Diaz G Olivo 21Viv	G	21	Olivo	Block	Alejandro Orozco Diaz	21-Apr

Figura 127: Paquete de Viviendas Mayo. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

En las siguientes tablas se presentan las cuartas auditorías internas del fraccionamiento.

54	100%	94%	92%	87%	80%	85%	91%	85%	80%	94%	84%	93%	94%	100%	100%	94%	91.7%		
Contratista	Avance Ob.	Fechas Levantamiento	1.Documentación E	3.Trazo y Niveles	4.Los Cimentación	7.Muros P.B. Y	8.Losas Entrepiso Escal	10.Losas de Asof	12.Albañilería Int	14.Piso Cerámico otro	15.Ventanas	16.Impermeabilización	17.Yeso	20.Acabados interiores	21.Instalación de Eléctric	23.Instalación de G	24.Inst. Hidrosanitarios	25.Recepción de Vivienda	Prom. Críticos
COCYPSA	53	100.0%	3-Feb	100.0%				85.6%	88.0%	80.2%	84.9%	85.8%	96.7%	66.7%	77.8%	98.1%	100.0%		87.61%
COCYPSA	53	100.0%	9-Dec	100.0%					96.0%	85.8%	84.4%	93.3%	74.4%	92.1%	92.1%	100.0%	98.3%		92.12%
COCYPSA	53		7-Apr	100.0%	74.1%	88.9%	77.0%	91.1%	86.4%	81.5%	92.6%	100.0%	100.0%	75.3%	88.9%		100.0%		89.39%
COCYPSA	53		19-May	100.0%	94.4%	89.5%	86.7%	88.9%	79.5%	100.0%	89.9%	100.0%	89.8%	100.0%	89.8%			92.1%	91.67%
COCYPSA	53		14-Apr	100.0%	94.4%	90.0%	91.7%	88.9%	81.7%	100.0%	82.3%	100.0%	82.3%	88.9%	100.0%				92.30%
Manuel Peñáez	53	100.0%	3-Feb	100.0%	83.3%	86.1%	88.0%	79.9%	86.1%	86.7%	89.6%	88.5%	100.0%	78.7%	100.0%				89.35%
Manuel Peñáez	53		19-May	100.0%	95.8%	88.9%	90.0%	94.4%	96.7%	78.7%	87.2%	93.3%						93.9%	91.20%
Manuel Peñáez	53	100.0%	3-Feb	100.0%	88.9%	77.8%	66.7%	88.9%	86.7%	75.0%	77.8%	100.0%	66.7%	88.9%	100.0%				85.93%
Manuel Peñáez	53		19-May	100.0%	94.4%	82.3%	100.0%	95.8%	90.8%	84.7%	94.4%	85.8%	100.0%	88.9%				93.4%	93.86%
Mario Espino	53	100.0%	19-Mar	100.0%		85.0%	91.7%	83.3%	83.3%	87.5%	83.3%	94.4%	80.6%	83.3%	77.1%			100.0%	88.38%
Mario Espino	53		21-Apr	100.0%	94.4%	78.9%	91.7%	90.0%	86.0%	89.2%	100.0%	91.1%	92.2%	85.0%					91.86%
Mario Espino	53	100.0%	17-Mar	100.0%		75.6%	100.0%	94.4%	87.3%	80.2%	82.2%	95.6%	75.6%	97.8%	85.8%				90.36%
EDI	53	100.0%	3-Dec	100.0%		80.0%	86.7%	90.7%	82.6%	91.7%	83.3%	87.5%	81.9%	91.7%					90.62%
EDI	53		7-Apr		85.7%	93.1%	92.4%	84.4%	88.0%	90.3%	88.9%	95.6%	93.3%	96.7%	95.8%				91.89%
EDI	53		3-Feb	100.0%		83.8%	96.4%	97.8%	94.4%	91.7%	90.1%	100.0%	85.2%	94.4%	100.0%				94.49%
EDI	53		19-May	100.0%	94.4%	90.5%	90.5%	87.3%	100.0%	91.7%	100.0%	88.9%	95.2%	88.9%	100.0%				90.02%
EDI	53		19-May	100.0%	99.2%	98.0%	95.4%	96.7%	92.1%	90.0%	93.2%	100.0%	91.7%						97.50%
Oscar Olivares	53		19-May	100.0%	94.4%	91.4%	90.7%	84.4%	86.7%		87.8%								91.9%
Oscar Olivares	57		19-May	100.0%	100.0%	94.0%	88.9%												96.59%
Nejandro Oroz	76		21-Apr		88.9%	81.7%	90.7%	86.7%	85.6%	87.0%	91.7%	95.6%	95.6%	90.0%	88.9%	99.2%	100.0%		90.87%

Figura 128: Auditorías Internas Mayo. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

En mayo el promedio general del mes aumento en .15% con respecto al mes anterior. Se mantienen los cinco procesos del mes anterior con problemas para superar el 90% de evaluación. En este reporte con letras rojas se reportan los procesos que no superaron el 90% de calificación. En este mes todos los contratistas tuvieron problemas con los muros, las losas, las ventanas y el yeso.

99%	89%	93%	89%	92%	89%	81%	95%	97%	92.0%	91.55%
2.Recep. Entrega Tran	5.Muro de En	6.Firma	8.Cerami ento	11.Albañilería Super	13.Albañilería Exter	18.Acabado Exter	19.Puerta	22.Muebles Baños Coci	Prom. Ppale	% Global Calidad
100.0%			86.1%	85.0%	80.3%	86.7%	94.4%	98.1%	90.09%	88.85%
100.0%				94.2%	93.0%	82.2%	95.6%	98.9%	93.97%	93.04%
100.0%	83.3%	88.9%	85.2%	93.5%	83.3%	72.8%	88.9%	95.8%	87.98%	88.69%
	88.9%	93.2%	90.3%	93.5%	92.5%	93.3%	96.3%	93.4%	92.57%	91.74%
100.0%	85.0%	83.3%	91.7%	95.8%	93.8%	93.8%	100.0%	100.0%	93.71%	93.00%
100.0%	87.5%	94.4%	81.3%	93.8%	69.4%	69.4%	91.7%	100.0%	87.50%	88.43%
100.0%	91.7%	100.0%	91.7%	87.5%	91.7%			93.8%	93.83%	94.99%
100.0%	83.3%	77.8%	83.3%	100.0%	75.0%	66.7%	88.9%	100.0%	86.11%	86.05%
100.0%	98.6%	97.9%	97.9%	88.9%	91.7%	94.4%	100.0%	96.2%	94.56%	94.46%
100.0%			91.7%	83.3%	87.5%	83.3%	91.7%	94.4%	90.28%	89.29%
100.0%			83.3%	91.7%	92.5%	77.8%	88.9%	98.9%	90.44%	91.15%
100.0%			90.3%	84.2%	96.7%	73.3%	98.9%	98.9%	91.75%	91.05%
100.0%			86.1%	94.8%	92.7%	79.2%	97.2%	100.0%	92.86%	91.74%
100.0%	88.9%		91.7%	95.8%	90.8%	80.0%	97.8%	95.6%	91.51%	91.70%
			97.2%	94.2%	93.5%	74.1%	100.0%	100.0%	94.14%	94.31%
77.8%	83.3%	100.0%	91.7%	91.7%	97.6%	92.1%	100.0%	100.0%	92.68%	93.85%
100.0%	93.3%	95.8%	95.8%	95.8%	91.7%			95.4%	96.17%	97.62%
100.0%	88.9%		91.7%	91.1%	95.8%			93.5%	92.53%	88.24%
100.0%	88.9%							94.4%	95.98%	
100.0%	96.7%		80.0%	91.7%	88.3%	81.1%	96.7%	98.9%	91.67%	91.27%

Figura 129: Procesos Principales Mayo. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

En el mes de mayo los acabados exteriores de la mayoría de los contratistas. presentan una evaluación menor al 90%. Debían ser atendidos los problemas que durante cuatro meses habían provocado que más procesos constructivos no obtuvieran la calificación deseada, y la redujeran en un .55%.



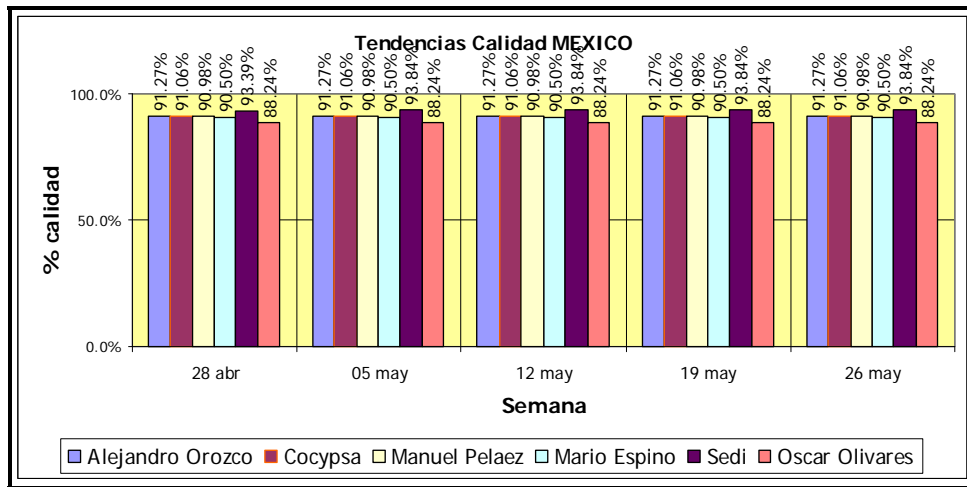


Figura 130: Tendencias Calidad Mayo. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

Semana tras semana la tendencia de la calidad en el mes de mayo fue superior al 90% requerido por el modelo. La máxima calificación la obtuvo nuevamente la empresa SEDI con un 93.84%. La empresa de Oscar Olivares fue la que obtuvo la menor evaluación con un 88.24%. En general en este cuarto mes de auditorías internas se mantiene un buen nivel de calidad dentro de los límites establecidos.

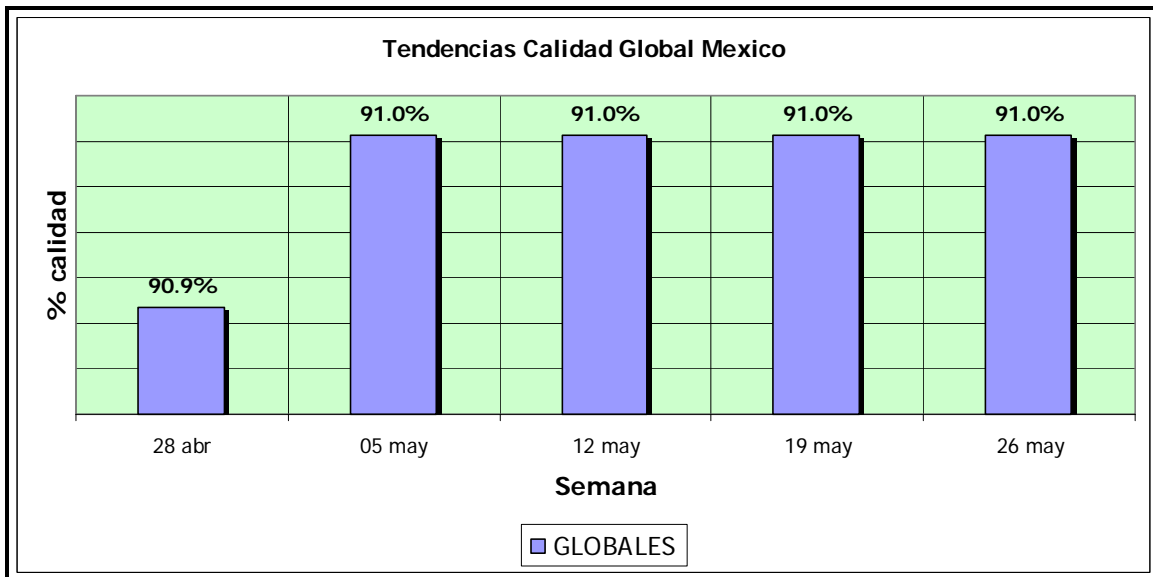


Figura 131: Calidad Global Mayo. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

En este cuarto mes de aplicación del modelo, se superó nuevamente en la evaluación general el 90% de calificación. La máxima diferencia entre el máximo y el mínimo de este mes fue de .1%. La calificación más alta de este mes de auditorías fue inferior en un .55% con respecto al mes anterior. Este dato debe

### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

analizarse a profundidad ya que durante dos meses consecutivos la calidad ha disminuido.

	28 abr	05 may	12 may	19 may	26 may
<b>Alejandro Orozco</b>	<b>91.27%</b>	<b>91.27%</b>	<b>91.27%</b>	<b>91.27%</b>	<b>91.27%</b>
<b>Cocypsa</b>	<b>91.06%</b>	<b>91.06%</b>	<b>91.06%</b>	<b>91.06%</b>	<b>91.06%</b>
<b>Manuel Pelaez</b>	<b>90.98%</b>	<b>90.98%</b>	<b>90.98%</b>	<b>90.98%</b>	<b>90.98%</b>
<b>Mario Espino</b>	<b>90.50%</b>	<b>90.50%</b>	<b>90.50%</b>	<b>90.50%</b>	<b>90.50%</b>
<b>Sedi</b>	<b>93.39%</b>	<b>93.84%</b>	<b>93.84%</b>	<b>93.84%</b>	<b>93.84%</b>
<b>Oscar Olivares</b>	<b>88.24%</b>	<b>88.24%</b>	<b>88.24%</b>	<b>88.24%</b>	<b>88.24%</b>
<b>GLOBALES</b>	<b>90.91%</b>	<b>90.98%</b>	<b>90.98%</b>	<b>90.98%</b>	<b>90.98%</b>

Figura 132: Calidad por Contratistas Mayo. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

La tabla anterior muestra el comportamiento de calidad de los contratistas. El mejor evaluado fue SEDI (93.84%) y el que obtuvo el promedio más bajo fue Oscar Olivares (88.24%). Es importante mencionar que el nivel de calidad de este cuarto mes fue inferior al mes anterior en un .55%, lo que indica que si bien el modelo se mantiene estable en sus niveles de aprobación las causas por las que en dos meses consecutivos se ha tenido una disminución mínima pero importante debe ser analizado.

A continuación se presenta el comportamiento de cada uno de los contratistas en el mes de mayo. Es importante conocer auditoría tras auditoría el comportamiento del porcentaje de calidad de cada uno de los contratistas en cada uno de los procesos constructivos evaluados. Gracias a estas gráficas pueden observarse los procesos constructivos y la auditoría interna en la que fue registrado un porcentaje de calidad menor al 90%. Con la ayuda de los recuadros delineados en rojo puede observarse todos aquellos procesos en que los contratistas aun no logran cumplir con los parámetros establecidos en el modelo 3cv+2. Esta información es sumamente valiosa, ya que la empresa detecta fácilmente los puntos débiles de cada uno de ellos y sabe exactamente en que procesos tiene que mejorarse la aplicación del modelo.

**3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México**

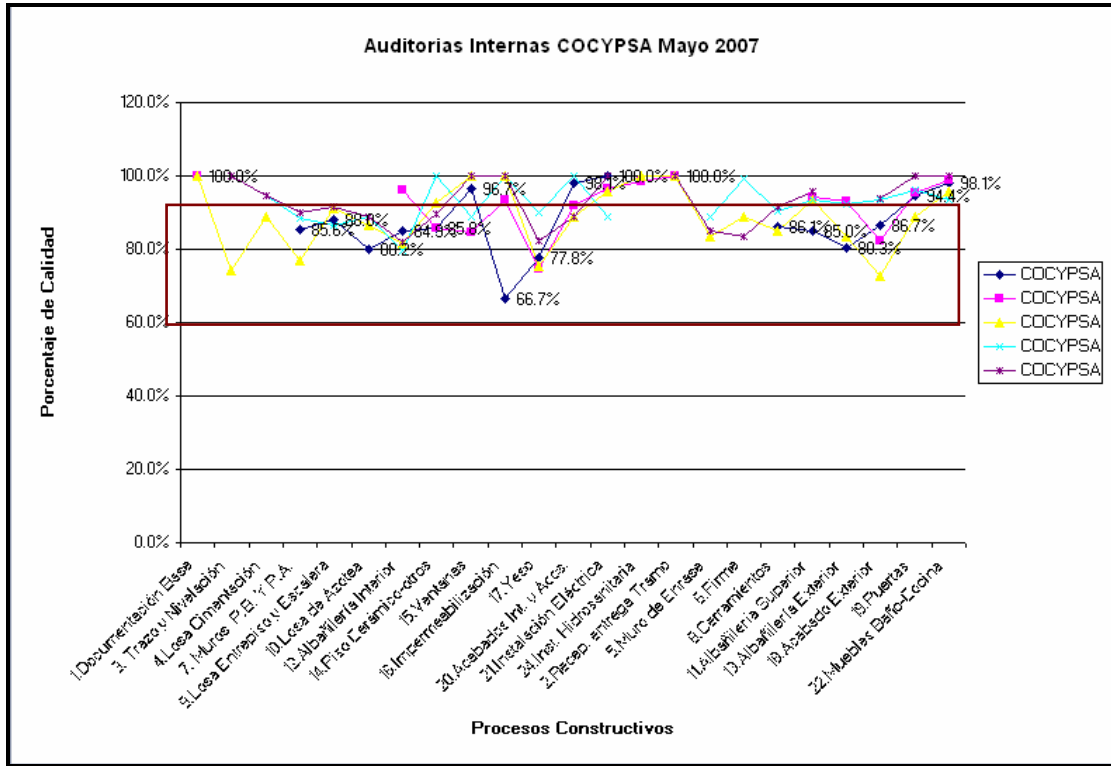


Figura 133: COCYPISA Mayo. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

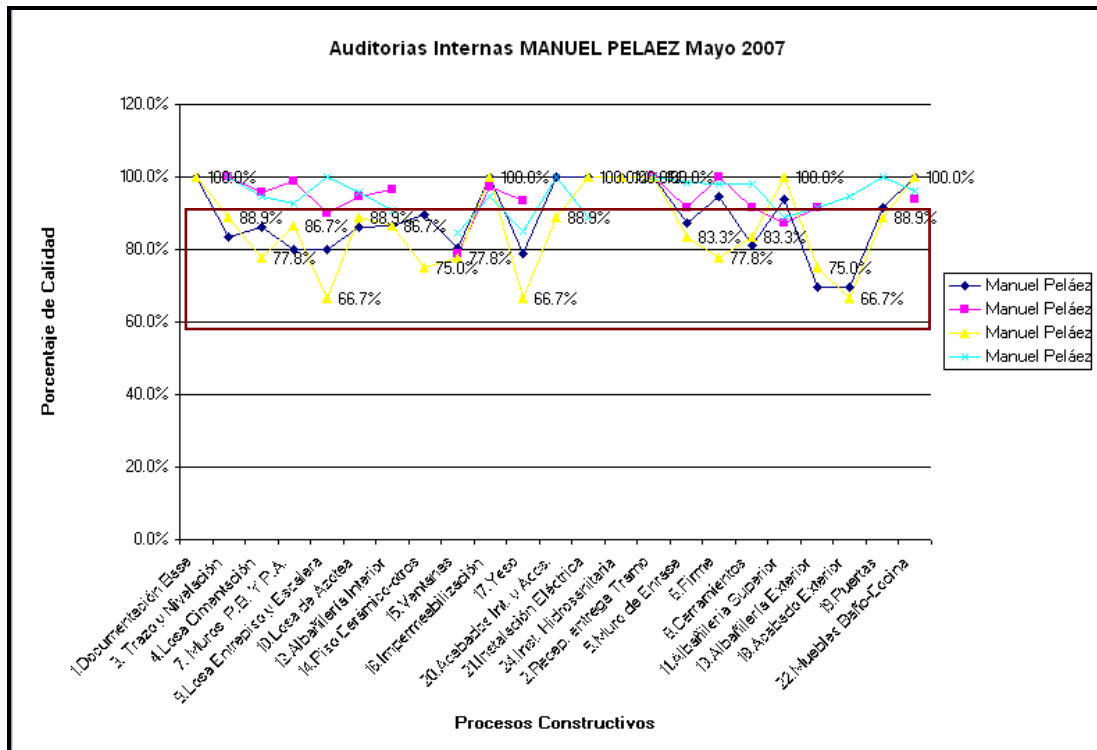


Figura 134: MANUEL PELAEZ Mayo. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

**3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México**

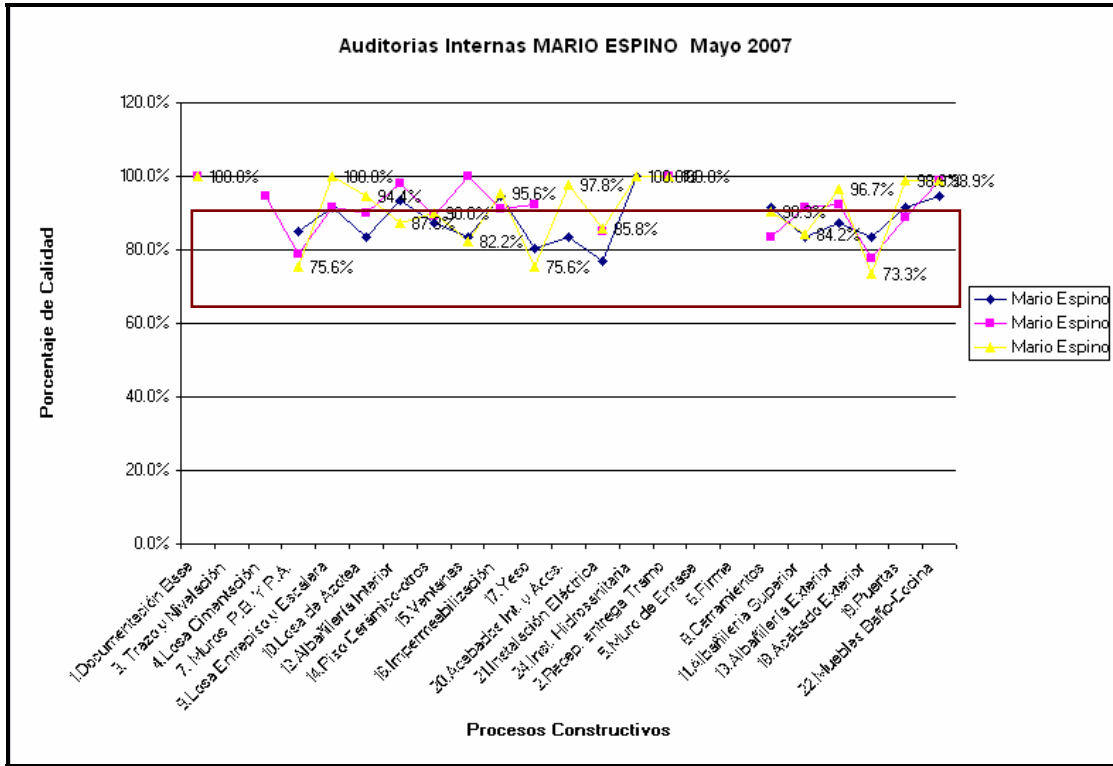


Figura 135: MARIO ESPINO Mayo. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

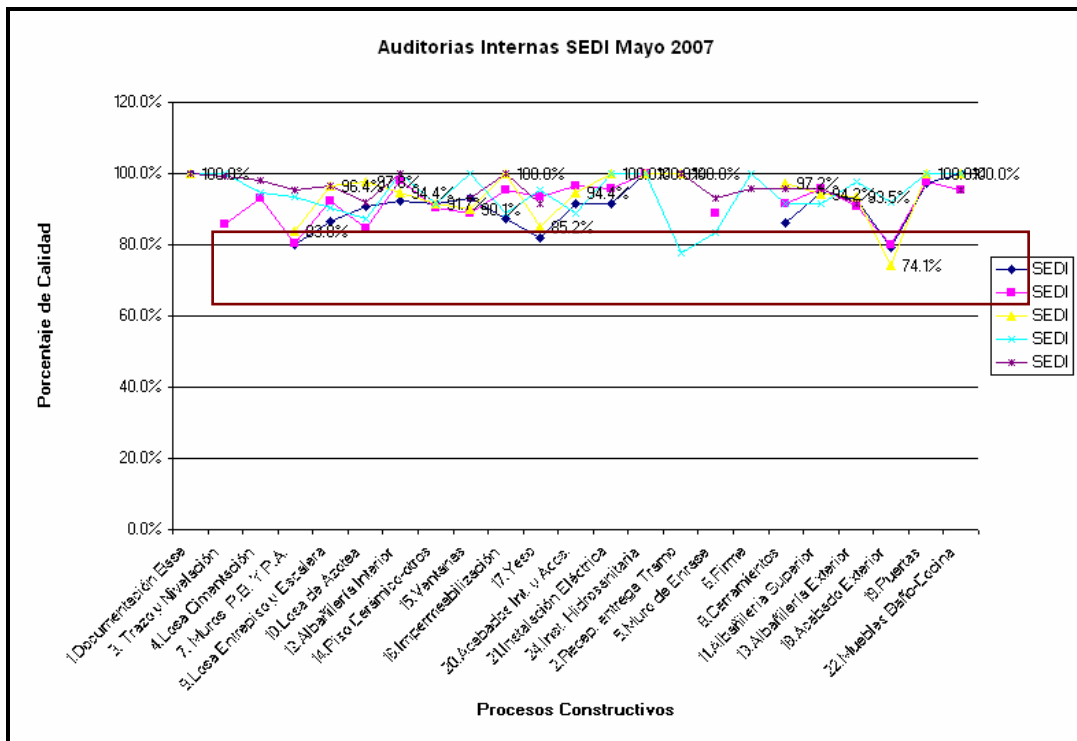


Figura 136: SEDI Mayo. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

**3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México**

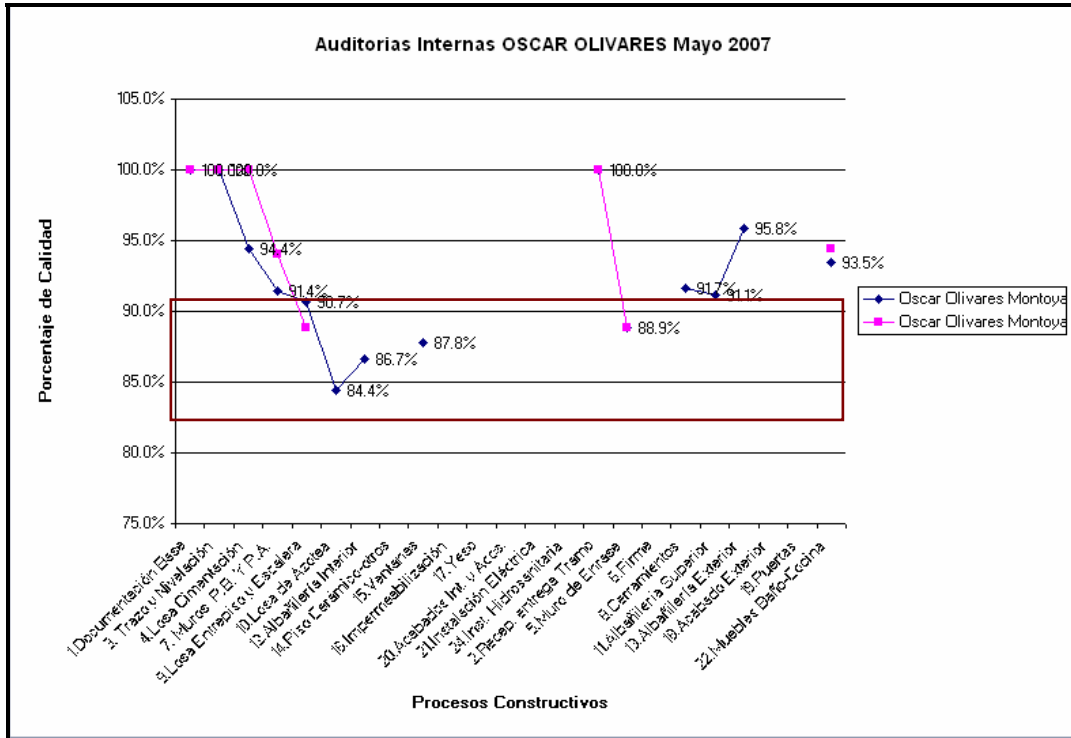


Figura 137: OSCAR OLIVARES Mayo. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

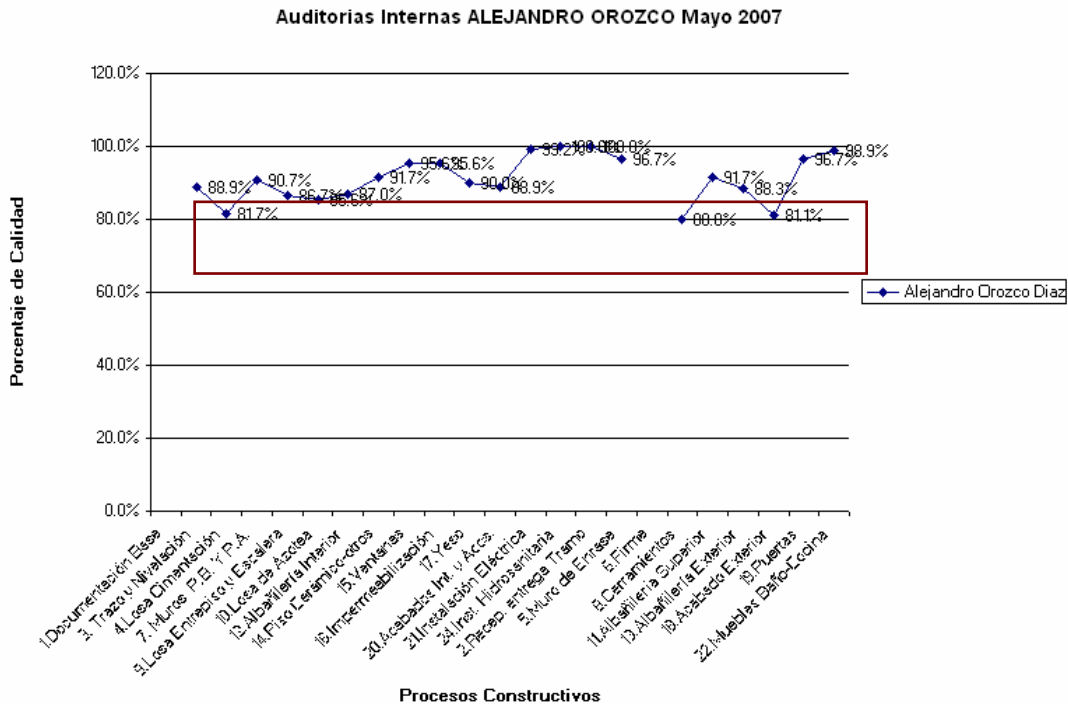


Figura 138: ALEJANDRO OROZCO Mayo. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

5.5.7 MES DE JUNIO 2007

En la siguiente tabla se muestra el paquete de viviendas al que fue aplicado el modelo 3cv+2 en el mes de junio.

JUNIO 2007		Viviendas		194		Auditorias 18	
ID: Paq-obr-const	No. Manzana	No. Viviendas	Modelo	Mod. Constructivo	Contratista	Fecha Levantamiento	
COCYPSA L Amaranto 10Viv	L	10	Amaranto	Block	COCYPSA	7-Apr	
COCYPSA G Olivo 12Viv	G	12	Olivo	Block	COCYPSA	30-Jun	
COCYPSA V Canelo y Ciruelo 6Viv	V	6	Canelo y Ciruelo	Block	COCYPSA	30-Jun	
COCYPSA G Olivo 10Viv	G	10	Olivo	Block	COCYPSA	14-Apr	
Manuel Peláez R Canelo 8Viv	R	8	Canelo	Block	Manuel Peláez	30-Jun	
Manuel Peláez Q Canelo 8Viv	Q	8	Canelo	Block	Manuel Peláez	30-Jun	
Manuel Peláez O CaneloA 8Viv	Q	8	CaneloA	Block	Manuel Peláez	30-Jun	
Mario Espino O Ciruelo 17Viv	O	17	Ciruelo	Block	Mario Espino	21-Apr	
SEDI O Ciruelo 17Viv	O	17	Ciruelo	Block	SEDI	7-Apr	
SEDI K Ciruelo134Viv	K	34	Ciruelo1	Block	SEDI	3-Feb	
SEDI A Canelo y Ciruelo 2Viv	A	2	Canelo y Ciruelo	Block	SEDI	2-Jun	
SEDI W Canelo y Ciruelo 2Viv	W	2	Canelo y Ciruelo	Block	SEDI	30-Jun	
SEDI X Canelo y Ciruelo 14Viv	X	14	Canelo y Ciruelo	Block	SEDI	30-Jun	
Oscar Olivares Montoya G Olivo 5Viv	G	5	Olivo	Block Hueco	Oscar Olivares Montoya	30-Jun	
Oscar Olivares Montoya G Olivo 4Viv	G	4	Olivo	Block Hueco	Oscar Olivares Montoya	30-Jun	
Oscar Olivares Montoya G Olivo 4Viv	G	4	Olivo	Block Hueco	Oscar Olivares Montoya	30-Jun	
Oscar Olivares Montoya G Olivo 12Viv	G	12	Olivo	Block Hueco	Oscar Olivares Montoya	23-Jun	
Alejandro Orozco Diaz G Olivo 21Viv	G	21	Olivo	Block	Alejandro Orozco Diaz	21-Apr	

Figura 139: Paquete de Viviendas Junio. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

En las siguientes tablas se presenta el quinto periodo de auditorías internas del fraccionamiento.

Contratista	Estat	Fecha Levantamiento	100%	97%	94%	90%	92%	91%	92%	91%	95%	98%	90%	96%	#DIV/0!	100%	100%	93.7%
			1.Docum. recibida. Ecl	3. Trazo y Niveles	4. Losos Cimentados	7. Muros P.B. Y	9. Losos Entrepisos Escal	10. Losos de Azote	12. Albalillo ría loto	14. Piso Curvado otro	15. Ventanas	16. Impermeabiliz	17. Yeggs	20. Acabados en Acc	21. Instalad en Eléctri	23. Instalación de G	24. Inst. Hidrosanitari	25. Recepci
COCYPSA	53	7-Apr	100.0%	74.1%	88.9%	77.0%	91%	86.4%	81.5%	92.8%	100.0%	100.0%	75.3%	88.9%	95.7%	100.0%	100.0%	89.33%
COCYPSA	53	30-Jun	100.0%	100.0%	94.4%	88.8%	86.7%	88.9%	91%	88.8%	91.7%	100.0%	88.8%	90.7%	95.5%	100.0%	100.0%	93.23%
COCYPSA	53	30-Jun	100.0%	100.0%	94.4%	87.0%	100.0%	100.0%	100.0%	91.7%	100.0%	100.0%	88.8%	90.7%	95.5%	100.0%	100.0%	97.20%
COCYPSA	53	14-Apr	100.0%	100.0%	94.4%	90.0%	91.7%	88.9%	81.7%	89.8%	100.0%	100.0%	82.9%	89.9%	100.0%	100.0%	100.0%	92.30%
Manuel Peláez	53	30-Jun	100.0%	100.0%	95.8%	88.8%	90.0%	94.4%	91.7%	90.7%	90.0%	100.0%	87.9%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	93.52%
Manuel Peláez	53	30-Jun	100.0%	100.0%	94.4%	82.8%	100.0%	95.8%	90.8%	85.0%	90.6%	100.0%	84.7%	88.9%	100.0%	100.0%	100.0%	94.09%
Manuel Peláez	53	30-Jun	100.0%	100.0%	94.8%	82.8%	88.9%	100.0%	90.8%	85.0%	90.6%	100.0%	84.7%	88.9%	100.0%	100.0%	100.0%	94.06%
Mario Espino	53	21-Apr	100.0%	100.0%	94.4%	78.9%	91.7%	90.0%	88.0%	89.2%	100.0%	91%	82.2%	85.0%	100.0%	100.0%	100.0%	91.86%
SEDI	53	7-Apr	100.0%	85.7%	93.1%	80.3%	82.4%	84.4%	88.0%	90.3%	88.9%	95.6%	83.3%	86.7%	95.8%	100.0%	100.0%	91.89%
SEDI	53	3-Feb	100.0%	100.0%	100.0%	83.8%	86.4%	87.8%	94.4%	91.7%	90.1%	100.0%	85.2%	84.4%	100.0%	100.0%	100.0%	94.49%
SEDI	53	2-Jun	100.0%	100.0%	94.4%	93.3%	90.5%	87.3%	100.0%	91.7%	100.0%	88.3%	95.2%	88.9%	100.0%	100.0%	100.0%	95.02%
SEDI	53	30-Jun	100.0%	100.0%	99.2%	95.3%	92.8%	88.9%	92.1%	92.1%	96.2%	96.0%	94.2%	100.0%	93.3%	100.0%	100.0%	95.31%
SEDI	53	30-Jun	100.0%	100.0%	98.0%	95.4%	96.7%	92.1%	92.1%	96.0%	94.2%	100.0%	93.3%	100.0%	93.3%	100.0%	100.0%	96.10%
Oscar Olivares Montoya	53	30-Jun	100.0%	100.0%	94.4%	91.4%	90.7%	84.4%	86.7%	93.3%	91.7%	100.0%	87.8%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	92.77%
Oscar Olivares Montoya	57	30-Jun	100.0%	100.0%	100.0%	94.0%	86.7%	94.4%	94.4%	94.4%	94.4%	100.0%	94.4%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	95.66%
Oscar Olivares Montoya	30-Jun	100.0%	100.0%	94.4%	86.9%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	95.34%
Oscar Olivares Montoya	67	23-Jun	100.0%	100.0%	94.4%	88.5%	86.7%	88.9%	91%	88.8%	91.7%	100.0%	88.9%	90.7%	95.5%	100.0%	100.0%	93.23%
Alejandro Orozco Diaz	76	21-Apr	100.0%	88.9%	81.7%	90.7%	86.7%	85.6%	87.0%	91.7%	95.6%	95.6%	90.0%	88.9%	99.2%	100.0%	100.0%	90.87%

Figura 140: Auditorías Internas Junio. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

En junio el promedio general del mes se aumentó en 3.7% con respecto al mes anterior. En este mes solo los muros y los yesos no alcanzaron el 90% de calificación. Un factor importante para elevar el nivel general de los procesos críticos, fue que los procesos anteriores como las losas, pisos y ventanas superaron el 90% de calificación, lo que permitió elevar sustancialmente la calificación general de los procesos críticos.



### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

98%	87%	95%	91%	90%	92%	87%	96%	97%	92.7%	93.46%
2.Recep. entrega Tran	5.Muro de En	6.Firms	8.Cerami ento	11.Albafilería Super	13.Albafilería Exter	18.Acaba do Exter	13.Puerta s	22.Muebl es Baño- Coc	Prom. Ppale	% Global Calid
100.0%	83.3%	88.9%	85.2%	93.5%	83.3%	<b>72.8%</b>	88.9%	95.8%	87.98%	<b>88.69%</b>
		98.6%	88.9%	90.3%	92.4%	93.5%	92.9%	97.2%	93.40%	93.29%
		100.0%	100.0%	83.3%	91.7%	88.9%	100.0%		93.98%	95.99%
100.0%	85.0%	83.3%	91.7%	95.8%		93.8%	100.0%	100.0%	93.71%	93.00%
100.0%		97.6%	91.7%	83.3%	95.8%	87.5%	91.7%	88.9%	92.06%	93.27%
100.0%		97.9%	98.6%	95.8%	91.7%	88.9%	94.4%	97.2%	95.57%	94.90%
										94.06%
100.0%			83.3%	91.7%	92.5%	<b>77.8%</b>	88.9%	98.9%	90.44%	91.15%
	88.9%		91.7%	95.8%	90.8%	80.0%	97.8%	95.6%	91.51%	91.70%
100.0%			97.2%	94.2%	93.5%	<b>74.1%</b>	100.0%	100.0%	94.14%	94.31%
<b>77.8%</b>	83.3%	100.0%	91.7%	91.7%	97.6%	92.1%	100.0%	100.0%	92.68%	93.85%
			88.9%						<b>88.9%</b>	<b>94.2%</b>
100.0%		95.8%	93.3%	88.1%	91.7%	91.3%	100.0%		94.30%	95.62%
100.0%		91.7%	88.9%	83.3%	95.0%	91.1%	97.2%	100.0%	93.40%	93.38%
100.0%		97.2%	91.7%	83.3%	91.7%	97.2%			93.52%	95.05%
			94.4%						94.44%	95.16%
		98.6%	88.9%	90.3%	92.4%	93.5%	92.9%	97.2%	93.40%	93.29%
100.0%	96.7%		80.0%	91.7%	88.3%	81.1%	96.7%	98.9%	91.67%	91.27%

Figura 141: Procesos Principales Junio. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

En el mes de junio solo los acabados exteriores presentaron una evaluación menor al 90% en la mayoría de los contratistas. El promedio global superó en 3.46% la evaluación con respecto al mes anterior. Este aumento sustancial habla de que se tomaron las medidas necesarias para elevar el nivel de calidad en todos los procesos constructivos que en los dos meses anteriores habían reducido la calidad global. El resultado de este mes animó a la empresa a solicitar la certificación en el siguiente mes.

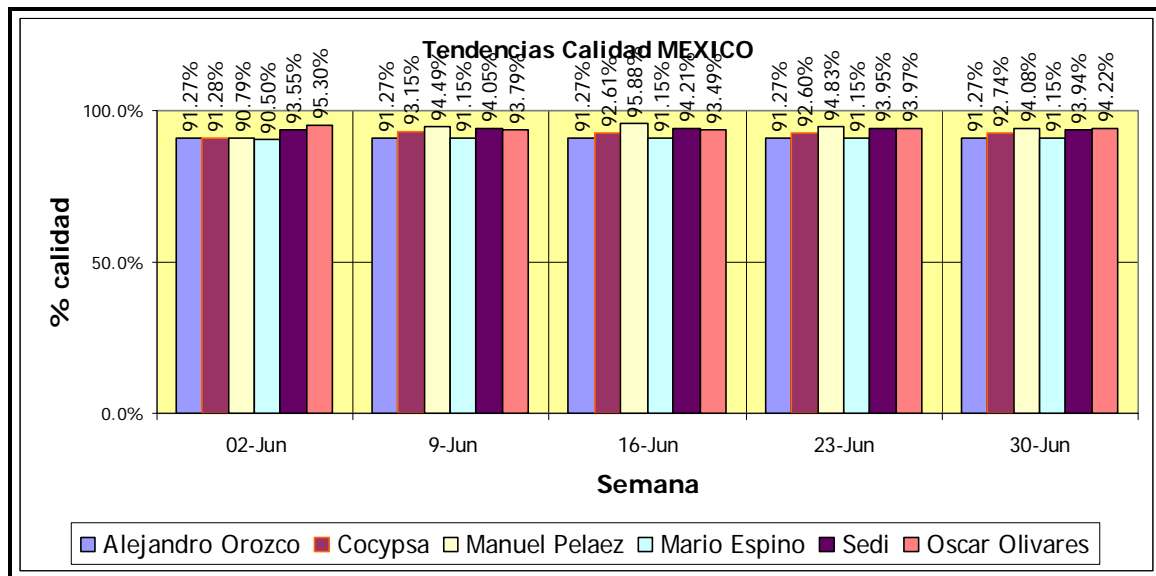


Figura 142: Tendencia Calidad Junio. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

La tendencia de la calidad en junio fue semana tras semana superior al 90% requerido por el modelo. La máxima calificación la obtuvo nuevamente la empresa Oscar Olivares con un 95.3%. La empresa de Mario Espino fue la que obtuvo la menor evaluación con un 90.5%. En general en este quinto mes de auditorías internas puede decirse que todos los contratistas elevaron su nivel de calidad.

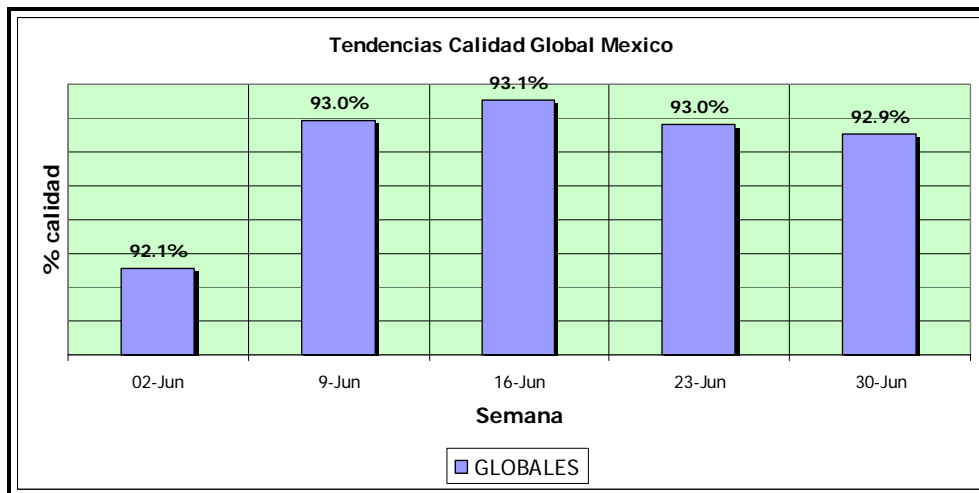


Figura 143: Paquete de Viviendas Junio. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

En el quinto mes de aplicación del modelo se superó nuevamente en la evaluación general el 90% de calificación. La máxima diferencia entre el máximo y el mínimo de este mes fue de 1%. La calificación más alta de este mes de auditorías fue superior en un 3.1% con respecto al mes anterior. Este aumento en el promedio global eleva los argumentos para buscar la certificación.

	02-Jun	9-Jun	16-Jun	23-Jun	30-Jun
<b>Alejandro Orozco</b>	91.27%	91.27%	91.27%	91.27%	91.27%
<b>Cocypsa</b>	91.28%	93.15%	92.61%	92.60%	92.74%
<b>Manuel Peláez</b>	90.79%	94.49%	95.88%	94.83%	94.08%
<b>Mario Espino</b>	90.50%	91.15%	91.15%	91.15%	91.15%
<b>Sedi</b>	93.55%	94.05%	94.21%	93.95%	93.94%
<b>Oscar Olivares</b>	95.30%	93.79%	93.49%	93.97%	94.22%
<b>GLOBALES</b>	92.12%	92.98%	93.10%	92.96%	92.90%

Figura 144: Calidad por Contratistas Junio. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

La tabla anterior muestra el comportamiento de calidad de los contratistas. El mejor evaluado fue Manuel Peláez (95.88%) y el que obtuvo el promedio más bajo fue Mario Espino (90.50%). Es importante mencionar que el nivel de calidad de este quinto mes fue superior al mes anterior en un 2.1%, lo que indica que el modelo elevó sus niveles de aprobación después de que durante dos meses presentó una disminución en su nivel de calidad.

A continuación se presenta el comportamiento de cada uno de los contratistas en el mes de junio. Es importante conocer el comportamiento auditoría tras auditoría del porcentaje de calidad por cada uno de los contratistas en cada uno de los procesos constructivos evaluados. Gracias a estas gráficas podemos visualizar los procesos constructivos y la auditoría interna en donde fue registrado un porcentaje de calidad menor al 90%. la ayuda de los recuadros delineados en rojo podemos observar todos aquellos procesos que el contratista aun no logra cumplir con los parámetros establecidos en el modelo 3cv+2. Esta información es sumamente valiosa ya que la empresa detecta fácilmente los puntos débiles de cada contratista y sabe exactamente en qué procesos se tiene que mejorar la aplicación del modelo.

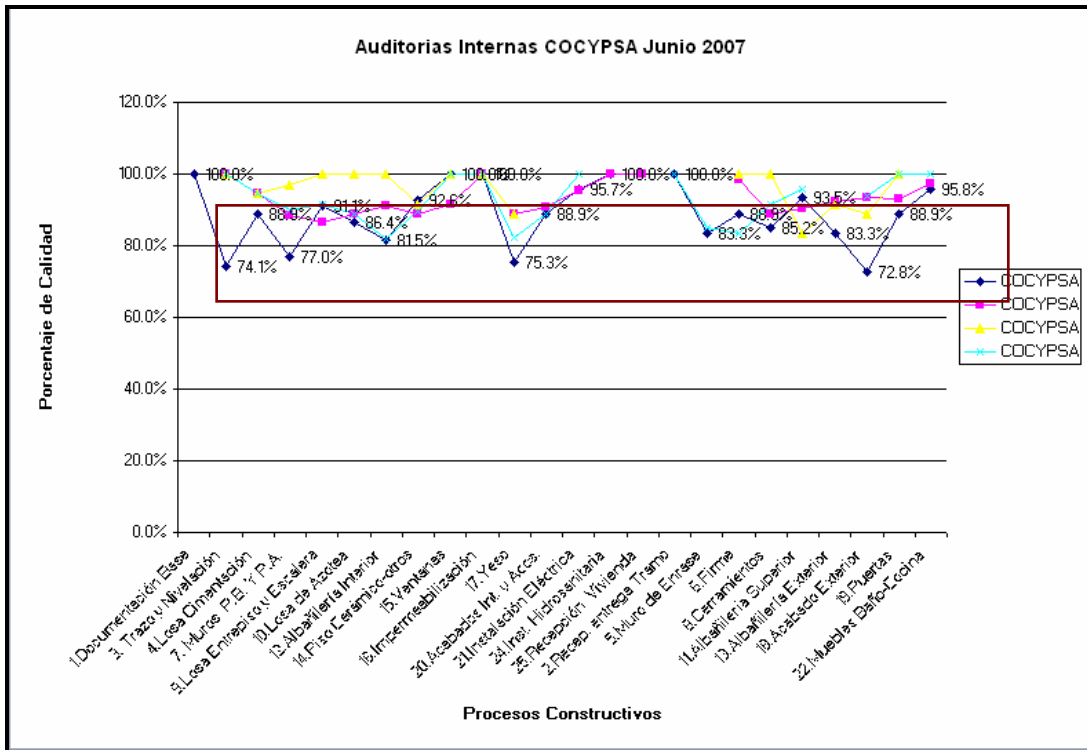


Figura 145: COCYPISA Junio. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

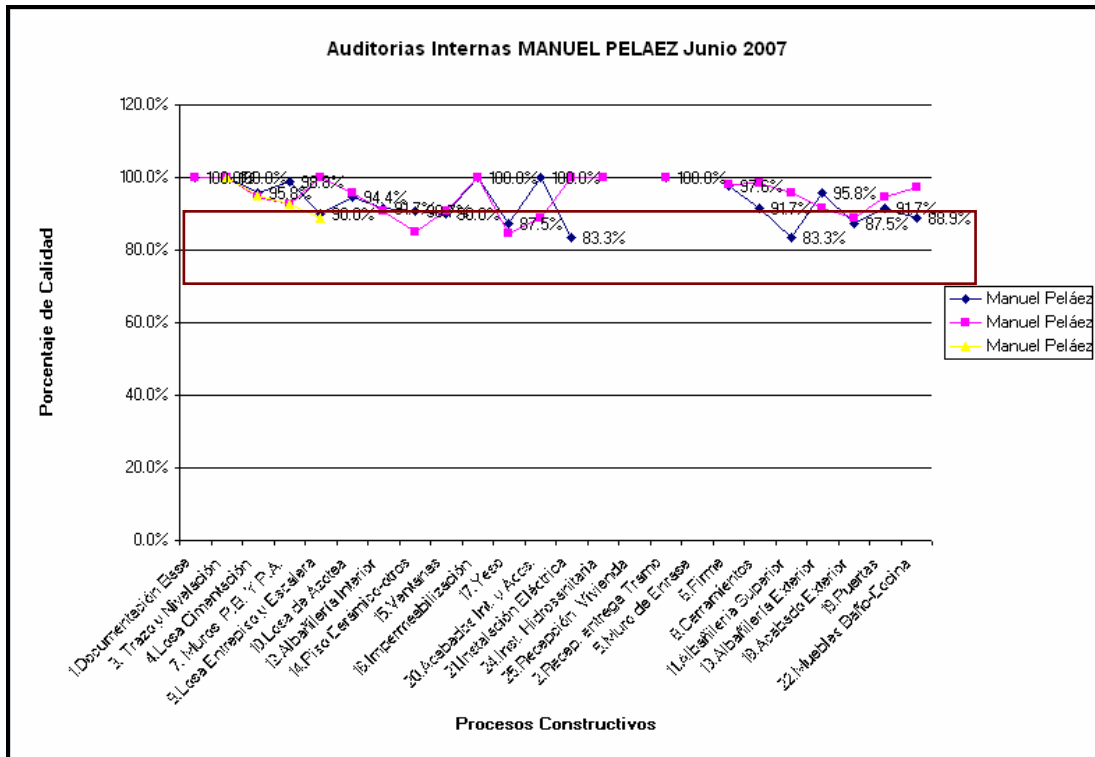


Figura 146: MANUEL PELAEZ Junio. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

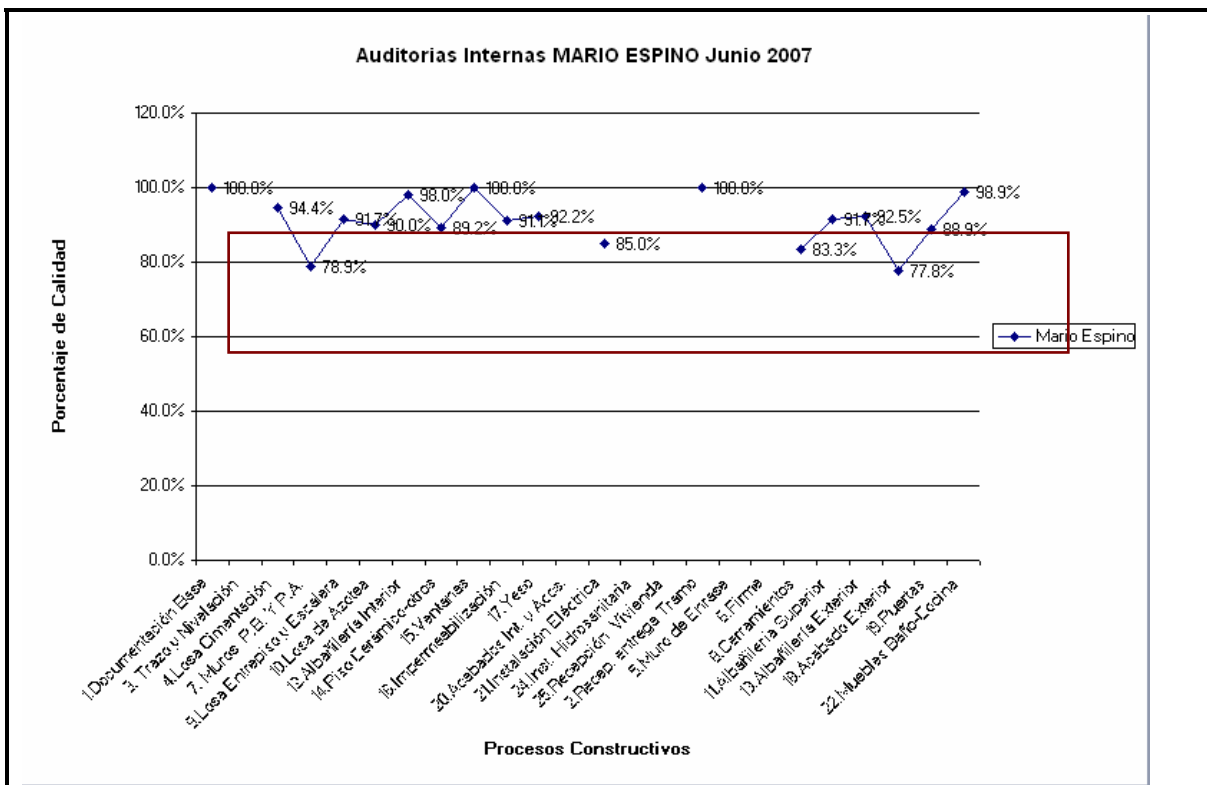


Figura 147: MARIO ESPINO Junio. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

**3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México**

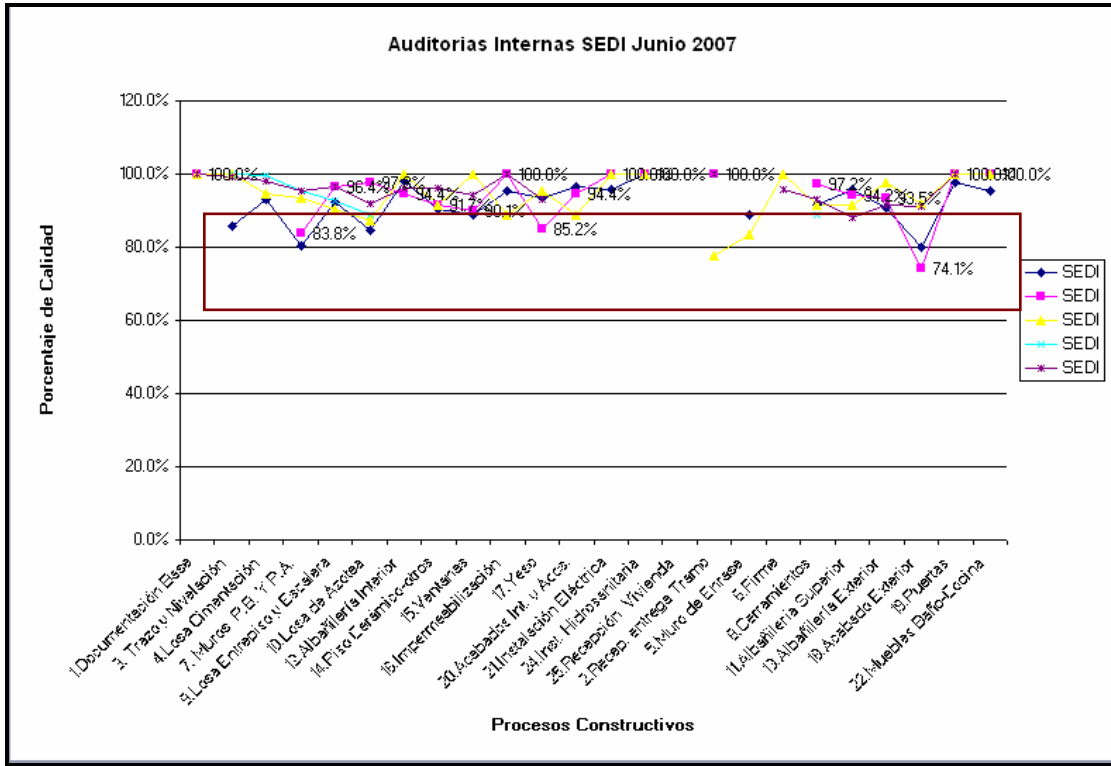


Figura 148: SEDI Junio. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

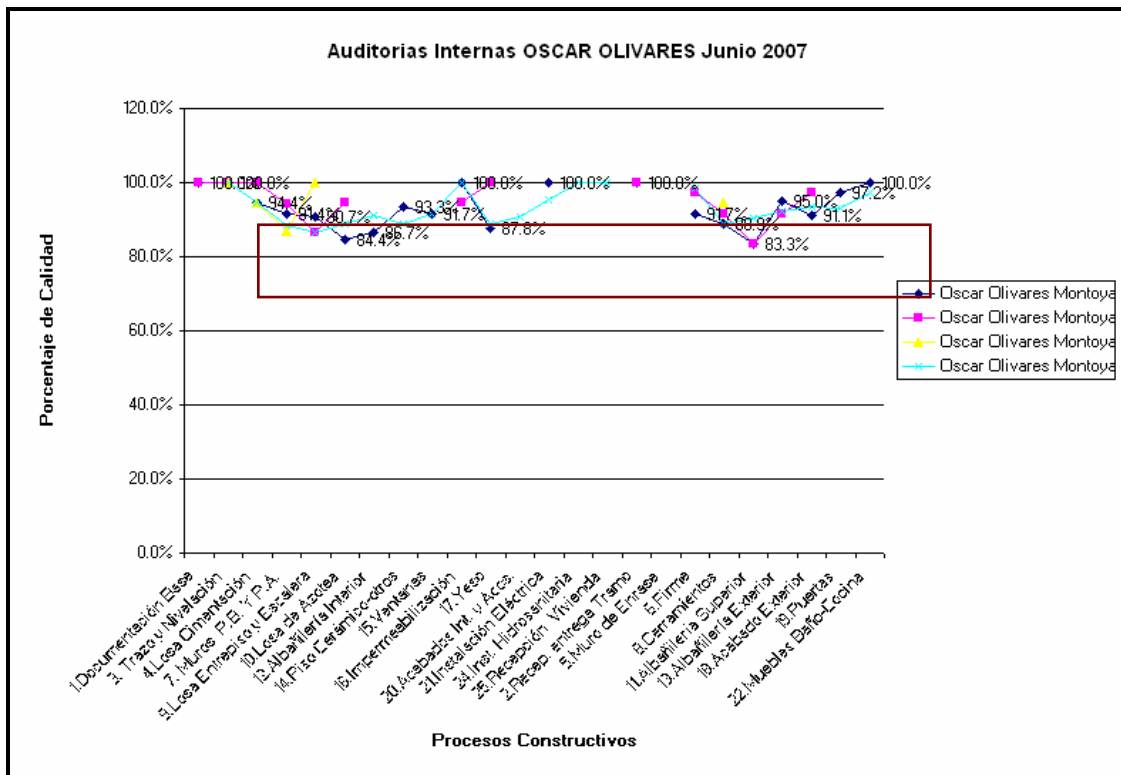


Figura 149: OSCAR OLIVARES Junio. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

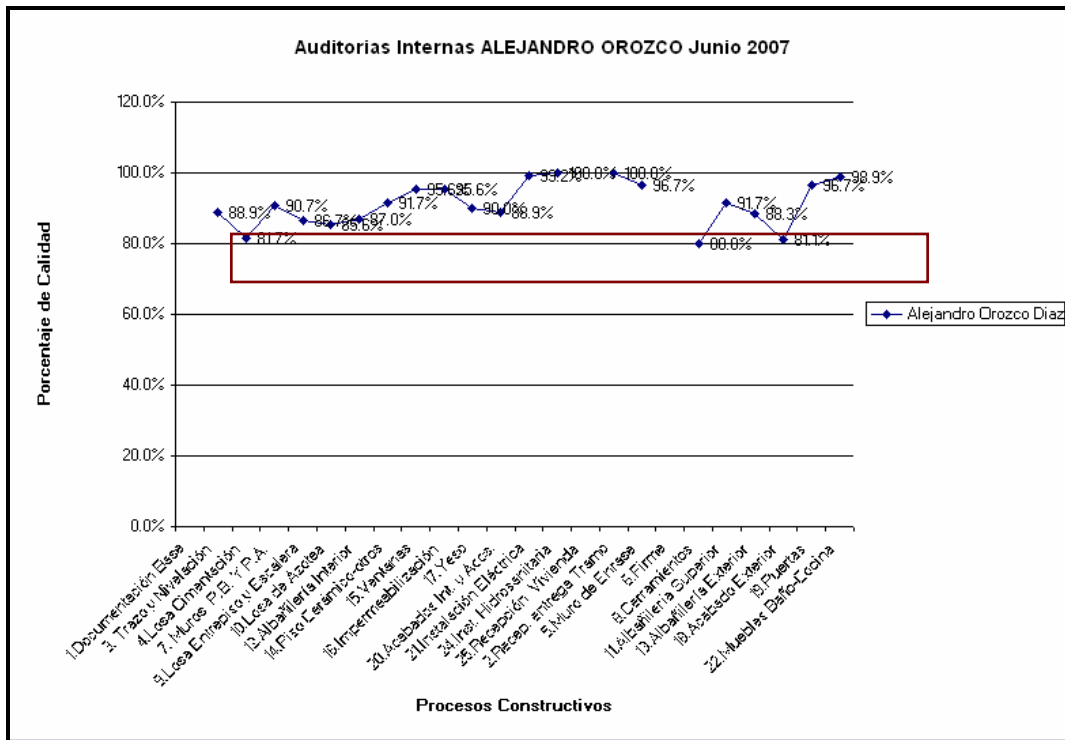


Figura 150: ALEJANDRO OROZCO Junio. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

## 5.6 FASE DE MANTENIMIENTO

A continuación se presentan todas las auditorías internas y externas que le permitieron al Fraccionamiento Jardines de Tultitlán desarrollar la fase de mantenimiento.

### 5.6.1 MES DE JULIO 2007

En la siguiente tabla se muestra el paquete de viviendas en donde fue aplicado el modelo 3cv+2 en el mes de julio.

JULIO 2007	Viviendas	228				Auditorias 20
ID: Paq-obr-const	No. Manzana	No. Viviendas	Modelo	Mod. Constructivo	Contratista	Fecha Levantamiento
COCYPSA L Amaranito 10Viv	L	10	Amaranto	Block	COCYPSA	7-Apr
COCYPSA G Olivo 12Viv	G	12	Olivo	Block	COCYPSA	28-Jul
COCYPSA V Canelo y Ciruelo 6Viv	V	6	Canelo y Ciruelo	Block	COCYPSA	28-Jul
COCYPSA G Olivo 10Viv	G	10	Olivo	Block	COCYPSA	14-Apr
COCYPSA R Ciruelo 17Viv	R	17	Ciruelo	Block	COCYPSA	28-Jul
Manuel Peláez R Canelo 8Viv	R	8	Canelo	Block	Manuel Peláez	28-Jul
Manuel Peláez Q Canelo 8Viv	Q	8	Canelo	Block	Manuel Peláez	28-Jul
Manuel Peláez O Canelo 16Viv	Q	16	Canelo	Block	Manuel Peláez	28-Jul
Mario Espino O Ciruelo 17Viv	O	17	Ciruelo	Block	Mario Espino	21-Apr
SEDI O Ciruelo 17Viv	O	17	Ciruelo	Block	SEDI	7-Apr
SEDI K Ciruelo 134Viv	K	34	Ciruelo1	Block	SEDI	3-Feb
SEDI A Canelo y Ciruelo 2Viv	A	2	Canelo y Ciruelo	Block	SEDI	2-Jun
SEDI W Canelo y Ciruelo 2Viv	W	2	Canelo y Ciruelo	Block	SEDI	28-Jul
SEDI X Canelo y Ciruelo 14Viv	X	14	Canelo y Ciruelo	Block	SEDI	28-Jul
Oscar Olivares Montoya G Olivo 9Viv	G	9	Olivo	Block Hueco	Oscar Olivares Montoya	28-Jul
Oscar Olivares Montoya G Olivo 5Viv	G	5	Olivo	Block Hueco	Oscar Olivares Montoya	28-Jul
Oscar Olivares Montoya G Olivo 4Viv	G	4	Olivo	Block Hueco	Oscar Olivares Montoya	28-Jul
Oscar Olivares Montoya G Olivo 4Viv	G	4	Olivo	Block Hueco	Oscar Olivares Montoya	28-Jul
Oscar Olivares Montoya G Olivo 12Viv	G	12	Olivo	Block Hueco	Oscar Olivares Montoya	23-Jun
Alejandro Orozco Diaz G Olivo 21Viv	G	21	Olivo	Block	Alejandro Orozco Diaz	21-Apr

Figura 151: Paquete de Viviendas Julio. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007



### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

En las siguientes tablas se presenta el sexto periodo de auditorías internas del fraccionamiento.

Contratista	# Estad	Fecha Levantamiento	1.Documentación E	3.Trazo y Nivel	4.Los Cimentación	7.Muros P.B. Y	8.Los Entrepisos Escal	10.Los de Azotea	12.Albañilería Int	14.Firo Cerámico: otro	15.Ventanas	16.Imporme ablic	17.Yeso	20.Acabados Int. a Acc	21.Instalación Eléct	23.	24.Inst. Hidrosanitaria	25.Recepción Vivien	Prom. Críticos
COCYPSA	53	7-Apr	100.0%	74.1%	88.9%	77.0%	91.1%	86.4%	81.5%	92.6%	100.0%	100.0%	75.3%	88.9%	90.7%	97.2%	100.0%	100.0%	89.39%
COCYPSA	53	28-Jul	100.0%	100.0%	94.4%	88.5%	86.7%	88.9%	91.1%	88.8%	91.7%	100.0%	88.9%	88.9%	90.7%	97.2%	100.0%	100.0%	93.35%
COCYPSA	53	28-Jul	100.0%	100.0%	94.4%	95.6%	98.1%	92.6%	100.0%	91.7%	100.0%	100.0%	88.9%	88.9%	90.7%	97.2%	100.0%	100.0%	96.13%
COCYPSA	53	14-Apr	100.0%	100.0%	94.4%	90.0%	91.7%	88.9%	81.7%	89.6%	100.0%	100.0%	82.3%	88.9%	100.0%				92.30%
COCYPSA	53	28-Jul	100.0%	100.0%	94.4%	90.8%	88.9%	88.9%	81.7%	89.6%	100.0%	100.0%	82.3%	88.9%	100.0%				93.53%
Manuel Peñáz	53	28-Jul	100.0%	100.0%	95.8%	98.8%	90.0%	94.4%	91.7%	91.7%	91.7%	100.0%	87.5%	100.0%	91.7%				94.44%
Manuel Peñáz	53	28-Jul	100.0%	100.0%	94.8%	90.3%	88.9%	88.9%	91.7%	91.7%	91.7%	100.0%	87.5%	100.0%	91.7%				92.69%
Manuel Peñáz	53	28-Jul	100.0%	100.0%	94.4%	90.5%	88.9%	88.9%	91.7%	91.7%	91.7%	100.0%	87.5%	100.0%	91.7%				93.45%
Mario Espino	53	21-Apr	100.0%	100.0%	94.4%	78.9%	91.7%	90.0%	98.0%	89.2%	100.0%	91.1%	92.2%	85.0%					91.86%
SEDI	53	7-Apr	100.0%	85.7%	93.1%	80.3%	92.4%	84.4%	98.0%	90.3%	88.9%	95.6%	93.3%	96.7%	95.8%	100.0%			91.89%
SEDI	53	3-Feb	100.0%	100.0%	83.8%	83.8%	96.4%	97.8%	94.4%	91.7%	90.1%	100.0%	89.2%	94.4%	100.0%	100.0%			94.49%
SEDI	53	2-Jun	100.0%	100.0%	94.4%	93.3%	90.5%	87.3%	100.0%	91.7%	100.0%	88.9%	95.2%	88.9%	100.0%	100.0%			95.02%
SEDI	53	28-Jul	100.0%	100.0%	89.5%	95.2%	92.8%	88.9%	91.7%	91.7%	91.7%	100.0%	94.4%	94.4%	100.0%	100.0%			95.15%
SEDI	53	28-Jul	100.0%	100.0%	89.2%	95.4%	96.7%	92.1%	96.2%	95.2%	94.2%	100.0%	93.3%	100.0%	100.0%	100.0%			96.94%
Oscar Olivares Montoya	53	28-Jul	100.0%	100.0%	94.4%	82.5%	77.8%	92.1%	96.2%	95.2%	94.2%	100.0%	93.3%	100.0%	100.0%	100.0%			88.63%
Oscar Olivares Montoya	53	28-Jul	100.0%	100.0%	94.4%	91.4%	90.7%	84.4%	89.3%	89.3%	91.7%	100.0%	87.8%	100.0%	100.0%	100.0%			94.22%
Oscar Olivares Montoya	57	28-Jul	100.0%	100.0%	100.0%	94.0%	86.7%	94.4%	83.3%	84.4%		94.4%	90.3%						91.95%
Oscar Olivares Montoya	57	28-Jul	100.0%	100.0%	94.4%	87.5%	100.0%	88.9%											94.17%
Oscar Olivares Montoya	67	23-Jun	100.0%	100.0%	94.4%	88.5%	86.7%	88.9%	91.1%	88.8%	91.7%	100.0%	88.9%	90.7%	95.5%	100.0%	100.0%		93.23%
Alejandro Orozco Diaz	76	21-Apr	100.0%	88.9%	91.7%	90.7%	86.7%	85.6%	87.0%	91.7%	95.6%	95.6%	90.0%	88.9%	93.2%	100.0%			90.87%

Figura 152: Auditorías Internas Julio. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

En este mes el promedio general del mes aumentó en .1% con respecto al mes anterior, y fueron tres los procesos que no alcanzaron calificación de 90%: muros, losas de azotea y yesos. En este reporte con letras rojas se reportan los procesos que no superaron el 90% de calificación. El nivel de calidad disminuyó .2% con respecto al mes anterior en este tipo de actividades.

2.Recep. entregas Tran	5.Muro de Ent	6.Firma	8.Cerami ento	11.Albañilería Sup	13.Albañilería Exter	18.Acaba do Exter	13.Puerta s	22.Muebl es Bañe- Coc	Prom. Ppale	% Global Calidad
100.0%	83.3%	88.9%	85.2%	93.5%	83.3%	72.8%	88.9%	95.8%	87.98%	88.69%
		98.6%	88.9%	90.3%	92.4%	93.5%	93.5%	97.8%	93.56%	93.42%
		100.0%	95.6%	83.3%	91.7%	88.9%	100.0%		93.25%	95.05%
100.0%	85.0%	83.3%	91.7%	95.8%		93.8%	100.0%	100.0%	93.71%	93.00%
										93.53%
100.0%		97.6%	91.7%	83.3%	95.8%	87.5%	95.2%	93.7%	93.11%	94.20%
			88.9%	100.0%					94.44%	93.19%
										93.45%
100.0%			83.3%	91.7%	92.5%	77.8%	88.9%	98.9%	90.44%	91.15%
	88.9%		91.7%	95.8%	90.8%	80.0%	97.8%	95.6%	91.51%	91.70%
100.0%			97.2%	94.2%	93.5%	74.1%	100.0%	100.0%	94.14%	94.31%
77.8%	83.3%	100.0%	91.7%	91.7%	97.6%	92.1%	100.0%	100.0%	92.68%	93.85%
			88.9%	83.3%		97.2%			89.81%	93.37%
100.0%		95.8%	93.3%	88.1%	91.7%	91.3%	100.0%	100.0%	95.01%	96.38%
										88.69%
100.0%			91.7%	88.9%	83.3%	95.0%	91.1%	97.8%	93.47%	94.21%
100.0%			97.2%	91.7%	83.3%	91.7%	97.2%		93.52%	93.05%
			91.7%	83.3%		88.9%			87.96%	91.84%
		98.6%	88.9%	90.3%	92.4%	93.5%	92.9%	97.2%	93.40%	93.29%
100.0%	96.7%		80.0%	91.7%	88.3%	81.1%	96.7%	98.9%	91.67%	91.27%

Figura 153: Procesos Principales Julio. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

El promedio global disminuyó en .58% con respecto a la evaluación del mes anterior. Los acabados exteriores obtuvieron ya una calificación superior al 90%. En este mes se llevó a cabo la auditoría externa y la certificación. La empresa

### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

consideró que el nivel superior a 92% podía garantizar que alcanzará la certificación externa.

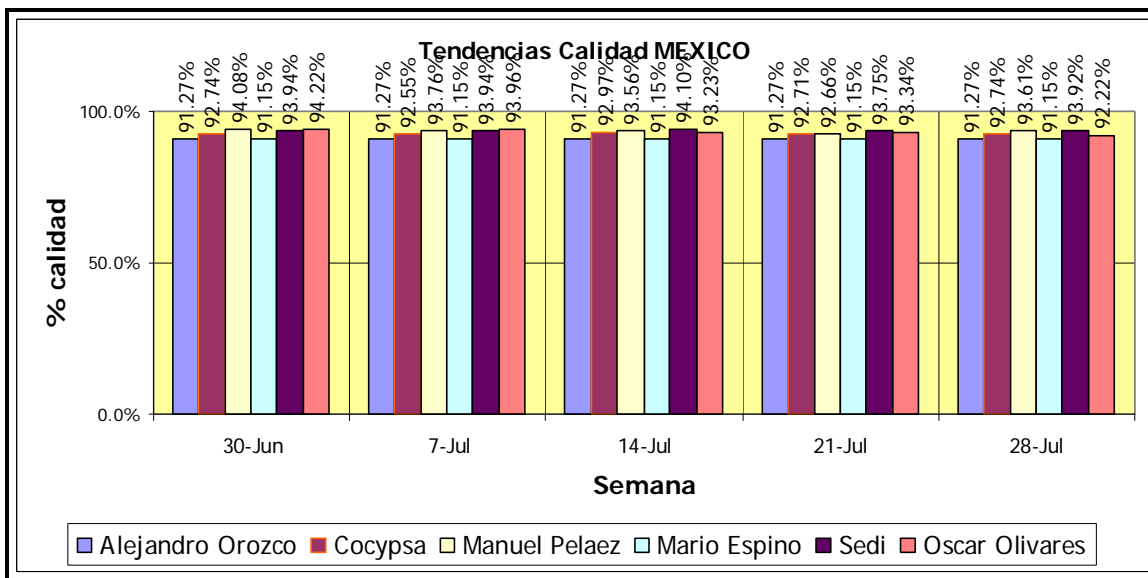


Figura 154: Tendencias Calidad Julio. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

Semana tras semana la tendencia de la calidad de julio fue superior al 90% requerido por el modelo. La máxima calificación la obtuvo nuevamente la empresa Oscar Olivares con un 94.22%. La empresa de Alejandro Orozco fue la que obtuvo la menor evaluación con un 91.27%. En general puede decirse que a en el sexto mes de auditorías internas todos los contratistas mantuvieron su nivel de calidad y lograron la certificación.

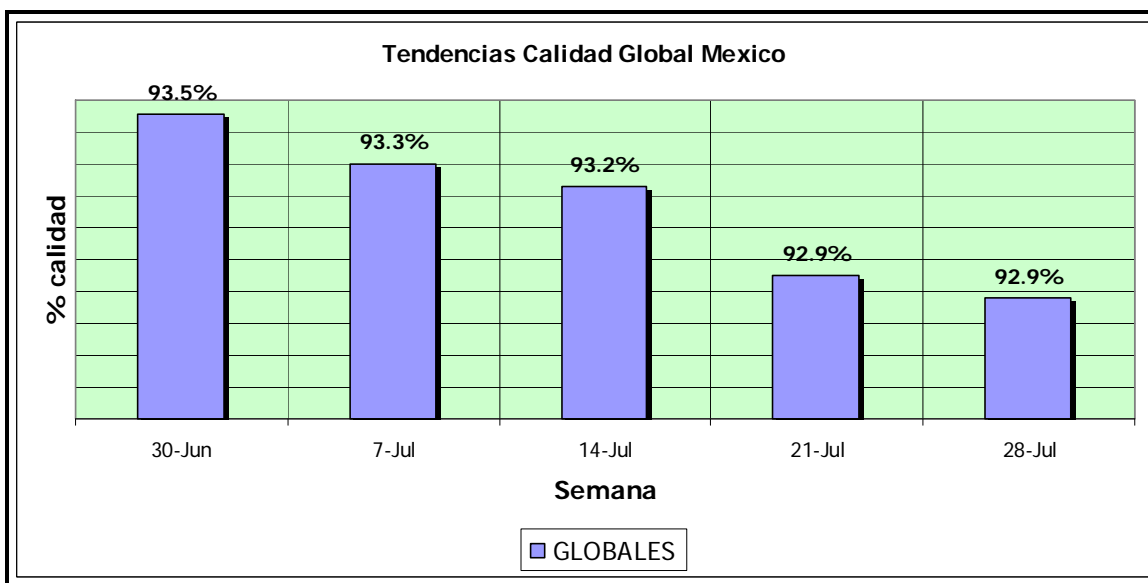


Figura 155: Globales Calidad Julio. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

En el mes de que se trata la aplicación del modelo superó nuevamente la evaluación general 90% de calificación. La máxima diferencia entre el máximo y el mínimo de este mes fue de .6%. La calificación más alta fue superior en un .4% con respecto al mes anterior. Este aumento en el promedio global, promovió dentro de la gerencia de validad la intención de buscar la certificación en este mes.

	23-Jun	30-Jun	7-Jul	14-Jul	21-Jul
<b>Alejandro Orozco</b>	<b>91.27%</b>	<b>91.27%</b>	<b>91.27%</b>	<b>91.27%</b>	<b>91.27%</b>
<b>Cocypsa</b>	<b>92.60%</b>	<b>92.74%</b>	<b>92.55%</b>	<b>92.97%</b>	<b>92.71%</b>
<b>Manuel Pelaez</b>	<b>94.83%</b>	<b>94.08%</b>	<b>93.76%</b>	<b>93.56%</b>	<b>92.66%</b>
<b>Mario Espino</b>	<b>91.15%</b>	<b>91.15%</b>	<b>91.15%</b>	<b>91.15%</b>	<b>91.15%</b>
<b>Sedi</b>	<b>93.95%</b>	<b>93.94%</b>	<b>93.94%</b>	<b>94.10%</b>	<b>93.75%</b>
<b>Oscar Olivares</b>	<b>93.97%</b>	<b>94.22%</b>	<b>93.96%</b>	<b>93.23%</b>	<b>93.34%</b>
<b>GLOBALES</b>	<b>93.50%</b>	<b>93.46%</b>	<b>93.30%</b>	<b>93.23%</b>	<b>92.95%</b>

Figura 156: Calidad por Contratistas Julio. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

La tabla anterior muestra el comportamiento de calidad de los contratistas. El mejor evaluado fue Manuel Peláez (94.83%) y el que obtuvo el promedio más bajo fue Mario Espino (91.15%). Es importante mencionar que el nivel de calidad de este sexto mes fue superior al del mes anterior en un .4%, motivando la búsqueda de la certificación.

A continuación se presenta el comportamiento de cada uno de los contratistas en el mes de julio.

### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

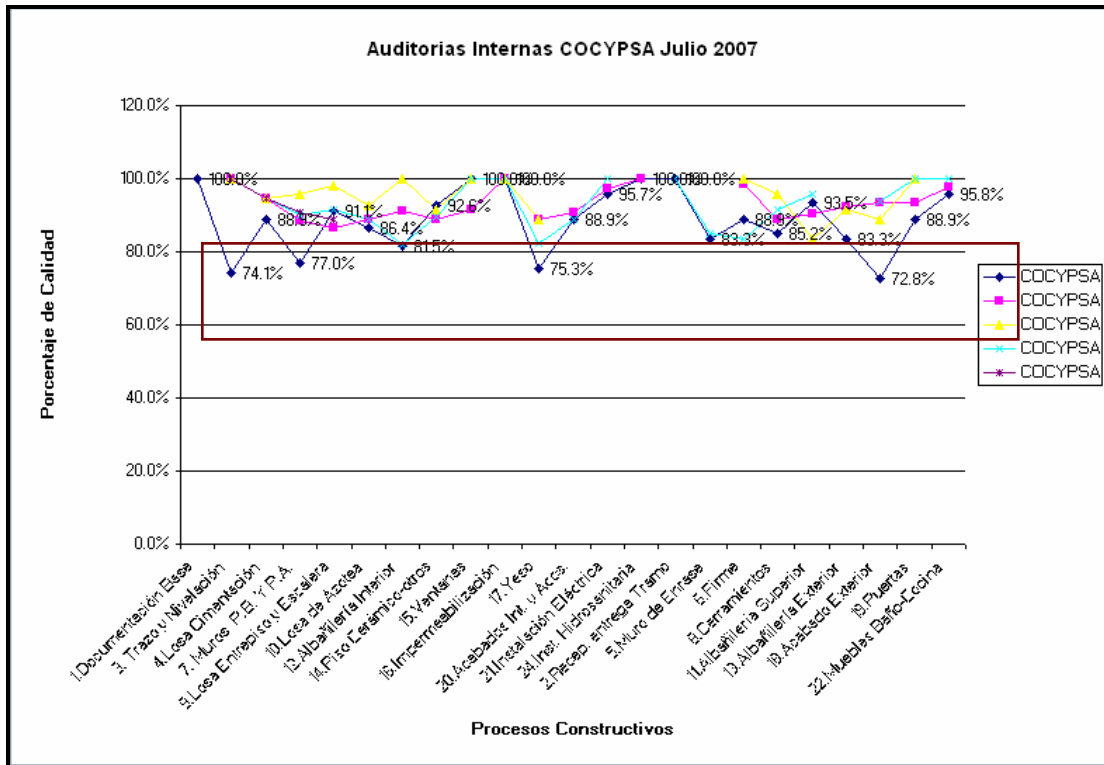


Figura 157: COCYPISA Julio. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

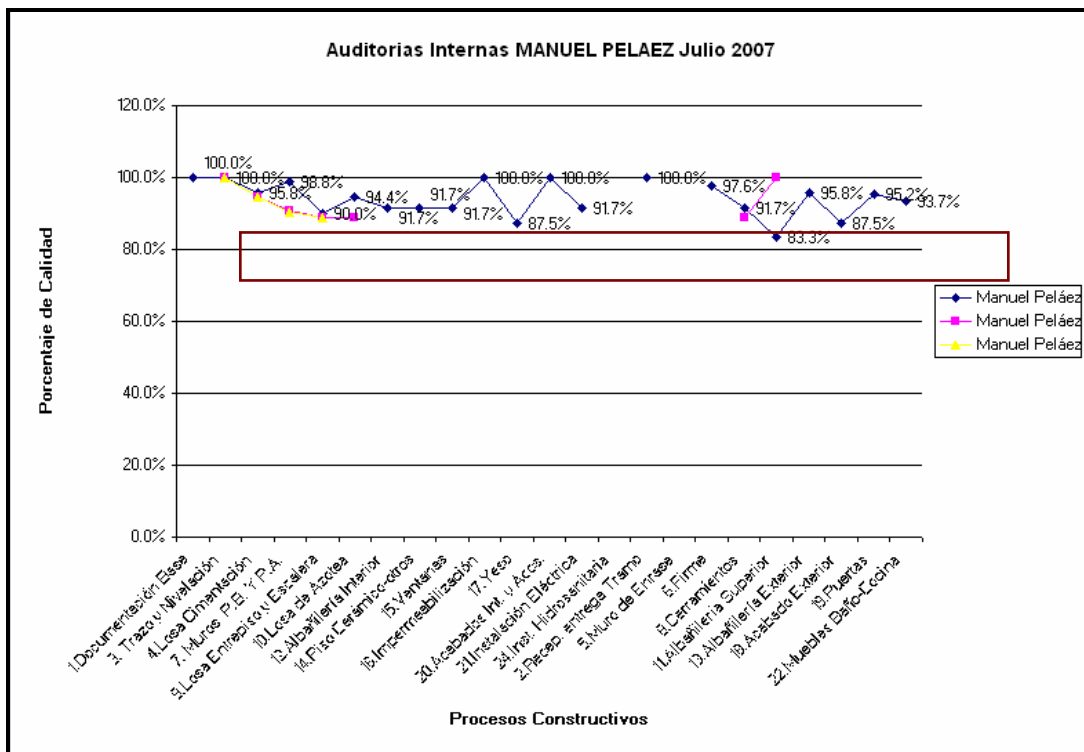


Figura 158: MANUEL PELAEZ Julio. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

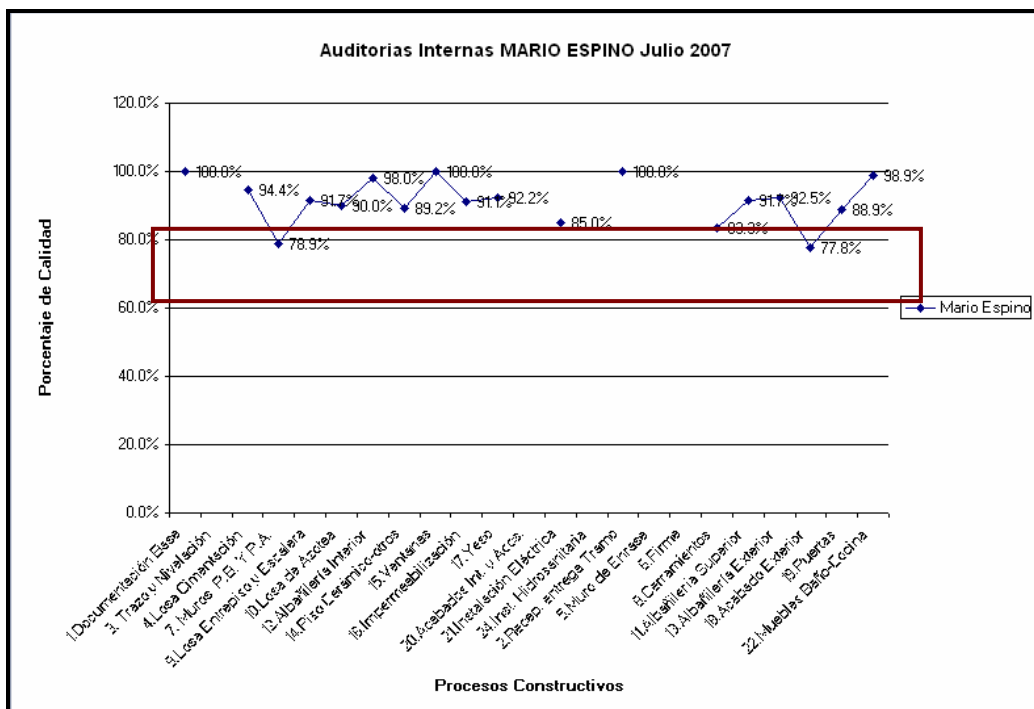


Figura 159: MARIO ESPINO Julio. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

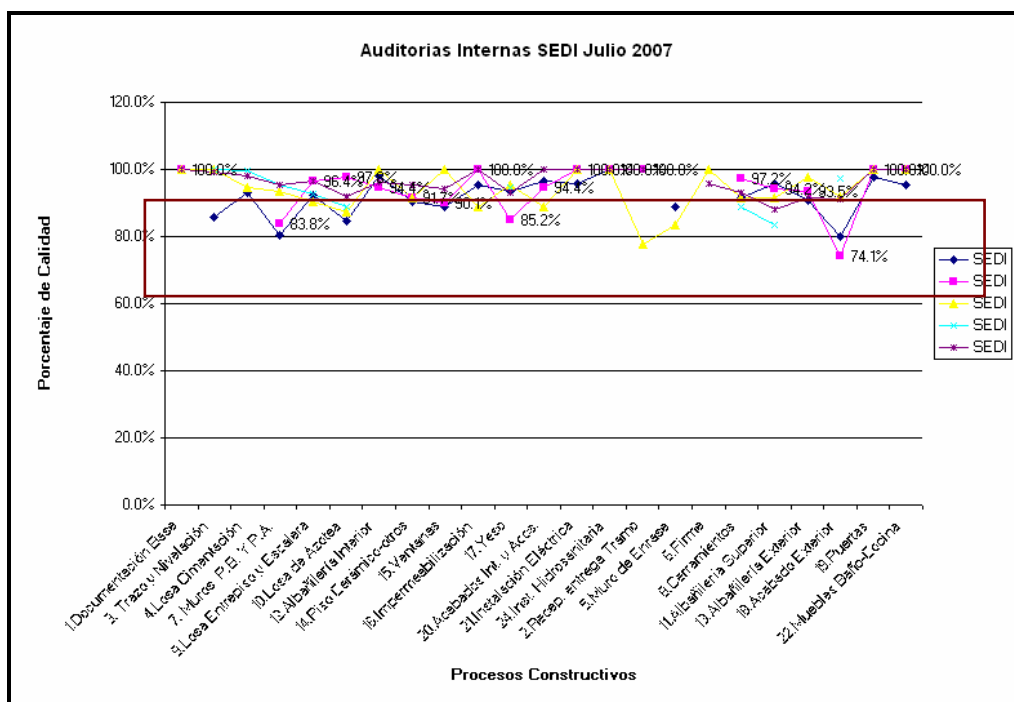


Figura 160: SEDI Julio. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

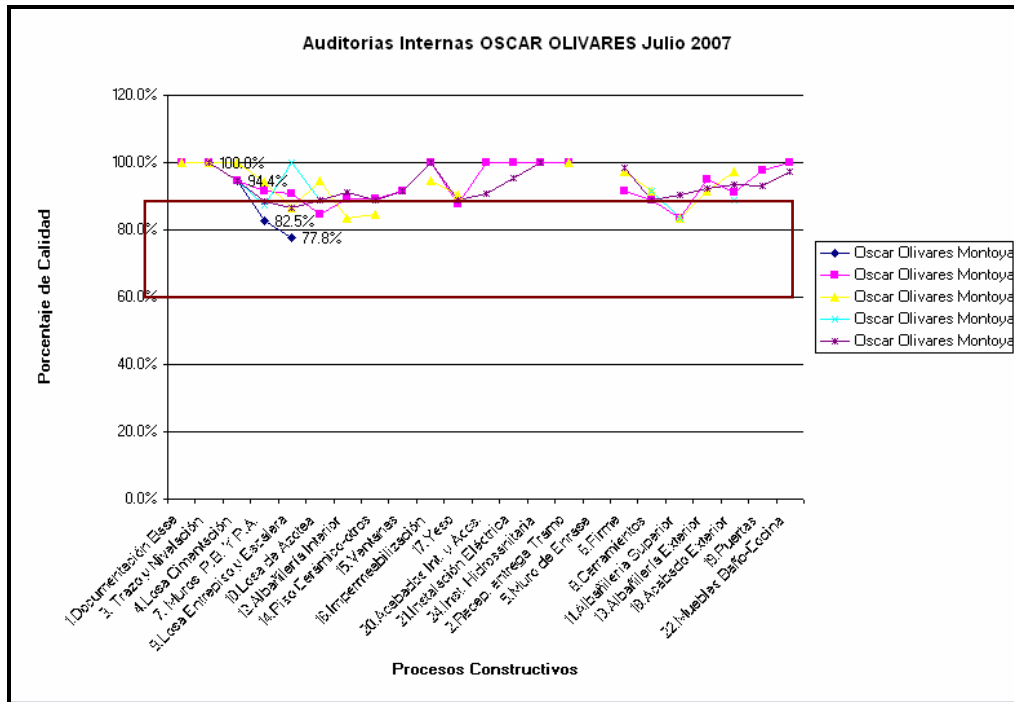


Figura 161: OSCAR OLIVARES Julio. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

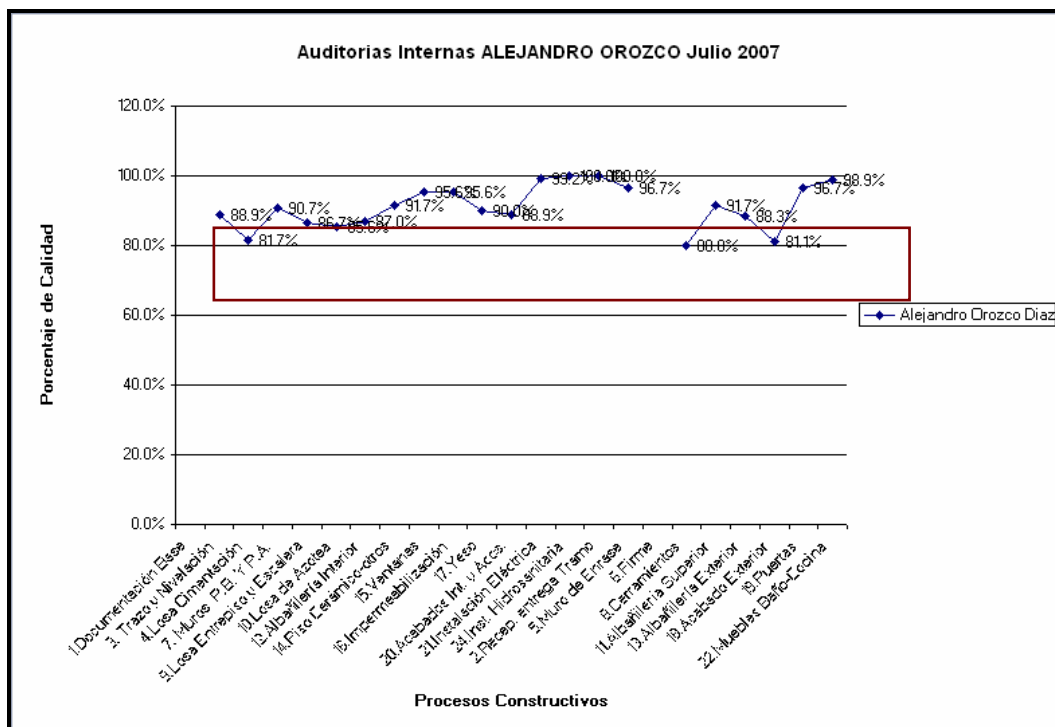


Figura 162: ALEJANDRO OROZCO Julio. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007



## **5.6.2 REPORTE DE ACTIVIDADES DE LA SUPERVISIÓN EXTERNA**

La supervisión externa realizada por la empresa Ingeniería Proyectos y Corretaje, presentó el siguiente reporte en el que se describen las diferentes acciones que realizó la empresa auditada para lograr la certificación del modelo 3cv+2.

### **5.6.2.1 ANTECEDENTE**

En el mes de enero se informó a la plaza que a mediados del año 2007 se procedería en el mes de enero que se procedería a la certificación de la obra ante el ITESM dando lugar a la ejecución de acciones correctivas.

### **5.6.2.2 ACCIONES**

- Se detectaron las desviaciones de cada contratista, se tomó notas de ellas apoyándolas con fotografías que fueron mostradas en las juntas de calidad, solicitando a los constructores que realizarán las correcciones pertinentes dándoles indicaciones en algunas ocasiones, como ocurrió respecto a los procedimientos necesarios para la impermeabilización de las charoles de baño.
- Se les solicitó a todos los contratistas por oficio fechado el 4 de enero que previeran la contratación de residentes, equipo, y procedimientos constructivos, revisiones y mejoramiento en yesos aplanados, impermeabilizaciones, boquillas e instalaciones eléctricas y sanitarias, así como el mejoramiento de las cimbras.
- Se hicieron boletines y se dieron instrucciones al 7 de febrero para mejorar las impermeabilizaciones en azoteas de la manzana “G”.
- Se hizo una invitación a los contratistas el 7 de febrero para que previo al inicio de su obra, tuvieran su documentación base: contrato, planos ejecutivos autorizados y firmados, el presupuesto de la obra, y un programa adicional de obra.
- Se hizo entrega a los contratistas de dos formatos para su mejoramiento de sus procesos constructivos, uno de yesos y otro de acabados exteriores.
- Se entregó en marzo de 2007 un listado de correcciones en detalles (Marzo/07), así como 7 formatos de liberación de actividades:
  1. Liberación de plataformas
  2. Liberación de losas
  3. Liberación de muros
  4. Liberación de acabados exteriores
  5. Liberación de yesos
  6. Liberación de impermeabilización en azoteas
  7. Liberación de impermeabilización en charolas de baño

### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

- Se entregaron el 27 de marzo de 2007 reportes al departamento de construcción para corregir juntas constructivas, muros de block desplomados, castillos con oquedades, calzas en aceros, y limpiezas.
- Se aplicaron por parte de la supervisión de la obra a partir de mayo los formatos antes mencionados con firma de los residentes de supervisión y construcción.

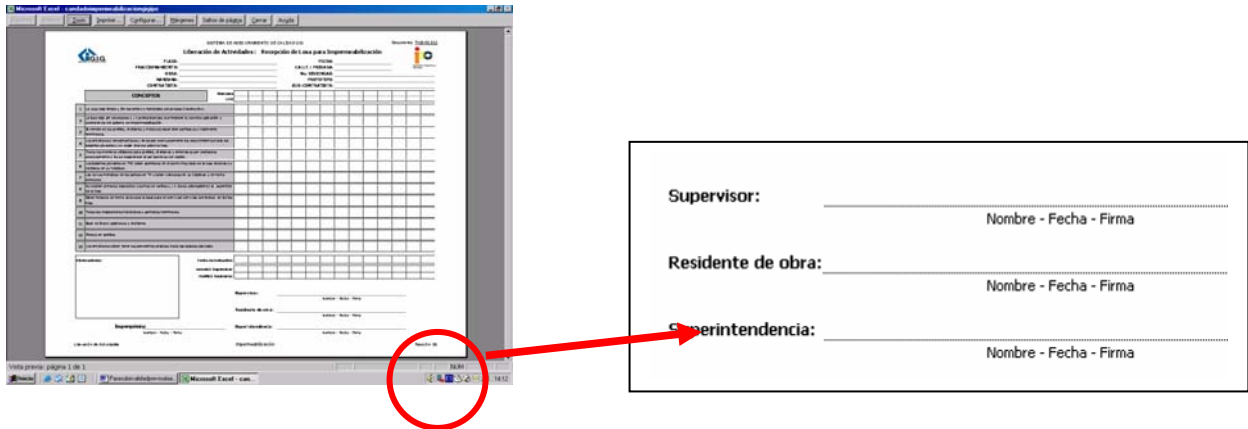


Figura 163: Liberación Actividades Impermeabilización. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

- Se elaboraron las carpetas y se entregaron a los contratistas carpetas con la documentación base de planos, presupuesto, gama de colores, y contratos preparados por el departamento de proyectos entregados a los contratistas.
- Se elaboraron y aplicaron los formatos de seguimiento de obra, como pruebas hidrostáticas y pisos laminados, yesos, cimbras, aceros, terracerías, y vaciado de concretos.

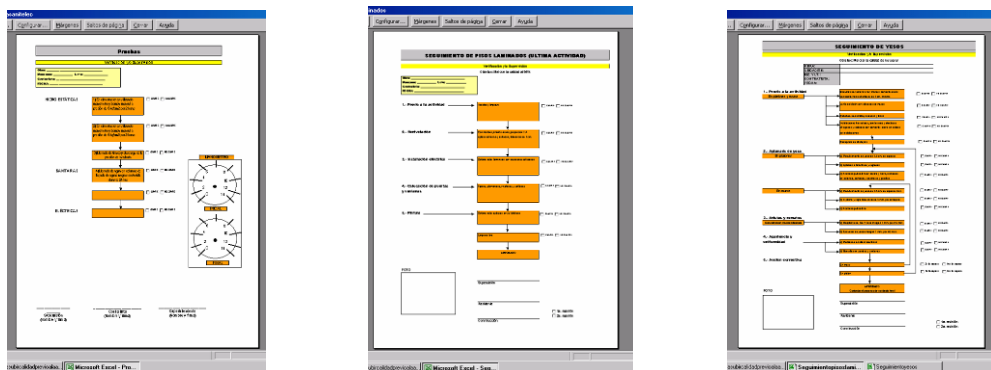


Figura 164: Seguimiento Pruebas Hidrostáticas, Pisos Laminados y Yesos. Jardines de Tultitlán. GIG.

### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

- Se dió seguimiento a los acuerdos de calidad, calificaciones y mejoras en juntas de producción y calidad.



Figura 165: Liberación Actividades Impermeabilización. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

- Se han realizado todos estos trabajos en coordinación de los departamentos de: proyectos, presupuestos, control de obra y costos , construcción, compras, y supervisión.

#### 5.6.2.3 AUDITORÍA EXTERNA REALIZADA EL 17 Y 18 DE JULIO DEL 2007

A continuación se presenta una tabla con los lotes disponibles para realizar el proceso de auditoría externa.

VIVIENDAS A AUDITAR ITESM – CANADEVI			MODELO 3CV+2		
MANZANA	LOTES	PROTOTIPO	NUMERO DE VIVIENDAS	AVANCE ACTUAL PROMEDIO	AVANCE PROMEDIO PROYECTADO A FINALES DEL MES DE JULIO
G	DEL 62 AL 66	OLIVO	5	90%	97%
G	DEL 67 AL 70	OLIVO	4	62%	90%
G	DEL 71 AL 74	OLIVO	4	34%	62%
Q	DEL 05 AL 21	CIRUELO	17	DEL 0% AL 34%	DEL 34% AL 62%
Q	DEL 26 AL 35	CIRUELO	10	0%	DEL 0% AL 34%

					DEL 90% AL 97%
R	DEL 01 AL 04	CANELO	4	DEL 62 % AL 90%	
R	DEL 05 AL 14	CIRUELO	10	0%	DEL 0% AL 34%
R	DEL 22 AL 25	CANELO	4	90%	97%
X	DEL 09 AL 13	CIRUELOS	5	90%	97%
X	1,7,8,14	CANELO	4	90%	97%
X	DEL 02 AL 06	CIRUELOS	5	90%	97%
W	DEL 02 AL 06	CIRUELOS	5	DEL 34% AL 62%	DEL 62% AL 90%
W	DEL 09 AL 12	CIRUELOS	4	DEL 34% AL 62%	DEL 62% AL 90%
W	1,7,8,13	CANELOS	4	DEL 34% AL 62%	DEL 62% AL 90%
V	1,2,3,4,5	CIRUELOS	5	DEL 0% AL 34%	DEL 62% AL 90%
V	6	CANELO	1	34%	62%

Figura 166: Lotes Disponibles Auditoría Externa. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

La tabla anterior muestra el conjunto de viviendas y su avance, tal como se presentó al auditor externo para que seleccionara la muestra por conveniencia, y realiza todo el proceso de la auditoría externa.

#### **5.6.2.4 RESULTADOS DE LA AUDITORÍA EXTERNA**

A continuación se presentan los resultados de la auditoría externa desarrollada en el mes de julio. Es importante conocer el comportamiento de esta auditoría ya que fue desarrollada por personal especialista del ITESM. Gracias a estas gráficas pueden observarse los procesos constructivos en los que se obtuvo un porcentaje de calidad menor al 90% y pueden comprobarse las no conformidades para proceder a su corrección. Con la ayuda de los recuadros delineados en rojo destacan todos aquellos procesos en los que el contratista aun no lograba cumplir con los parámetros establecidos en el modelo 3cv+2. Esta información es sumamente valiosa ya que la empresa detecta fácilmente los puntos débiles de cada contratista y sabe exactamente en que procesos tiene que mejorarse la aplicación del modelo.

**3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México**

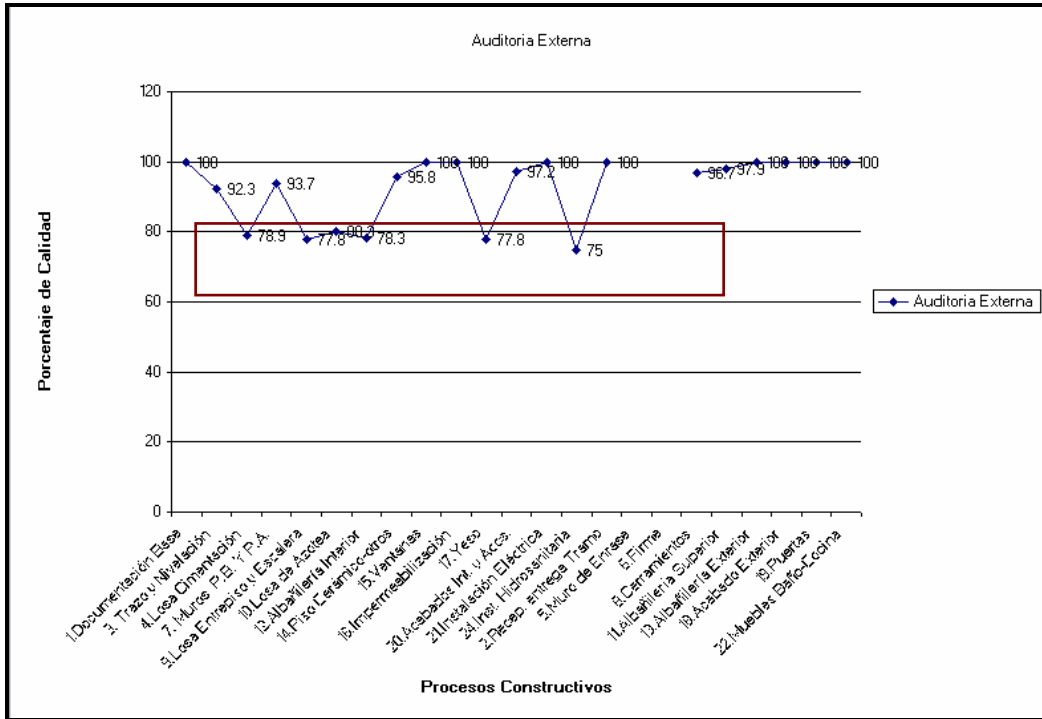


Figura 167: Auditoría Externa Julio. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

En la siguiente gráfica se hace una comparación entre las auditorías internas y externas que se aplicaron durante el mes de julio, seis meses después de haberse iniciado el proceso de calidad en el fraccionamiento.

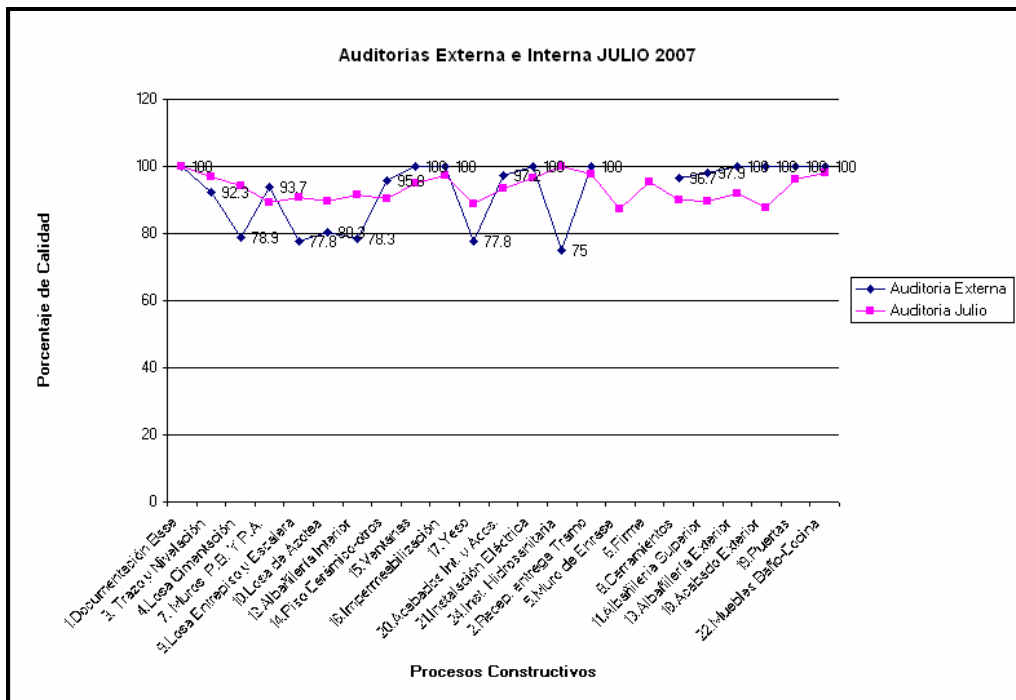


Figura 168: Auditoría Externa e Interna Julio. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007











**ARQ. PABLO SALAZAR DURAN,  
GERENCIA NACIONAL DE CALIDAD Y JUSTO A TIEMPO,  
GIG.**

Por medio del presente correo y en relación a la auditoría realizada por el ITESM en base al modelo 3CV+2 le envío los resultados de la auditoría externa realizada los días 17 y 18 de este mismo mes en el **FRACCIONAMIENTO JARDINES DE TULTITLAN:**

**Criticos = 90.3%**

**Principales = 98.7%**

**Total = 92.6%**

No omito comentarle que muy pronto le enviaré los comentarios correspondientes a los diferentes aspectos constructivos que deben de mejorar con el objetivo de que este proceso de mejora continua que está viviendo su empresa se vea enriquecido y siga cumpliendo con las expectativas de sus clientes. Asimismo le informo que muy pronto recibirá el certificado correspondiente a la evaluación y fallo emitido. Atentamente,

**ING. JUAN PABLO SOLIS FLORES,  
AUDITOR CERTIFICADO DEL PROGRAMA**

#### **5.6.2.6 REPORTE DE NO CONFORMIDADES**

A continuación se presenta la carta que se le envió al gerente de calidad de la empresa en donde se le notifica de las **no conformidades** en la auditoría externa:

**ARQ. PABLO SALAZAR DURAN,  
GERENCIA NACIONAL DE CALIDAD Y JUSTO A TIEMPO,  
GIG.**

Por medio del presente correo y en relación a la auditoría realizada por el ITESM del Programa de Certificación de la Construcción de la Vivienda CANADEVI – ITESM en base al modelo 3CV+2 , le envío los conceptos en donde recibieron la calificación más baja en la auditoría externa realizada los días 17 y 18 de julio en el **FRACCIONAMIENTO JARDINES DE TULTITLAN**, no omitimos recomendarle que realicen a la brevedad los ajustes correspondientes en los procesos constructivos para que en futuras auditorías su calificación sea superior a la anteriormente asignada.

- **UBICACIÓN DE INSTALACIONES HIDRAULICAS, SANITARIAS Y ELECTRICAS**
- **UBICACIÓN DE CASTILLOS**
- **UBICACIÓN DEL ARMADO DE LOSAS**
- **UBICACIÓN DE NIVEL DE LLAVES Y TUBOS**
- **ESCUADRAS EN AZULEJOS**

- **ESCUADRAS EN YESOS**
- **HERMETICIDAD DE INSTALACIONES**

Atentamente,

**ING. JUAN PABLO SOLIS FLORES,**  
**AUDITOR CERTIFICADO DEL PROGRAMA**

### 5.7 FASE DE MEJORA

La fase de mejora se inició después de registrarse la auditoría externa y recibir la retroalimentación del ITESM sobre las notas de no conformidades. Esta fase se desarrollará hasta alcanzar la recertificación anual el próximo julio del 2008.

En la siguiente tabla se muestra el paquete de viviendas en donde fue implantado el modelo 3cv+2 en el mes de agosto.

AGOSTO 2007	Viviendas	242				Auditorias 22
ID: Paq-obr-const	No. Manzana	No. Viviendas	Modelo	Mod. Constructivo	Contratista	Fecha Levantamiento
COCYPSA L Amaranto 10Viv	L	10	Amaranto	Block	COCYPSA	7-Apr
COCYPSA G Olivo 12Viv	G	12	Olivo	Block	COCYPSA	4-Aug
COCYPSA V Canelo y Ciruelo 6Viv	V	6	Canelo y Ciruelo	Block	COCYPSA	11-Aug
COCYPSA G Olivo 10Viv	G	10	Olivo	Block	COCYPSA	14-Apr
COCYPSA R Ciruelo 17Viv	R	17	Ciruelo	Block	COCYPSA	11-Aug
COCYPSA R Ciruelo 17AViv	R	17A	Ciruelo	Block	COCYPSA	11-Aug
Manuel Peláez R Canelo 8Viv	R	8	Canelo	Block	Manuel Peláez	11-Aug
Manuel Peláez Q Canelo 17AViv	Q	17A	Canelo	Block	Manuel Peláez	11-Aug
Manuel Peláez O Canelo 17Viv	Q	17	Canelo	Block	Manuel Peláez	11-Aug
Mario Espino O Ciruelo 17Viv	O	17	Ciruelo	Block	Mario Espino	21-Apr
SEDI O Ciruelo 17Viv	O	17	Ciruelo	Block	SEDI	7-Apr
SEDI K Ciruelo134Viv	K	34	Ciruelo1	Block	SEDI	3-Feb
SEDI A Canelo y Ciruelo 2Viv	A	2	Canelo y Ciruelo	Block	SEDI	2-Jun
SEDI W Canelo y Ciruelo 13Viv	W	13	Canelo y Ciruelo	Block	SEDI	11-Aug
SEDI X Canelo y Ciruelo 14Viv	X	14	Canelo y Ciruelo	Block	SEDI	11-Aug
Oscar Olivares Montoya G Olivo 3Viv	G	9	Olivo	Block Hueco	Oscar Olivares Montoya	28-Jul
Oscar Olivares Montoya G Olivo 5Viv	G	5	Olivo	Block Hueco	Oscar Olivares Montoya	11-Aug
Oscar Olivares Montoya G Olivo 4Viv	G	4	Olivo	Block Hueco	Oscar Olivares Montoya	11-Aug
Oscar Olivares Montoya G Olivo 4AViv	G	4A	Olivo	Block Hueco	Oscar Olivares Montoya	11-Aug
Oscar Olivares Montoya G Olivo 12Viv	G	12	Olivo	Block Hueco	Oscar Olivares Montoya	11-Aug
Oscar Olivares Montoya G Olivo 14Viv	G	14	Olivo	Block Hueco	Oscar Olivares Montoya	11-Aug
Alejandro Orozco Diaz G Olivo 21Viv	G	21	Olivo	Block	Alejandro Orozco Diaz	21-Apr

Figura 176: Paquete de Viviendas Agosto. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

En las siguientes tablas se presenta el séptimo periodo de auditorías internas del fraccionamiento.

### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

100.0%	97.4%	94.2%	89.4%	91.0%	89.6%	91.9%	90.6%	95.0%	97.8%	89.5%	93.7%	97.1%	100.0%	100.0%	93.5%
1.Documentación Base	3.Trazo y Nivelación	4.Losa Cimentación	7.Muros P.B. Y P.A.	9.Losa Entrepiso y Escalera	10.Losa de Azotea	12.Albañilería Interior	14.Piso Cerámico-otros	15.Ventanas	16.Impermeabilización	17.Yeso	20.Acabados Int. y Accs.	21.Instalación Eléctrica	24.Inst. Hidrosanitarias	25.Recepción Vivienda	Prom. Críticos
100.0%	74.1%	88.9%	77.0%	91.1%	86.4%	81.5%	92.6%	100.0%	100.0%	75.3%	88.9%	95.7%	100.0%	100.0%	89.39%
100.0%	100.0%	94.4%	88.5%	86.7%	88.9%	91.1%	88.5%	91.7%	100.0%	88.9%	90.7%	97.2%	100.0%	100.0%	93.33%
100.0%	100.0%	94.4%	95.6%	96.1%	92.1%	100.0%	91.7%	100.0%	100.0%	88.9%					96.07%
100.0%	100.0%	94.4%	90.0%	91.7%	88.9%	81.7%	89.6%	100.0%	100.0%	82.3%	88.9%	100.0%			92.30%
100.0%	100.0%	94.4%	90.6%	93.3%	88.9%										93.46%
100.0%	100.0%	93.8%	94.7%												96.17%
100.0%	100.0%	95.8%	98.8%	90.0%	94.4%	94.2%	91.7%	91.7%	100.0%	87.5%	100.0%	91.7%	100.0%		95.06%
100.0%	100.0%	94.4%	90.5%	88.9%	88.9%										92.54%
100.0%	100.0%	94.8%	90.3%	93.3%	91.0%				100.0%						95.00%
100.0%	100.0%	94.4%	78.9%	91.7%	90.0%	98.0%	89.2%	100.0%	91.1%	92.2%		85.0%			91.86%
100.0%	77.8%	93.1%	80.3%	92.4%	84.4%	98.0%	90.3%	88.9%	95.6%	93.3%	96.7%	95.8%	100.0%		91.89%
100.0%	100.0%	94.4%	83.8%	96.4%	97.8%	94.4%	91.7%	90.1%	100.0%	85.2%	94.4%	100.0%	100.0%		94.49%
100.0%	100.0%	94.4%	93.3%	90.5%	87.3%	100.0%	91.7%	100.0%	88.9%	95.2%	88.9%	100.0%	100.0%		95.02%
100.0%	100.0%	93.5%	95.2%	92.8%	88.9%		93.3%			94.9%					94.96%
100.0%	99.2%	98.0%	95.4%	96.7%	92.1%	96.2%	95.2%	94.2%	100.0%	93.3%	100.0%	100.0%	100.0%		96.94%
100.0%	100.0%	94.4%	82.5%	77.8%											88.69%
100.0%	100.0%	94.4%	91.4%	90.7%	84.4%	89.3%	89.3%	91.7%	100.0%	87.8%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	94.22%
100.0%	100.0%	100.0%	94.0%	86.7%	94.4%	83.3%	85.0%		94.4%	88.9%		100.0%			92.68%
100.0%	100.0%	94.4%	87.5%	100.0%	88.9%				100.0%	100.0%					95.83%
100.0%	100.0%	94.4%	88.5%	86.7%	88.9%	91.1%	88.3%	91.7%	100.0%	88.9%	93.1%	97.2%	100.0%	100.0%	93.48%
100.0%	100.0%	94.4%	89.3%	90.0%	88.9%										92.53%
100.0%	88.9%	81.7%	90.7%	86.7%	85.6%	87.0%	91.7%	95.6%	95.6%	90.0%	88.9%	99.2%	100.0%		90.87%

97.8%	87.4%	94.9%	89.8%	89.2%	91.8%	87.7%	96.6%	98.1%	91.8%	93.0%
2.Recep. entrega Tramo	5.Muro de Enrase	6.Firme	8.Cerramientos	11.Albañilería Superior	13.Albañilería Exterior	18.Acabado Exterior	19.Puertas	22.Muebles Baño-Cocina	Prom. Ppales	% Global Calidad
100.0%	83.3%	88.9%	85.2%	93.5%	83.3%	72.8%	88.9%	95.8%	87.98%	88.69%
		98.6%	88.9%	90.3%	92.4%	93.5%	93.5%	97.0%	93.45%	93.37%
		100.0%	95.6%	83.3%	91.7%	88.9%	100.0%		93.25%	95.02%
100.0%	85.0%	83.3%	91.7%	95.8%		93.8%	100.0%	100.0%	93.71%	93.00%
			88.9%						88.89%	92.70%
										96.17%
100.0%		97.6%	91.7%	83.3%	95.8%	87.5%	95.8%	94.4%	93.28%	94.64%
			88.9%						88.89%	91.93%
			86.9%	100.0%		91.7%			93.52%	94.50%
100.0%			83.3%	91.7%	92.5%	77.8%	88.9%	98.9%	90.44%	91.15%
	88.9%		91.7%	95.8%	90.8%	80.0%	97.8%	95.6%	91.51%	91.70%
100.0%			97.2%	94.2%	93.5%	74.1%	100.0%	100.0%	94.14%	94.31%
77.8%	83.3%	100.0%	91.7%	91.7%	97.6%	92.1%	100.0%	100.0%	92.68%	93.85%
			88.9%	83.3%	91.7%	94.0%			89.48%	92.97%
100.0%		95.8%	93.3%	88.1%	91.7%	91.3%	100.0%	97.6%	94.72%	96.27%
										88.69%
100.0%		91.7%	88.9%	83.3%	95.0%	91.1%	97.8%	100.0%	93.47%	94.21%
100.0%		97.2%	91.7%	83.3%	91.7%	97.2%	100.0%	100.0%	95.14%	94.10%
		91.7%	91.7%	83.3%	88.9%	88.9%			88.89%	92.94%
		98.6%	88.9%	90.3%	92.4%	93.5%	93.5%	97.0%	93.45%	93.47%
			88.9%	83.3%		88.9%			87.04%	90.47%
100.0%	96.7%		80.0%	91.7%	88.3%	81.1%	96.7%	98.9%	91.67%	91.27%

Figura 177: Auditorías Internas Agosto. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

En el mes de agosto, un mes después de haberse certificado, el promedio general del mes aumentó en .32% con respecto al mes anterior.



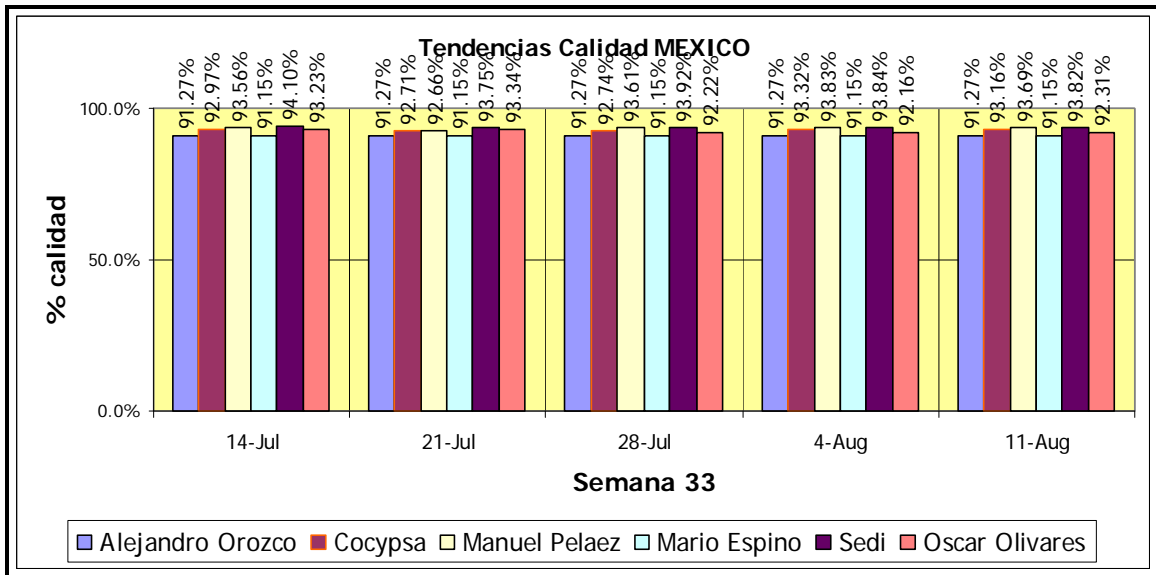


Figura 178: Tendencias Calidad Agosto. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

La tendencia de la calidad semana tras semana en el mes de agosto fue superior al 90% requerido por el modelo. La máxima calificación la obtuvo nuevamente la empresa SEDI con un 94.10%. La empresa de Mario Espino fue la que obtuvo la menor evaluación con un 91.15%. En general de este séptimo mes de auditorías internas puede decirse que todos los contratistas mantuvieron su nivel de calidad buscando la recertificación del próximo año.

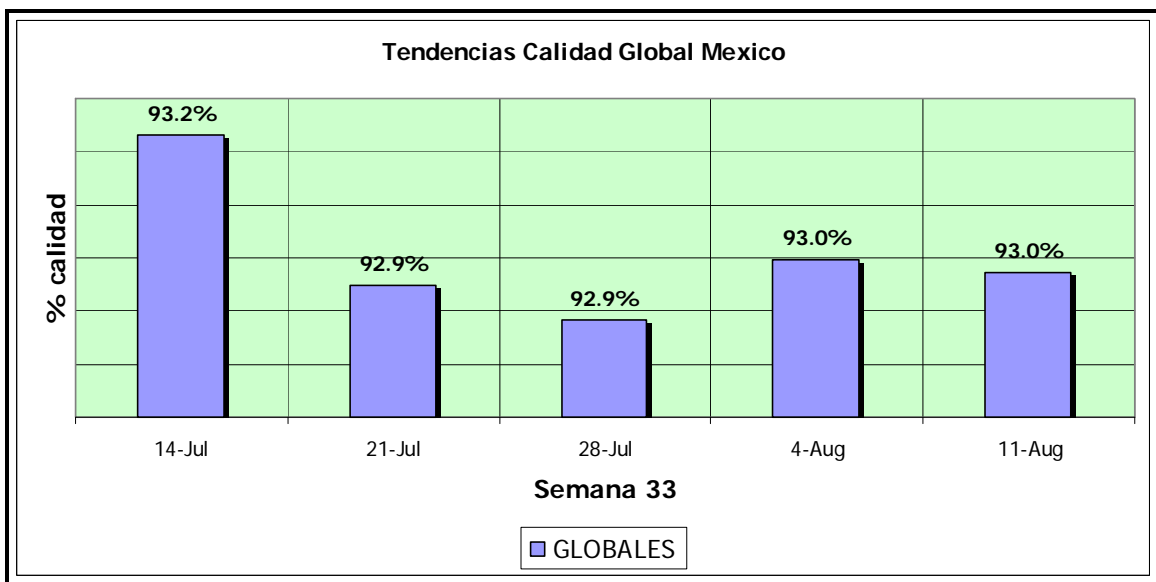


Figura 179: Calidad Global Agosto. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

En este séptimo mes de aplicación del modelo se superó nuevamente en la evaluación general el 90% de calificación. La máxima diferencia entre el máximo y

### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

el mínimo de este mes fue de .3%. La calificación más alta de este mes de auditorías fue inferior en un .3% con respecto al mes anterior.

	14-Jul	21-Jul	28-Jul	4-Aug	11-Aug
<b>Alejandro Orozco</b>	<b>91.27%</b>	<b>91.27%</b>	<b>91.27%</b>	<b>91.27%</b>	<b>91.27%</b>
<b>Cocypsa</b>	<b>92.97%</b>	<b>92.71%</b>	<b>92.74%</b>	<b>93.32%</b>	<b>93.16%</b>
<b>Manuel Pelaez</b>	<b>93.56%</b>	<b>92.66%</b>	<b>93.61%</b>	<b>93.83%</b>	<b>93.69%</b>
<b>Mario Espino</b>	<b>91.15%</b>	<b>91.15%</b>	<b>91.15%</b>	<b>91.15%</b>	<b>91.15%</b>
<b>Sedi</b>	<b>94.10%</b>	<b>93.75%</b>	<b>93.92%</b>	<b>93.84%</b>	<b>93.82%</b>
<b>Oscar Olivares</b>	<b>93.23%</b>	<b>93.34%</b>	<b>92.22%</b>	<b>92.16%</b>	<b>92.31%</b>
<b>GLOBALES</b>	<b>93.23%</b>	<b>92.95%</b>	<b>92.88%</b>	<b>93.00%</b>	<b>92.97%</b>

Figura 180: Calidad por Contratista Agosto. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

La tabla anterior muestra el comportamiento de calidad de los contratistas. El mejor evaluado fue la empresa SEDI (94.10%), y el que obtuvo el promedio más bajo fue Mario Espino (91.15%). Es importante mencionar que el nivel de calidad de este séptimo mes fue inferior al mes anterior en un .3%.

El siguiente gráfico nos presenta una comparación entre las auditorías internas registradas un mes antes y dos meses después de la auditoría externa.

### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

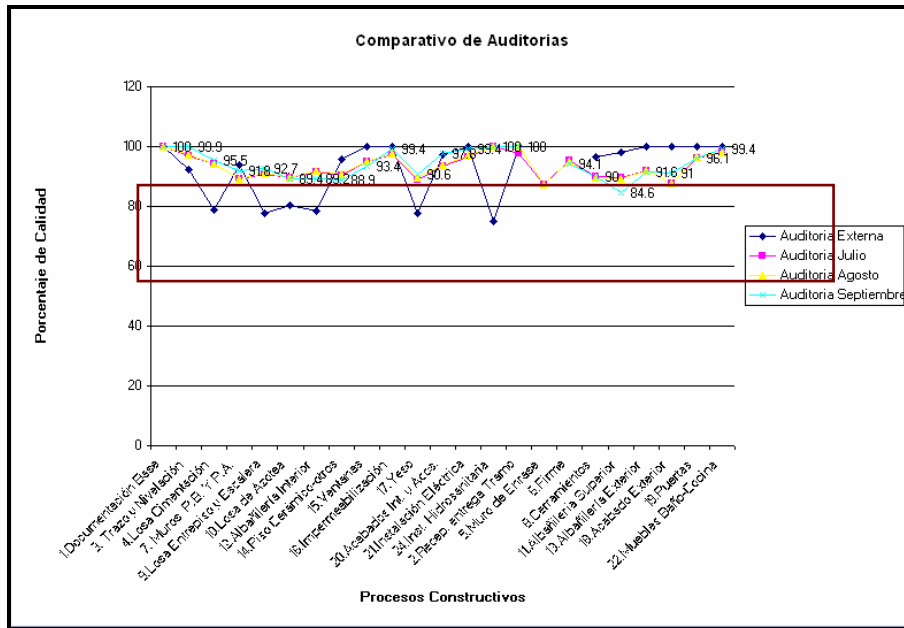


Figura 181: Comparativo de Auditorías. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

A continuación se presenta el comportamiento de cada uno de ellos en el mes de agosto.

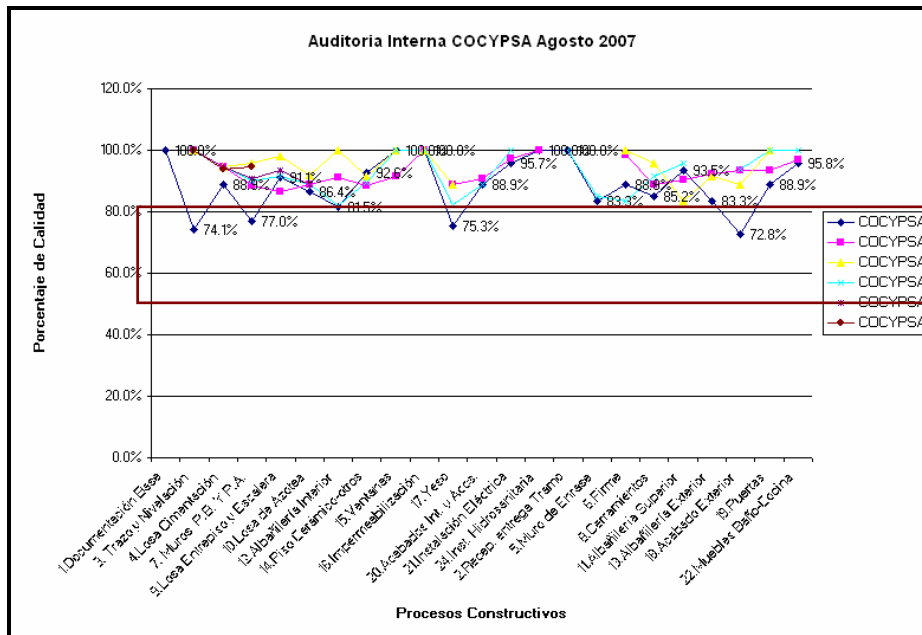


Figura 182: COCYPASA Agosto. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

**3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México**

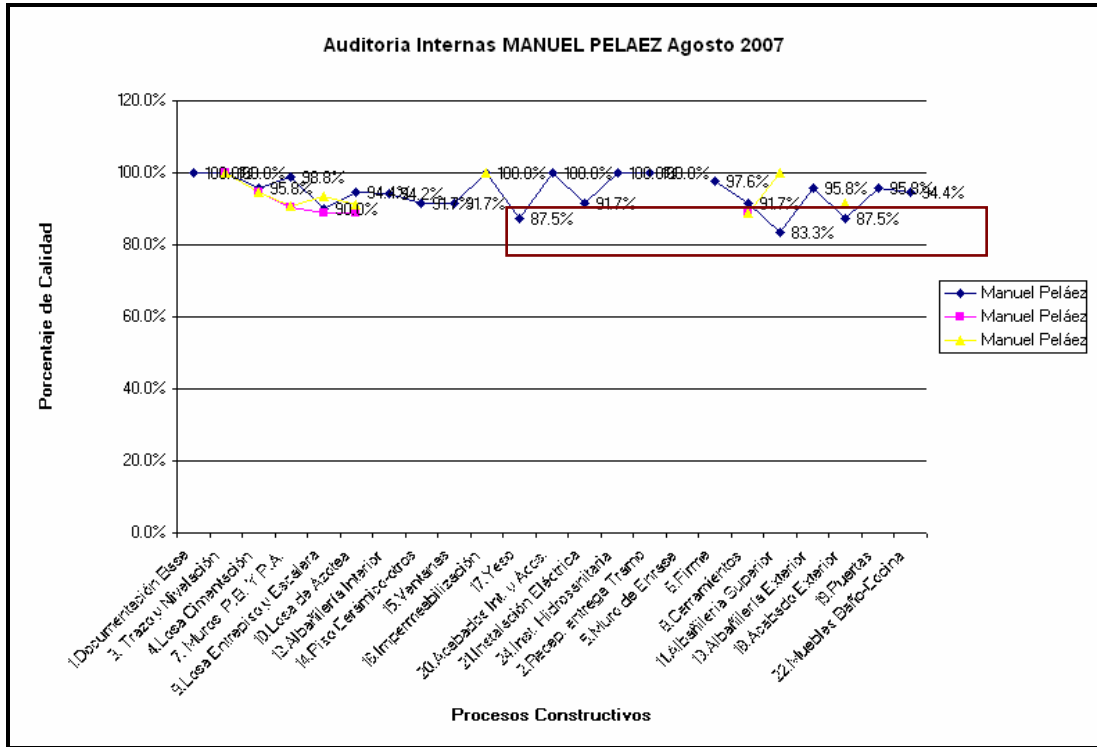


Figura 183: MANUEL PELAEZ Agosto. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

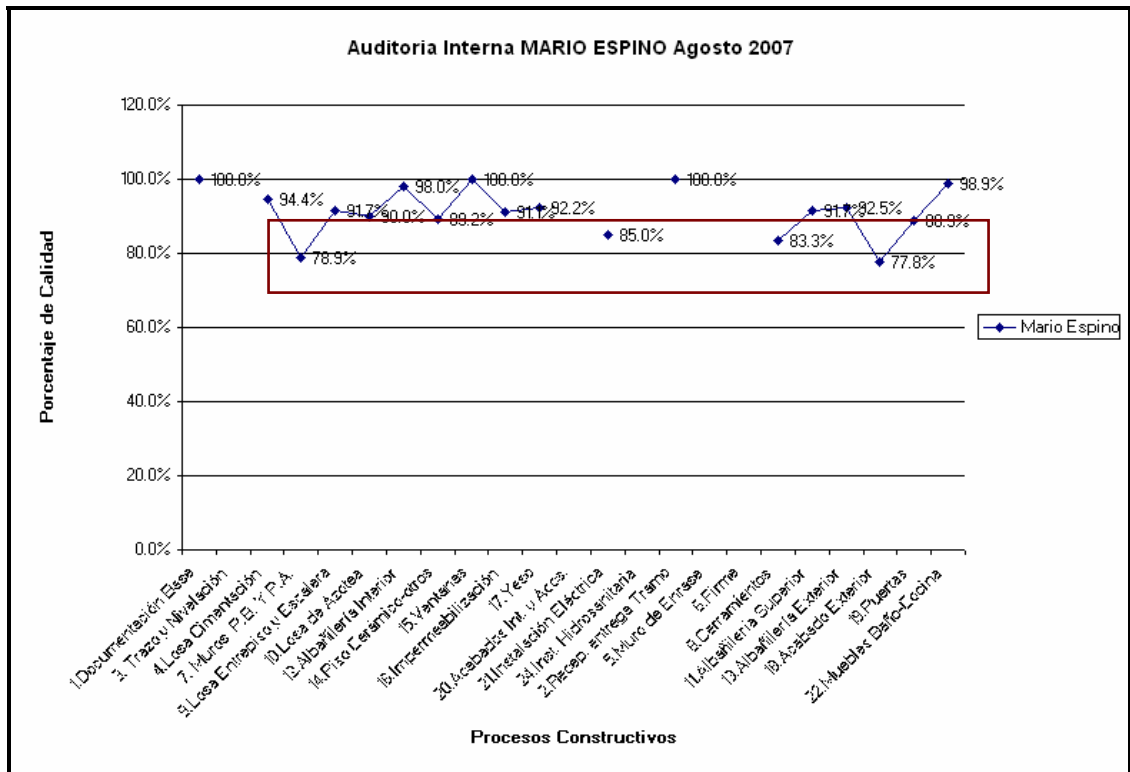


Figura 184: MARIO ESPINO Agosto. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

**3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México**

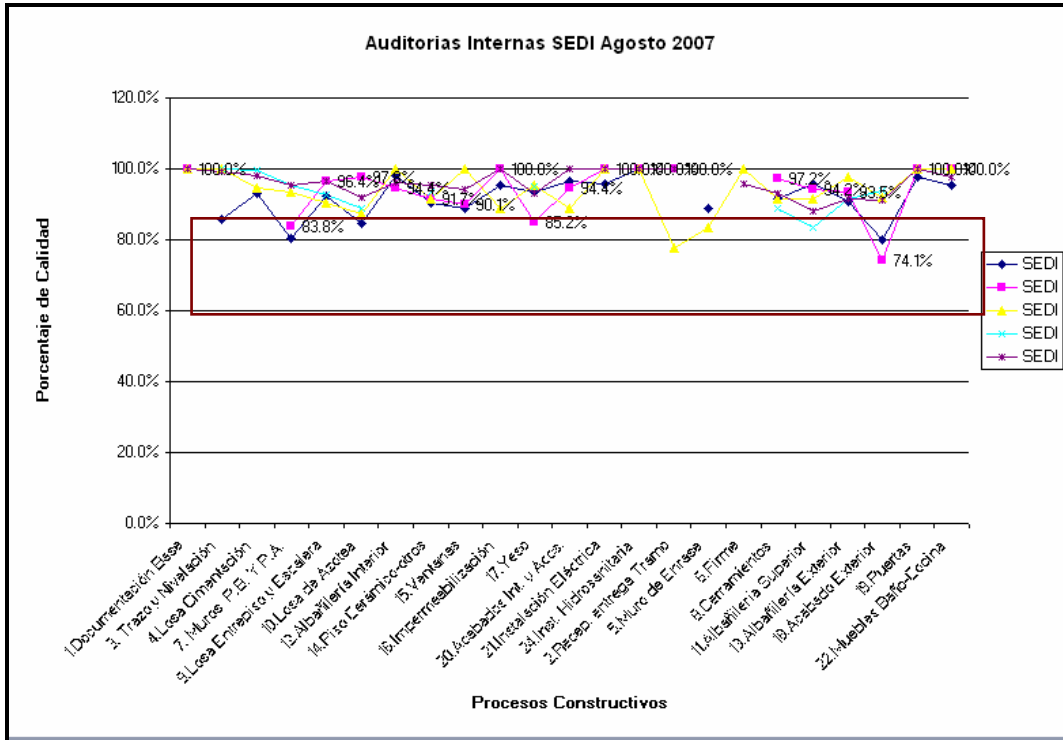


Figura 185: SEDI Agosto. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

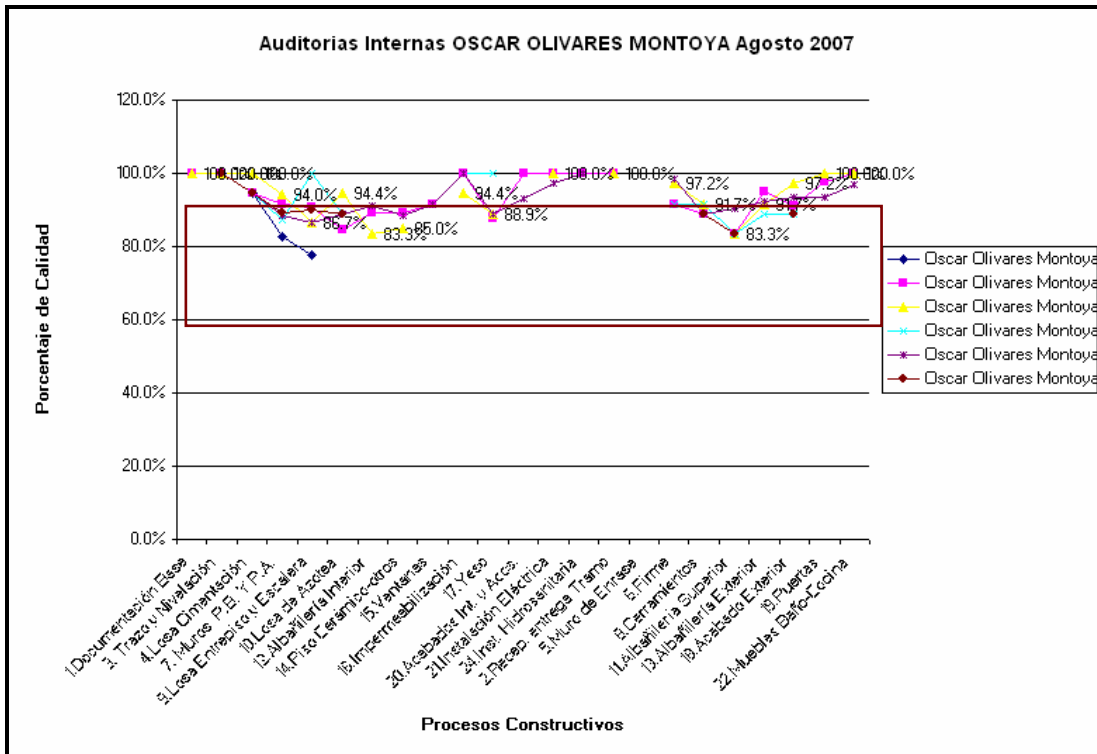


Figura 186: OSCAR OLIVARES Agosto. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

### 3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México

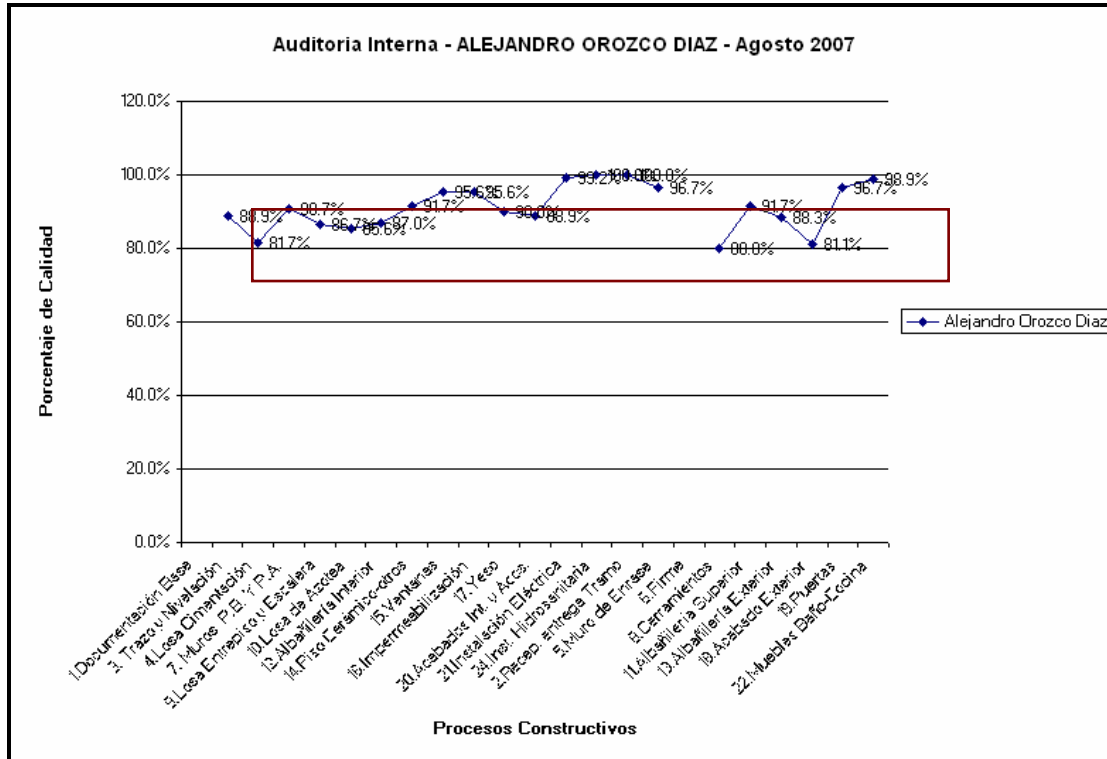


Figura 187: ALEJANDRO OROZCO Agosto. Jardines de Tultitlán. GIG. 2007

En toda la sección anterior se ha mostrado la aplicación del modelo 3cv+2 a nivel general, con resultados importantes para la industria de la vivienda. También se presentó fase por fase todo el desarrollo del modelo en cuestión en un fraccionamiento ubicado en el Estado de México, el cual obtuvo la certificación de alto nivel de calidad, y que permanece trabajando para lograr la recertificación en el próximo año. Las diferentes tablas y gráficas presentadas muestran las herramientas que establecen un sistema sencillo de medición, evaluación y corrección para ser utilizado por las empresas día a día. En la siguiente sección de este capítulo en cuestión se presentan los resultados obtenidos de la aplicación en lo general y en algunas empresas.

### 5.8 CONCLUSIONES Y RESULTADOS GENERALES DE LA APLICACIÓN

El modelo 3cv+2 ha permitido que 52 empresas inmobiliarias de algunos Estados de la República Mexicana conozcan una metodología sencilla para asegurar la calidad de los procesos constructivos de la vivienda. A lo largo de estos dos años y medio de su utilización, se han generado en las empresas por primera vez, reportes de la calidad de los procesos constructivos. El aumento de la calidad global de la vivienda es evidente físicamente para todos los involucrados en la producción de la misma. Los beneficios económicos son reales para los dueños, ya que existen ahorros económicos en la disminución de los desperdicios en materiales, maquinaria, herramientas, mano de obra y de las reclamaciones de los usuarios. Se han establecido criterios de aprobación de los procesos constructivos

### **3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México**

técnicamente justificados para que el control de calidad sea fácil de aplicar por cualquier obrero de la construcción y pueda desarrollarse la mejora continua. El modelo genera información numérica fácil de medir, de graficar y de comparar beneficiando al proceso de mejora. Se ha mejorado la eficiencia y coordinación de las áreas de supervisión de las empresas, el supervisor adquiere un rol más activo. El modelo ha permitido establecer criterios objetivos de selección de contratistas, proveedores de materiales y de mano de obra. El modelo se ha adaptado fácilmente a la realidad administrativa y productiva de empresas pequeñas, medianas, grandes y gigantes. El modelo se utiliza actualmente en empresas que construyen vivienda económica, de interés social, media y residencial. Finalmente, a través de este programa se ha generado cultura de calidad en todos los niveles administrativos y operativos de las empresas, involucrando fuertemente a la alta dirección y a los departamentos de construcción.

En dos años y medio de aplicación del modelo, 22 empresas inmobiliarias han recibido al menos un certificado de calidad para alguno de sus fraccionamientos. Las empresas inmobiliarias que utilizan el modelo lo desarrollan hasta su fase de mejora en promedio de 7.6 meses. Se han auditado más de 55 fraccionamientos de diferentes niveles de vivienda. Se han auditado más 1,500 viviendas en estos 27 meses de aplicación masiva del modelo. La evaluación para otorgar la certificación ocurre en un promedio de 15.21 horas en campo. Existe en promedio una diferencia de 4.45 entre los resultados del porcentaje calidad presentados de las auditorías internas en la fase de maduración respecto a los resultados obtenidos en la fase de mantenimiento.

Actualmente se está trabajando para aplicar la metodología del modelo 3cv+2 en otras áreas del proceso productivo de la vivienda como lo son: el proceso de diseño, construcción y servicio de la vivienda. El objetivo es desarrollar en este año, modelos sencillos y aplicables al proceso de diseño de la vivienda, al proceso de urbanización de los fraccionamientos y al servicio postventa. Por otro lado y como consecuencia de varias solicitudes hechas por diferentes entidades gubernamentales de varios Estados, se está trabajando en el desarrollo de un modelo para asegurar la calidad de la construcción de la obra pública: escuelas, clínicas, hospitales, caminos, agua potable y drenaje.

#### **5.8.1 RESULTADOS EN EMPRESAS INVOLUCRADAS**

A continuación se presentan los casos de empresas que han externado por escrito y verbalmente los beneficios que han logrado en sus fraccionamientos y empresas.

##### **5.8.1.1 EMPRESA UCALLI**

En la empresa Ucalli se logró la revisión, evaluación y actualización de los procesos y procedimientos aplicados en la empresa; mejorándolos en base a nuevas herramientas de calidad. La base documental estableció en la empresa una medida clara de tolerancia o cumplimiento de calidad de cada uno de los



procesos de construcción en la vivienda. El tener tolerancias y medidas claras limita el uso del criterio del residente, supervisor o contratista evitando malos entendidos y conflictos al momento de la realización, supervisión y aceptación final de los trabajos. El modelo obligó a que se replantearan todos los precisos e inclusive diseños de montaje de herrería que en muchas ocasiones requerían de retrabajos por algunas soldaduras, ajustes e inclusive montaje. Se cambió el proceso de estucos y zarpeo, el cual ocasionaba muchos detalles al tener que arreglar los recortes de las mezclas de los filetes. Se rediseñaron varias áreas de las viviendas para realizar modulaciones como ventanas y puertas. Se realizaron elevaciones y cortes con despieces de block, instalaciones y materiales normalmente usados para mejorar los procesos y evitar recortes de material, que en las mayorías de las ocasiones provocan menor rendimiento del personal, requieren de herramienta especial para lograr una mejor apariencia y además suscitan errores. Se realizaron programas de obras más controlados al tener los procesos claramente identificados y tener un control de inicio y terminación de cada proceso, los programas se han ido perfeccionando y mejorando hasta obtener rangos de error mínimo. Se mejoró el cumplimiento de entrega de todas las viviendas en los tiempos mínimos comprometidos con los clientes finales. Al tener los requisitos de calidad bien definidos se realizó un proceso de capacitación y selección de contratistas y personal obrero trabajando en conjunto con ellos para lograr los estándares establecidos. A la fecha el personal interno y externo que trabaja en la construcción de las viviendas se encuentra satisfecho y orgulloso con el nivel de calidad de su trabajo. El modelo ha servido como una herramienta de selección y evaluación de constructores. Ha establecido una herramienta de calificación en el rubro de calidad a los proveedores constructores siendo considerado al momento de seleccionar o asignar obras. Aunque no se tiene el registro estadístico de errores durante el proceso de construcción, fue notable la reducción de estos al momento de llevar un control tangible de autorización por cada uno de los procesos por parte del supervisor, que permite corregir cualquier desviación en un proceso temprano de la obra. Existe una reducción importante de los retrabajos como las rebabas, resanes y ajustes. Se mejoró la apariencia general de la obra. Se logró un rol más activo de los administradores de la obra.

#### **5.8.1.2 EMPRESA GIG**

El Gerente Nacional de Calidad y Justo a Tiempo de la empresa GIG, ha aseverado que a raíz de la aplicación del modelo 3cv+2 en el Fraccionamiento de Jardines de Tultitlán, el departamento de Servicios al Cliente, que es responsable de atender las quejas sobre los defectos o vicios ocultos de las viviendas entregadas, reportó que después de utilizar el modelo durante 8 meses ha habido una reducción histórica de 150 garantías solicitadas por los usuarios a sólo 8, en las viviendas entregadas durante este periodo. Las reclamaciones sobre defectos de construcción generan costos que no fueron calculados en el presupuesto original, ya que los defectos o errores de construcción tienen que corregirse con cargo al precio de venta de la vivienda. Cuando existen menos reclamaciones de

### **3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México**

los usuarios puede decirse que dentro de ese fraccionamiento viven familias más satisfechas con la vivienda que recibieron.

La empresa ha mantenido el modelo 3cv+2 como base de sus procesos de control del nivel de calidad por lo que actualmente tienen 3 plazas con la certificación inicial, 3 plazas en preparación para la certificación y una plaza con recertificación. Los beneficios obtenidos en las diferentes plazas son: una notable mejoría de la satisfacción del cliente por el bajo número de reclamos hechos a través de las garantías, una baja en la intensidad de reportes en garantías por atender, una disminución en la gravedad de las garantías atendidas y un proceso de producción más ordenado.

#### **5.8.1.3 EMPRESA DESARROLLOS GOSA**

El modelo 3cv+2 se ha utilizado en dos fraccionamientos de vivienda residencial y medio residencial, teniendo resultados significativos en la mejora de la calidad de la construcción de la vivienda que se construye en serie. Se han generado indicadores de desempeño de la calidad de la vivienda y se ha logrado orientarlos hacia la retroalimentación del personal de obra sobre las áreas de oportunidad que ha sido necesario reforzar en la búsqueda de la mejora continua.

Las ventajas de utilizar el modelo han sido: estandarizar los procedimientos de construcción, mejorar los procesos, mejorar la calidad de cada elemento constructivo, mejorar el producto final de la vivienda, una mayor satisfacción del cliente al habitarla, una mayor recomendación “boca en boca” por parte de los clientes, ahorro en costos generados por los reprocesos abolidos, reducción de los tiempos de operación de la obra, prevención de problemas detectados en la inspección de los procesos constructivos, y desarrollo de habilidades en los supervisores de obra y en los obreros de construcción. Finalmente la empresa ha adquirido en este periodo de su aplicación un mayor prestigio.

#### **5.8.1.4 EMPRESA SAN CARLOS**

La empresa a través de la utilización del modelo 3cv+2 ha obtenido beneficios en: ahorros en reprocesos de obra, control de desperdicios, estandarización de procesos constructivos, cambio de actitud del personal obrero que interviene en nuestras obras, investigación de nuevos y mejores modelos constructivos, y un mejor desarrollo interno de proveedores.

El modelo ha generado una ventaja competitiva con la competencia del sector al ofrecer menos detalles en la operación de nuestras viviendas y menos reportes en el área de servicio postventa.

#### **5.8.1.5 EMPRESA TIERRA Y ARMONIA**

El modelo 3cv+2 permite establecer las bases para llevar a cabo la operación bajo mecanismos de aseguramiento de calidad en los procesos constructivos de las viviendas. Esto representa una ventaja competitiva con relación al resto de las empresas inmobiliarias que carecen todavía de una metodología de trabajo como la que establece el 3cv+2. El modelo fomenta trabajar enfocados en una cultura

de participación bajo la cual cada proceso de la organización viene tomando conciencia de la necesidad de colaborar en equipo y contribuir desde la planeación, los proyectos, los presupuestos, los suministros y otros procesos que inciden directamente en la edificación para garantizar que los resultados en el producto final corresponda a los parámetros de calidad establecidos en el manual correspondiente.

#### **5.8.1.6 EMPRESA MARFIL**

El modelo 3cv+2 ha propiciado que la empresa genere estadísticas de la calidad y así identificar las áreas de oportunidad en busca de la mejora continua en la construcción. Se han reducido los costo del servicio postventa y las viviendas entregadas al cliente son cada vez mejores. Al departamento de construcción le ha ayudado ha tener una mejor supervisión y mayor orden en sus procesos.

Esta empresa ubicada en la ciudad de Monterrey, ha utilizado el modelo 3cv+2 a lo largo de dos años de aplicación masiva en distintos fraccionamientos. La empresa tiene un buen nivel de calidad, ya que todos los fraccionamientos que han participado han alcanzado la certificación. Los directivos generales de la empresa han comentado que el resultado visible de la utilización del modelo fue en una disminución en un 60% de las reclamaciones después de haber entregado la vivienda. Este elevado porcentaje les ahorró en el 2006 más de \$3,000,000, sólo por no tener que realizar las reparaciones solicitadas por los clientes.

#### **5.8.1.7 EMPRESA GARCIA VILLAREAL**

Realizar auditorías internas junto con los responsables de la calidad , se descubrió que el plano de firmes determinaba que el peralte del mismo debería ser de 8 cm. Una vez que se realizaron las medidas correspondientes en las primeras auditorías, resultó que en un 97% de sus firmes tenían 10 centímetros de espesor. Esta diferencia en espesores del firme generó que el costo de la utilización del concreto premezclado se elevará \$1,400 sobre el valor presupuestado. Antes de haber implantado el modelo y de haber madurando su utilización, se habían realizado más de 100 firmes, por lo que sólo por este concepto de firmes estaban pagando más de \$135,000 pesos del valor presupuestado originalmente.

#### **5.8.1.8 EMPRESA MIRALOMA**

Algunos de los beneficios logrados por empresa en un fraccionamiento en particular, fue el ahorro en el proceso constructivo conocido como el empastado. El empastado sirve para nivelar las losas o firmes antes de colocar los pisos. El costo que ellos tenían considerado para el empastado era de \$3,000, por lo que después de un par de semanas de estar madurando el desarrollo del modelo 3cv+2 lograron que los firmes y losas de entrepiso estuvieran lo suficientemente bien niveladas como para omitir ese gasto en las siguientes cuarenta casas. El ahorro sólo por este concepto fue de \$120,000 para la empresa.

### **5.8.1.9 EMPRESA PULTE**

Los resultados más trascendentes e importantes de la aplicación de este modelo en la empresa PULTE, se han obtenido después de la cuarta aplicación de manera general en todos los fraccionamientos de la empresa, pues el número de quejas que se tenía por la mala calidad en la construcción de sus viviendas se ha reducido por lo menos en un 40%, y las fallas en las instalaciones previa prueba de hermeticidad, se ha reducido hasta en un 80% logrando ahorros significativos para la empresa de aproximadamente el 1.5% del valor de la vivienda, justificando así el costo de inversión en este Modelo de aseguramiento de calidad 3CV+2.

### **5.9 BIBLIOGRAFÍA DEL CAPITULO**

DESARROLLOS GOSA, *Base Documental del Modelo 3cv+2*, Monterrey, 2007.

GARCIA RODRIGUEZ, Salvador, LUNA VILLAREAL, Kevin, SOLIS FLORES, Juan Pablo y MATIENZO CRUZ, Carlos. *Modelo de calidad 3cv+2 en la producción de la vivienda social*. Brasil. IV SIBRAGEC. I ELAGEC. Octubre 2005.

GARCIA RODRIGUEZ, Salvador, LUNA VILLAREAL, Kevin, SOLIS FLORES, Juan Pablo, MATIENZO CRUZ, Carlos y CASTAÑARES MARQUEZ, Eduardo. *3cv+2 Quality Assurance Model Reduces Wastes And Improves Construction Processes. 14 th Annual Conference of the International Group for Lean Construction*. LEAN CONSTRUCTION. Chile. Julio 2006.

GARCIA RODRIGUEZ, Salvador, LUNA VILLAREAL, Kevin, SOLIS FLORES, Juan Pablo, MATIENZO CRUZ, Carlos y CASTAÑARES MARQUEZ, Eduardo. *Modelo de calidad 3cv+2 en la producción de vivienda: un traje hecho a la medida*. México. Revista Civiltec. ITESM. Enero 2006.

GARCIA VILLAREAL, *Base Documental del Modelo 3cv+2*, Monterrey, 2007.

GIG, *Base Documental del Modelo 3cv+2*, Jardines de Tultitlán, Estado de México, 2007.

GRUPO SAN CARLOS, *Base Documental del Modelo 3cv+2*, Monterrey, 2007.

MARFIL, *Base Documental del Modelo 3cv+2*, Monterrey, 2007

MIRALOMA LANDUS, *Base Documental del Modelo 3cv+2*, Monterrey, 2006.

PULTE, *Base Documental del Modelo 3cv+2*, Monterrey, 2006.

SOLIS FLORES, Juan Pablo y GARCÍA RODRÍGUEZ, Salvador, 3cv+2 : *Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda*, 2º Encuentro Latinoamericano de Gestión y Economía de la Construcción, Santiago, Chile, Enero 2008.

SOLIS FLORES, Juan Pablo y GARCÍA RODRÍGUEZ, Salvador, 3cv+2 *Quality Model Approach To Reduce Waste And Improve Construction Processes*, 38º Congreso de Investigación y Desarrollo del Tecnológico de Monterrey: Ecosistemas para el Desarrollo Emprendedor, Económico y Social, Monterrey, México, Enero - Febrero 2008

### **3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México**

TIERRA Y ARMONIA, *Base Documental del Modelo 3cv+2*. Guadalajara, 2008.

UCALLI, *Base Documental del Modelo 3cv+2*, Monterrey, 2007.

VIDUSA, *Base Documental del Modelo 3cv+2*, Monterrey, 2007.

## **CAPITULO 6: Conclusiones**

## **6.1 CONCLUSIONES GENERALES**

La aplicación del modelo 3cv+2 en la industria de la vivienda en México es un documento que se generó a lo largo de cuatro años de trabajo iniciando en agosto del 2004. El modelo es actualmente un referente a nivel nacional de la aplicación de un sistema de aseguramiento de la calidad en procesos constructivos. Las invitaciones giradas para presentar el modelo en las dos versiones anteriores de los Encuentros Nacionales de Vivienda 2007 y 2008 así lo demuestran. El ITESM fue la única institución educativa invitada para exponer el tema de la calidad define al modelo como el pionero en la aplicación en procesos constructivos.

La industria de la vivienda en los próximos años será de las más competidas del mercado, por lo que muchas de las empresas que pertenecen a ella tendrán que recurrir a los modelos de mejora continua, no solo en la parte constructiva al cual el modelo 3cv+2 está dirigido, sino integralmente en todos los departamentos de la empresa. Considerando la creciente competencia en el mercado las empresas ya no tendrán opción para mejorar sus productos, sino que se verán obligados a hacerlo si quieren permanecer en el mercado y conservar las utilidades que tienen.

Actualmente la industria de la vivienda mantiene el ritmo de crecimiento que tuvo durante el sexenio pasado 2000 – 2006. Es muy probable que el Presidente de México Felipe Calderón Hinojosa, logre las metas planteadas para este sector industrial de financiar la construcción de más de un millón de viviendas por año y poder reducir el déficit de vivienda que se encuentra alrededor de los cuatro millones. Las políticas públicas serán determinantes para conseguir los objetivos deseados. Es un buen inicio el que los principales dirigentes de los organismos de la vivienda del sexenio pasado permanezcan en sus puestos para este sexenio y que las políticas establecidas en el Plan Nacional de Desarrollo y el Plan Nacional de Vivienda persigan objetivos y estrategias similares y más ambiciosas. Queda claro que la vivienda seguirá siendo una necesidad y un bien político.

Hay un particular interés en que al finalizar este sexenio en el 2012, pueda describirse a este sexenio el de la calidad en la construcción de las viviendas, y que el modelo 3cv+2 sea un referente para ello. El presidente de la CANADEVI Nacional, Ramiro Guzman Barbosa ha reiterado en todos los eventos en los que participa que la calidad es un eje central en las políticas de los industriales de este sector. Pienso que el vínculo existente entre los industriales de la vivienda y el ITESM fortalecerá el alcance del modelo 3cv+2 en las próximas legislaciones y normativas.

A través de estos años en los que el modelo ha sido aplicado, evaluado y corregido, se ha hecho patente que son muchos los desarrolladores que han sido beneficiados generando cultura de calidad en sus procesos constructivos. Es decir la cultura de calidad en la construcción se está entendiendo fácilmente desde la clase obrero hasta la alta dirección, lo que prueba que la metodología de aplicación de la misma es sencilla. Todavía existen empresas que consideran que



### **3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México**

el tema de la calidad en la construcción es un tema difícil de lograr para una industria en donde el trabajo es muy artesanal y donde existe un proyecto único por cada lote. A pesar de las voces contrarias creo que existen suficientes argumentos, datos y estadísticas de 3 años de investigación que permiten comprobar que las empresas pioneras de la aplicación del 3cv+2 están colaborando para que se siga desarrollando la cultura de calidad en la industria.

Otro de los objetivos del modelo 3cv+2 fue el beneficio social. Muchas de las viviendas que se adquirieron, y las que se comprarán en los próximos años representan un compromiso crediticio de hipoteca de por lo menos diez años del deudor hipotecario. La industria de la vivienda debe ofrecer a sus consumidores una garantía de que su vivienda fue edificada con un alto nivel de calidad, desde el trazo de la misma y no solo en los acabados finales. Desgraciadamente gran parte del mercado de hoy refleja la calidad únicamente en los acabados de la vivienda, que es lo único que el consumidor puede comprobar. Sin embargo, a través del modelo puede garantizarse que los usuarios están adquiriendo una vivienda con altos estándares de calidad en todo el proceso constructivo

La meta es lograr que el modelo 3cv+2 pueda desarrollarse integralmente con el aumento de la productividad del sector vivienda del país, al fin de extender los criterios de calidad a un gran número de las viviendas que van a construirse. El objetivo es vincularnos con las instituciones que financian y regulan la producción de vivienda en orden de lograr una aplicación masiva del modelo durante este sexenio que acaba en el 2012. El iniciar las relaciones necesarias con las entidades gubernamentales y legislativas para que consideren el tema del modelo buscando el mejor escenario para llevar a cabo esta tarea.

El modelo 3cv+2 promueve el uso racional de los recursos generándose ahorros importantes a través de la disminución de desperdicios; el aumento del rendimiento del personal; de las maquinas, equipos y la profesionalización del personal obrero de las obras.

Hoy en día la industria de la construcción ocupa de manera directa a más de 2.2 millones de personas. Por lo anterior debe generarse un sistema de identificación del personal obrero que conozca el modelo, y por haber logrado la certificación la empresa en donde laboró. De este modo en los próximos años el modelo representará un beneficio laboral de selección de personal.

El modelo 3cv+2 se alinea perfectamente con el objetivo no. 6 del Plan Nacional de Desarrollo: *“Fomentar tecnologías y diseños de construcción que disminuyan los costos e incorporen criterios de sustentabilidad regional; promover los criterios de normalización y la certificación de la calidad de la vivienda”*, ya que fomenta el uso de tecnologías de construcción y supervisión que disminuyen costos e incorporan criterios de sustentabilidad en la construcción de las viviendas. Es a través de la calidad en la construcción que los costos pueden reducirse porque hay una reducción de los materiales desperdiciados, y del tiempo no productivo de los trabajadores, por lo que desciende sustancialmente el número de retrabajos y

### **3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México**

se eleva la utilización del tiempo y se hace eficiente la supervisión de la vivienda. Las reclamaciones generados en el servicio posterior a la venta han disminuido y por tanto el dinero que se invertía en atender esas reclamaciones y efectuar las reparaciones seguirá decreciendo. En la experiencia internacional en la aplicación de sistemas de calidad demuestra que la calidad no debe ser costosa, por lo que calidad es sinónimo de ahorro y utilidad.

El modelo 3cv+2 se alinea también con la estrategia no. 6 del Plan Nacional de Desarrollo: *“Desarrollo tecnológico, abasto competitivo de insumos, normalización y certificación habitacional para el crecimiento de la producción”*, en cuanto a la búsqueda de una normatividad basada en una evaluación porcentual del nivel de calidad de la vivienda, y también de una certificación otorgada por una institución de prestigio internacional. El modelo garantiza que los procesos cumplen con un elevado nivel de calidad ya que los criterios de aceptación y rechazo se basan en criterios técnicamente justificados.

El modelo 3cv+2 establece que el usuario de la vivienda es el que debe salir beneficiado con todo este proceso de mejora continua. Una forma de evaluar que el modelo funciona e impacta directamente con el usuario final de la vivienda, es a través de la importante reducción del costo en el servicio postventa y de la aplicación de garantías que se ha observado en las empresas desarrolladoras que utilizan el modelo.

Desde el comienzo de la utilización masiva del modelo hemos encontrado en la industria de la vivienda en México muchos obstáculos culturales para aceptar que puede existir un modelo de calidad para los procesos constructivos. Para muchos sigue siendo una gran locura y los que no lo conocen piensan que es modelo imposible de utilizar. Después de varios meses de implantación se ha visto como las empresas que lo han adoptado con profesionalismo y entusiasmo empiezan a tener una nueva filosofía sobre la calidad en la construcción. Muchos de los trabajadores de estas empresas superan la barrera cultural de no poder obtener un nivel alto de calidad en procesos artesanales de construcción.

Dentro del modelo 3cv+2 existe la premisa de otorgarle al supervisor de la vivienda un papel más activo y más comprometido en la evaluación de calidad de la misma, y gracias al registro numérico en las auditorías internas puede conocerse el nivel de calidad que van teniendo los procesos constructivos tanto por separado como en lo general. También el supervisor y los responsables de la calidad de la vivienda deben conocer cada uno de los procesos constructivos de la misma, y evaluar la calidad antes, durante, y después de que sucedan cada uno de ellos.

La empresa que se compromete a implantar el modelo 3cv+2, está comprometiéndose a mejorar continuamente como parte de su cultura empresarial, ya que el proceso productivo de una vivienda puede siempre ser mejorado por innovaciones constructivas, nuevos materiales, nuevas tecnologías de edificación, y personal más calificado. Por otro lado los parámetros que

### **3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México**

establecen el nivel de calidad, pueden ir perfeccionándose puesto que en muchos de ellos existe la posibilidad de mejorarlos y superarlos. Es oportuno reconocer que las empresas cuya aplicación del modelo ha sido continua y profesional, han encontrado en él una excelente herramienta para reducir las reclamaciones del servicio postventa que exigen los usuarios de la misma.

Una buena ejecución del modelo 3cv+2 no puede lograrse sino existe una buena capacitación externa e interna sobre la aplicación del modelo en la empresa. Existen muchas empresas que a raíz del modelo 3cv+2 se han visto en la necesidad de capacitar a sus trabajadores, supervisores, superintendentes, y jefes de departamento, hasta el puesto más alto, para poder lograr la certificación con base en este modelo. También existen empresas que buscan profesionalizar su mano de obra de tal manera que el modelo y su buena aplicación, sea un parámetro rector para diferenciar la mano de obra de la industria de la vivienda y aprobar la contratación de la misma.

El trabajo de un supervisor no es decirle a los obreros qué hacer, o castigarlos por lo que no hicieron, sino orientarlos para que su trabajo cumpla con las especificaciones y criterios de los planos y del modelo de calidad 3cv+2. Orientar es ayudarle a la gente a hacer mejor el trabajo, y conocer por medio de métodos objetivos quién requiere ayuda individual. A raíz de la implantación del modelo en cuestión en varias empresas fueron seleccionados como líderes del proyecto los supervisores que ya habían tenido un buen desempeño profesional, por el cual les fue dada la tarea de llevar a cabo el programa de certificación. Por otro lado en algunas empresas se abrieron departamentos o gerencias de calidad para poder cumplir con el programa de certificación en base al modelo 3cv+2.

Muchos empleados temen hacer preguntas o asumir una posición contraria a las nuevas propuestas de trabajo, aun cuando no entiendan en qué consiste el trabajo o que está bien o mal. En la construcción es poco común encontrar obreros dispuestos a hacer preguntas que evalúen su trabajo. En varias ocasiones antes de ejecutar el modelo surgían en ellos ciertos temores por el nivel de calidad de sus trabajos. Consideraban que el modelo 3cv+2 en lugar de beneficiarlos les perjudicaría, ya que podrían removerlos de sus puestos por la baja calidad de sus resultados, o se tenía que pagárseles más para poder exigirles mayor calidad. Estos temores tuvieron que ser disipados y aclarados, ya que como se ha comentado anteriormente en el desarrollo de este trabajo, el objetivo del modelo es crear una cultura de calidad en la gente, que se aprende en un periodo determinado de tiempo que le permite dominar los criterios de construcción. Los obreros que después de varios meses no logran perfeccionar el oficio por lo que fueron contratados, fueron removidos; así como subcontratistas y proveedores que no alcanzaron después de un tiempo los niveles que se requerían en sus especialidades.

El modelo 3cv+2 buscar derribar las barreras que existen entre el personal en muchas empresas desarrolladoras, ya que es imposible lograr la certificación sin que toda la empresa, desde los directivos hasta los obreros, esté involucrado en

### **3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México**

alcanzarla. Es muy difícil que una empresa que no trabaja en equipo pueda lograr buenos resultados con base en el modelo de que se trata, ya que en la construcción son muchos departamentos los que están directamente involucrados con el proceso de construcción: de diseño, ingenierías, compras, ventas y servicio postventa. La calidad se logra trabajando en equipo.

Tanto la gerencia como la fuerza laboral tienen que ser entrenadas en el empleo de los métodos nuevos. El modelo 3cv+2 busca que todos los involucrados en el programa de certificación conozcan tanto los principios básicos de calidad, como el detalle de las premisas, las estrategias y la metodología del modelo ya que solo así podemos lograr los resultados deseados. Es por eso que dentro de la metodología de aplicación existe un tiempo de capacitación y otro para dar seguimiento a todas las dudas que puedan surgir en el desarrollo de la base documental e implantación del modelo. Dentro de las empresas es necesario que los líderes del proyecto asesoren a su personal, lo capaciten, aclaren cualquier tipo de duda que pueda surgir al desarrollar el trabajo.

Los registros numéricos son esenciales para la transformación de las empresas constructoras. El método estadístico que se propone en el modelo 3cv+2 es muy sencillo y manejable por cualquier profesional técnico de la construcción con un nivel mínimo de bachillerato. A lo largo de la implantación del modelo y especialmente a través de las auditorías internas y externas, puede verse el comportamiento de calidad a través de los porcentajes de calidad de cada uno de los procesos constructivos.

Hay una premisa en calidad que indica que lo que no puede medirse no puede mejorarse. Así que todos los procesos constructivos considerados en el modelo en cuestión, tienen que medirse constantemente antes de lograr un nivel aceptable que lleve a la certificación. De lo contrario el personal estará eternamente resolviendo situaciones urgentes e imprevistas en vez de mejorar el sistema en sí. Lo que los métodos estadísticos hacen es señalar la presencia de causas especiales, siempre definiendo límites para cualquier criterio de construcción o evaluación. Siendo tan competitiva la industria de la vivienda debe buscarse que la producción de la vivienda sea a bajo costo sin perjudicar la calidad de los materiales, ni de la mano de obra, sino mejorando los procesos constructivos. El modelo 3cv+2 soluciona la necesidad de controlar los procesos para conocer su desempeño, pues establece una herramienta de control que permite conocer el antes, el durante, y el después de todos los procesos constructivos que evaluaron.

Dentro de los beneficios que existen para las empresas que logran ejecutar el control de calidad a través del modelo 3cv+2 están: la reducción de precios para el usuario, la disminución de los costos de producción para el desarrollador, el aumento de las utilidades sin disminuir la calidad y el servicio, el establecimiento y mejora de las técnicas constructivas, y la reducción de la insatisfacción final del usuario de la vivienda al existir menos reclamaciones.

### **3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México**

Existen premisas que fortalecen el desarrollo en la obra del modelo 3cv+2. El control total de la calidad es responsabilidad de todos los obreros, empleados, y departamentos relacionados con la producción de vivienda. El control total de la calidad es una actividad de grupo, y no puede lograrse individualmente. Exige un trabajo continuo y permanente en equipo. En el control total de la calidad los gerentes medios, residentes, superintendentes serán frecuentemente objeto de discusiones y críticas. Deben tener el perfil ideal para abordar este tipo de situaciones, y estar preparados para dar soluciones. Las actividades de los círculos de calidad, o grupos de calidad son parte crucial del control total de la calidad pues a través de la retroalimentación de los representantes de los departamentos involucrados en la producción de vivienda se pueden corregir los procesos en los cuales se han encontrado niveles bajos de calidad.

En el modelo 3cv+2 se hace énfasis en que tiene que educarse en la cultura de calidad a todos los involucrados en el programa de certificación. Esta educación se ve reforzada cuando en la práctica los trabajadores lo conocen con mayor profundidad. Al final de la capacitación teórica y práctica se genera la cultura de calidad que la empresa necesita.

En la industria de la vivienda han surgido últimamente corrientes administrativas que buscan concentrar sus esfuerzos desde la etapa de diseño de la vivienda hasta la entrega de la misma en lo que realmente desea el usuario de la vivienda. Una aportación que el modelo 3cv+2 ha realizado es la reducción de las reclamaciones dirigidas al servicio postventa.

El estado ideal al generarse una cultura de calidad dentro de una empresa es alcanzar la etapa en el que la inspección es innecesaria. Sólo con un proceso muy bien controlado, y trabajadores muy comprometidos, puede omitirse esta práctica en la industria de la vivienda.

En la industria de la vivienda es muy importante escuchar al obrero, que es el que ejecuta el procedimiento constructivo, ya que al ser un proceso artesanal depende mucho de la habilidad y destreza del trabajador para lograr los parámetros constructivos anhelados. En algunas empresas fueron creados grupos de calidad en los que se involucraba a los mandos intermedios y a los oficiales para que hicieran aportaciones para la implantación del modelo.

El uso de modelo 3cv+2 pone de manifiesto que la propuesta estadística y matemática para controlar los procesos es muy simple y fácil de aplicar por cualquier técnico de la construcción, teniendo en cuenta que es necesario tener el suficiente criterio para aprobar o no un proceso constructivo. La evaluación a través de sumas, promedios, y porcentajes que son operaciones muy sencillas, permiten facilitar el proceso de evaluación.

Las empresas de la industria de la vivienda que han tenido éxito en la utilización del modelo 3cv+2, han sido aquellas en las que existe un fuerte compromiso de la dirección para llevar a cabo el proyecto. Como punto de partida del programa



### **3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México**

existe una plática con los directivos de las empresas para que conozcan los puntos básicos y cruciales de la calidad y del modelo. Los directivos de las empresas deben conocer algunos puntos importantes que Crosby obtuvo después de muchos años de participar en proyectos de consultoría: la calidad es gratis, la ausencia de calidad (defectos, retrabados, desperdicios, errores) consume anualmente entre el 10 y el 20% de los ingresos por ventas, el costo de la ausencia de calidad puede abatirse al 10% sobre ventas en los primeros 12 meses del programa de calidad, y hasta el 3% a largo plazo. El director general es el responsable de la calidad de la empresa, de la rentabilidad, de las estrategias de mercadeo, de la productividad y la de la imagen corporativa.

En muchas de las empresas desarrolladoras se han creado equipos especiales responsables únicamente del programa de certificación. Formar un equipo que en su totalidad esté involucrado en el proyecto, genera buenos resultados. La dirección debe definir qué es calidad para la empresa en su totalidad, y dar todo el apoyo a la gerencia, departamento, equipo, o liderazgo que llevará a cabo las tareas conducentes a alcanzar la calidad en los procesos constructivos.

En este paso deben definirse indicadores concretos de la calidad, primero a nivel corporativo, después por áreas, y finalmente indicadores departamentales. Cada indicador recibirá amplia publicidad y será el punto de referencia que establezca el avance de la calidad en el desarrollo del programa. El modelo 3cv+2 tiene como fundamento la medición con base en parámetros previamente avalados, revisados, y realistas de lo que sucede en la construcción de la vivienda. No pueden conocerse los niveles de calidad sino hay una medición de por medio, que arroja porcentajes de calidad que indiquen el desempeño de un fraccionamiento en específico.

Al iniciar el programa de calidad con base al modelo 3cv+2 ha quedado al descubierto que una de las principales preocupaciones de los empresarios en respecto, al costo que pueda generar el implantar un programa de certificación en sus empresas. Los puntos críticos para alcanzar ese porcentaje se pueden deducir cuando se terminan de integrar los gastos comunes de inspección y reprocesamiento de los productos terminados con los costos menos visibles de los errores, desperdicios, y defectos: errores de surtido y reembarque, errores de créditos y cobranzas, errores de papeleo y computación, accidentes y seguros, rotación, robos, mermas y desperdicios, capacitación, errores de compras y de fabricación, devoluciones y reclamaciones de clientes y proveedores; garantías y demandas oficiales, fletes falsos, mala programación, y fallas por mantenimiento mal hecho, entre otros.

El modelo 3cv+2 aplicado a través de un programa de certificación, busca crear una cultura de calidad dentro de las empresas de la industria de la vivienda. La cultura crea conciencia de lo que realmente es calidad para el usuario de la vivienda. La acción correctiva es sumamente importante en la creación de una cultura de calidad, ya que todos los procesos pueden mejorarse y por supuesto que todos los errores o defectos de construcción pueden corregirse. En algunas

### **3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México**

empresas involucradas en el programa se trabajaba en equipo para determinar cuáles serían las acciones que se tomarían para corregir los procedimientos en donde la evaluación arrojaba un bajo porcentaje de calidad. Es así como un equipo multidisciplinario participaba en la solución de las fallas. Siempre es importante establecer metas medibles y alcanzables que provoquen en los trabajadores el ideal de alcanzarlas en un determinado tiempo. Es por eso que el líder del proyecto del programa de certificación debe establecer con su equipo de trabajo los tiempos adecuados para cumplir con todas las etapas de la metodología propuesta por el modelo 3cv+2. Todos los errores pueden corregirse y muchos de ellos pueden prevenirse. Al crear una cultura de calidad el personal va a acostumbrándose a prevenir los errores, desperfectos, o faltas que no alcancen los parámetros anhelados. Dentro de la prevención debe existir la intención de eliminar la causa de los errores una vez que hayan sido analizados por los responsables directos de ellos. Es importante que la persona que detecte el error lo informe de inmediato y sin tratar de corregirlo personalmente al no saber cómo. Es necesario que los errores o defectos de construcción sean corregidos lo más pronto posible para no obstruir el tiempo programado para alcanzar las metas fijadas.

Es conveniente establecer un programa de incentivos para los logros importantes. En algunas empresas se ha otorgado un incentivo económico al equipo en general que participó y logro la certificación con base al modelo en cuestión. Otras empresas buscan reconocer a sus empleados sin estimularlos económicamente, sin dejar de reconocer el esfuerzo que conlleva lograr una certificación como ésta. Por otro lado algunos obreros de la construcción han buscado este reconocimiento a través de la entrega de una tarjeta con sus datos en donde se mencione que el trabajador está capacitado para trabajar con el modelo 3cv+2, y que sirva esta como respaldo curricular para solicitar trabajo en otras empresas.

Es importante que exista dentro y fuera de la empresa un consejo al cual se pueda recurrir cuando existan complicaciones en la aplicación del modelo y también saber que existe un consejo que buscará que esta cultura se aplique permanentemente en todos proyectos a desarrollar por la empresa.

El modelo 3cv+2 ha permitido que 52 empresas inmobiliarias de algunos Estados de la República Mexicana conozcan una metodología sencilla para asegurar la calidad de los procesos constructivos de la vivienda. A lo largo de estos dos años y medio de su utilización, se han generado en las empresas por primera vez, reportes de la calidad de los procesos constructivos. El aumento de la calidad global de la vivienda es evidente físicamente para todos los involucrados en la producción de la misma. Los beneficios económicos son reales para los dueños, ya que existen ahorros económicos en la disminución de los desperdicios en materiales, maquinaria, herramientas, mano de obra y de las reclamaciones de los usuarios. Se han establecido criterios de aprobación de los procesos constructivos técnicamente justificados para que el control de calidad sea fácil de aplicar por



### **3cv+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México**

cualquier obrero de la construcción y pueda desarrollarse la mejora continua. El modelo genera información numérica fácil de medir, de graficar y de comparar beneficiando al proceso de mejora. Se ha mejorado la eficiencia y coordinación de las áreas de supervisión de las empresas, el supervisor adquiere un rol más activo. El modelo ha permitido establecer criterios objetivos de selección de contratistas, proveedores de materiales y de mano de obra. El modelo se ha adaptado fácilmente a la realidad administrativa y productiva de empresas pequeñas, medianas, grandes y gigantes. El modelo se utiliza actualmente en empresas que construyen vivienda económica, de interés social, media y residencial. Finalmente, a través de este programa se ha generado cultura de calidad en todos los niveles administrativos y operativos de las empresas, involucrando fuertemente a la alta dirección y a los departamentos de construcción.

Actualmente se está trabajando para aplicar la metodología del modelo 3cv+2 en otras áreas del proceso productivo de la vivienda como lo son: el proceso de diseño, construcción y servicio de la vivienda. El objetivo es desarrollar en este año, modelos sencillos y aplicables al proceso de diseño de la vivienda, al proceso de urbanización de los fraccionamientos y al servicio postventa. Por otro lado y como consecuencia de varias solicitudes hechas por diferentes entidades gubernamentales de varios Estados, se está trabajando en el desarrollo de un modelo para asegurar la calidad de la construcción de la obra pública: escuelas, clínicas, hospitales, caminos, agua potable y drenaje.

Este documento de tesis le permitirá al lector conocer a través del primer capítulo todos los aspectos relacionados al sector inmobiliario en donde se desarrolla la industria de la vivienda. En el segundo capítulo conocerá los aspectos más importantes del desarrollo de la cultura de calidad en el mundo y como se han aplicado los conceptos en la industria de la construcción. El tercer capítulo desarrolla conceptualmente el modelo 3cv+2. El cuarto muestra la aplicación masiva del modelo en la industria de la vivienda y en un fraccionamiento en particular. En el capítulo de las conclusiones se presentan resultados más importantes de la utilización de este modelo en la industria.