

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

ESCUELA DE POSGRADO



Diagnóstico Operativo Empresarial Govil S.A.C.

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE MAGÍSTER EN
ADMINISTRACIÓN ESTRATÉGICA DE EMPRESAS**

OTORGADO POR LA

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

PRESENTADO POR

Joel Fabrizio Malpartida Guzmán

Christian Isaac Quispe Ordoñez

Arturo Eduardo Santa María Quedas

Italo Gabriel Zegarra Benavente

Asesor: Jorge Benny Benzaquen De Las Casas

Surco, agosto 2019

Agradecimientos

Agradecemos al Sr. Francisco Godiño y a la Sra. Janet Vilchez por su confianza. Al equipo de Govil S.A.C. por su apertura y colaboración en la recolección de información de cada una de las actividades que desarrollan en la empresa. A CENTRUM PUCP por los conocimientos compartidos y el espacio para desarrollar habilidades imprescindibles para elaborar el presente diagnóstico operativo.

Dedicatorias

Para Esperanza, Ernesto, Gary, Lidsy, Susan, Luciana y Fabián.

Joel Malpartida

A mis padres y seres queridos que me apoyan incondicionalmente en esta efímera existencia.

Christian Quispe

A mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias por inculcar en mí el ejemplo de trabajo, determinación y responsabilidad que me han permitido lograr mis metas.

Arturo Santa María

A mi familia. En especial, a mis padres; pues en su amor, esfuerzo y apoyo, encuentro la motivación que me impulsa a alcanzar mis metas.

Italo Zegarra

Resumen Ejecutivo

La presente tesis es un Diagnóstico Operativo Empresarial de la empresa Govil SAC, en el cual se analizan sus procesos operativos para hacerlos más eficientes y rentables. El objetivo es presentar oportunidades de mejora tangibles que incrementen la productividad de la empresa en su conjunto y generen beneficios económicos.

Para ello, se recolectó información de fuentes primarias a través de visitas a la planta de producción de concreto premezclado, a los proyectos de construcción y a la sede administrativa. Además, se emplearon datos de fuentes secundarias para analizar la situación del sector construcción en la región Junín. Se organizó, clasificó y procesó la información según los criterios metodológicos revisados en el marco teórico.

De esta manera, se identificó que: (a) la planta está sobredimensionada respecto al nivel de demanda que atiende, (b) la planificación, el control y seguimiento de los procesos es exigua, y (c) los sistemas de información están poco desarrollados. Por lo que, se proponen acciones que atiendan estas oportunidades de mejora. Entre ellas se recomienda modificar la estructura de la planta y vender cinco *mixers*, implementar un sistema de información y aplicar la metodología *Lean Construction*, en combinación con las herramientas recomendadas por el *Project Management Institute*.

El tiempo estimado para implementar las recomendaciones es de cinco años, pues es necesario seguir un programa consistente. Los resultados del análisis muestran que el costo de las sugerencias asciende aproximadamente a 1.03 millones de soles, y los ahorros en función a las propuestas resultantes de estas inversiones se traducen en 2.78 millones. Por lo cual, estas recomendaciones permitirían generar un beneficio de 1.75 millones de soles.

Abstract

This thesis is an Operative Business Diagnostic of the company Govil SAC, in which operations are analyzed to make them more efficient and profitable. The objective is to present tangible improvement opportunities that increase the productivity of the company as a whole and generate economic benefits.

To this end, the information was collected from primary sources through visits to the - mix concrete production plant, construction projects and the administrative office. In addition, the data from secondary sources were used to analyze the situation of the construction sector in the Junín region. The information was organized, classified and processed according to the methodological criteria reviewed in the theoretical framework.

In this way, it was identified that: (a) the plant is oversized with respect to the level of demand it serves, (b) the planning, control and monitoring of the processes is meager, and (c) the information systems are underdeveloped . Therefore, actions that address these opportunities for improvement are proposed. Among them, it is recommended to modify the structure of the plant and sell five mixers, implement an information system and apply the Lean Construction methodology, in combination with the tools recommended by the Project Management Institute.

The estimated time to implement the recommendations is five years, since it is necessary to follow a consistent program. The results of the analysis show that the cost of the suggestions amounts to approximately 1.03 million soles, and the savings as a function of the proposals resulting from these investments translate into 2.78 million. Therefore, these recommendations would generate a benefit of 1.75 million soles.

Tabla de Contenidos

Lista de Tablas	viii
Lista de Figuras.....	xiii
Capítulo I: Introducción	1
1.1. Introducción.....	1
1.2. Descripción de la Empresa.....	2
1.2.1. Visión de la empresa	3
1.2.2. Misión de la empresa.....	3
1.2.3. Valores corporativos.....	3
1.2.4. Propuesta de valor para el cliente.....	3
1.3. Productos Elaborados.....	4
1.4. Hitos de la Operación Productiva.....	4
1.4.1. Ciclo Operativo	4
1.4.2. Diagrama Entrada-Proceso-Salida	6
1.4.3. Clasificación según sus Operaciones Productivas	9
1.4.4. Matriz del Proceso de Transformación.....	9
1.5. Relevancia de la Función de Operaciones	11
1.6. Conclusiones	11
Capítulo II: Marco Teórico.....	12
2.1 Ubicación y Dimensionamiento de la Planta	12
2.2 Planeamiento y Diseño de los Productos	15
2.2.1. Secuencia del planeamiento y aspectos a considerar.	15
2.2.2. Aseguramiento de la calidad del diseño.	16
2.3 Planeamiento y Diseño del Proceso.....	16
2.4 Planeamiento y Diseño de Planta	17

2.5 Planeamiento y Diseño del Trabajo	18
2.6 Planeamiento Agregado	19
2.7 Programación de Operaciones Productivas.....	21
2.8 Gestión de Costos	22
2.9 Gestión Logística	23
2.10 Gestión y Control de la Calidad	24
2.11 Gestión del Mantenimiento	25
2.12 Cadena de Suministro	26
2.13 Conclusiones	27
Capítulo III: Ubicación y Dimensionamiento de la Planta	28
3.1 Dimensionamiento (Capacidad) de Planta	28
3.1.1 Estado actual	28
3.1.2 Análisis de dimensionamiento actual	31
3.2 Ubicación de Planta	34
3.2.1 Estado actual	34
3.2.2 Variables críticas para la elección de la ubicación de la planta	36
3.2.3 Análisis de ubicación actual	38
3.3 Propuesta de Mejora	40
3.4 Conclusiones	44
Capítulo IV: Planeamiento y Diseño de los Productos	46
4.1 Secuencia del Planeamiento y Aspectos a considerar	47
4.1.1 Concreto premezclado.....	47
4.1.2. Proyectos de construcción.....	50
4.2 Aseguramiento de la Calidad del Diseño	53
4.3 Propuesta de Mejora	54

4.4 Conclusiones	57
Capítulo V: Planeamiento y Diseño del Proceso	59
5.1 Mapeo de los Procesos.....	60
5.2 Diagrama de Actividades de los Procesos Operativos (D.A.P.).....	68
5.3 Descripción de los Problemas Detectados en los Procesos.....	70
5.4 Herramientas para la mejora de los Procesos.....	71
5.5 Propuesta de Mejora	76
5.6 Conclusiones	82
Capítulo VI: Planeamiento y Diseño de Planta.....	84
6.1 Distribución de Planta.....	84
6.2 Análisis de la Distribución de Planta.....	86
6.3 Propuesta de Mejora	96
6.4 Conclusiones	101
Capítulo VII: Planeamiento y Diseño del Trabajo	103
7.1 Planeamiento del Trabajo.....	103
7.2 Diseño del Trabajo.....	106
7.2.1. Estrategias en el trabajo	106
7.2.2. Personal de Govil.....	107
7.2.3. Métodos del trabajo.....	109
7.2.4. Medición del trabajo	110
7.3 Propuesta de Mejora	110
7.4 Conclusiones.	113
Capítulo VIII: Planeamiento Agregado.....	114
8.1 Estrategias Utilizadas en el Planeamiento Agregado.....	114
8.2 Análisis del Planeamiento Agregado.....	115

8.3 Pronósticos y Modelación de la Demanda	119
8.4 Planeamiento de Recursos (Programa Maestro)	121
8.5 Propuesta de Mejoras	122
8.6 Conclusiones	134
Capítulo IX: Programación de Operaciones Productivas.....	136
9.1 Optimización del Proceso Productivo.....	136
9.2 Programación.....	137
9.3 Gestión de la Información	142
9.4 Propuesta de Mejoras	144
9.5 Conclusiones	149
Capítulo X: Gestión Logística.....	151
10.1 Diagnóstico del Área Logística	151
10.2 Diagnóstico de la Función de Compras y Abastecimiento	154
10.3 Diagnóstico de la Función de Almacenes	158
10.4. Diagnóstico de los Inventarios	160
10.5 Función de transporte.....	162
10.5.1. Transporte de personal.....	162
10.5.2. Transporte de compras menores.....	162
10.5.3. Transporte de insumos para la planta	162
10.5.4. Transporte de productos terminados	163
10.6 Definición de los principales costos logísticos	165
10.6.1. Costos de almacenes	165
10.6.2. Costos de transporte	166
10.6.3. Costos típicos de proyectos de construcción	166
10.6.4. Costos internos logísticos	167

10.7. Propuesta de Mejoras	167
10.8. Conclusiones.....	174
Capítulo XI: Gestión de Costos	176
11.1 Costeo por órdenes de trabajo	179
11.2 Costeo Basado en Actividades	181
11.3 El Costeo de Inventarios	181
11.4 Propuesta de Mejoras.....	182
11.5 Conclusiones	187
Capítulo XII: Gestión y Control de la Calidad	188
12.1 Gestión de la Calidad.....	188
12.1.1. Calidad en los proyectos de construcción.....	188
12.1.2. Calidad en el concreto premezclado.....	190
12.2 Control de la Calidad	192
12.2.1. Control en los proyectos de construcción.....	192
12.2.2. Control en el concreto premezclado.....	192
12.3 Propuesta de Mejoras.....	192
12.4 Conclusiones	198
Capítulo XIII: Gestión del Mantenimiento	200
13.1 Mantenimiento Correctivo	201
13.2 Mantenimiento Preventivo	202
13.3 Propuesta de Mejora	202
13.4 Conclusiones	207
Capítulo XIV: Cadena de Suministro	208
14.1 Definición del Producto	208
14.2 Descripción de las empresas que conforman la cadena de abastecimiento.....	210

14.2.1. Primera etapa: Fabricantes.....	212
14.2.2. Segunda etapa: Proveedores	212
14.2.3. Tercera etapa: Producto	214
14.2.4. Cuarta etapa: Cliente	214
14.3 Descripción del nivel de integración vertical, tercerización.....	215
14.3.1. Integración Vertical.....	215
14.3.2. Tercerización.....	216
14.3.3. Alianzas o Joint Venture.....	216
14.3.4. Liderazgo de la Cadena	216
14.4 Describir las estrategias del canal de distribución.....	217
14.5 Propuestas de mejora	218
14.6 Conclusiones	221
Capítulo XV: Conclusiones y Recomendaciones.....	223
15.1. Conclusiones.....	223
15.2. Recomendaciones	229
5.2.1. Otras recomendaciones prácticas	235
Referencias.....	237
Apendice A: Capítulo III Ubicación y dimensionamiento de la planta	243
Apendice B: Capítulo IX Programación de la operaciones productivas	244
Apendice C: Capítulo X Gestión Logística.....	245
Apendice D: Capítulo XII Gestión de la Calidad.....	247
Apendice E: Capítulo XIV Cadena de Suministro	257
Apendice F: Capítulo XV Conclusiones y Recomendaciones	261

Lista de Tablas

Tabla 1	<i>Matriz del proceso de Transformación de la empresa Govil S.A.C.</i>	10
Tabla 2	<i>Dimensiones de la Planta para la elaboración de concreto premezclado</i>	29
Tabla 3	<i>Áreas típicas en las plantas provisionales para proyectos de construcción</i>	31
Tabla 4	<i>Actividades realizadas por cada entrega de concreto premezclado</i>	32
Tabla 5	<i>Producción anual en metros cúbicos de concreto premezclado</i>	33
Tabla 6	<i>Producción anual en metros cúbicos de concreto premezclado en función a la jornada laboral</i>	33
Tabla 7	<i>Análisis del punto de equilibrio</i>	34
Tabla 8	<i>Factores de evaluación de ubicación de planta</i>	37
Tabla 9	<i>Ubicación y dimensiones de las plantas de los competidores</i>	39
Tabla 10	<i>Evaluación de la ubicación de la planta de concreto de Govil S.A.C.</i>	40
Tabla 11	<i>Puntuación de factores</i>	41
Tabla 12	<i>Producción máxima de concreto premezclado en la planta actual</i>	41
Tabla 13	<i>Frecuencia de mixers por trimestres para asegurar el despacho del 90% de la producción</i>	42
Tabla 14	<i>Resumen de beneficios del Capítulo III (en miles de soles)</i>	43
Tabla 15	<i>Descripción del ahorro en gastos de mantenimiento de los mixers</i>	43
Tabla 16	<i>Tiempo en horas de operación de un mixer al año</i>	44
Tabla 17	<i>Cartera de proyectos de construcción de Govil</i>	50
Tabla 18	<i>Plan Anual de Contrataciones – Gobierno Regional Junín</i>	55
Tabla 19	<i>Resumen de beneficios del Capítulo IV (en miles de soles)</i>	57
Tabla 20	<i>Resumen de beneficios del Capítulo V (en miles de soles)</i>	81
Tabla 21	<i>Lista de actividades para la producción de concreto</i>	86
Tabla 22	<i>Lista de áreas de actividades para la elaboración de concreto premezclado</i>	87

Tabla 23	<i>Valor y grado de vinculación</i>	89
Tabla 24	<i>Razón de vinculación entre las áreas</i>	89
Tabla 25	<i>Diagrama de patrones de distribución en bloque de la planta de concreto</i>	91
Tabla 26	<i>Matriz de cercanía de los bloques de la planta de concreto</i>	93
Tabla 27	<i>Ranking con las TCR de las áreas de la planta de concreto</i>	94
Tabla 28	<i>Orden de las áreas de la planta de concreto</i>	94
Tabla 29	<i>Comparación de la frecuencia necesaria de mixers en la planta actual y la propuesta</i>	98
Tabla 30	<i>Ventas proyectas en los próximos cinco años por trimestre</i>	99
Tabla 31	<i>Frecuencia necesaria de mixers para asegurar el despacho del 90% de la producción en la planta actual</i>	99
Tabla 32	<i>Frecuencia necesaria de mixers para asegurar el despacho del 90% de la producción en la planta propuesta</i>	99
Tabla 33	<i>Resumen de beneficios del capítulo VI (en soles)</i>	100
Tabla 34	<i>Resumen de beneficios del capítulo VI (en miles de soles)</i>	101
Tabla 35	<i>Matriz de puestos laborales en Govil</i>	104
Tabla 36	<i>Horario de trabajo en Govil</i>	105
Tabla 37	<i>Orden de las áreas de la planta de concreto</i>	108
Tabla 38	<i>Personal permanente y provisional de la empresa</i>	110
Tabla 39	<i>Costo por la capacitación al personal en la planilla de Govil</i>	111
Tabla 40	<i>Factores relevantes para la cotización de la capacitación del personal</i>	112
Tabla 41	<i>Resumen de beneficios del Capítulo VII (en miles de soles)</i>	112
Tabla 42	<i>Matriz de correlaciones de posibles variables inductoras</i>	125
Tabla 43	<i>Resultados de la regresión lineal</i>	125
Tabla 44	<i>Estadísticas de la regresión</i>	126

Tabla 45	<i>Proyección de crecimiento de ventas de cemento para Perú</i>	126
Tabla 46	<i>Proyección de crecimiento de ventas de cemento para Junín</i>	126
Tabla 47	<i>Factores de estacionalidad</i>	127
Tabla 48	<i>Factores de crecimiento en ventas</i>	128
Tabla 49	<i>Proyección de ventas y producción de concreto</i>	128
Tabla 50	<i>Programación de uso de mixers</i>	128
Tabla 51	<i>Proyección de despachos</i>	129
Tabla 52	<i>Proyección de Ventas Meta 2019 en trimestres</i>	129
Tabla 53	<i>Programación de despacho</i>	131
Tabla 54	<i>Programación de uso de mixers</i>	131
Tabla 55	<i>Programación de conductores de mixer</i>	132
Tabla 56	<i>Resumen de inversión del Capítulo VII (en miles de soles)</i>	133
Tabla 57	<i>Formato para solicitudes semanales de obra</i>	147
Tabla 58	<i>Cotización del Sistema de Información</i>	148
Tabla 59	<i>Descripción de las prioridades en los módulos del Sistema de Información</i>	149
Tabla 60	<i>Resumen de Beneficios del Capítulo IX (en miles de soles)</i>	149
Tabla 61	<i>Resumen de Beneficios del Capítulo X (en miles de soles)</i>	174
Tabla 62	<i>Cadena productiva de Govil</i>	176
Tabla 63	<i>Estado de Ganancias y Pérdidas Govil</i>	177
Tabla 64	<i>Análisis vertical de estado de resultados</i>	178
Tabla 65	<i>Análisis horizontal del estado de resultados de Govil</i>	178
Tabla 66	<i>Participación en las ventas y el margen operativo</i>	179
Tabla 67	<i>Costeo actual por órdenes de trabajo</i>	180
Tabla 68	<i>Costeo actual por órdenes de trabajo</i>	181
Tabla 69	<i>Inventarios de materia prima</i>	182

Tabla 70	<i>Costeo directo</i>	183
Tabla 71	<i>Costeo indirecto</i>	183
Tabla 72	<i>Costeo directo del agregado</i>	184
Tabla 73	<i>Costeo directo del concreto</i>	185
Tabla 74	<i>Punto de equilibrio</i>	185
Tabla 75	<i>Resumen de Beneficios del Capítulo XI (en miles de soles)</i>	186
Tabla 76	<i>Componentes de sistema de gestión de calidad</i>	193
Tabla 77	<i>Documentos propuestos para el sistema de gestión de calidad</i>	194
Tabla 78	<i>Resumen de Beneficios del Capítulo XII (en miles de soles)</i>	198
Tabla 79	<i>Porcentaje de Máquinas</i>	200
Tabla 80	<i>Valor de las máquinas</i>	201
Tabla 81	<i>Matriz de criticidad</i>	203
Tabla 82	<i>Cuadro de clasificación de criticidad</i>	203
Tabla 83	<i>Clasificación de criticidad</i>	204
Tabla 84	<i>Pérdida máxima en soles si la maquina no funciona</i>	205
Tabla 85	<i>Horas para el mantenimiento preventivo de las máquinas</i>	206
Tabla 86	<i>Resumen de Inversiones del Capítulo XIII (en miles de soles)</i>	206
Tabla 87	<i>Resumen de Beneficios del Capítulo XIV (en miles de soles)</i>	221
Tabla 88	<i>Flujo de inversiones y beneficios de las recomendaciones (en miles)</i>	230
Tabla 89	<i>Valor Actual Neto de las Sugerencias</i>	230
Tabla 90	<i>Beneficios de las sugerencias en miles de soles</i>	231
Tabla 91	<i>Beneficios de las sugerencias en miles de soles</i>	232
Tabla 92	<i>Beneficios de las sugerencias en miles de soles</i>	233
Tabla 93	<i>Beneficios de las sugerencias en miles de soles</i>	234
Tabla 94	<i>Beneficios de las sugerencias en miles de soles</i>	235

Tabla A1	<i>Flujo de caja de la inversión de las recomendaciones de Gestión Logística</i> <i>(Montos en miles de soles)</i>	245
Tabla A2	<i>Flujo de caja del beneficio de las recomendaciones de Gestión Logística</i> <i>(Montos en miles de soles)</i>	246
Tabla A3	<i>Responsables de la implementación del SGC</i>	247
Tabla A4	<i>Indicadores financieros para el sistema de gestión de calidad</i>	248
Tabla A5	<i>Indicadores de clientes para el sistema de gestión de calidad</i>	249
Tabla A6	<i>Indicadores de proceso interno para el sistema de gestión de calidad</i>	250
Tabla A7	<i>Indicadores de aprendizaje para el sistema de gestión de calidad</i>	251
Tabla A8	<i>Documentos propuestos para el sistema de gestión de calidad</i>	252
Tabla A9	<i>Programación de la certificación del sistema de gestión de calidad</i>	253
Tabla A10	<i>Flujo de caja de la inversión de las recomendaciones de Gestión de la Calidad</i> <i>(Montos en miles de soles)</i>	255
Tabla A11	<i>Flujo de caja del beneficio de las recomendaciones de Gestión de la Calidad</i> <i>(Montos en miles de soles)</i>	256
Tabla A12	<i>Clientes de Govil de concreto premezclado</i>	257
Tabla A13	<i>Clientes de Govil de proyectos de construcción</i>	258
Tabla A14	<i>Flujo de caja de la inversión de las recomendaciones de la Cadena de Suministro</i> <i>(Montos en miles de soles)</i>	259
Tabla A15	<i>Flujo de caja del ahorro de las recomendaciones de la Cadena de Suministro</i> <i>(Montos en miles de soles)</i>	260
Tabla A16	<i>Flujo de caja proyectado de la implementación de las recomendaciones</i> <i>propuestas (Monto en miles de soles)</i>	261

Lista de Figuras

<i>Figura 1.</i>	Ciclo operativo de la empresa Govil S.A.C.....	5
<i>Figura 2.</i>	Diagrama de entrada proceso salida (concreto premezclado)	7
<i>Figura 3.</i>	Diagrama de entrada proceso salida (ejecución de proyectos)	8
<i>Figura 4.</i>	Clasificación según operaciones Govil S.A.C.	9
<i>Figura 5.</i>	Mapa de literatura Govil S.A.C.	13
<i>Figura 6.</i>	Clasificación según operaciones Govil S.A.C.	24
<i>Figura 7.</i>	Ubicaciones de las plantas de Govil.....	35
<i>Figura 8.</i>	Esquema de las plantas de Govil.....	36
<i>Figura 9.</i>	Ubicación de las plantas de concreto de Huancayo	39
<i>Figura 10.</i>	Flujo de información y actividades de Govil.....	60
<i>Figura 11.</i>	Frugalización de Govil	61
<i>Figura 12.</i>	Bombona.....	62
<i>Figura 13.</i>	Tracto.....	62
<i>Figura 14.</i>	Silo vertical de cemento	63
<i>Figura 15.</i>	Camión cisterna para transporte de agua.....	63
<i>Figura 16.</i>	Plantas dosificadoras de concreto de Govil	64
<i>Figura 17.</i>	<i>Mixer</i> de Govil	65
<i>Figura 18.</i>	Diagrama de actividades de dosificación de concreto premezclado	69
<i>Figura 19.</i>	Diagrama Causa-Efecto para extensiva duración del proceso	72
<i>Figura 20.</i>	Diagrama Causa-Efecto para errores en las características de pedidos.....	74
<i>Figura 21.</i>	Diagrama Causa-Efecto para subutilización de activos	75
<i>Figura 22.</i>	Frugalización propuesta para la restructuración de Govil	81
<i>Figura 23.</i>	Distribución actual de la planta de concreto de Govil.....	85
<i>Figura 24.</i>	Distribución enumerada de la planta de concreto de Govil.....	88

<i>Figura 25.</i>	Diagrama de Murther de la planta de concreto de Govil.....	90
<i>Figura 26.</i>	Diagrama de patrones de distribución en bloque de la planta de concreto.....	92
<i>Figura 27.</i>	Distribución propuesta de la planta de concreto de Govil.....	95
<i>Figura 28.</i>	Frecuencia de <i>mixers</i> en el primer trimestre del 2018.....	97
<i>Figura 29.</i>	Frecuencia de <i>mixers</i> en el segundo trimestre del 2018.....	97
<i>Figura 30.</i>	Frecuencia de <i>mixers</i> en el tercer trimestre del 2018.....	97
<i>Figura 31.</i>	Frecuencia de <i>mixers</i> en el cuarto trimestre del 2018.....	98
<i>Figura 32.</i>	Organigrama de la empresa Govil.....	109
<i>Figura 33.</i>	Producción de concreto del 2017 en metros cúbicos.....	117
<i>Figura 34.</i>	Producción de concreto del 2018 en metros cúbicos.....	117
<i>Figura 35.</i>	Capacidad de entrega de concreto en número de <i>mixers</i> para el 2017.....	118
<i>Figura 36.</i>	Capacidad de entrega de concreto en número de <i>mixers</i> para el 2018.....	118
<i>Figura 37.</i>	Ventas en miles de Soles.....	120
<i>Figura 38.</i>	Ventas acumuladas de Soles.....	121
<i>Figura 39.</i>	Venta en toneladas de Cemento.....	123
<i>Figura 40.</i>	Venta de cemento en Junín como parte de las ventas nacionales.....	124
<i>Figura 41.</i>	Venta de cemento en Junín como parte de las ventas nacionales.....	124
<i>Figura 42.</i>	Proyección de ventas 2019.....	129
<i>Figura 43.</i>	Proyección de capacidad y utilización productiva.....	130
<i>Figura 44.</i>	Despacho de <i>mixers</i>	130
<i>Figura 45.</i>	Despacho de <i>mixers del año 1</i>	131
<i>Figura 46.</i>	Uso de <i>mixers del año 1</i>	132
<i>Figura 47.</i>	Guía de remisión de <i>mixers</i>	137
<i>Figura 48.</i>	Diagrama de flujo para el proceso de sectorización.....	146
<i>Figura 49.</i>	Formato de requerimiento de Govil.....	152

<i>Figura 50.</i>	Flujo de distribución de requerimientos	153
<i>Figura 51.</i>	Flujo de proceso de la compra de insumos.....	155
<i>Figura 52.</i>	Formato de Ingreso de insumos al almacén.....	159
<i>Figura 53.</i>	Formato de salida de insumos del almacén	159
<i>Figura 54.</i>	Registro de conductores y pedidos de concreto premezclado	164
<i>Figura 55.</i>	Formato de parte diario de los conductores.....	164
<i>Figura 56.</i>	Formato de parte diario de maquinaria.....	165
<i>Figura 57.</i>	Diagrama del flujo logístico recomendado.....	168
<i>Figura 58.</i>	Diagrama del flujo logístico recomendado.....	197
<i>Figura 59.</i>	Criticidad de las máquinas.....	204
<i>Figura 60.</i>	Producto único – construcción de proyectos	209
<i>Figura 61.</i>	Producto lote - concreto premezclado	209
<i>Figura 62.</i>	Producción de agregado para concreto premezclado	210
<i>Figura 63.</i>	Cadena de suministro para obras de construcción	211
<i>Figura A1.</i>	Plano de la planta de concreto premezclado.....	243
<i>Figura A2.</i>	Programación de Operaciones Productivas para los siguientes cinco años...	244
<i>Figura A3.</i>	Programación de Certificación con la norma ISO 9001:2015	254

Capítulo I: Introducción

1.1. Introducción

El boom inmobiliario y el crecimiento económico que experimentó el país la década pasada, propició que muchas empresas constructoras nacieran y experimentaran un crecimiento acelerado durante sus primeros años. Sin embargo, pocas empresas lograron sobrevivir luego de la desaceleración económica del país, la disminución de la demanda inmobiliaria y la caída de la inversión pública de capital. Una de ellas es Govil S.A.C, pues se ha mantenido vigente y activa, en la industria de la construcción de la región centro del país por más diez años (Govil, 2018). Durante este tiempo, la empresa ha incrementado sus activos; además de incursionar en proyectos cada vez más complejos. Por esta razón, comienza a elaborar sus propias mezclas de concreto para abastecer de este insumo a sus proyectos de forma más económica. Es así como la empresa comienza a incursionar en el mercado de venta de concreto premezclado, hasta convertirla en una importante línea de negocio. Esto requirió nueva inversión en planta, maquinaria y otros activos; lo que llevó a Govil S.A.C. a convertirse en la empresa líder en producción de concreto premezclado de la región.

No obstante, su crecimiento acelerado desbordó el desarrollo organizativo y ocasionó descuido en la gestión de las operaciones productivas. El ingreso por ventas de la empresa señala que es necesario un sistema que gestione integralmente la construcción de proyectos y la venta de concreto premezclado. Asimismo, se emplean muchos procesos que no están automatizados o supervisados; por lo que, no se registran adecuadamente los costos e ingresos que permita controlar la rentabilidad de las operaciones de la empresa. Por esta razón, es de suma importancia elaborar un Diagnóstico Operativo Empresarial a la empresa Govil S.A.C. que facilite ordenar los procesos, evaluar la rentabilidad de sus líneas de trabajo, y brindar recomendaciones para la optimización de sus recursos y mejoras en los

procedimientos. Por ello, en los siguientes capítulos, se diagnosticará el estado actual de las operaciones de la empresa y se propondrán acciones para aprovechar las oportunidades de mejora encontradas.

Debido a la situación de Govil S.A.C, a nivel de madurez y de sus pretenciones de crecimiento, se considera conveniente postular un plan de implementación de mejoras que comprenda cinco años. El criterio de aceptación o rechazo de la propuesta será el Valor Actual Neto de los flujos de beneficios netos generados por ella. Si este indicador es positivo, se deberían implementar las recomendaciones del presente DOE.

1.2. Descripción de la Empresa

La empresa Govil S.A.C. (en adelante Govil o la empresa), fue fundada el 05 enero 2008, tiene más de 10 años de trayectoria en la industria de la construcción. Cuenta con una organización basada en la satisfacción del cliente (Govil, 2018). Govil comenzó como una empresa constructora y luego incursionó en el mercado de la venta de concreto. Los años de experiencia en la región centro y los distintos proyectos que ha construido la han convertido en una de las empresas constructoras más importantes de Huancayo.

Los materiales como piedra y arena (usados para producir agregado, insumo básico del concreto) son explotados y analizados en sus laboratorios, garantizando que el producto cumpla la Norma ASTM C-94, obteniendo el mejor concreto de la región central del país. El cemento que utiliza es el Andino tipo I, II; III, IV, V, según la infraestructura a edificar y el requerimiento del cliente (Govil, 2018). Brinda un servicio basado en la asesoría profesional y técnica para cada etapa de su proyecto hasta la satisfacción postventa. En la actualidad, Govil vende en promedio 26,200 m³ de concreto premezclado al año, convirtiéndose en el principal distribuidor de concreto en la región centro del país.

1.2.1. Visión de la empresa

Ser la empresa líder en soluciones de construcción y concreto premezclado en la región centro y referente en el mercado peruano.

1.2.2. Misión de la empresa

Somos una empresa que ejecuta proyectos de construcción y produce concreto premezclado de más alta confiabilidad para el desarrollo de la infraestructura sostenible en la región.

1.2.3. Valores corporativos

La empresa ha instaurado una cultura en muchos de sus trabajadores por los años de experiencia donde toman en cuenta los siguientes valores:

- Seguridad
- Cooperación
- Compromiso
- Fraternidad

1.2.4. Propuesta de valor para el cliente

En la empresa, consideran que se mantienen vigentes en el mercado de la construcción debido a que brindan en cada uno de sus proyectos y productos:

- Excelencia operacional (ofrece concreto premezclado y ejecuta proyectos de alta calidad).
- Liderazgo del producto y servicio (realiza continuamente ensayos y análisis en laboratorios manteniéndose a la vanguardia).
- Personalización (atención personalizada antes, durante y después de la venta de concreto para satisfacer las necesidades únicas de cada cliente).

1.3. Productos Elaborados

Govil se dedica a la construcción de obras pública y privadas que incluyen por lo general construcción y rehabilitación de carreteras, habilitación de agua potable y desagüe, y edificaciones completas. Su principal cliente es el Estado y contrata a través de licitaciones y concursos públicos. El éxito en los procesos de licitación dependerá de características de la empresa como su capacidad de contratación, la maquinaria que posea, la experiencia de los profesionales, entre otras. Las licitaciones son reguladas por el organismo superior de contrataciones del estado (OSCE). Por otro lado, la elaboración del producto dependerá de las necesidades detalladas en el expediente técnico del proyecto; lo que a su vez, permitirá preveer los costos y mejorar la productividad a través de una adecuada planificación.

Asimismo, la empresa se dedica a la producción y venta de concreto premezclado; producto que cumple con la Norma NTP 339.114, que estipula las condiciones que deben cumplir los materiales que se van a usar para la elaboración del concreto. Específicamente refiriéndose a sus normas técnicas, requisitos para la calidad del concreto, tolerancias en el asentamiento, características generales de las plantas de dosificación y los tipos de mezclado. Por otro lado, cuenta con una planta de producción de concreto en el distrito de San Jerónimo de Tunán en la provincia de Huancayo.

1.4. Hitos de la Operación Productiva

1.4.1. Ciclo Operativo

Según D'Alessio (2012), toda empresa funciona coordinadamente bajo tres pilares fundamentales: (a) operaciones, (b) finanzas y (c) marketing. Estos unificados por el área de recursos humanos y enlazados por el área logística (ver Figura 1).

El área de operaciones se refiere a todos los procesos que transforman los materiales directos e indirectos en productos finales entregados al cliente. Para Govil comprende cinco procesos operativos como: (a) abastecimiento, (b) dosificación, (c) distribución, (d) ejecución

de obra y (e) cierre de proyecto. Los tres primeros corresponden a la elaboración de concreto premezclado, este es comercializado como producto final para ciertos clientes o como producto intermedio para las obras civiles que ejecuta Govil. Los dos procesos restantes corresponden a la línea de ejecución de proyectos.

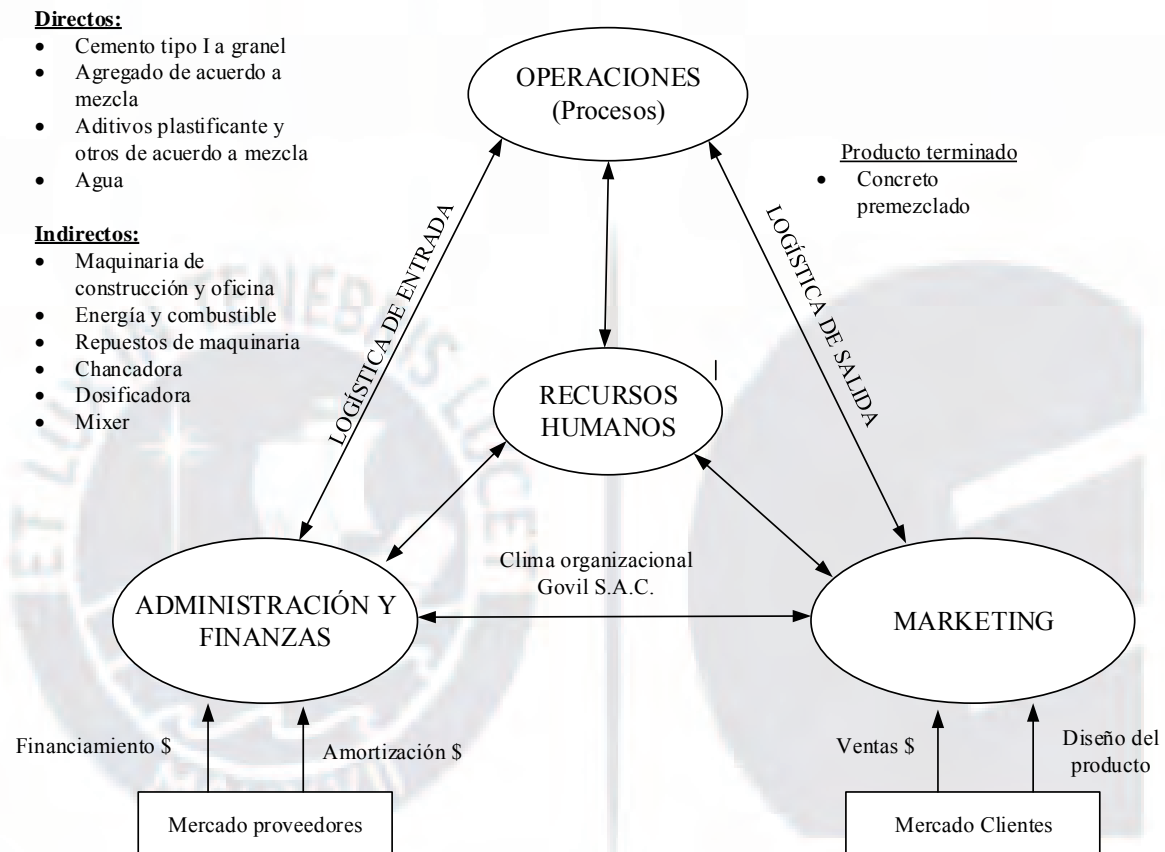


Figura 1. Ciclo operativo de la empresa Govil S.A.C.

Adaptado de *Administración de las operaciones productivas: Un enfoque en procesos para la gerencia* por F. D'Alessio, 2012, México D.F., México: Pearson.

El área de finanzas se encarga de obtener y distribuir los recursos económicos necesarios para ejecutar los procesos. Funciones realizadas directamente por la gerencia general en Govil, administra las compras de los materiales directos como cemento, agregado, aditivos y agua; e indirectos como combustible, repuestos, energía, entre otros. Además, el área se encarga de programar los pagos a proveedores, planilla y deudas bancarias.

El área de marketing está bajo la responsabilidad de la oficina de ventas. Mediante el trabajo que realizan investigan las necesidades de los clientes para lograr un diseño de mezcla

técnicamente funcional adaptado al tipo de construcción demandada. Presenta oportunidades de mejora respecto a desarrollo de nuevos productos, considerando la competitividad del sector.

1.4.2. Diagrama Entrada-Proceso-Salida

El diagrama de entrada-proceso-salida grafica la composición del proceso operativo de las unidades de negocio de Govil, se aprecian los siete recursos con los que un proceso cuenta: (a) materiales, (b) mano de obra, (c) maquinarias, (d) métodos, (e) medio ambiente, (f) mentalidad y (g) moneda. Asimismo, permite rastrear las consideraciones logísticas, control de calidad, control de costo y control de tiempo para cada una de las cinco etapas cruciales de inspección en el proceso: (a) diseño de producto, (b) materiales directos, (c) materiales indirectos, (d) producto terminado y (e) posventa.

En la Figura 2, se presenta el diagrama entrada-proceso-salida de la línea de producción de concreto premezclado de Govil. El proceso está compuesto por planta (*mixers*, dosificadora, chancadora, equipos de oficina y laboratorio) y trabajo (ingenieros, administrativos, técnicos y operarios). En este proceso los insumos directos (cemento, agregado, aditivos, agua) se transforman en el concreto premezclado que se entrega a los clientes como salida del proceso. Para esto, planta y trabajo emplean materiales indirectos (electricidad, combustible, materiales de oficina y materiales de laboratorio).

Respecto a la línea de ejecución de proyectos, Govil emplea como material directo el concreto premezclado de su propia planta, integrando verticalmente las dos líneas de negocio. En la Figura 3, se presenta el diagrama proceso-entrada-salida de la línea de ejecución de proyectos civiles. De la misma manera, los materiales directos (concreto premezclado y materiales de construcción) se procesan mediante su planta (maquinaria de construcción pesada, herramientas y equipos) y trabajo (ingenieros, oficiales, operarios, peones, administrativos) para dar como producto el proyecto construido.

Producción de Concreto Premezclado

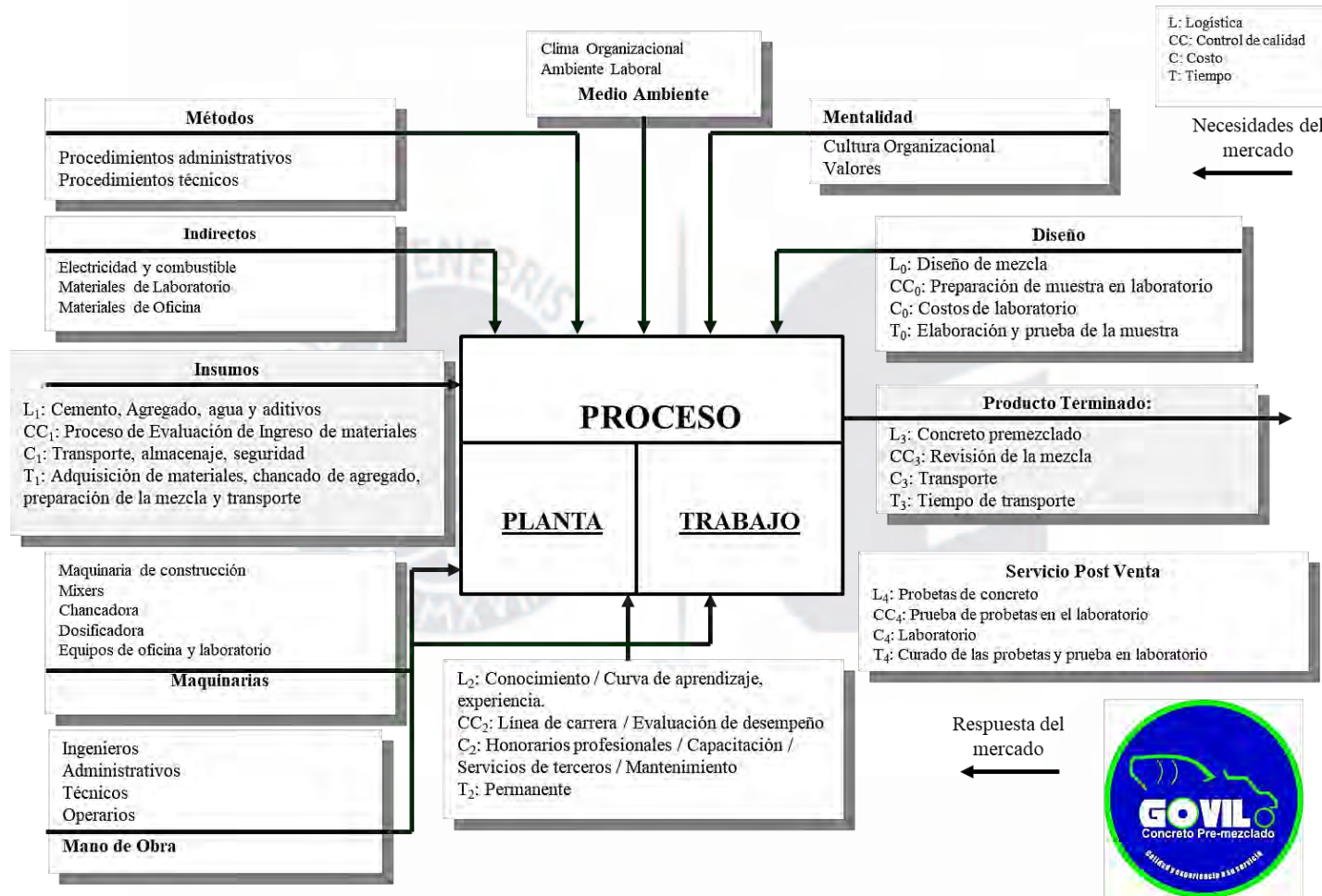


Figura 2. Diagrama de entrada proceso salida (concreto premezclado)

Adaptado de Administración de las operaciones productivas: Un enfoque en procesos para la gerencia por F. D'Alessio, 2012, México D.F., México: Pearson.

Producción de Proyectos de Construcción

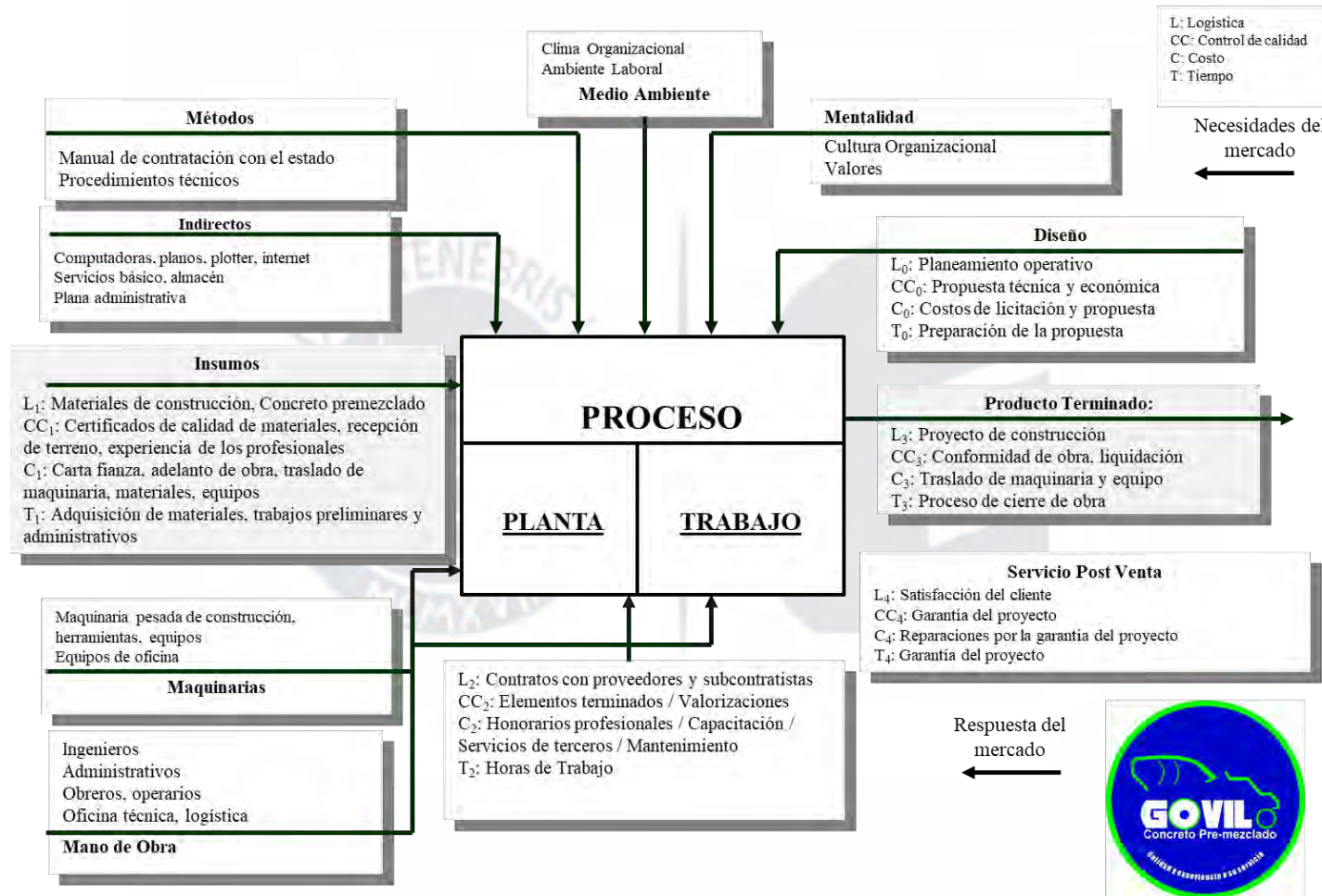


Figura 3. Diagrama de entrada proceso salida (ejecución de proyectos)

Adaptado de Administración de las operaciones productivas: Un enfoque en procesos para la gerencia por F. D'Alessio, 2012, México D.F., México: Pearson.

1.4.3. Clasificación según sus Operaciones Productivas

Govil produce bienes físicos tangibles, pues son los materiales los que pasan y se transforman, almacenan y transportan a través de los procesos operativos. En ambas líneas de negocio se incurre en cambios físicos de la materia mediante procesos de manufactura, por lo que Govil se encuentra en esta clasificación de operaciones (ver Figura 4). Dentro del alcance de la manufactura se tienen procesos de construcción, fabricación y ensamblaje. Para la línea de concreto premezclado se consideran procesos de fabricación al resultar en un producto con propiedades físicas y químicas muy distintas a las propiedades de sus componentes por separado. Para la línea de ejecución de proyectos, se considera procesos de construcción por la naturaleza de las actividades desarrolladas.



Figura 4. Clasificación según operaciones Govil S.A.C.

Adaptado de Administración de las operaciones productivas: Un enfoque en procesos para la gerencia por F. D'Alessio, 2012, México D.F., México: Pearson.

1.4.4. Matriz del Proceso de Transformación



Una correcta administración de empresas parte de la identificación clara de los procesos a dirigir. Se utilizó la matriz del proceso de transformación (D'Alessio, 2012) para clasificar las unidades de negocio de Govil de acuerdo con la frecuencia y volumen de producción de sus bienes.

Se identificó que la ejecución de proyectos civiles corresponde a una producción de artículo único (ver Tabla1), pues cada proyecto tiene su diseño particular definida en sus

expedientes técnicos. Considerando esta clasificación se debe priorizar la capacitación técnica del personal encargado de esta unidad de negocio, mientras que la planta y equipos requiere equipos de uso general, principalmente maquinaria pesada de construcción. El criterio fundamental de éxito para este tipo de proyectos se encuentra en el diseño y planificación de las actividades.

Tabla 1

Matriz del proceso de Transformación de la empresa Govil S.A.C.

		REPETITIVIDAD		
		UNA VEZ	INTERMITENTE	CONTINUO (LÍNEA)
TECNOLOGÍA	ARTÍCULO ÚNICO	 Construcción de Proyectos, 21% de las ventas, 2017		
	LOTE		 Fabricación de Concreto Premezclado, 79% de las ventas, 2017	
	SERIE			
	MASIVO			
	CONTINUO			

Respecto a la producción de concreto premezclado se clasifica en producción por lote (ver Tabla 1), pues las mezclas se producen en volúmenes máximos de ocho metros cúbicos, que es la capacidad de un *mixer*. Para este tipo de procesos se requieren operarios altamente calificados y máquinas de uso general. El proceso es flexible para distintos diseños de mezcla

con características distintas en cuanto a resistencia, porcentaje de vacíos, velocidad de fragua, trabajabilidad, entre otras.

1.5. Relevancia de la Función de Operaciones

Las operaciones son fundamentales en el desempeño general de la empresa. Los procesos operativos representan el 75% del uso de sus recursos financieros y el 90% del personal, por lo que se deben diseñar a partir de una perspectiva estratégica. Para ello, a partir de la visión de la dirección y la aplicación de teorías que resulten en las mejores prácticas del mercado, la aplicación de las recomendaciones derivadas del presente análisis muestra el camino a seguir para la consecución de los objetivos estratégicos empresariales.

Las operaciones en Govil son diseñadas por la gerencia general para la unidad de concreto premezclado, se delegan las funciones productivas al Jefe de Planta. Respecto a la unidad de ejecución de proyectos, el diseño de operaciones está a cargo del ingeniero residente. Será importante para Govil registrar el *know how* de cada una de sus obras para establecer una línea de aprendizaje que mejore la productividad de esta unidad de negocio

1.6. Conclusiones

Govil es una empresa de producción de bienes, con más de 10 años de trayectoria en la ejecución de proyectos y más de cuatro años de experiencia en la elaboración de concreto premezclado, que opera en la región centro. Tiene como visión ser reconocido como una empresa sólida y líder en el mercado. Su misión es ser eficaz y eficiente en la comercialización de concreto premezclado y ejecución de proyectos, comprometida con brindar satisfacción a los clientes respetando el medio ambiente, bajo los valores de ética, calidad, innovación y orientación al cliente. La línea de ejecución de obras civiles se ubica como una vez/artículo único según la matriz de transformación; asimismo, el concreto premezclado se ubica como intermitente lote en esta misma matriz.

Capítulo II: Marco Teórico

En el presente capítulo se desarrollan los sustentos teóricos que determina el Diagnóstico Operativo Empresarial; los que permitirán situar los planteamientos propuestos dentro del marco de acción del presente estudio. Este marco teórico presenta los siguientes temas: ubicación y dimensionamiento de la planta, planeamiento y diseño del producto de la planta y del trabajo, planeamiento agregado, programación de las operaciones productivas, gestión logística, gestión de costos, gestión de mantenimiento y gestión de la cadena de suministro. En la Figura 5, se muestra el mapa de literatura con las referencias empleadas.

2.1 Ubicación y Dimensionamiento de la Planta

Las decisiones relacionadas a la ubicación y dimensionamiento de una planta son responsabilidad de la gerencia general de las empresas. Las cuales, a largo plazo, son muy importantes pues involucran las limitaciones físicas sobre cantidad y calidad del producto que ofrece una empresa y las variables de lugar y tiempo. Es necesario analizar la ubicación y dimensionamiento de la planta ya que es donde se elabora el producto (D'Alessio, 2012).

La ubicación de la planta depende de factores cualitativos y cuantitativos. Según Badri (2007), los siguientes factores son relevantes para la ubicación física de una planta: (a) transporte, (b) mano de obra, (c) proximidad a las materias primas, (d) cercanía a los mercados de consumo, (e) centro industrial, (f) servicios básicos, (h) actitud del gobierno, (i) estructura fiscal, (j) clima, y (k) actitud de los miembros en una comunidad. Para Monks (1991), los factores más sensibles a la ubicación son: (a) habilidades del personal, (b) costo de los servicios básico, (c) capital, (d) clima, (e) región, (f) competencia, (g) costo de la locación del terreno, (h) marketing, e (i) impacto económico de la empresa. Los Factores determinantes a considerar como alternativas de ubicación son: (a) Tipo de procesos (bienes o servicios); (b) proveedores y consumidores; (c) Volumen / tecnología a usarse; y (d) la disponibilidad de la mano de obra. (D'Alessio, 2012).

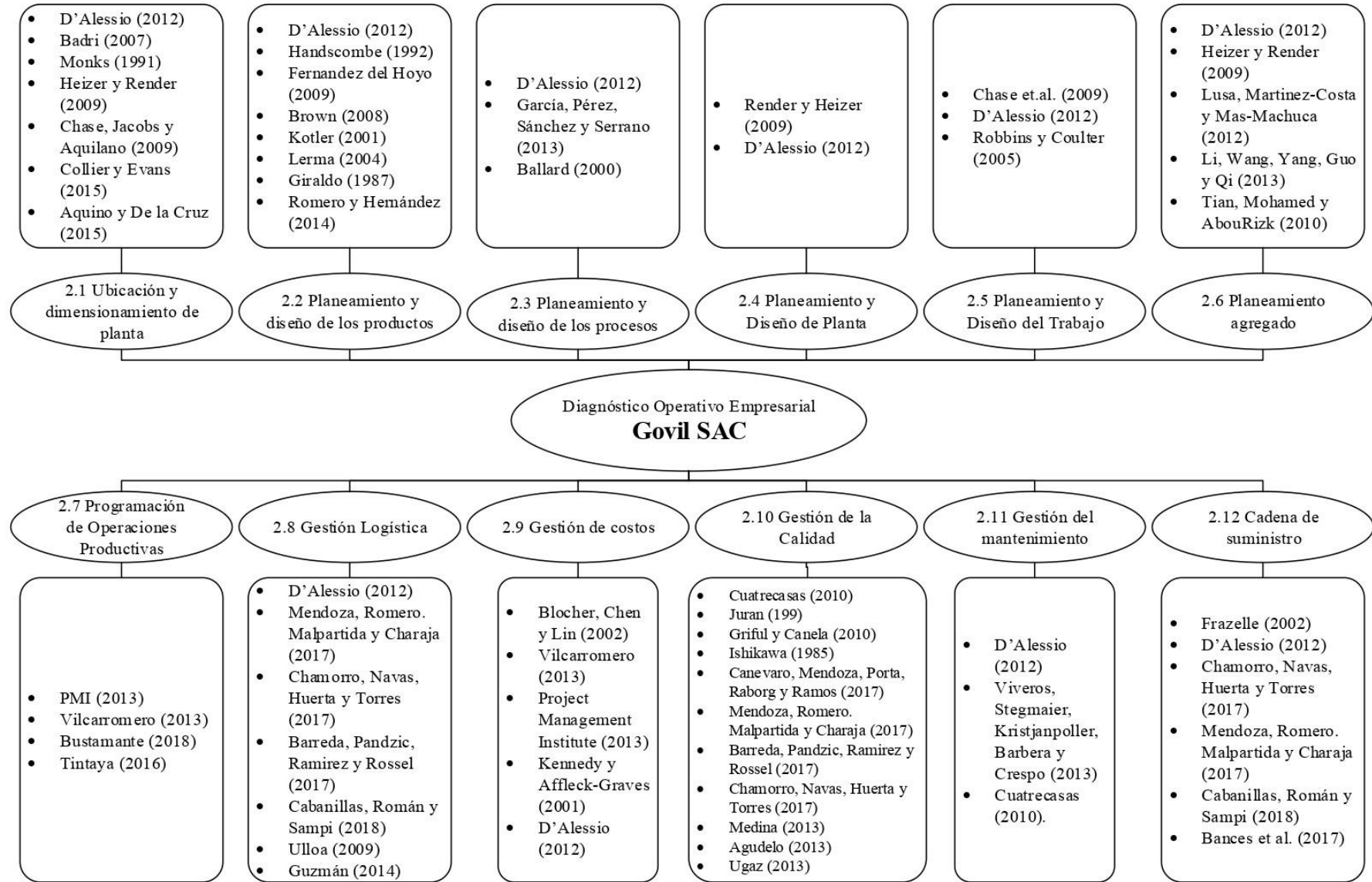


Figura 5. Mapa de literatura Govil S.A.C.

Heizer y Render (2009) indicaron que se deben considerar entre las distintas variables: (a) disponibilidad de la fuerza laboral; (b) facilidad del flujo de información, materiales y personas; (c) proximidad con proveedores y clientes; (d) costo total; (e) infraestructura y seguridad; (f) normatividad; e (g) impuestos y seguros. Para Chase, Jacobs y Aquilano (2009) los factores relevantes a evaluar en la ubicación de la planta son: (a) proximidad con clientes, (b) clima de negocios, (c) costos totales, (d) infraestructura del lugar, (e) calidad de mano de obra, (f) proveedores, (g) proximidad a otras plantas, (h) zonas de libre comercio, (i) riesgo político, (j) barreras gubernamentales, (k) regulaciones ambientales, y (l) ventaja competitiva. Por último, Collier y Evans (2015) manifiestan que los factores de ubicación son los siguientes: (a) acceso al cliente, (b) demanda y mercado, (c) abastecimiento, (d) capacidad para retener la fuerza laboral, (e) disponibilidad de habilidades adecuadas de mano de obra, (f) ubicación de la competencia, y (g) volumen de tráfico alrededor de la ubicación.

El método de ponderación de factores consiste en asignar valores cuantitativos ponderados a las opciones de ubicación alternativa según D'Alessio (2012). El procedimiento de este método es el siguiente:

1. Escribir la lista de factores relevantes.
2. Definir un peso para cada factor en función a su importancia.
3. De una escala del (0 al 100) asignar un valor a cada factor.
4. Multiplicar los pesos por la escala y hacer la sumatoria.
5. Totalizar el puntaje de cada opción de ubicación y elegir aquella con mayor puntaje.

El dimensionamiento de la planta depende de diversos factores, como: (a) demanda, (b) disponibilidad de insumos, (c) ubicación, y (d) plan estratégico del negocio, con enfoque hacia el futuro. Por esto el análisis del punto de equilibrio es indispensable para identificar el nivel de producción óptimo (Aquino & De la Cruz, 2015). Para D'Alessio (2012) los factores

de la capacidad de producción son los siguientes: (a) el pronóstico de la demanda, (b) la gama de productos, (c) la tecnología, (e) el nivel de integración vertical, (f) la ubicación, (g) la maquinaria, (h) el costo de distribución, (j) la competencia, (k) la inversión, y (l) los recursos humanos.

2.2 Planeamiento y Diseño de los Productos

Tan importante como el dimensionamiento de la planta, es el diseño y planeamiento del producto. El producto es la presentación de la empresa al exterior. Definir exactamente lo que se va a producir es básico para determinar posteriormente los procesos y la tecnología involucrada. D' Alessio (2012) consideró, además, que “no existe otra forma para el éxito empresarial que no sean productos de calidad y buen costo que satisfagan el creciente mercado de consumidores”.

2.2.1. Secuencia del planeamiento y aspectos a considerar.

Un aspecto importante en la etapa de diseño es la presencia de innovación que como empresa estandariza en sus procesos. Pues es a partir de cambios innovadores que la empresa se permite mantener una ventaja competitiva o expandir su alcance a nuevos mercados (Handscombe, 1992). Para ello, Fernández del Hoyo (2009) denotó la importancia de tener procesos eficaces y eficientes para la innovación. Al respecto se proponen teorías como el *design thinking* (Brown, 2008) que dirige los esfuerzos a lograr un diseño más funcional para el usuario en base a cinco etapas, divididas en dos partes: (a) encontrar el problema (dos primeras etapas) y (b) pensar soluciones (tres etapas restantes). La primera etapa consiste en empatizar con el usuario, buscando las verdaderas necesidades del cliente. La segunda es detectar oportunidades, en búsqueda de *insights*. La tercera etapa es la generación de ideas, básicamente se busca una lluvia de etapas. La cuarta etapa busca hacer ideas tangibles, buscar la mejor propuesta de valor y construir un prototipo. La quinta etapa es la co-creación con el

usuario, haciendo partícipe al cliente brinda el *feedback* necesario para iterar en el proceso de diseño.

Asimismo, Kotler (2001) propuso seis pasos para el proceso de diseño y planificación de los productos: (a) generación de la idea, (b) selección del producto, (c) diseño preliminar, (d) construcción del prototipo, (e) pruebas y (f) diseño definitivo del producto y proceso. A su vez, Lerma (2004) coincide y profundiza en la propuesta de este proceso, y propone 11 pasos que guardan relación a lo propuesto por Kotler: (a) Investigar y detectar oportunidades, (b) generar las ideas, (c) tamizado de ideas, (d) diseño del producto y registro de patente, (e) análisis y evaluación del diseño, (f) formulación de estrategia comercial, (g) análisis y evaluación comercial, (h) producción de prototipo, (i) evaluación física del producto, (j) prueba de mercado y (k) lanzamiento e introducción.

2.2.2. Aseguramiento de la calidad del diseño.

Respecto al diseño de concreto premezclado se señala la importancia y vigencia del método ACI. El cual, es un método empírico, cuyos resultados se validan mediante una amplia información experimental. Se basa en medir los componentes: (a) cemento, (b) agua, (c) agregado grueso y (d) agregado fino, en volumen y peso siempre para un metro cúbico; según la norma ASTM C33, donde se especifica las relaciones granulométricas de los agregados. El método tiene en cuenta criterios relacionados a la facilidad de colocación (midiendo el *slump* o asentamiento de la mezcla), la resistencia a compresión o flexión (resistencia de diseño), durabilidad (determinando el tamaño nominal del agregado, así como el porcentaje de aire) y economía (considerando la relación agua/cemento óptimo) (Giraldo, 1987; Romero y Hernández, 2014).

2.3 Planeamiento y Diseño del Proceso

Para D'Alessio (2012), el proceso de fabricación de un producto la prestación de un servicio consiste en un ordenado sistema de actividades que agregan valor a los insumos de

entrada, arrojando un producto transformado y apreciado por el cliente. Ya que las decisiones sobre el proceso de producción afectan a todas las áreas de la empresa a largo plazo, es importante el compromiso y apoyo respecto al capital invertido por parte de los accionistas (García, Pérez, Sánchez y Serrano, 2013).

Un análisis de cada proceso se puede seguir mediante el empleo del Diagrama de Actividades Productivas (DAP), donde se indican la secuencia de operaciones, las inspecciones, la manipulación o transporte, y los tiempos de espera, entre otros elementos. De esta manera, se identifica el porcentaje de tiempo productivo y permite trabajar sobre las actividades que no aportan valor en el proceso, tal como lo mencionó D'Alessio (2012).

Respecto a los procesos constructivos en la ejecución de proyectos civiles, se identifica buenas prácticas que pueden ser implementadas en Govil S.A.C. relacionadas a herramientas de *Lean Construction*. La metodología del Último Planificador o Last Planner aporta en el proceso de planificación y control de avance de obra (Ballard, 2000). El *look ahead planning* consiste en determinar un sistema *pull* a partir de un hito en el cronograma maestro. De esta manera, se determina qué actividades previas a la entrega del hito se necesita realizar, se menciona el responsable, la duración y las restricciones presentes.

Asimismo, semanalmente se procede a elaborar una programación más detallada de las actividades a ser completadas. Al final de la semana se puede hacer seguimiento al avance y determinar el porcentaje de actividades completas; así como el análisis de razones de no cumplimiento. Con el control de estos indicadores, la planificación de obra se realiza de forma eficiente y eficaz.

2.4 Planeamiento y Diseño de Planta

Render y Heizer (2009) mencionaron que el planeamiento y diseño de planta influye en la eficiencia de las operaciones productivas, pues relaciona variables como: capacidad, procesos y costos incurridos. Esto permite definir los espacios necesarios para el movimiento

de los activos tangibles (D'Alessio, 2012). Estos autores señalan que el proceso de planeamiento y distribución de planta busca: (a) eficiente aprovechamiento de los espacios, (b) flujo de la información, (c) mejorar las condiciones de trabajo, (d) interacción con el cliente, (e) flexibilidad, (f) eficiencia de la mano de obra, y (g) minimizar la manipulación de los materiales y productos.

D'Alessio (2012) mencionó, además, que el diseño de planta obedece al tipo de matriz de transformación. En este caso, para la empresa Govil S.A.C; por un lado, en el diseño de la planta de concreto premezclado, por ser frecuencia intermitente, las decisiones en este tipo de proceso se basan en la minimización de los costos de transporte de materiales y productos en proceso, el desplazamiento de los trabajadores y la interrelación entre ellos. Por otro lado, en la planta móvil de proyectos, por ser un proceso de frecuencia única, se busca minimizar el costo de manejo de los materiales incluyendo su disponibilidad, así como la programación de las actividades.

2.5 Planeamiento y Diseño del Trabajo

Según Chase, Jacobs y Aquilano (2009), el objetivo de la planeación y diseño del trabajo es crear estructuras que satisfagan el clima laboral de la organización, en función a los recursos que se tienen. Para D'Alessio (2012), el planeamiento y diseño del trabajo comprende cuatro etapas o fases:

- 1.- Diseño del trabajo. Resumen de todas las actividades que involucra a los trabajadores. Entre los enfoques para definir las tareas se considera la motivación del personal. En el enfoque de la administración científica, se basa bajo el supuesto de que las personas laboran a cambio de una remuneración económica, por encima de la satisfacción personal.
- 2.- Satisfacción en el trabajo. Actitud de los trabajadores frente al trabajo. A más satisfecho más positiva y viceversa. Las organizaciones que tienen empleados

satisfechos son más eficaces, con niveles muy bajos de rotación laboral o de ausentismo (Robbins & Coulter, 2005; citado en D'Alessio, 2012).

3.- Métodos del trabajo y economía de movimientos. Desarrollo de tareas de forma eficiente y económica. Se considera las necesidades psicológicas o sociales de los empleados.

4.- Medición del trabajo. Para establecer indicadores que indiquen el tiempo de elaboración de una actividad. Se aplica distintas técnicas: (a) evaluación del comportamiento de los colaboradores, (b) planeación de las necesidades de la fuerza del trabajo, (c) planeación de la capacidad instalada, (d) establecimiento de precios, (e) control de costos, (f) programación de las operaciones, y (g) establecimiento de incentivos económicos.

2.6 Planeamiento Agregado

La planificación es un factor de suma importancia en el correcto funcionamiento de las empresas. Además de la planificación en cada área organizacional de la empresa, es necesario plantear una metodología para planificar y guiar las operaciones en el corto plazo, esto con el fin de alcanzar los objetivos. Por ello, de acuerdo a D'Alessio (2012) se acota la definición de planeamiento agregado como las metodologías y los procedimientos para planificar las operaciones en el corto plazo, desde la perspectiva de producción agregada de los bienes o servicios que la empresa ofrece al mercado. Además, definir los parámetros de producción en el corto plazo implica conocer las variables como empleo de fuerza laboral, uso de inventarios y capacidad de planta, propias de la oferta y la dinámica de la demanda en ese periodo de tiempo.

Por otro lado, para Heizer y Render (2009) el planeamiento agregado busca determinar las cantidades y los tiempos de producción necesarios para un futuro inmediato de 3 a 18 meses, además de suavizar los niveles de empleo, reducir los niveles de inventario,

satisfacer un servicio alto. Para lograr este objetivo es necesaria la coordinación con las divisiones de Finanzas, Marketing, Operaciones y Recursos Humanos. El flujo por el cual estas divisiones deben hacer sinergia se llama logística. Este trabajo conjunto es imperativo ya que el planeamiento debe elaborarse en función a las políticas y directivas de la empresa.

De acuerdo a la demanda de productos, la empresa puede tomar diferentes acciones que D'Alessio (2012) llamó variables modificadoras de demanda. Las que son: (a) precio diferencial, para dirigir la demanda con incrementos o reducciones del precio; (b) publicidad y promociones, utilizar estrategias de comunicación para incrementar la demanda o distribuirla en el tiempo; (c) reservaciones, con solicitudes del cliente (*backlog*) y (d) desarrollo de productos complementarios, para incrementar la demanda, sobre todo si hay estacionalidad.

Además, por el lado de la oferta, el mismo autor propone estrategias de uso de inventarios, diferir excesos de demanda, modificar la fuerza laboral, modificar el tiempo de producción, subcontratación, uso total de la capacidad instalada. En esta situación, se debe de tener en cuenta todas las fuentes de costo y el flujo de información debe ser eficiente y eficaz.

Lo mencionado conlleva a que el planeamiento agregado de acuerdo a D'Alessio (2012) siga los siguientes pasos:

- Determinar la política de la empresa con relación a las variables controlables.
- Usar un buen pronóstico como base para el planeamiento.
- Planificar las unidades apropiadas según la capacidad.
- Mantener la fuerza laboral tan estable como sea práctico.
- Mantener el control requerido sobre los inventarios.
- Mantener la flexibilidad necesaria para los cambios.
- Responder a la demanda de una manera controlada.
- Evaluar el plan de manera regular.

Por otro lado, D'Alessio (2012) enunció tres estrategias de planificación agregada: la estrategia conservadora, que consiste en atender la demanda sólo en base los pedidos hechos y en la que no se acumula stock de inventarios; la moderada, en la que se adecua la fuerza laboral en función a la demanda; y la agresiva, la cual mantiene niveles de producción estratégica en función a pronósticos, esta estrategia puede incurrir en costos extra de almacenamiento.

Además de estos autores, varios otros han dan distintos alcances en cuanto al planeamiento agregado. Entre ello se encuentra a Lusa, Martinez-Costa y Mas-Machuca (2012) quienes proponen un modelo que integra producción, precio de venta, flujo de caja, capacidad; en respuesta las dificultades de coordinar operaciones y marketing, pues reduce costos y mejora beneficios. Su objetivo es determinar la producción de cada periodo, el sobretiempo, el número de trabajadores a contratar o despedir, y los precios de venta del producto. Se utiliza un modelo de programación lineal para la programación de la producción y una función de demanda dependiente de los precios.

Para completar las propuestas de modelos de planeamiento agregado, los autores Li, Wang, Yang, Guo y Qi (2013) desarrollaron un modelo para obtener el mejor desempeño al momento de realizar el planeamiento agregado en situaciones de demanda incierta. Para esto utilizan un método de inferencia jerárquico basado en reglas de creencias. Por otro lado, Tian, Mohamed y AbouRizk (2010) propusieron un enfoque para el planeamiento agregado que se basa en métodos de simulación. Toman el caso específico del tipo de empresas que atienden a la demanda por orden de pedido.

2.7 Programación de Operaciones Productivas

En la construcción de obras civiles, según el PMI (2013) la programación de operaciones productivas contempla: (a) definición de actividades, (b) secuencia de actividades, (c) estimación de recursos de actividades, (d) determinación de la duración de

actividades; y (e) desarrollo del cronograma de avance. Para ello se aplican las herramientas del método PERT - CPM dependiendo del conocimiento y confiabilidad en la duración de ciertas actividades. El PERT se recomienda para actividades con mayor nivel de incertidumbre, donde se considera una duración probabilística que en suma determinará la duración del proyecto. Por otro lado, el CPM se recomienda para las actividades con un rendimiento y ratios de duración conocidas, constantes o controlables; así mismo, es posible variar la duración de estas actividades, pues dependen del número de mano de obra y maquinaria. Herramientas como el diagrama de Gantt permiten visualizar la ruta crítica y priorizar esfuerzos y recursos en las actividades clave para el cumplimiento del plazo establecido.

Una vez establecido el master plan, con los hitos intermedios bien definidos, se debe considerar las características de programación recomendadas por Vilcarromero (2013): (a) asignar recursos a los puestos de trabajo, (b) priorizar el flujo de trabajo, (c) ejecutar lo programado, (d) actualizar la programación con el avance real del proyecto, (e) agilizar actividades retrasadas y (f) revisar la planificación ante cualquier cambio.

2.8 Gestión de Costos

Las empresas suelen estar en constante cambio a nivel productivo para mantener la competitividad y no quedar relegados en el sector en el que se desenvuelven; por ello, los encargados deben ser muy escrupulosos con la idoneidad con la que controlan efectivamente los costos (Blocher, Chen & Lin, 2002). El análisis de rentabilidad y de eficiencia de la empresa debe tomar en cuenta la estructura de costos; sin embargo, la información cualitativa también debe servir para tomar decisiones acertadas en cuanto al control de la empresa (Vilcarromero, 2013).

El *Project Management Institute* (2013) dicta que el manejo de costos y su gestión costos en los proyectos deberían tener en cuenta la planificación, la estimación, el

presupuesto y el financiamiento; de tal manera que el proyecto complete satisfactoriamente su ejecución. Por ello, enumera las técnicas para estimar los costos de la siguiente manera: (a) Juicio de expertos; (b) estimación análoga; (c) estimación paramétrica; (d) estimación ascendente; y (e) estimación por tres valores.

Por otro lado, Pinto (2015) sostiene que el uso del costeo ABC, o *Activity Based Costing* (o costeo basado en actividades) – el cual asigna los costos indirectos de acuerdo a la intensidad de la actividad que se debe realizar para concretar un proceso- es el adecuado para la construcción de proyectos. En ese sentido, Kennedy y Affleck-Graves, J. (2001) evalúan empíricamente el impacto de la implementación de este tipo de costeo en empresas públicas que cotizan en bolsa en diferentes mercados. Entre los hallazgos se encuentra que las empresas crecen constantemente y con menor volatilidad al usar esta metodología. Además, que generaría una disminución de costos totales de 1.63% al año. Es importante mencionar que este dato empírico utilizará para calcular los ahorros en el capítulo XI.

2.9 Gestión Logística

La gestión logística comprende el refuerzo, sostén y aprovisionamiento adecuado de recursos, para desarrollar procesos apropiados de manera ininterrumpida. La logística abastece recursos tales como instrumental, esfuerzo físico y herramientas. Cuando se planifican los procesos de producción dentro de una compañía se demanda una adecuada gestión logística, lo cual lleva a obtener resultados exitosos dentro del proceso planeado. De esta manera se distingue la correlación que existe entre programación, logística y mantenimiento, entonces se llevan a cabo los procesos con eficiencia y eficacia.

Las actividades logísticas se desarrollan de diferente manera tanto para fabricantes, mayoristas y minoristas; para los fabricantes en las plantas y depósitos; en el caso de los mayoristas en las infraestructuras logísticas y para los minoristas entre las infraestructuras logísticas y centros minoristas. El flujo de materiales o inventario sistémico, la información y

el efectivo en los compradores y abastecedores dan a conocer la gestión logística (Frazelle, 2002). Por otro lado, la gestión logística se ampara en la planificación de los procesos productivos, de dicha forma se pueden obtener los medios para tener como resultado un producto terminado al alcance del cliente (D'Alessio, 2012).

En la Figura 6, se observa el esquema de la Gestión logística, en donde se distingue la logística del diseño del producto, representada por L0. Seguidamente se representa con L1 la logística de entrada o logística de insumo. Por otro lado, se tiene L2 como la logística de los indirectos o logística del proceso. La logística de salida o L3 presenta un producto final que contiene valor agregado, y finalmente se distingue la logística de posventa, representada por L4.

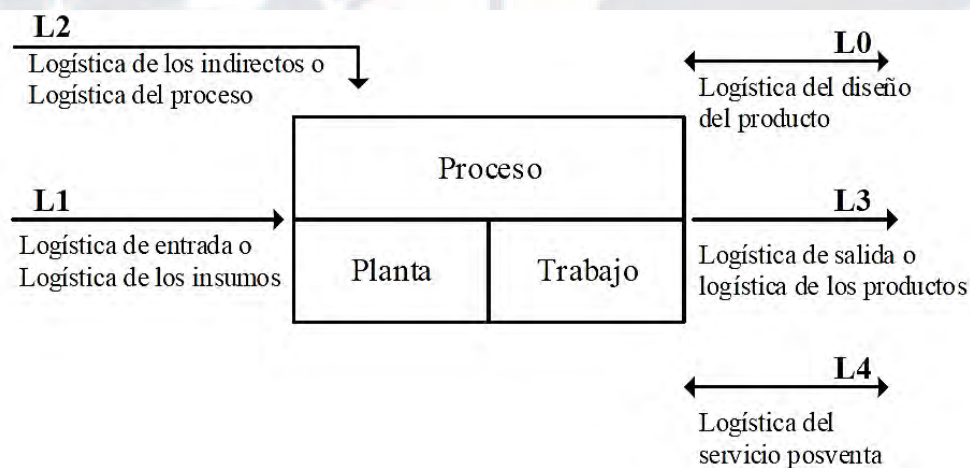


Figura 6. Clasificación según operaciones Govil S.A.C.
Tomado de Administración de las operaciones productivas: Un enfoque en procesos para la gerencia por F. D'Alessio, 2012, México D.F., México: Pearson.

2.10 Gestión y Control de la Calidad

La calidad se precisa como un grupo de atributos que permiten agradar al cliente frente a sus necesidades. La calidad puede ser entendida también como originar productos o servicios que se acoplen adecuadamente a la utilización que una persona le puede dar, ya que se comprende la pluralidad que existe en cuanto a gustos, preferencias y usos (Cuatrecasas, 2010 & Juran, 1990). Entonces se entienden dos planteamientos: (a) productos con rasgos que satisfagan al cliente y (b) eliminación de defectos o imperfecciones (D'Alessio, 2012).

El Sistema de Gestión de Calidad, engloba los procesos y actividades de una empresa, para lo cual necesita procesos de calidad que estén estandarizados, tales como el ISO 9001, que posteriormente llevara a la organización a obtener una implementación exitosa (Griful & Canela, 2010). El control de calidad se entiende como un grupo de métodos que son aplicados dentro de las organizaciones para lograr sus objetivos en cuanto a calidad, buscando siempre alcanzar la mejora continua, teniendo como resultados finales productos de calidad que satisfagan las necesidades de los clientes (Ishikawa, 1985).

Para lograr un proceso de calidad exitoso se deben considerar y aplicar controles dentro del mismo, como: (a) resultados medidos alcanzados a partir del equipo de proceso, (b) resultados alcanzados por la mano de obra, (c) características o cualidades del producto, (d) indicadores medidos del ambiente, y (d) evaluaciones de los productos terminados.

2.11 Gestión del Mantenimiento

El mantenimiento es una actividad indispensable en el desenvolvimiento de las operaciones de una empresa, como dijo D'Alessio (2012). Es necesario, entonces, que las decisiones de los altos cargos no sólo se concentren en los asuntos de Operaciones, Marketing o Finanzas (los cuales son importantes), sino en la gestión del mantenimiento pues debe ser vista como una inversión cuyo retorno es la continuidad operativa de la empresa.

Suele verse, a este tipo de gestión, como un simple gasto que reduce el beneficio. Sin embargo, el correcto manejo de la prevención y el constante monitoreo de las instalaciones y los equipos pueden significar ahorros financieros significativos.

Por ello D'Alessio (2012) enumeró dos tipos de mantenimiento: el mantenimiento preventivo y el mantenimiento correctivo. El mantenimiento preventivo se ocupa de garantizar el correcto funcionamiento las máquinas, equipos y cualquier activo de la empresa con la finalidad de minimizar la probabilidad de que fallen. Este mantenimiento se debe programar de manera integral en toda la compañía. Viveros, Stegmaier, Kristjanpoller,

Barbera y Crespo (2013) sostuvieron que este tipo de mantenimiento debe ser capaz de anticipar las fallas con el menor impacto en la seguridad y las operaciones.

Por otro lado, el mantenimiento correctivo se ocupa de las situaciones en las que se han dado desperfectos o fallas, por lo que se trata de una actividad reactiva, con procedimientos y actividades que buscan solucionar eventos no programados con el objetivo final de reestablecer y volver a dejar en óptimo funcionamiento el activo dañado. La gestión del mantenimiento debe lograr que el mantenimiento correctivo sea el menor posible, ya que el mantenimiento preventivo logra atender el evento antes de que cause daños. Sin embargo, el mantenimiento correctivo también debe tener un protocolo eficiente y óptimo.

Cuatrecasas (2010), en relación al dinero usado para el mantenimiento, mencionó que generalmente se le ve como un gasto, por lo cual las empresas buscan reducirlo; sin embargo, sostiene que también es una oportunidad para la mejora continua de los procesos. En ese sentido, si esta oportunidad logra aprovecharse, los objetivos de calidad y productividad serán alcanzados satisfactoriamente.

2.12 Cadena de Suministro

La cadena de Suministro es una contestación a la influencia que ejercen la globalización y la competencia en las empresas. La gestión de cadena de suministro es la incorporación de procesos que gestionan materiales y servicios, para obtener productos que serán entregados finalmente al cliente (D'Alessio, 2012).

La cadena de suministro es de gran importancia dentro de las organizaciones, ya que no solo es eficiente, además crea sostenibilidad, ya que domina el peligro y el desempeño, y laborar el suministro de manera sostenible, adhiriendo al mismo tiempo aspectos sociales. La cadena de suministro le permite a una organización cumplir sus metas y objetivos, siguiendo una línea basada en tres dimensiones de la sostenibilidad: medio ambiente, sociedad y economía.

La cadena de suministro también se representa como el flujo de materiales, información y efectivo entre las organizaciones, entre establecimientos, entre corporaciones, entre cadenas. En ocasiones es tortuoso definir logística y gestión de la cadena de suministro. La cadena de abastecimiento permite asegurar la elaboración adecuada de un proceso productivo. La logística por otro lado se da a conocer durante los procesos de la cadena de suministros (Frazelle, 2002).

2.13 Conclusiones

El marco teórico permite abordar los diferentes aspectos para el desarrollo del presente diagnóstico, y utilizar la base teórica e instrumental para validar los resultados y estudios efectuados, así como proponer recomendaciones determinadas por los estudios de los siguientes capítulos. El DOE exige la sinergia de diferentes campos de abordar los problemas en búsqueda de una misma solución: la generación de valor, la satisfacción del cliente, las ventajas competitivas y comparativas que permitan la sostenibilidad de la empresa en el tiempo.

Capítulo III: Ubicación y Dimensionamiento de la Planta

En este capítulo se explica la ubicación y el dimensionamiento de las plantas de Govil. Se consideran los activos operativos, clientes que demandan concreto premezclado y los proyectos realizados a través de contrataciones públicas o privadas. Se utiliza el método de análisis ponderado de factores (QFR) para la elección de la ubicación más óptima de la planta de la unidad de concreto premezclado.

3.1 Dimensionamiento (Capacidad) de Planta

3.1.1 Estado actual

Govil cuenta con una planta para el planeamiento estratégico y trabajos de administración (oficina central), una planta para la producción de concreto premezclado y las plantas provisionales ubicadas en las obras de construcción. A continuación, se describen cada una de estas plantas.

En primer lugar, la planta administrativa tiene un área de 196 m². En esta sede se concentra la gerencia general, las áreas de ventas y logística, proyectos y licitaciones, contabilidad y tesorería. En segundo lugar, la planta de la unidad de concreto premezclado tiene un área de 10,723 m². El área libre es de 8,842 m². La planta cuenta con tres zonas: (a) administración y control, con un área techada de 800 m²; (b) servicios generales y patio de maniobras, con un área techada de 1,410 m² y (c) producción y almacenamiento, con un área techada de 110 m². Solo hay un acceso de entrada y salida a la vía frontal en esta planta.

El dimensionamiento de la planta de concreto premezclado está en función a su capacidad financiera, personal de trabajo y a la demanda de concreto en la región centro. Se cita que a la fecha la capacidad máxima de concreto premezclado que produce la planta es de 16,800 metros cúbicos al mes. En la Tabla 2, se muestra con más detalles las dimensiones de las áreas que conforman la planta de concreto premezclado.

Tabla 2

Dimensiones de la Planta para la elaboración de concreto premezclado

Descripción	Uso	Área (m ²)	%
Laboratorio	Para la elaboración de prototipos de concreto premezclado	17.00 x 6.00	2.3
Cocina	Para uso del personal de trabajo	3.00 x 2.00	0.1
Cafetería	Espacio para el consumo de alimentos	6.00 x 7.00	1.0
Almacén de repuestos	Para el almacenamiento de materiales para la reparación de las maquinarias	7.00 x 2.00	0.3
Administración y logística	Para la planificación, logística y seguimiento del personal y maquinaria	8.00 x 20.00	3.7
Área de descanso para el personal de seguridad	Espacio para que el personal de vigilancia descanse	4.00 x 8.00	0.7
Almacén de materiales	Para el almacenamiento de materiales provenientes de las obras de construcción	9.00 x 12.00	2.5
Tanque de combustible (grifo)	Espacio para que la maquinaria se suministre de petróleo	7.00 x 10.00	1.6
Pararrayo	Para garantizar la seguridad de los trabajadores de la planta	2.00 x 7.00	0.3
Primeros Auxilios	Para medidas de contingencia que vulnera la salud del personal de trabajo	3.00 x 7.00	0.5
Zona de sismo	Espacio de evacuación en caso ocurra un sismo	24.00 x 24.00	13.2
Almacén de Piedra Chancada	Espacio de almacenamiento de agregado refinado	24.00 x 27.00 5.00 x 20.00 13.00 x 24.00 Total = 1060.00	24.4
Estacionamiento de Chancadora	Espacio donde se ubica la maquinaria chancadora	8.00 x 24.00	4.4
Almacén de Arena	Espacio de almacenamiento de arena	11.00 x 30.00	7.6
Almacén de residuos de aditivos	Almacenamiento de los envases de los aditivos utilizados durante el día	4.00 x 16.00	1.5
Área de dosificación	Espacio para la elaboración de concreto premezclado a través de la dosificadora	7.00 x 15.00 7.00 x 15.00 Total = 210.00	4.8
Área de mantenimiento mecánico	Para la reparación de la maquinaria defectuosa o prevenir a través de mantenimiento	7.00 x 20.00 7.00 x 17.00 Total = 259.00	6.0
Área de soldadura	Para trabajos de soldadura de las maquinarias	7.00 x 20.00	3.2
Estacionamiento de cargador frontal	Estacionamiento de los cargadores frontales	7.00 x 16.00 7.00 x 16.00 Total = 224.00	5.1
Estacionamiento de bomba impulsora de concreto o pluma	Estacionamiento de la bomba impulsora de concreto	7.00 x 16.00	2.6
Estacionamiento de volquetes	Estacionamiento de los volquetes	7.00 x 16.00	2.6
Estacionamiento de <i>Mixers</i>	Estacionamiento de los <i>Mixers</i>	7.00 x 56.00	9.0
Zaranda y Tamizado	Para la elaboración de concreto refinado	7.00 x 16.00	2.6

Las áreas que mayor espacio ocupan en la planta son: (a) almacén de piedra chancada, (b) zona de sismo, (c) zona de estacionamiento de *mixers* y (d) almacén de arena que comprenden al menos el 50% del espacio de toda la planta. En la Figura A1 del Apéndice A, se muestra la geometría de la planta actual de la unidad concreto premezclado. En esta se considera la ampliación del terreno para la ubicación de las áreas: estacionamiento de maquinaria, mantenimiento mecánico, soldadura y almacén de materiales.

La empresa ha implementado proyectos cuyo monto de ejecución varía entre 800,000 y 8,000,000 soles. Según el Registro Nacional de Proveedores de la OSCE (Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado) a fines del 2018, la capacidad de contratación de Govil era de 51,913,761 soles. Actualmente la empresa ejecuta dos proyectos: el primero es la ampliación de la facultad de Contabilidad de la UPLA (Universidad Peruana Los Andes) que está ubicada en la Av. Calmell del Solar 2051 - Chorrillos, Huancayo, y segundo proyecto es el mejoramiento de los servicios del puesto de salud de Cullpa Nivel 1-1, ubicado en el distrito de El Tambo - Huancayo, con un monto de ejecución de 1,944,393 soles a un plazo entre 2 y 8 meses para culminar el proyecto.

En ninguno de los proyectos en marcha, existe especificación o documentación sobre las características de la planta provisional y esta es instalada sin planeamiento previo. En promedio, la plantas instaladas en estos proyectos, tiene un tamaño de 15m². Un requisito importante de la planta provisional es su proximidad a la obra. En esta planta se almacena los insumos del proyecto y se monitorea los avances a responsabilidad del ingeniero residente. Las áreas recurrente que la conforman, según las entrevistas al personal de Govil, son las siguientes: (a) almacén de materiales, (b) espacio para el personal de vigilancia, (c) oficina administrativa, (d) oficina del supervisor del proyecto, (e) vestidores para los trabajadores y (f) los sanitarios portátiles. En la Tabla 3, se muestran las dimensiones de dichas áreas y el

porcentaje que ocupan del espacio total en la planta provisional para proyectos de construcción.

Tabla 3

Áreas típicas en las plantas provisionales para proyectos de construcción

Descripción	Uso	Área (m ²)	Porcentaje del Área Total (%)
Almacén de materiales	Almacenamiento de los materiales más urgentes para la construcción de la obra	3.00 x 3.00	36.0
Área de descanso para el personal de seguridad	Espacio para que el personal de vigilancia descanse	1.00 x 3.00	12.0
Área de oficina	Espacio de trabajo para el residente o supervisor de la obra	2.00 x 3.00	24.0
Vestidores	Para uso personal de los trabajadores	1.00 x 3.00	12.0
Baños	Para uso personal	1.00 x 4.00	16.0

3.1.2 Análisis de dimensionamiento actual

La barrera de entrada más importante en las empresas constructoras y fabricantes de concreto premezclado es el requisito de capital para la adquisición o alquiler de maquinaria especializada (trituradora de piedra primaria o secundaria, por ejemplo); a pesar de que en alguna medida, los competidores consigan fondos para dicha inversión en los mercados financieros. A esto se suma los altos costos de transporte terrestre vía los *mixers* (camiones especialmente diseñados para conservar y movilizar el concreto) y el lento y costoso proceso de establecer una red de distribución. Por esto, la barrera de entrada en el sector de concreto premezclado es relativamente alta. Por ello, Govil tiene dos opciones para mantener su éxito en el mercado de la región centro: apalancarse financieramente para aumentar su rentabilidad

a través de la ejecución de obras de alta facturación o mejorar la gestión de sus operaciones para maximizar su productividad. Estas opciones involucran optimizar el dimensionamiento de las plantas de Govil.

A continuación, se analiza la capacidad máxima de producción de concreto premezclado en la planta en función a sus dimensiones y capacidad máxima. Cabe resaltar que el cuello de botella se encuentra en la cantidad de *mixers*, ya que estos transportan el producto a los clientes en un tiempo relativamente mayor al de producción de las otras máquinas en planta. Govil abastece con mayor frecuencia a clientes que se encuentran a veinte kilómetros a la redonda de la planta de concreto premezclado.

El tiempo promedio de trasporte de los *mixers* por el tramo de 20 km es 60 minutos. El proceso de dosificación dura 47 minutos en promedio según el Diagrama de Actividades del Proceso del concreto premezclado, el cual se analiza a detalle en el Capítulo V. El proceso de abastecimiento a los clientes, en promedio dura 30 minutos; cada *mixer* de la empresa, cuya capacidad es de ocho metros cúbicos, realiza el proceso que se describe en la Tabla 4 por un despacho.

Tabla 4

Actividades realizadas por cada entrega de concreto premezclado

Secuencia	Actividad	Tiempo (min)
1	Dosificación	47
2	Transporte de Ida	70
3	Abastecimiento al cliente	30
4	Transporte de Vuelta	50
Total		197

Govil opera con 11 *mixers* actualmente. Si se considera que los *mixers* trabajan las 24 horas, la cantidad máxima de despachos en un día sería de 71, por lo cual la planta puede producir 568 metros cúbicos. Por otro lado, si se considera la jornada laboral promedio desde

las siete de la mañana hasta las seis de tarde, se alcanzan 27 despachos durante el día; con lo que la planta produciría 216 metros cúbicos de concreto premezclado al día. La producción anual en metros cúbicos a través de estas jornadas se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5

Producción anual en metros cúbicos de concreto premezclado

Capacidad máxima actual de la planta	Cantidad de Despachos	Producción diaria en m ³	Producción anual en m ³
Pleno uso de la planta (24 horas)	71	568	204,480
Uso de la planta jornada estándar	27	216	77,760

En el caso ideal donde la demanda exija el uso continuo de la planta, se requerirían 35 mixers para satisfacer de forma óptima la producción. Lo que significa que utilizando la máxima capacidad de la planta con la cantidad ideal de *mixers* la cantidad de despachos sería de 95 y 35 para la jornada de 24 horas y estándar respectivamente. La producción anual de concreto premezclado considerando estos casos se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6

Producción anual en metros cúbicos de concreto premezclado en función a la jornada laboral

Capacidad máxima ideal de la planta	Cantidad de <i>mixers</i> ideal	Cantidad de Despachos	Producción diaria en m ³	Producción anual en m ³
Pleno uso de la planta (24 horas)	35	95	760	273,600
Uso de la planta jornada estándar	19	35	280	100,800

A partir de la información histórica de las ventas, Govil produjo el año 2018 26,717 metros cúbicos de concreto premezclado. Por otro lado el análisis del punto de equilibrio que se muestra en la Tabla 7 y se detalla en el capítulo XI, indica que para cubrir los costos

fijos de Govil es necesario producir y vender aproximadamente 22 mil metros cúbicos de concreto premezclado en el periodo de un año.

Tabla 7

Análisis del punto de equilibrio

<i>Breakeven</i>	
Precio de venta promedio en soles por m ³	320
Costos fijos promedio en miles de soles	1,033
Costo variable unitario en soles por m ³	272
Punto de equilibrio en miles de m ³	21.7

3.2 Ubicación de Planta

Según Heizer y Render (2009) la ubicación de la planta es un factor significativo en el costo y el ingreso en la empresa, ya que con frecuencia tiene el poder de constituir (o romper) la estrategia de negocio de la compañía. La administración se encontrará en una situación compleja si en la localización seleccionada la mano de obra es costosa, carece de ética laboral o está mal capacitada. Por esta razón, realizar un análisis exhaustivo para determinar la localización óptima de la planta es una buena inversión.

3.2.1 Estado actual

Govil cuenta con tres tipos de planta: una con oficinas administrativas otra de producción de concreto premezclado y las plantas provisionales para la construcción proyectos ubicados a los alrededores de la provincia de Huancayo. En la Figura 7, se muestra la ubicación de la planta de concreto premezclado, las oficinas administrativas y las áreas provisionales de los proyectos en ejecución: proyecto ampliación UPLA y el centro de salud en Cullpa.

La ubicación de la planta administrativa está en Jr. Don Bosco 569, San Antonio - Huancayo donde funciona su sede central. En esta se ubica la gerencia y las demás áreas de soporte gestión (contabilidad, ventas, licitación, logística, recursos humanos y tesorería)

necesarias para el funcionamiento de la empresa. La planta de la unidad de concreto premezclado está ubicada en la periferia lado oeste del Distrito de San Jerónimo de Tunan, Provincia de Huancayo, Departamento de Junín. La gerencia no planificó la ubicación de la planta en San Jerónimo con criterios técnicos o financieros; sin embargo, la experiencia, el conocimiento del mercado, además de la disponibilidad inmediata del terreno fueron factores determinantes para la elección de esta localización. La ubicación de esta planta de concreto es crítica pues depende de variables dependientes de costos que se detallarán a lo largo de este capítulo.



Figura 7. Ubicaciones de las plantas de Govil
Adaptado de “Mapa de Huancayo,” por Google Maps, 2019
(<https://www.google.com/maps/place/Huancayo>).

Cuando la empresa ejecuta proyectos de construcción, se implementa una planta provisional cerca a cada obra; por lo cual es necesario prever el espacio óptimo para ello. Durante la elaboración de este diagnóstico, Govil está ejecutando las siguientes obras provenientes de su unidad de proyectos: Ampliación de los pabellones de la Facultad de Contabilidad en la universidad UPLA y la construcción de un centro de salud en Cullpa. En

esta unidad se ha identificado que la planta es in situ por lo cual depende de la ubicación geográfica del proyecto. Por este motivo, el siguiente trabajo de tesis solo analizará la ubicación de la planta de concreto premezclado. En la Figura 8, se presenta el esquema de las plantas de Govil.

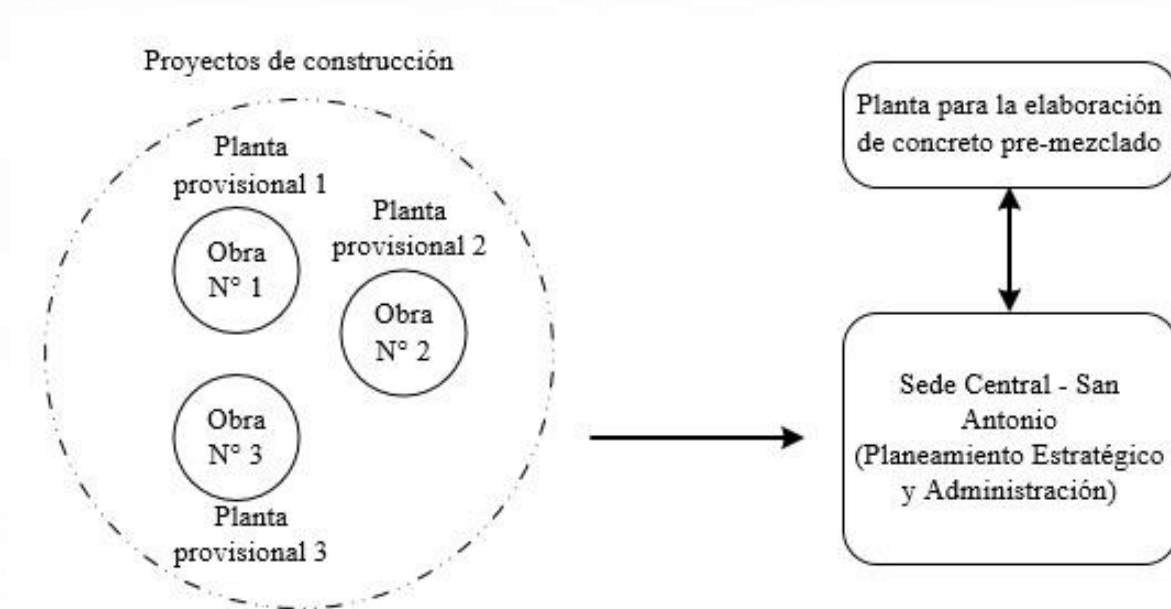


Figura 8. Esquema de las plantas de Govil

3.2.2 Variables críticas para la elección de la ubicación de la planta

En la sección 2.1, se realizó una recopilación de los factores relevantes para la ubicación de la planta. En la Tabla 8, se resume los factores más importantes que se encontró en la literatura. Según la información recolectada de los trabajadores de Govil las variables más críticas para determinar la ubicación de la planta son: (a) la actitud de los miembros de la comunidad (actualmente hay quejas por la contaminación sonora que produce la máquina trituradora de piedra), (b) la proximidad a las materias primas, entre esto se encuentra la distancia de la planta a las canteras, reservorios de agua y al proveedor de cemento, (c) costo del transporte de los *mixers* y (d) el costo del terreno. Por lo tanto, en función a los factores relevantes que se encuentra en la literatura y a las entrevistas al personal de Govil se determinan aquellos que se asemejan y se dividen por su dependencia al costo.

Tabla 8

Factores de evaluación de ubicación de planta

Badri (2007)	Monks (1991)	D'Alessio (2013)	Heizer y Render (2009)	Chase, Jacobs y Aquilano (2009)	Collier y Evans (2015)
Transporte	Habilidades del personal	Tipo de procesos (bienes o servicios)	Disponibilidad de la fuerza laboral	Proximidad con clientes	Acceso al cliente
Mano de obra	Costo de los servicios básicos	Proveedores y consumidores	Facilidad del flujo de información, materiales y personas	Clima de negocios	Demanda y mercado
Proximidad a materias primas	Capital	Volumen / Tecnología a usarse	Proximidad con proveedores y clientes	Costos totales	Abastecimiento
Cercanía a los mercados de consumo	Clima	Disponibilidad de la Mano de Obra	Costo Total	Infraestructura del lugar	Capacidad para retener la fuerza laboral
Centro industrial	La región		Infraestructura y seguridad	Calidad de mano de obra	Disponibilidad de habilidades adecuadas de mano de obra
Servicios básicos	Competencia		Normatividad	Proveedores	Ubicación de la competencia
Actitud del gobierno	Costo de la locación del terreno		Impuesto y seguros	Proximidad a otras plantas	Volumen de tráfico alrededor de la ubicación
Estructura fiscal	Marketing			Zona de libre comercio	
Clima	Impacto económico de la empresa			Riesgo político	
Actitud de los miembros en una comunidad				Barreras gubernamentales	
				Regulaciones ambientales	
				Ventaja competitiva	

Por un lado, las variables dependientes de los costos más resaltantes son los siguientes:

- Costo de alquiler de oficina
- Costo del terreno
- Costo de servicios de internet, luz, licencias
- Costo de transporte de los *mixers*
- Costo de la mano de obra

Por otro lado, los factores no relacionados a los costos más importantes son:

- Mano de obra especializada
- Cercanía a los clientes potenciales
- Cercanía a proveedor de cemento
- Cercanía a canteras
- Cercanía a fuente de agua (La Huaycha)
- Tecnología de maquinaria
- Seguridad de la zona
- Acceso a vías de transporte
- Comunidad amigable a los negocios
- Tiempo de respuesta de los proveedores
- Reacción de la competencia

Con este análisis se identificaron los factores relevantes para la ubicación de la planta de concreto premezclado.

3.2.3 Análisis de ubicación actual

El 70% de los clientes potenciales provienen de la provincia de Jauja y el distrito de El Tambo según las entrevistas al personal de la empresa Govil. Entre los competidores en el

sector del concreto premezclado se encuentran Unicon, Prucil, Pisac y Junín. En la Tabla 9, se especifica las dimensiones de sus plantas respectivamente.

Tabla 9

Ubicación y dimensiones de las plantas de los competidores

Empresa	Ubicación	Dimensiones (m ²)
Govil	San Jerónimo	220 x 70
Unicon	El Tambo	80 x 60
Prucil	Chilca	45 x 50
Pisac	El Tambo	55 x 60
Junín	Chilca	-

En la Figura 9, se muestra la ubicación de Govil con respecto a sus competidores. La ubicación actual está a 10 km del centro de la ciudad mientras la competencia está a 5 km alrededor. Las opciones a la nueva ubicación de la planta deben contemplar la proximidad a los clientes potenciales para un ahorro significativo en costos de transporte por los *mixers*.

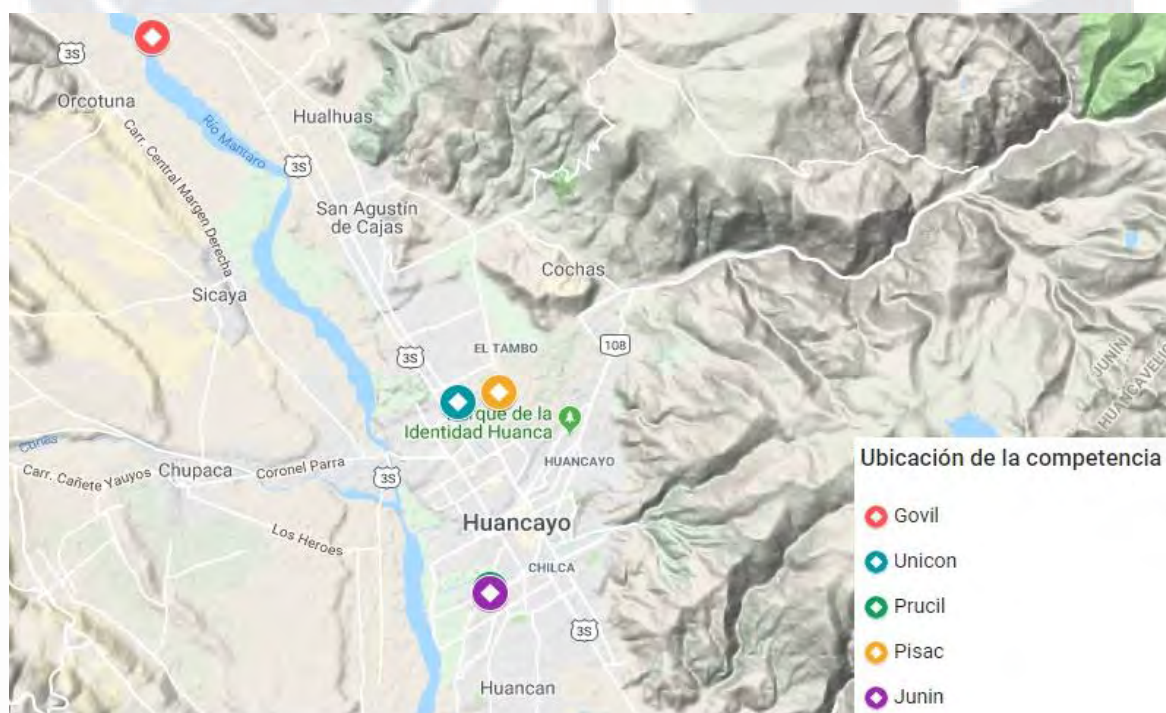


Figura 9. Ubicación de las plantas de concreto de Huancayo
Adaptado de “Mapa de Huancayo,” por Google Maps, 2019
(<https://www.google.com/maps/place/Huancayo>).

3.3 Propuesta de Mejora

Para identificar la ubicación idónea de la planta de concreto premezclado se utiliza el método de Ponderación Cualitativa de los Factores (QFR). Se considerarán los factores explicados en la sección anterior. La elección de las opciones para la planta se basa en función a las siguientes variables: (a) disponibilidad del terreno en el valle del Mantaro, (b) proximidad a una cantera, alrededor del río Mantaro, (c) proximidad a clientes potenciales y (d) costo del terreno. Por esto se eligió como posibles ubicaciones a terrenos en Chongos Bajo y La Rivera (ver Tabla 10).

Tabla 10

Evaluación de la ubicación de la planta de concreto de Govil S.A.C.

Factores de Ponderación Relevantes	Pesos	La Rivera		Chongos Bajo		San Jerónimo	
		Escala	Valor	Escala	Valor	Escala	Valor
Factores relacionados con costos							
Costo del terreno	0.20	2	0.4	6	1.2	6	1.2
Costo de servicios de Internet, luz y agua	0.01	4	0.8	4	0.8	4	0.8
Costo de licencia de funcionamiento	0.04	2	0.4	4	0.8	4	0.8
Costo de transporte de los <i>mixers</i>	0.15	8	1.6	6	1.2	6	1.2
Costo de la mano de obra	0.10	4	0.8	4	0.8	4	0.8
Factores No relacionados con costos							
Mano de obra especializada	0.02	6	0.12	4	0.08	4	0.08
Cercanía a los clientes potenciales	0.10	8	0.16	8	0.16	6	0.12
Cercanía a los proveedores de cemento	0.02	2	0.04	2	0.04	4	0.08
Cercanía a canteras	0.08	6	0.12	8	0.16	8	0.16
Cercanía a fuente de agua (La Huaycha)	0.08	4	0.08	2	0.04	8	0.16
Seguridad en la zona	0.08	8	0.16	6	0.12	2	0.04
Acceso a vías de transporte	0.05	8	0.16	2	0.04	2	0.04
Comunidad amigable a los negocios	0.05	2	0.04	4	0.08	4	0.08
Tiempo de respuesta de los proveedores	0.02	2	0.04	2	0.04	2	0.04
Total		4.92		5.56		5.60	

En la Tabla 11, se muestra el valor asignado a cada categoría para la puntuación en las escalas de las posibles ubicaciones de la planta de concreto premezclado en la matriz de factores de ponderación relevantes. En función a los resultados se determina que la ubicación

de la planta en San Jerónimo es idónea ya que la valorización en este distrito es mayor que en las otras alternativas (Chongos Bajo y La Rivera).

Tabla 11

Puntuación de factores

Categoría	Puntuación
Excelente	10
Muy Bueno	8
Bueno	6
Regular	4
Deficiente	2

Con respecto al dimensionamiento de la planta en la Tabla 12, se muestra la producción máxima que puede generar la planta de concreto premezclado bajo las condiciones actuales de 204,480 metros cúbicos. Sin embargo, al año 2018 la producción fue de 26,717 metros cúbicos. La planta solo utiliza el 13% de su capacidad máxima. Esto representa una pérdida de 56,884,160 soles por la brecha de no utilizar toda la capacidad disponible de la planta.

Tabla 12

Producción máxima de concreto premezclado en la planta actual

	Producción anual (m ³)	Valor de la producción en soles
Jornada laboral de 24 horas	204,480	65,433,600
Producción en el año 2018	26,717	8,549,440
Brecha de producción	177,763	56,884,160

Como se mencionó, si la planta de concreto premezclado funcionase las 24 horas, con las máquinas dosificadoras de insumos para los *mixers* sin descanso, se necesitarían 35 de estos camiones para que no existan tiempos muertos (entre cada despacho y el regreso de los *mixers*). Por tal motivo, se podría recomendar adquirir 24 nuevos *mixers* para que con los 11

que se tienen actualmente en la planta se pueda alcanzar el pleno uso de sus recursos para maximizar la producción. Sin embargo, el mercado al cual apunta la empresa no demanda este producto en la magnitud en la que Govil está capacitada para abastecer. De los resultados de los capítulos VI y VIII de la presente tesis se identificó que la frecuencia necesaria de *mixers* para asegurar el despacho de por lo menos el 90% de la producción de concreto premezclado es la que se muestra en la Tabla 13.

Tabla 13

Frecuencia de mixers por trimestres para asegurar el despacho del 90% de la producción

Trimestre/Año	2019	2020	2021	2022	2023
I	2	2	2	2	2
II	2	3	3	3	4
III	3	3	3	4	4
IV	5	5	5	6	7

Para ello se pronosticó la demanda en los próximos cinco años, de este resultado se identificó que ocho *mixers*, incluido uno de respaldo para las contingencias, son necesarios para satisfacer la demanda de los próximos cinco años y así evitar el sobredimensionamiento de la planta actual. Por esta razón se recomienda dos opciones que se discutirá en el último capítulo. La primera opción recomienda vender cinco de los once *mixers* que hay en la planta. Luego comprar dos *mixers* al tercer año. El resultado del flujo de efectivo para esta operación se presenta en la Tabla A16 del Apéndice F, donde se considera que el precio de mercado de un *mixer* es de aproximadamente 100,000 dólares, a un tipo de cambio de 3.3 soles por dólar y tomando en cuenta que por el uso los camiones se venderían al 0.75% de su valor.

La propuesta de mejora es invertir en la reparación y mantenimiento de los cinco *mixers* ha venderse. Esta operación costara 10,000 soles que incluye los respuestos a comprar y la mano de hora hombre técnica para dejar los *mixers* en máximas condiciones. El ahorro por esta propuesta radica en la reducción del mantenimiento de los *mixers* (ver Tabla 14).

Tabla 14

Resumen de beneficios del Capítulo III (en miles de soles)

Ahorro del capítulo	
Ahorro en el mantenimiento por reducción de <i>mixers</i>	200.7
Total	200.7
Inversión en propuestas	
Reparación y mantenimiento para reducción de flota de <i>mixers</i>	10.0
Total	10.0
Ahorro	200.7
Inversión	-10.0
Beneficio	190.7

La descripción de este ahorro se muestra en la Tabla 15 donde se detalla el ahorro en costos por hora en el cambio de lubricantes, filtros, grasa y llantas. En la Tabla 16, se muestra el tiempo de trabajo en horas de un *mixer* en el periodo de un año. Cabe señalar que con esta propuesta se obtiene un beneficio neto de 190,700 soles como se muestra en la Tabla 14.

Tabla 15

Descripción del ahorro en gastos de mantenimiento de los mixers

	Soles por hora	Mantenimiento por <i>mixer</i> al año
Cambio de lubricantes	1.59	1,545.74
Cambio de filtros	22.15	21,533.46
Cambio de Grasa	1.75	1,701.29
Cambio de llantas	9.11	8,856.42
Total variable	34.6	33,636.91
Reparaciones periódicas		5,000.00
Seguros, permisos e impuestos		1,500.00
Total gasto en mantenimiento por <i>mixer</i>		40,136.91
Gasto en mantenimiento por la flota de 11 <i>mixers</i>		441,506.06
Gasto en mantenimiento por la flota de 6 <i>mixers</i>		240,821.49
Ahorro en gasto de mantenimiento		200,684.57

Se considera que el mantenimiento de un *mixer* tiene costos fijos como las reparaciones periódicas, seguros, permisos e impuestos. Por lo tanto, el ahorro en gastos de mantenimiento de la propuesta es por los cinco *mixers* que ya no tendrán un mantenimiento pues la planta puede operar solo con seis *mixers* según lo indicado en este capítulo.

Tabla 16

Tiempo en horas de operación de un mixer al año

	Horas	Tiempo de trabajo del <i>mixer</i>
Tiempo de despacho por <i>mixer</i>	3.3	
Despachos el 2018	3,257.0	10,693.82
Despachos por <i>mixer</i> al año	296.1	972.17

3.4 Conclusiones

La primera y más significativa conclusión es que la planta de concreto premezclado está sobredimensionada, ya que al 2018 produjo 26,717 metros cúbicos de concreto premezclado en contraste a su capacidad máxima, 204,480 metros cúbicos. Actualmente, Govil solo produce el 13% de su capacidad máxima. Por ello se recomienda a la gerencia de Govil tomar en cuenta la sugerencia de reasignar la inversión en activos.

Por otro lado, la producción actual de la planta 26,717 metros cúbicos es superior al punto de equilibrio que es 22,636 metros cúbicos en el periodo de un año. Lo que significa que a pesar de que existe una brecha amplia que cubrir para alcanzar la producción máxima, los costos fijos pueden ser cubiertos, inclusive con este nivel de producción. Cabe resaltar que esta conclusión es el primer indicio, dentro de este documento, que sugiere que si la empresa organiza y planifica su crecimiento, la rentabilidad de los activos, la inversión y del capital pueden incrementarse en relación a los resultados actuales.

Govil pierde la oportunidad de llegar a vender 56, 884,160 soles por la brecha de no utilizar la capacidad máxima disponible de la planta de concreto premezclado. Además de la reasignación de activos, la creación y desarrollo de la división o jefatura de Marketing y

Ventas es necesaria para identificar los clientes potenciales y así incrementar el volumen de ventas en los próximos años.

Se necesitan ocho *mixers* para aprovechar el dimensionamiento óptimo de la planta basado en una proyección de ventas a cinco años (explicada en el capítulo de planeamiento agregado). Esto sugiere dos opciones: a) vender cinco *mixers* de los once que tiene la planta lo cual genera un ingreso en el flujo de efectivo de 1,237,500 soles y la compra de dos *mixers* con una inversión de 660,000 soles al tercer año o b) vender tres *mixers* lo cual genera un ingreso en el flujo de efectivo de 742,500 soles.

Por otro lado, dentro de las fortalezas de la empresa, la ubicación actual de la planta de la unidad de concreto premezclado en San Jerónimo es idónea con respecto a la competencia según el método de Ponderación Cualitativa de los Factores. Esto fundamentalmente por la cercanía los insumos fundamentales para elaborar el concreto. Además, la dimensión de la planta de Govil, 220 x 70 metros cuadrados, es mayor por tres veces a las dimensiones de las plantas de la competencia en la región centro.

Con la utilización de los activos necesarios, seis *mixers*, Govil ahorra el gasto de mantenimiento de cinco *mixers* en 200,700 soles. Para esto la empresa debe invertir 10,000 soles en la reparación de las unidades a venderse donde incluye la compra de repuestos y la mano de obra de los mecánicos . Esta propuesta trae un beneficio de 190,700 soles en un año.

Capítulo IV: Planeamiento y Diseño de los Productos

En el presente capítulo se analizan los métodos usados para el planeamiento y diseño de productos de la empresa en sus dos líneas de negocios. Es importante diferenciar el diseño de productos del sector industrial con el sector construcción. Mientras que para el sector industrial se conoce a los involucrados en fases previas a la fabricación e incluso previas a la concepción del concepto de producto, la construcción involucra más agentes mediante relaciones complejas a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Por lo tanto, se consideran los criterios que apliquen al sector industrial para la elaboración y distribución del concreto premezclado, mientras que la unidad de ejecución de proyectos civiles seguirá los lineamientos indicados para la planificación de proyectos únicos del sector construcción.

El equipo de desarrollo de producto para el concreto premezclado cuenta con la peculiaridad de poder acceder a agregado (insumo básico para la elaboración de concreto producto de la trituración de piedras) exclusivo en la región, pues la empresa posee entre sus activos una máquina trituradora de piedra de alta calidad. Lo cual representa un diferenciador respecto a la oferta de la competencia y conforma una ventaja competitiva en el comercio con empresas que valoran las características técnicas del agregado.

La ventaja de contar con un agregado triturado es obtener partículas angulosas producto de la fractura de rocas de mayor tamaño, que presenta mejor desempeño mecánico en el concreto, en comparación con un agregado extraído de río con partículas de bordes suaves y redondeados (canto rodado). A su vez, el uso de esta máquina diferenciadora en el proceso de trituración incrementa los costos de producción para la obtención del agregado en comparación a los competidores. Es importante señalar que Govil atiende a dos principales segmentos de clientes que se detallan más adelante; sin embargo respecto a sus criterios de valor se señalan: (a) “empresas”, quienes valoran las características técnicas del agregado; y

(b) “personas particulares”, donde no se valora la calidad del agregado sino el precio del producto. Para ambos clientes Govil emplea los mismos recursos en el diseño del producto.

Respecto a la unidad de ejecución de proyectos civiles, Govil no interviene en el diseño del producto, pues este se encuentra específicamente determinado en los documentos del expediente técnico de obra adjudicado. El planeamiento también está propuesto en el expediente técnico a manera de cronograma valorizado; sin embargo, cada empresa encargada de la ejecución debería hacer su propio planeamiento considerando sus ratios de productividad, tecnología y procesos constructivos propios de cada empresa.

En ello se encuentra una oportunidad de mejora para Govil, pues los procesos de planificación no están institucionalizados en toda la organización. Se identificó que la falta de planificación, y sobre todo la compatibilización de información del expediente, son la principal fuente de ineficiencia en la gestión de esta unidad.

4.1 Secuencia del Planeamiento y Aspectos a considerar

4.1.1 Concreto premezclado

A continuación, se detallarán las etapas que Govil considera para el diseño de producto en la planta de concreto premezclado, que se tangibiliza en el diseño de mezcla. Se pueden distinguir dos segmentos de clientes a los que la empresa atiende: “empresas” y “personas naturales”. El segmento “empresas” se refiere a clientes que solicitan pedidos generalmente entre 20 m³ a más, cuyo destino son obras civiles de infraestructura ya sea para proyectos de empresas particulares o contratistas que ejecutan obras estatales. Generalmente cuentan con un equipo de ingenieros que demandan ciertas características técnicas del concreto para cumplir con los términos de referencia de los contratos de ejecución, por lo que el diseño de producto tiene objetivos claros. El segundo segmento “personas naturales” se refieren a pedidos de menor volumen, generalmente entre 8 m³ a 24 m³, cuyo destino son proyectos de edificaciones entre dos y cuatro pisos. Los clientes de este segmento son en su

mayoría los propietarios de las edificaciones; sin embargo, quienes reciben el producto son generalmente los maestros de obra como responsables directos del proyecto.

Generación de la idea. La producción del concreto premezclado presenta un sistema *pull*. Este producto se diseña a partir de la necesidad del cliente y de su acercamiento a la empresa. En el primer contacto del cliente, ya sea presencial o vía telefónica, se programa una cita donde uno de los tres ingenieros de planta de la empresa acude al lugar de la obra que requiere el concreto premezclado para determinar las necesidades del cliente. Entre los criterios analizados se considera el tipo de proyecto (edificación, infraestructura), el elemento estructural destinado (pavimento, zapata, losa, columna, viga, placa), el metraje de la cantidad de concreto demandado, la distancia entre la planta y el lugar de colocación.

Selección del producto. A partir de las necesidades identificadas se clasifica el pedido según el tipo de cliente “empresa” o “persona natural”. Para los pedidos de clientes “empresa” se invita al equipo técnico de la obra a formar parte de la fase de diseño determinando el tipo de cemento, resistencia, *slump* (unidad de medida de consistencia del concreto) y aditivos necesarios para cumplir eficientemente con los requerimientos en campo. Para los pedidos de “persona natural” se sugiere al cliente un tipo de concreto premezclado según la evaluación de necesidades previas. Generalmente estos pedidos requieren cemento Tipo I y resistencias de 175, 210 y 280 kg/cm², cuyos diseños se tienen registrados en una base de datos en un archivo Excel para una mayor rapidez al momento de elaborar el diseño de producto.

Diseño preliminar. Para las solicitudes de concretos de prestaciones especiales (fraguado rápido, mayor porcentaje de vacíos, bajo calor de hidratación, expuesto a sulfatos, etc) se proponen diseños preliminares de muestra. Las consideraciones para estos diseños principalmente son correcciones cada 15 días valores sobre la granulometría de los agregados, principalmente controlar que el porcentaje de partículas finas no exceda el

máximo permisible (2%). Además, diariamente se considera el porcentaje de humedad de los agregados para su corrección en la cantidad de agua; sin embargo, esta corrección no está estandarizada, sino que se realiza a partir de la experiencia del dosificador.

Para los concretos comunes los diseños de mezcla se desarrollan a partir de los datos históricos y en base a la experiencia del dosificador. Las características objetivo para estos pedidos son la resistencia a la compresión y el *slump* requerido al momento del vaciado.

Construcción del prototipo. Para los concretos de prestaciones especiales, y para los pedidos donde el cliente lo requiera, se realizan prototipos del diseño de mezcla escogido para evaluar el comportamiento de los aditivos y relaciones utilizadas respecto a consistencia y resistencia a los 3, 7, 14 y 28 días. Para la elaboración de probetas se utilizan moldes cilíndricos de 6 por 12 pulgadas. Se emplean las prácticas recomendadas por la Norma ASTM C31 colocando el concreto en tres capas, cada capa compactada con la inserción de una varilla lisa de 5/8" con 25 golpes por cada capa colocada. Luego de 24 horas las probetas se desmoldan y se colocan en la piscina de curado para conservar la humedad durante el tiempo de fragua del concreto.

Pruebas. La principal prueba de los prototipos es su resistencia a compresión según las especificaciones de la norma ASTM C 1231. Se colocan almohadillas de neopreno entre los cabezales de la máquina del ensayo y la probeta a examinar. Se registra la resistencia de rotura, así como el tipo de fisura de colapso registrada. Adicionalmente se evalúan criterios como fisuras superficiales y segregación, pero la evaluación es visual y no está estandarizada.

Diseño definitivo del producto y su proceso. Se escala el diseño de mezcla para conseguir la cantidad indicada en la orden de servicio computando cada porción de los elementos de la mezcla en términos de peso. La planta cuenta con dos dosificadoras para el control de la cantidad de insumos dentro de cada *mixer*. Se extraen 2 probetas de cada *mixer* enviado, ya sea en planta de producción o en la obra donde se entrega el producto,

adicionales a las requeridas por el cliente. Estas probetas de control servirán para el respaldo en caso de que posteriormente se presenten observaciones respecto a la resistencia del concreto entregado.

4.1.2. Proyectos de construcción

Respecto a la ejecución de proyectos de infraestructura o edificaciones, el diseño del producto ya está definido en los documentos entregados a Govil al recibir la adjudicación de obra. Los expedientes técnicos determinan el alcance y los atributos en cuanto a materiales y plazo se refiere. Sin embargo, Govil incurre en la selección y búsqueda de proyectos posibles como parte de su diseño de producto. Entonces, la etapa de diseño de producto para la línea de ejecución de proyecto podría organizarse como se detalla a continuación.

Tabla 17

Cartera de proyectos de construcción de Govil

Proyecto	Monto Contratado	Rubro
Ejecución de la obra de mejoramiento de los servicios de salud del puesto de salud Cullpa, Distrito de El Tambo, Provincia de Huancayo – Junín	S/. 1,869,608.96	Infraestructura Salud
Ejecución de obra denominada: "Mejoramiento, ampliación del servicio educativo de nivel inicial de la I.E. Nro. 318"	S/. 3,823,853.10	Infraestructura Educación
Construcción e implementación de planta piloto en investigación e innovación El Mantaro	S/. 6,819,639.79	Infraestructura Educación
Ejecución de la contrata de una persona natural o jurídica para la ejecución del PIP (proyecto de inversión pública)	S/. 8,242,969.44	Infraestructura Educación
Ejecución de la obra mejoramiento, ampliación y equipamiento de la I.E. 31555 de la provincia de Jauja	S/. 950,665.99	Infraestructura Educación
Servicio de mantenimiento de la compañía de bomberos voluntarios Huancavelica N° 56	S/. 127,302.59	Infraestructura
Sub contrato obra edificación empresa Concoravi SAC (Bloque I, Bloque II)	S/. 11,393,900.00	Infraestructura Educación
Sub contrato obra edificación empresa W&M Construcción a suma alzada	S/. 340,910.50	Edificaciones
Sub contrato Concoravi SAC Edificación ciudad universitaria	S/. 12,696,446.24	Edificaciones
Adenda al subcontrato de obra N°001-2016 Concorai SAC	S/. 576,638.10	Edificaciones
Subcontrato Concoravi SAC construcción edificación	S/. 9,909,603.45	Edificaciones
Sub contrato ABS Contratistas EIRL	S/. 420,849.51	Edificaciones
Subcontrato Edifica Constructora e Inmobiliaria EIRL	S/. 63,659,855.10	Edificaciones
Adenda de Subcontrato Edifica constructora e inmobiliaria EIRL	S/. 2,716,304.26	Edificaciones
Casas y privados	S/. 1,200,500.00	Edificaciones

Nota. Adaptado de Plan Estratégico Institucional por Govil SAC, 2018.

Generación de la idea. El servicio de ejecución de proyecto puede brindarse tanto a instituciones públicas como privadas. La búsqueda de proyecto comienza compatibilizando la experiencia que Govil tiene en ciertos rubros de construcción como saneamiento, carreteras, hospitales o instituciones educativas (ver Tabla 17). Para proyectos concernientes a municipios locales o gobiernos regionales se utiliza el sistema de información del SEACE (Sistema Electrónico de Contrataciones con el Estado), donde se registran las convocatorias de proyectos vigentes y próximos. Para proyectos de empresas privadas no se realiza una búsqueda activa, pues el contacto parte de los clientes que invitan a la empresa para licitaciones cerradas; por lo que, existe una oportunidad de mejora en la captación de estas oportunidades para el área de marketing.

Selección del producto. Una vez identificados los proyectos de rubro donde Govil tiene experiencia, se descargan las bases integradas, o en su defecto las bases iniciales, para cada convocatoria. En ellas se evalúan tres criterios para determinar el potencial de la licitación: (a) personal clave, (b) equipamiento y (c) experiencia en obras similares y generales. Govil presenta una fortaleza respecto al equipamiento al contar con maquinaria propia como se detalla en el capítulo VII de planeamiento y diseño del trabajo.

La actividad crucial en esta etapa es el criterio de personal clave, pues existen licitaciones con requisitos en profesionales que presenten especialidades poco disponibles en el mercado laboral, o con una extensa experiencia en las obras del rubro (10 o 15 años de experiencia certificada en obras similares). Por lo que, existe una oportunidad de mejora para la identificación y manejo de relaciones con este tipo de colaboradores, tanto para la atracción de talento, como para la reinserción de quienes trabajaron para Govil y cuyos perfiles hayan cambiado.

Asimismo, desde la decisión estratégica de crecimiento Govil se deberá determinar los rubros en obras que se quisieran incursionar. En este sentido, para conseguir la adjudicación

en obras de poca experiencia Govil establece consorcios con empresas que puedan cumplir los requisitos de experiencia en obras similares que exige el OSCE. La gestión de consorcios se realiza principalmente bajo la red de contactos de gerencia, se identifica una oportunidad de mejora en la gestión de relaciones con estas empresas, al igual que con el personal clave, para consolidar institucionalmente el contacto entre los involucrados e incrementar las posibilidades de éxito en las licitaciones.

Diseño preliminar. Una vez seleccionado las convocatorias a postular se contactan con el personal clave, o empresas si se trata de un consorcio, para que formen parte de la propuesta. Se establecen los contratos para el personal clave incorporado o las condiciones de participación en caso del consorcio. Seguidamente se elaboran la propuesta técnica y económica. Se procede de manera similar para licitaciones públicas y privadas.

Con el éxito en la licitación, el diseño del producto se encuentra plasmado a detalle en el expediente técnico de la obra. Como parte de una buena fase de diseño preliminar se deberá asegurar que la relación de los recursos a utilizar que figuran en el expediente corresponda a lo que realmente se utilizarán en campo, tanto en cantidad como en precios y plazos. Actualmente Govil presenta una oportunidad de mejora al respecto, la compatibilización de planos es una actividad vital para minimizar el riesgo sobre la rentabilidad del proyecto y prevenir conflictos entre las partes involucradas.

Construcción del prototipo y pruebas. Por ser artículos únicos, los proyectos no presentan construcción de prototipos ni pruebas. Sin embargo, el planeamiento del proceso constructivo a partir de la información prototípica del proyecto: planos y especificaciones técnicas, influye directamente en la rentabilidad de la empresa. Actualmente Govil guía sus operaciones y el ritmo de avance del proyecto al plazo máximo del contrato de obra y no se establecieron procesos formales de planeamiento. Cada residente de obra tiene la responsabilidad de completar la construcción respetando el plazo, por lo que la gestión y

éxito de cada proyecto dependen principalmente de las capacidades del ingeniero residente asignado. Se identifica una oportunidad de mejora en la formalización de procesos de planificación maestra y de gestión de conocimiento para aprovechar las lecciones que quedan de los errores cometidos y como soporte para afrontar problemas similares en el futuro. Propuestas analizadas a profundidad en el capítulo IX de Programación de las Operaciones Productivas.

Diseño definitivo del producto y su proceso. Govil concede la libertad del diseño final de ejecución a cada ingeniero residente de obra, por lo que son estos quienes determinan las actividades, su priorización, la tecnología utilizada y el ritmo de trabajo. Como recomendación las mejoras en los procesos, detallados en el Capítulo V de Diseño de los Procesos, consisten en la aplicación de herramientas sugeridas por el PMBOK, aprovechando la experiencia recogida por el PMI, y el *Lean Construction* o construcción sin pérdidas.

4.2 Aseguramiento de la Calidad del Diseño

Respecto a la línea de concreto premezclado, la calidad del diseño se asegura respetando la metodología propuesta por el ACI para la elaboración de mezclas, considerando las correcciones por humedad y agregados correspondiente. Los criterios objetivos medidos o variables en esta etapa son el *slump* y la resistencia alcanzada en el ensayo a compresión. Los criterios subjetivos son la consistencia de la mezcla o “trabajabilidad”, los atributos de los agregados, la segregación, las fisuras producto de los ensayos de compresión y criterios estéticos de las superficies si se requiere cierto tipo de acabado.

Actualmente los únicos criterios medibles o variables en la etapa de diseño de producto para la línea de ejecución de obras civiles son el valor referencial para cada proyecto, la capacidad operativa respecto a los activos necesarios, los años de experiencia de la empresa en el rubro del proyecto a postular, los términos de referencia expuestos en las bases de la licitación, los datos presentados en el expediente técnico y su verificación en

campo. Los atributos son las relaciones personales que se tengan con los profesionales clave que se necesitan en el proyecto y las relaciones con las empresas con las cuales se desea establecer consorcios.

4.3 Propuesta de Mejora

Implementar el área de investigación y desarrollo. Para la línea de elaboración de concreto premezclado se recomienda capacitar al personal de laboratorio en aspectos de investigación y desarrollo. Se observa que el proceso de diseño de producto contempla todas las etapas recomendadas por la teoría. Sin embargo, la oferta de productos no ha variado significativamente a lo largo de los años. Se identifica los excedentes del proceso de entrega del concreto premezclado como un importante insumo no aprovechado. Evaluar un uso para las mermas que representan el 5% del volumen producido en planta, que representa 300,960 soles de producto terminado desperdiciado. Una alternativa viable es la elaboración de elementos prefabricados. Se recomienda evaluar la viabilidad financiera de esta nueva línea de negocio.

Controlar la dispersión en el diseño de mezcla. Asimismo, el personal de investigación y desarrollo se encargará de realizar un control más exhaustivo del diseño de mezclas, pues se observa que las probetas arrojan valores de resistencia mayores a las requeridas por el cliente, la desventaja para la empresa es que una resistencia mayor corresponde a un mayor consumo de cemento, siendo el cemento crítico para el costo de producción. Tomando como referencia una mezcla de concreto de 210 kg/cm^2 con un *slump* de 6" y agregado de tamaño máximo nominal de 1", considerando los criterios del método ACI se necesitaría un consumo de 310.58 kg de cemento por cada metro cúbico. Se observa que para este diseño de mezcla se usa en promedio 325.81 kg de cemento por metro cúbico producido, resultando en una pérdida de 15 kg por metro cúbico valorizado en 6.95 soles. Considerando la producción anual del 2018 de $25,109 \text{ m}^3$ de concreto, la precisión en la

resistencia del concreto representa un ahorro anual de 145,980 soles. Para ello se requiere una inversión de un especialista en ingeniería de materiales que, considerando una remuneración mensual de 3,500 soles, resulta una inversión anual de 42,000 soles. Como resultado se obtiene un beneficio neto anual de 103,980 soles.

Para las licitaciones de proyectos de construcción se recomienda seleccionar proyectos de construcción de edificaciones e infraestructura educativa, que son los rubros donde Govil tiene experiencia. De la misma forma, se recomienda incursionar en proyectos de infraestructura vial y transportes de la mano de consorcios por el contexto y la proyección de proyectos anuales presentados por el Gobierno Regional de Junín (ver Tabla 18).

Tabla 18

Plan Anual de Contrataciones – Gobierno Regional Junín

RUC	ENTIDAD	DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	RUBRO
20486391279	GOBIERNO REGIONAL DE JUNIN	JUNIN	HUANCAYO	HUANCAYO	INFRAESTRUCTURA SALUD
20185665322	GOBIERNO REGIONAL DE JUNIN	JUNIN	HUANCAYO	HUANCAYO	INFRAESTRUCTURA SALUD
20146536787	GOBIERNO REGIONAL DE JUNIN	JUNIN	HUANCAYO	HUANCAYO	INFRAESTRUCTURA SALUD
20486021692	GOBIERNO REGIONAL DE JUNIN SEDE CENTRAL	JUNIN	HUANCAYO	HUANCAYO	EDIFICACIONES
20402597918	GOBIERNO REGIONAL DE JUNIN	JUNIN	HUANCAYO	EL TAMBO	INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA
20188468706	GOBIERNO REGIONAL DE JUNIN	JUNIN	HUANCAYO	EL TAMBO	INFRAESTRUCTURA EDUCACIÓN
20163686105	GOBIERNO REGIONAL DE JUNIN	JUNIN	HUANCAYO	EL TAMBO	INFRAESTRUCTURA SALUD
20401788990	GOBIERNO REGIONAL DE JUNIN	JUNIN	HUANCAYO	CHILCA	INFRAESTRUCTURA TRANSPORTES

Nota. Adaptado de Plan anual de contrataciones – Gobierno Regional Junín por Portal Sistema Electrónico de Contrataciones del Estado (SEACE), 2019 (<https://mail.osce.gob.pe/osce/content/plan-anual-de-contrataciones>).

En cuanto a la línea de ejecución de proyectos se propone como recomendación establecer procesos de revisión de documentos una vez conseguida la buena pro de proyectos civiles en el proceso de licitación, y previos al inicio de obra. Como primer entregable se

propone establecer un formato de compatibilidad de planos. De esta manera se identifican adicionales (partidas o metrados) que deben subsanarse al precio de oferta para asegurar los intereses tanto de Govil como del cliente. El segundo entregable será un manual de operaciones y funciones del equipo que gestionará el proyecto para determinar los roles y responsabilidades, además de establecer claramente los canales de comunicación a emplear y la frecuencia de las comunicaciones durante la ejecución del mismo. El tercer entregable será el *Master Plan* adaptado a la productividad de Govil. La literatura demuestra que por falta de planeamiento se incurren en sobrecostos cercanos al 6% del costo de producción en proyectos civiles de edificaciones, que representan para Govil en la proyección para el 2019 un sobrecosto de 509,740 soles; mientras que aplicando actividades de compatibilización los sobrecostos ascienden en promedio en un 2% del costo del proyecto, que asciende a una suma de 169,900 soles. Esto indica que la rentabilidad por proyectos se incrementa en 4% con la aplicación, lo que implica un ahorro neto de 339,820 soles. Para conseguir esta optimización en sus operaciones se requiere una inversión de 30,000 soles como costo de asesorías para la implementación de procesos de gestión recomendada por el PMI. El beneficio neto de la propuesta suma 309,820 soles anuales.

Finalmente, se recomienda implementar un plan de gestión de relaciones. Mediante una base de datos se debe identificar los principales datos de contacto del personal que forma parte de los proyectos de Govil. Además, se debe identificar a los profesionales que cumplan con los requerimientos de experiencia que las licitaciones perdidas necesitaban, de esta manera se minimiza la probabilidad de perder otro proceso para un proyecto similar. Una vez establecido el directorio, se debe elaborar un plan de comunicación para mantener el vínculo con la empresa, programando los correos, llamadas o invitación a eventos según el grado de respuesta o aversión a estos contactos.

El resumen de los beneficios de las propuestas de mejora para el capítulo IV se presenta en la Tabla 19.

Tabla 19

Resumen de beneficios del Capítulo IV (en miles de soles)

Ahorro	
Reducción de costo por cantidad de cemento en mezcla de baja dispersión	145.98
Reducción de sobrecostos de proyectos	339.82
Total	485.80
Inversión	
Pago a especialista en materiales	42.00
Implementación de gestión PMI con la ayuda de una consultora	30.00
Total	72.00
Ahorro	485.80
Inversión	-72.00
Beneficio	413.80

4.4 Conclusiones

Govil presenta un adecuado proceso de planificación y diseño de producto para la línea de concreto premezclado. Sin embargo, el porcentaje de innovación es bajo. Por lo que, se recomienda la inclusión del área de innovación y desarrollo. Considerando que el 5% del concreto distribuido regresa a la planta, valorizado en 300,960 soles, se recomienda evaluar la viabilidad financiera de implementar una línea de producción de productos prefabricados.

Se indentificó una oportunidad de ahorro valorizado en 145,970 soles resultado de la optimización del diseño de mezcla, principalmente al reducir la dispersión en la resistencia a compresión y disminuir la cantidad de cemento por metro cúbico. Para ello, se requiere una inversión de 42,000 soles anuales en personal especialista en ingeniería de materiales. Como beneficio neto se proyecta 103,970 soles de ahorro.

Govil cuenta con un adecuado posicionamiento respecto a años de experiencia y valuación de activos, importantes para el éxito en procesos de licitación de proyectos civiles

de infraestructura relacionados a establecimientos de salud y edificaciones. Para la incursión en nuevos rubros como transporte será necesario formar consorcios. La principal dificultad en el proceso de licitación es atraer al personal que cumpla con ciertos requerimientos como especialidades y extensos años de experiencia en el sector. Para ello, se recomienda implementar un plan de gestión de relaciones. Empezando por contar con una base de datos de contacto con el personal laborado y personal potencial. Determinar la frecuencia y modo de contacto entre Govil y sus contactos para facilitar las negociaciones cuando se requieran.

Se recomienda implementar procesos y formatos de compatibilización de planos previos al inicio de obra, manual de operaciones y funciones del equipo de proyecto y el *Master Plan* del proyecto. Se estima un ahorro de 339,820 soles anuales por la implementación de estas herramientas basados en la reducción de sobrecostos que la literatura sustenta.

Capítulo V: Planeamiento y Diseño del Proceso

Este capítulo presenta la descripción de las actividades operativas de Govil en sus dos líneas de negocio. A partir del análisis de sus operaciones, el objetivo fue proponer una frugalización para la reestructuración organizacional de la empresa. Se analiza el proceso de dosificación de concreto para identificar oportunidades de mejora en base a la teoría de gestión de las operaciones. Además, identificar qué procesos son necesarios de incorporar para un mejor desempeño en la cadena de valor.

De esta manera, para la línea de elaboración de concreto premezclado, los procesos están diseñados para trabajar como un producto en lote. De acuerdo al comportamiento de sus ventas en 2017 y 2018, se producen principalmente tres tipos de concreto premezclado según su resistencia a compresión: (a) Concreto de 175 kg/cm², (b) concreto de 210 kg/cm² y (c) concreto de 280 kg/cm². Los volúmenes de producción son bajos y de frecuencia intermitente, ya que podrían variar entre cada orden de servicio; se admiten lotes de producción de mínimo 5 m³ (pues un *mixer* con un envío de menor volumen no resulta rentable) y máximo 8 m³ (capacidad máxima del *mixer*). Los procesos son lo suficientemente flexibles para incorporar distintas características respecto a resistencia de compresión, resistencia a sulfatos, temperatura o velocidades de fragua entre los lotes producidos, pues solo es necesario modificar el diseño de mezcla.

Respecto a la línea de ejecución de proyectos civiles, los procesos corresponden a un diseño de artículo único. Cada proyecto contempla su propio diseño técnico, plazo y presupuesto; por lo que, los procesos varían de acuerdo al proyecto que se encuentre en curso. Debido a la escasa repetitividad en esta línea del negocio, las máquinas usadas son de uso general, mientras que las personas involucradas deberán tener gran experiencia en la gestión de este tipo de obras.

Cabe resaltar que ambas líneas están integradas verticalmente, pues los proyectos ejecutados por Govil emplean el concreto premezclado que producen en sus plantas. Asimismo, Govil integra el proceso de extracción de agregado de cantera para el suministro de la planta de concreto. Además, presenta procesos logísticos comunes a ambas líneas del negocio que integran las operaciones de la empresa.

5.1 Mapeo de los Procesos

Govil no cuenta con un mapeo de procesos. La empresa se encuentra organizada de manera funcional; sin embargo, no existe un manual de operaciones ni un detalle de las responsabilidades de cada puesto. Por lo que, a partir de las visitas realizadas, y las áreas funcionales propuestas en el organigrama de la empresa, se indentificó que Govil trabaja según el flujo de información y actividades presentado en la Figura 10.

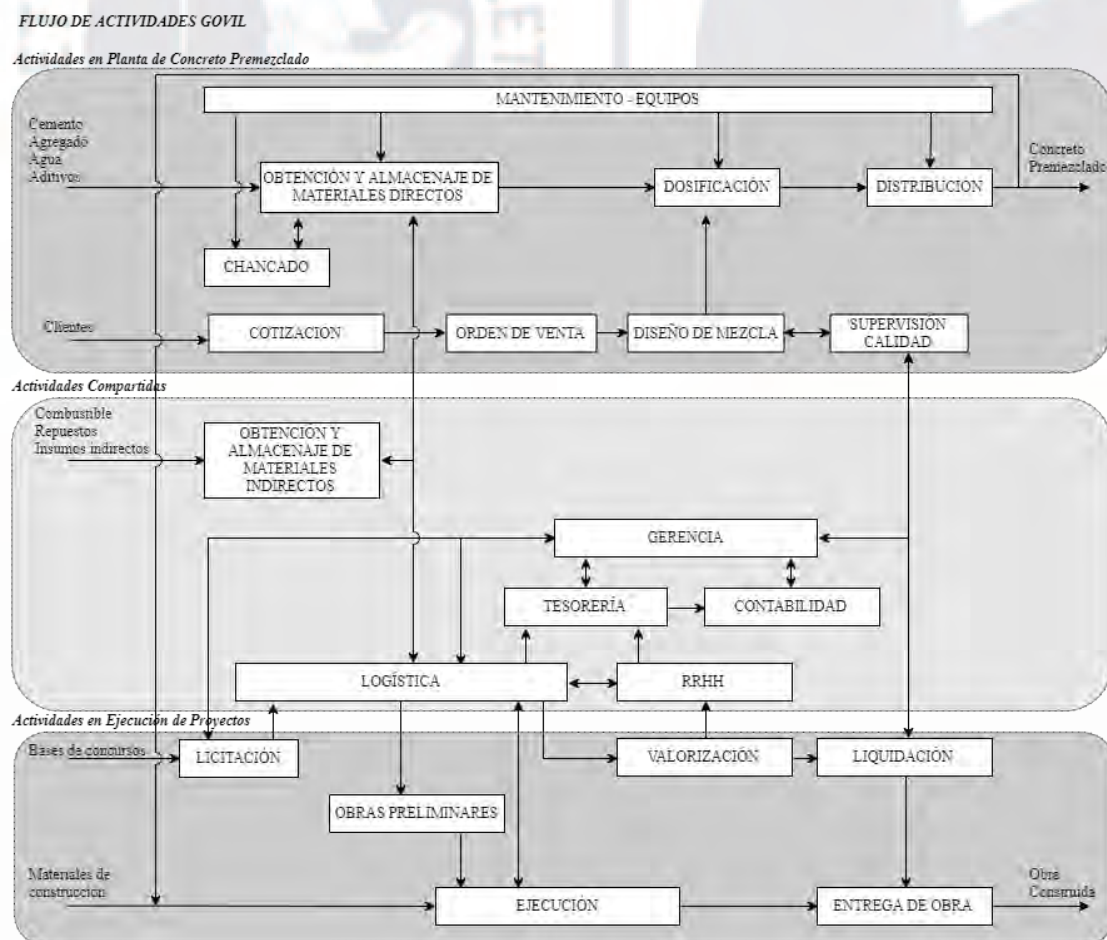


Figura 10. Flujo de información y actividades de Govil

Se identificó que el flujo de información se concentra en áreas como logística, tesorería y gerencia. Las actividades están correctamente separados entre las líneas de negocio; sin embargo, se identifica que no se mantiene la separación de los datos en cuanto al seguimiento de costos para cada actividad realizada. Además, no contemplan procesos de planeamiento, en especial en la línea de ejecución de proyectos. Por lo que, Govil presenta una organización de procesos representada en la siguiente frugalización (ver Figura 11).

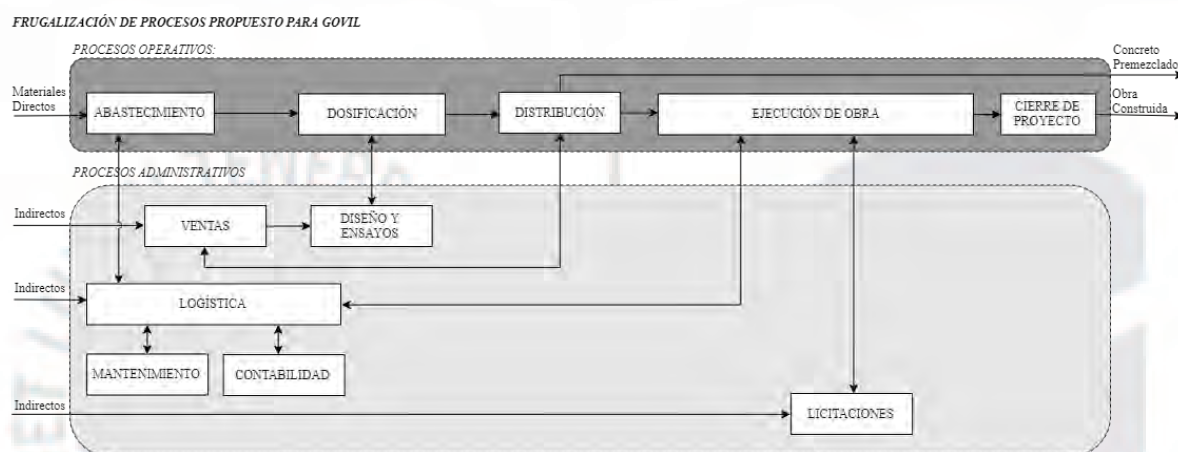


Figura 11. Frugalización de Govil

A continuación, se describe cada uno de los procesos de la frugalización identificados. En primer lugar, explican los procesos operativos de la línea de concreto premezclado. El proceso de abastecimiento consiste en la acometida de todos los materiales directos para la elaboración del concreto premezclado que son: (a) el cemento, (b) el agua, (c) los aditivos y (d) los agregados, tanto finos como gruesos. Para llevar el cemento a planta se utiliza la bombona (ver Figura 12) acoplada a uno de los dos tractos disponibles (ver Figura 13), viajar hasta la planta de Cemento Andino, ubicada en La Oroya a dos horas de la planta de Govil. El cemento se almacena en un silo vertical que cada una de las dos dosificadoras cuenta (ver Figura 14). El llenado del silo se realiza mediante el uso de una compresora de aire que impulsa el cemento desde la bombona hasta la parte superior del silo. De la misma manera, para conseguir el agua se utiliza un tracto acoplado a una cisterna (ver Figura 15) de 5,000

galones de capacidad. El agua se almacena en dos tanques subterráneos de 12,500 galones de volumen cada uno. Los aditivos son llevados a planta por parte del proveedor contratado. Los agregados son extraídos de la cantera del cerro Orcotuna con maquinaria propia de la empresa.



Figura 12. Bombona



Figura 13. Tracto



Figura 14. Silo vertical de cemento



Figura 15. Camión cisterna para transporte de agua

A diferencia del resto de empresas concreteras de Junín, el agregado de Govil presenta mejores propiedades mecánicas, producto del proceso de triturado o “chancado” de piedras realizado en su máquina trituradora. En este, las piedras pasan por una primera etapa de fricción en una trituradora cónica, posteriormente se fracturan mediante procesos de compresión, finalmente el material se filtra por zarandas de tamaños regulados por el

operador para conseguir la granulometría deseada. El resultado es un agregado con elementos angulosos de una o más caras fracturadas, esta característica brinda un concreto más resistente y con mejor desempeño a esfuerzos de flexotracción respecto a agregados de superficies más suavizadas o redondeadas como los cantos rodados que utiliza la competencia. Esta característica representa una ventaja competitiva, pues la máquina trituradora es única en la región. Sin embargo, este proceso no está costado en la elaboración del concreto; por lo que, tampoco está considerado en el precio de venta. Como se presenta en el capítulo de costos, el agregado producto del proceso de “chancado” es más caro de producir que el agregado que utilizan las demás empresas concreteras de la región.

El proceso de dosificación presenta como insumos los materiales directos como cemento, agua, agregados y aditivos, además de los indirectos como diseños de mezcla, electricidad, agua y combustible. El equipo necesario y utilizado son dos dosificadoras M&S (ver Figura 16), un cargador frontal que suministre el agregado a las dosificadoras y 12 *mixers* (ver Figura 17) que reciban los insumos y los mezcle en su interior. Adicionalmente, se extrae una muestra del concreto mezclado para realizar una prueba de *slump* y la fabricación de seis probetas que se derivan al proceso de diseño y ensayos.



Figura 16. Plantas dosificadoras de concreto de Govil



Figura 17. Mixer de Govil

Finalmente, el proceso de distribución consiste en la programación y entrega de los pedidos, tanto de los *mixers* con concreto, como de la bomba tipo pluma. A partir de los pedidos diarios que brinda el proceso de ventas, distribución programa la ruta y la asignación de cada *mixer* que atenderán los distintos pedidos. Asimismo, envía un ingeniero a cada punto de entrega para supervisar el vaciado, la prueba de *slump* (que la realiza cada chofer de *mixer*) y posiblemente la modificación del volumen del último *mixer* considerando el avance del vaciado y trabajos de encofrado en obra.

Los procesos administrativos que soportan el trabajo en planta inician con el proceso de ventas. En este proceso, sea cual fuera la vía de contacto del cliente con la empresa (presencial, telefónica o Facebook), el personal de venta recaba información básica como nombres, número de contacto, dirección del envío y una aproximación de las necesidades de servicio; además, se busca concretar una visita en el punto de vaciado a cotizar. Para los clientes “personas naturales”, dependiendo de la dirección brindada y el uso del concreto, se ofrece un precio inicial de referencia; precio determinado por la experiencia de la jefa del área de ventas y con cargo a formalizarse en una futura cotización. En la visita a obra, se asigna a un ingeniero de planta para conversar con el cliente y brindar asesoría técnica sobre

las características que el concreto debería presentar, así como el proceso constructivo (en caso de necesitar el servicio de bombeo mediante pluma); asimismo, se apoya con el servicio de cubicación (medición de la cantidad de metros cúbicos necesarios para el elemento estructural deseado). Como resultado del proceso, el cliente obtiene la cotización. Cabe señalar que este proceso se realiza independientemente si se logra concretar la venta o no.

Respecto a los clientes “empresa” el proceso de cotización es más simple, pues mediante correos se formaliza la cotización de acuerdo a las especificaciones técnicas del proyecto. Se ofrece visitas a la planta de concreto para cerciorarse de la calidad de los agregados. Es aquí donde los activos con los que cuenta Govil marcan una diferencia respecto a las demás empresas concreteras, como se explicó anteriormente.

Una vez confirmada la venta con el cliente se procede a elaborar su orden de compra. Para los clientes “empresa” se solicita una programación semanal con los volúmenes y horas tentativas de vaciado, así como si se necesitará de la bomba de inyección tipo pluma. Estos pedidos se deben confirmar el mismo día, siendo susceptibles de ajustar el volumen solicitado y la hora de entrega debido a la variabilidad en el avance propios del sector construcción. Para los clientes “persona natural” los pedidos pueden programarse hasta con 24 horas de anticipación. De esta manera, al finalizar el día, el responsable de órdenes de compras debe brindar la programación del día siguiente al encargado de distribución en la planta de concreto.

En el proceso de diseño y ensayos los especialistas se encargan de diseñar el producto, como se explicó en el capítulo III. El resultado del proceso es el diseño de mezcla con la proporción de insumos necesarios para la elaboración del concreto que satisfaga las necesidades del cliente. Este diseño considera las correcciones antes vistas por humedad de agregados. Además, el proceso contempla el curado de las probetas y sus posteriores ensayos de compresión. Finalmente, el diseño de mezcla se deriva al proceso de Dosificación.

Respecto a los procesos operativos de la línea de ejecución de proyectos, se observa que consta de un solo proceso de ejecución. En este, el residente de obra es quien determina qué personal, qué maquinaria y de qué manera se construirá el proyecto. Se observa que tiene muchas oportunidades de mejora, pues no se consideran procesos de planificación, vitales en la gestión de este tipo de productos. Asimismo, no se consideran procesos de seguimiento y control que permitan guiar y rectificar los esfuerzos en campo. Cabe resaltar que el concreto premezclado elaborado en la línea de planta ingresa a este proceso como material directo, logrando la integración vertical mencionada en el capítulo XIV.

En cuanto a los procesos administrativos, se identifica el proceso de licitaciones. Este desarrolla las actividades de búsqueda y postulación a procesos de licitaciones a suma alzada, estatales y particulares, descritas en el capítulo III como parte del diseño y planificación del producto para la línea de ejecución de proyectos. El proceso incluye desde la etapa de búsqueda, pasando por la de emisión de propuestas técnica y económica por cada proceso de licitación, y termina en la adjudicación del proyecto y entrega del terreno para su ejecución. Se identifica que este proceso no cuenta con un apoyo financiero lo suficientemente sólido como para evaluar la rentabilidad de las propuestas emitidas. Pues la oferta se basa en el valor de referencia indicado en las bases del concurso. Como proceso inicial para los proyectos el proceso no cuenta con actividades previas como compatibilización de planos o verificación de información en campo, por lo que estos defectos deben ser resueltos a medida que el proyecto se ejecuta, resultando en soluciones y negociaciones costosas no planificadas.

Paralelamente, se identifica que el proceso de valorizaciones no tiene el respaldo informático suficiente para ser preciso en la estimación del avance real de obra. Pues en el proceso operativo de ejecución los responsables ocupan su tiempo y esfuerzos en lograr cumplir con los avances establecidos en los cronogramas del expediente técnico, dejando de lado actividades de control y seguimiento de su avance real.

Para integrar las operaciones, se identifican procesos como el de mantenimiento. Este se encarga de mantener en un estado óptimo las maquinarias y vehículos de la empresa, utilizados en distintos procesos tanto en ejecución de proyectos, como en planta y distribución de concreto premezclado, y en los trabajos de extracción en canteras. Las actividades y su frecuencia se indican con más detalle en el Capítulo XIII. Asimismo, se identificó que el área más saturada de información es el área logística. Actualmente este proceso recibe requerimientos indistintamente de ambas líneas de negocio, en cualquier momento del día, todos los días de la semana. El trabajo está a cargo de una sola persona, se complican las labores pues muchas veces el requerimiento no lleva descrito todas las especificaciones necesarias para su adecuada cotización y compra; considerando que los artículos pueden ser tanto repuestos mecánicos, como materiales de construcción. Se observa también una oportunidad de mejora en la comunicación del proceso entre las actividades logísticas, y la gerencia y tesorería, pues los medios utilizados son poco formales como el uso de *Whatsapp* para solicitar las autorizaciones de desembolsos. Finalmente, se observa el proceso de contabilidad que compila la información del proceso de ventas y logística para elaborar los documentos a sustentar frente a SUNAT.

5.2 Diagrama de Actividades de los Procesos Operativos (D.A.P.)

Para la elaboración del concreto premezclado se identifica como proceso central el de dosificación de concreto premezclado, y será éste el proceso a analizar mediante la herramienta de diagrama de actividades del proceso. La empresa elabora principalmente tres tipos de concreto. Sin embargo, el proceso operativo es el mismo para la elaboración de cualquier tipo de concreto ofrecido por Govil, puesto que las variantes se encuentran en la proporción de materiales introducidos al *mixer* y no inciden en la modificación de tiempos. En la Figura 18, se observan la secuencia de actividades del proceso de dosificación de concreto premezclado de la empresa Govil.

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DE LOS PROCESOS OPERATIVOS						Operaciones	2		
						Transporte	4		
						Inspección	2		
PROCESO: DOSIFICACIÓN						Espera	4		
						Almacenaje	2		
Descripción		Operación	Transporte	Inspección	Espera	Almacenaje	Recursos Humanos	Tiempo en minutos	Distancia en metros
1	Apertura de portón (ingreso a planta)	○	→	□	▭	▽	2		
2	Traslado hasta tanque de combustible	○	→	□	▭	▽	1	0.07	6
3	Recarga de combustible	○	→	□	▭	▽	1	14	
4	Traslado a línea de espera	○	→	□	▭	▽	1	0.12	10
5	Espera a orden de salida	○	→	□	▭	▽	1		
6	Traslado a punto de dosificación	○	→	□	▭	▽	1	0.25	21
7	Recarga de agua	○	→	□	▭	▽	1	7	
8	Dosificación de concreto	●	→	□	▭	▽	3	12	
9	Prueba de Slump y elaboración de probetas	○	→	■	▭	▽	1	4.25	
10	Limpieza del mixer	●	→	□	▭	▽	1	6	
11	Traslado a oficina administrativa	○	→	□	▭	▽	1	0.28	23
12	Recepción de guía de salidad de mixer	○	→	■	▭	▽	2	1.5	
13	Colocación de precinto de Seguridad	○	→	■	▭	▽	1	1	
14	Apertura de portón (salida de planta)	○	→	□	▭	▽	2	0.5	
TOTAL								47	60

Figura 18. Diagrama de actividades de dosificación de concreto premezclado

Se identifica que solamente en el 39% del tiempo que implica el proceso de dosificación se agrega valor. Además, el 45% del tiempo se ocupa en actividades de almacenamiento (recarga de combustible y agua). A pesar de contar con cuatro actividades de transporte, representa el 1.5% del tiempo; ya que, es el *mixer* el que se traslada de una fase a otra. Finalmente, las actividades de inspección consumen el 14.5% del tiempo. En todas las actividades del proceso es el chofer del *mixer* el responsable del seguimiento de cada etapa.

Existen actividades no productivas que pudieran ser asumidas por personal extra que permitan mejorar el porcentaje de tiempo productivo del proceso.

Respecto a la línea de proyectos, Govil no tiene registradas las actividades necesarias para las distintas partidas ejecutadas, se asume que cada residente y su equipo (maestro de obra, operarios, oficiales y peones) conocen los procesos y buenas prácticas para completar los trabajos incluidos en el expediente técnico del proyecto. A pesar de ser proyectos únicos, existen partidas repetitivas en la mayoría de proyectos. Es importante para toda empresa constructora controlar los rendimientos de las partidas principales como topografía, movimiento de tierras, habilitación de acero, encofrados, vaciado de concreto, asentamiento de muros y principales acabados, donde influye la cultura organizacional y personal propio de cada empresa. Estos datos sirven tanto para controlar las actividades estandarizando el avance de las partidas, así como para ser más preciso en el presupuesto elaborado como propuesta económica inicial en el proceso de licitación, asegurando la rentabilidad de los trabajos.

5.3 Descripción de los Problemas Detectados en los Procesos

El principal problema en el proceso de dosificación es la extensa duración de actividades no productivas. El llenado de combustible representa el cuello de botella en el flujo de actividades. La planta cuenta con una sola toma de combustible y todos los vehículos de Govil necesitan abastecerse en este punto. Considerando la cantidad de *mixers* disponibles se observa que se crean colas de espera en esta actividad, esto limita el ritmo de producción de la planta.

Asimismo, la gestión de la información durante el proceso es poco eficiente y susceptible de errores. Los diseños de mezcla que se obtienen en laboratorio se anotan manualmente. El ingeniero encargado de operar la dosificadora traslada este diseño a pie desde el laboratorio hasta su cabina. De manera similar, el peso del material depositado en cada *mixer* se anota en un cuaderno de registro. Este método es vulnerable a deterioro y

pérdida de la información. Además de ser poco práctico para utilizar los datos para un posterior análisis y detección de errores. A pesar de que existe una base de datos en excel para diseños de mezcla en laboratorio, los diseños de mezcla a dosificar no utiliza herramientas tecnológicas para optimizar su confiabilidad.

Finalmente, existe una subutilización de activos. Govil cuenta con dos plantas dosificadoras, sin embargo se usa solamente una permanentemente y reservan la otra para contingencias. De igual manera, la empresa cuenta con 11 *mixers* cuando en el común de los días no se necesita de tal cantidad de unidades para satisfacer sus envíos. Por otra parte, en planta se observan activos paralizados debido a fallas mecánicas importantes. Se identifica un esfuerzo por parte de Govil para establecer un mantenimiento preventivo; sin embargo, este es poco estandarizado respecto a frecuencias. Además, existen características que no son totalmente aprovechadas por falta de actualización, como las prestaciones programables de la planta dosificadora automática.

5.4 Herramientas para la mejora de los Procesos

Se emplea el Diagrama de Hishikawa como herramienta de mejora para los procesos. A través de esta, se analizan las causas de los problemas detectados.

De esta manera, se identifica en la Figura 19 las causas para el problema de la extensiva duración del proceso a partir de los recursos para los procesos: (a) medio ambiente, (b) métodos, (c) materiales, (d) mano de obra y (e) maquinarias. Respecto a medio ambiente, se observa que la cultura de la empresa individualiza la responsabilidad de entrega de concreto premezclado a cada unidad de *mixer*. La asignación de las consecuencias económicas de los errores a cada chofer crea un ambiente poco colaborativo para la comunicación. Sobre todo para los incidentes menores, que atendidos a tiempo reducen el riesgo de que ocurra una falla operacional que comprometa la continuidad del proceso y, por lo tanto, horas desperdiciadas en reparaciones con la paralización total de uno o más *mixers*.

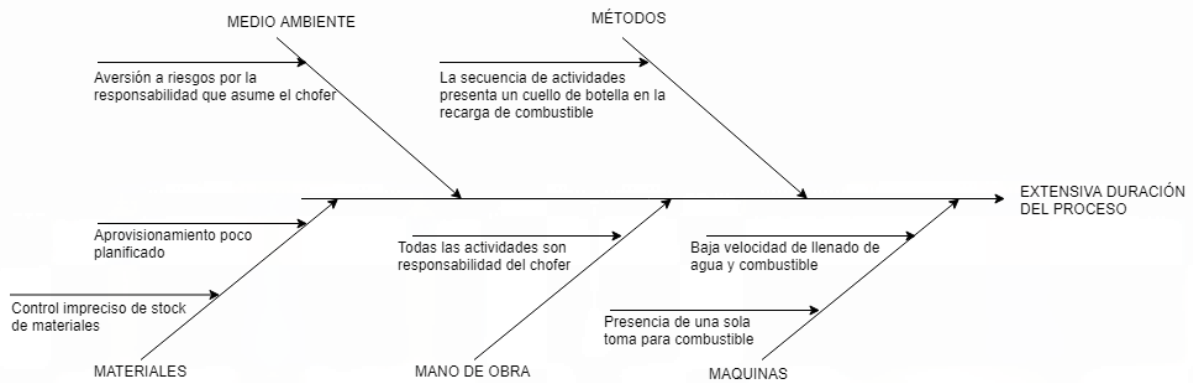


Figura 19. Diagrama Causa-Efecto para extensiva duración del proceso

Respecto a métodos, se identifica un cuello de botella en la actividad de llenado de combustible. Es la actividad que limita la continuidad en un sistema de trabajo en lote. Mientras esta sea la actividad que más tiempo ocupe, no importa el número de plantas dosificadoras con las que se cuente, sólo se utilizará una si se respeta el proceso indicado en el DAP. La cola que se genera en la espera de esta actividad genera capacidad de planta desperdiciada y merma en las horas de trabajo del personal y maquinaria en planta. Asimismo, actividades prescindibles pueden combinarse con el apoyo de personal y redistribución de planta como se demuestra en el capítulo VI.

Los materiales acometidos sin planificación generan ineficiencias que se materializan en horas de planta paralizadas cuando la demanda de cemento y agua requiere el uso de un mismo vehículo, el tracto. Asimismo, la logística de los indirectos, como repuestos, impacta en la disponibilidad de planta en caso de no llegar a tiempo por una mala planificación. Parte de la incertidumbre para la programación de los pedidos de materiales viene por lo poco precisos controles en la determinación del stock de cemento y agua. El sonido de los silos y la inspección visual no permite un óptimo programa de abastecimiento que pueda reducir costos en fletes de transporte.

En la mano de obra, se tiene a los choferes como responsables directos del proceso y de la carga del *mixer* asignado. Si bien es cierto que es conveniente tener a todo el personal capacitado en las distintas actividades del proceso, es poco eficiente que sólo él se encargue de cada actividad no operativa que pudiera reducir el tiempo total del proceso. Existe una oportunidad de mejora en la distribución de tareas para el personal de planta que tiene tiempos muertos y puede apoyar a incrementar la eficiencia del proceso asignándoles actividades no operativas como el llenado del tanque de agua y de combustible. Eso no quita la responsabilidad del chofer para su aprobación, sino que se ahorra tiempo desarrollando actividades paralelas.

Las máquinas tienen una determinada velocidad de llenado que marca el ritmo entre las actividades del proceso. Un problema limitante es el relacionado con la disponibilidad de abastecedores combustible en la planta, pues la única estación de llenado limita el uso en paralelo de las dosificadoras y limita la producción de la planta a su rendimiento. La velocidad para el llenado de los tanques de agua en los *mixers* también presenta esta limitante en su velocidad de llenado. Las máquinas soportan ambas actividades en paralelo; sin embargo, esta capacidad se ve subutilizada con el DAP actual.

En la Figura 20, se identifican las causas de los errores en las características de los pedidos. En el clima laboral de la empresa se presenta un exceso de confianza por parte del personal en la experiencia para determinar la consistencia que el concreto debería tener para cumplir con los requisitos de *slump*. Donde se varía la cantidad de agua en la mezcla para la trabajabilidad, pero también influye en su futura resistencia luego de la fragua. Estas variaciones en campo influyen en la calidad del producto. Pues el concreto diseñado difiere de lo exigido por las necesidades del cliente. En protección de los intereses del cliente, se diseña considerando un factor de seguridad. Sin embargo, este margen, como se indica en el capítulo IV, implica mayores costos de producción.

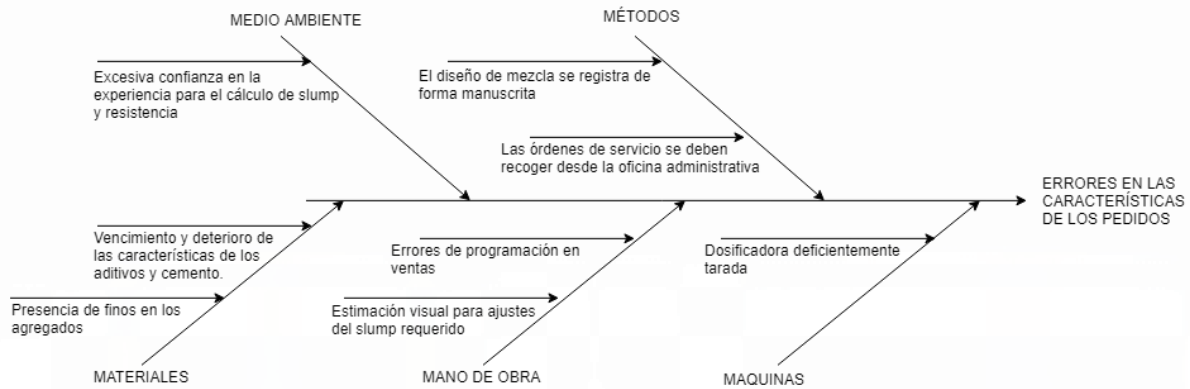


Figura 20. Diagrama Causa-Efecto para errores en las características de pedidos

Los métodos para el registro y gestión de la información del proceso presentan oportunidades de mejora. Los diseños son registrados manualmente en cuadernos propios de cada operador de la dosificadora. Existe una base de datos de diseño; sin embargo, no se aprovechan los beneficios de la sistematización de la información, ya que de manera digital se podría utilizar la función programable de la dosificadora automática. Asimismo, la dosificación se realiza en un extremo de la planta, y la documentación del servicio como órdenes de servicio y colocación de precintos de seguridad se realizan en el otro extremo de la planta, generando desplazamientos innecesarios del personal que podrían evitarse con el uso de tecnología.

Las condiciones y tiempo de almacenamiento de los materiales influyen en las características de los mismos. Así por ejemplo, los aditivos expuestos a la intemperie (cambios de temperatura y rayos solares) alteran la composición química y, consecuentemente, las propiedades que aportarán a la mezcla de concreto. También, el tiempo de almacenamiento del cemento puede extenderse al punto de vencerse, donde la mezcla de concreto pierde homogeneidad y se forman grumos en el concreto. Además, dentro de los agregados influye la presencia de finos en la gradación. El exceso de limos y arcillas influyen en la calidad de los agregados. Estas partículas, por su reducido tamaño, presentan

mayor superficie específica, lo que demanda una mayor cantidad de agua en la mezcla además de afectar la interfaz entre agregado y pasta de cemento.

En cuanto a la mano de obra, la capacitación respecto a manejo de sistemas de información presenta una oportunidad de mejora para la gestión de las órdenes de servicio y la programación de los despachos. El apoyo de la tecnología en para la planificación de pedidos es básica para la optimización de rutas. Así como para el sustento de la cantidad de agua por corrección necesaria, de manera que la experiencia de estimación visual se apoye de indicadores objetivos.

Finalmente, errores en el pedido y producto final se puede dar debido a una mala calibración de los sensores de las dosificadoras. Para la precisión del diseño de mezcla es vital el control de los pesos de los insumos. Un mal taraje de las balanzas que controlan la dosificación origina errores en las características de los pedidos. Considerando la importancia de estos controles es necesario establecer una planificación de mantenimiento preventivo a ambas dosificadoras.

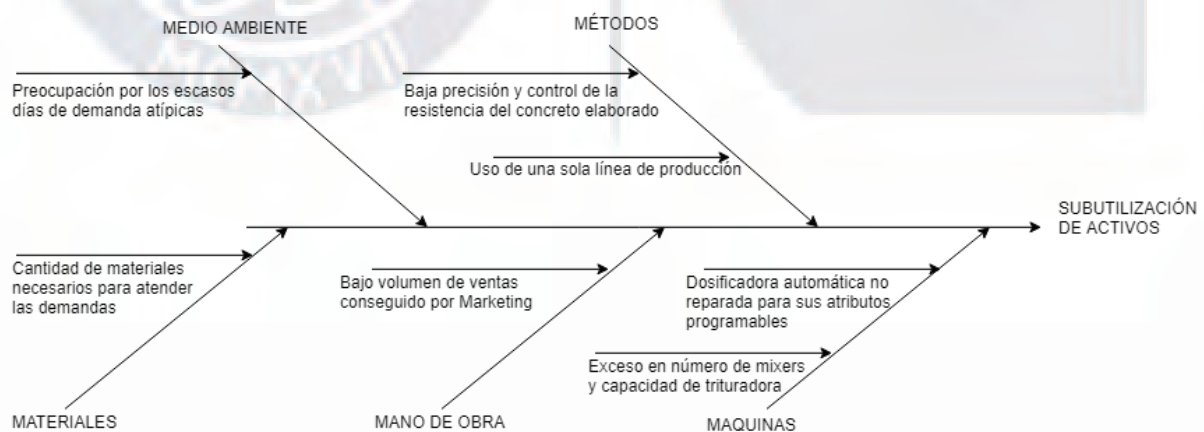


Figura 21. Diagrama Causa-Efecto para subutilización de activos

Dentro de las causas, respecto al contexto y clima organizacional, existe una preocupación de que cierto pedido supere la capacidad del personal y *mixers* en planta (ver Figura 21). Por ello, a lo largo de los años Govil ha logrado adquisición de activos que

amplifiquen la capacidad de producción; sin embargo, la programación de compras de activos no corresponde a un análisis de rutas críticas ni teoría de colas. Este sentido de esperar pedidos grandes, prepara a Govil para atender demandas atípicas y muy poco recurrentes. Lo que deja en la mayoría de tiempo a la planta con un exceso de capacidad desperdiciada.

Con los activos en planta, los métodos contemplan una sola línea de producción. Bajo esta perspectiva, se tiene a una de las dosificadoras siempre como un reemplazo para que las operaciones no paren. Sin embargo, Govil tiene las condiciones para aprovechar ambas dosificadoras con mínimos ajustes a su planta y DAP. El escaso control de calidad para cada etapa de producción también incurre en una subutilización de activos, pues las especificaciones de las máquinas y equipos con los que cuentan soportan controles y programaciones más estrictas a los métodos actuales.

Los materiales necesarios para satisfacer la demanda actual de Govil son muchas veces menores que los materiales almacenados en su extensa planta. En este sentido, el trabajo del área de marketing tiene oportunidades de mejora con el objetivo de incrementar el volumen de ventas para aprovechar la capacidad de planta presente. Como se observa en el capítulo III y capítulo VI los activos están sobredimensionados para la actividad de Govil. Gran parte de la brecha entre lo utilizado y su capacidad potencial de producción se debe al rendimiento a gran escala, sobretodo de la trituradora, y un número elevado de unidades *mixers* para el comportamiento histórico de la demanda. Además, existen prestaciones no utilizadas en sus activos, como las funciones programables de la dosificadora.

5.5 Propuesta de Mejora

Se recomienda realizar palalelamente el llenado de combustible y el llenado de tanque de agua. De esta manera se reduce el tiempo del ciclo en 7 minutos, que para una jornada de 8 horas laborables significa un incremento de capacidad de 16 m³ al día, que representa un valor anual de 1,843,200 soles. Además, se mejora la proporción de actividades productivas

pasando de 38% a 45% del total de duración del proceso. La reducción en 7 minutos representa un ahorro en costo de producción de concreto en 2.45 soles por metro cúbico, que corresponde al costo del combustible que el *mixer* utiliza durante el proceso para la rotación de su tambor mezclador durante este tiempo. Para la producción del 2018 la mejora representa un ahorro anual de 61,740 soles. La inversión consiste en la adquisición de una bomba de 1.5 HP y dos magueras de succión de 80 m cada una, para extender el alcance del tanque de agua hasta la posición de abastecimiento de combustible, con un costo de 3,500 soles. El beneficio neto de la propuesta resulta en 58,240 soles anuales.

Por otro lado, se recomienda habilitar una toma de combustible adicional; lo que permitirá a la planta trabajar con dos líneas de procesos paralelas, aprovechando las dos dosificadoras con las que cuenta. Aún se contempla la función de contingencia para una de ellas, en un escenario conservador en el que una presente problemas y deje de funcionar; sin embargo, se podrá hacer uso paralelo de ambas en el común de los escenarios. El tiempo del ciclo se mantiene en 40 minutos (de la recomendación anterior); sin embargo, el proceso duplica la producción de 8 m³ a 16 m³ por ciclo, optimizando el uso de los *mixers* disponibles. Considerando los tiempos de servicio fuera de planta y secuencia de llenado con los *mixers* actuales, la habilitación de una toma de recarga de combustible extra significa un incremento en la producción de 32 m³ diarios. Lo que representan un incremento de capacidad neto anual valorizado en 3,686,400 soles. Para la producción del 2018, se registró un costo indirecto fijo de 525,490 soles, que corresponde a 20.93 soles por cada metro cúbico producido en ese año. La habilitación de dos líneas de producción resulta en un ahorro de 2.54 soles producto de la reducción asociada a este costo, que en suma significa un ahorro de 63,700 soles anuales. La inversión para una nueva toma de combustible se valoriza en 60,000 soles. La recomendación reporta un beneficio neto de 3,700 soles.

Asimismo, se debe adquirir una laptop e impresora para cada una de las plantas dosificadoras. De esta manera los diseños de mezcla se pueden registrar digitalmente y se reciben las ordenes de venta transmitida del área de ventas por internet. Los dos ingenieros a cargo de las dosificadoras deberán recibir una capacitación en el uso de sistemas de información para emplear adecuadamente los formatos de registro (diseños, ordenes de compra, incidentes para mantenimiento, etc). Adicionalmente se ahorran los 1.5 minutos que se demoran en la recepción de la guía de salida por parte del chofer; ya que ahora tendrá la información del pedido en la etapa de dosificación, siendo este un filtro adicional ante cualquier error en la fabricación del producto. Se ahorran traslados no contemplados en el DAP de los ingenieros que deben movilizarse a pie desde la oficina administrativa hasta la caseta de la dosificadora llevando la información del diseño de mezcla de aproximadamente 8 minutos de duración. Considerando un promedio de 8 pedidos diarios, la aplicación de un sistema de información y tecnología en la gestión de los pedidos significa un ahorro de 66.5 minutos diarios en mano de obra calificada. Lo que resulta en el año el ahorro de 399 horas laborales con un valor de 7,960 soles. Considerando un costo de 3,600 soles en la inversión de dos laptops y dos impresoras, resulta un beneficio de 4,360 soles en un año.

Además, se sugiere estandarizar el aforo de tanques de agua, combustible y silo de cemento. Se recomienda el uso de una escala en uno de los muros interiores y un elemento flotante que se movilice bajo una guía vertical se simplifica la verificación visual del nivel de agua o combustible en el tanque. Para el silo se propone una solución similar mediante un sistema de poleas con dos contrapesos (uno dentro del silo y otro fuera) se puede hacer seguimiento visual del nivel de cemento almacenado. Alternativamente se puede implementar un sensor láser al interior de los silos para verificar el nivel de contenido de manera más precisa para el control de los pedidos de abastecimiento que se detallan en el capítulo X.

También, se debe aplicar mantenimiento y actualización de la dosificadora automática. Con esta inversión se puede aprovechar su función programable. Se deberá tarar adecuadamente las dos dosificadoras para asegurar la calidad que se ha conseguido en el diseño de mezcla inicial. Bajo una inversión de 15,000 soles invertidos en mantenimiento y actualización, en combinación con las laptops de la recomendación anterior, permitirá asegurar los 145,980 soles de ahorro comentados en el capítulo IV.

Respecto a la cultura, se recomienda una política distributiva en la asignación de las consecuencias económicas de los errores que se cometen en el proceso productivo. De esta manera se elimina la predisposición conservadora de los choferes de no comunicar pequeños incidentes con sus unidades, así como la fortaleza de una cultura de trabajo en equipo que favorezca al expresión de ideas para la mejora de los procesos.

Para la optimización de la programación de rutas, se propone emplear seguimiento GPS de las unidades. Pues una de las principales incertidumbres en un proyecto en ejecución es la frecuencia de llegada de concreto para satisfacer un vaciado continuo. Brindar la información de ubicación de las unidades aportará valor al producto, por lo que se podría evaluar el incremento de precio para este servicio. Independientemente, el seguimiento GPS suministra los datos necesarios para una optimización de ruta y mejor evaluación del personal que maneja las unidades. La inversión de este sistema será de 300 soles por *mixer* en el dispositivo GPS y de 45 soles mensuales para su rastreo, dando un total de 5,040 soles de inversión inicial para 6 *mixers* en el primer año. Producto de esta implementación se espera una optimización de rutas que corresponden a una reducción de 8 minutos en el tiempo de transporte del concreto a su punto de destino, 4 minutos de ida y 4 minutos de vuelta, que se valoriza en 33.72 soles de ahorro por cada viaje realizado. Considerando la producción del 2018 resulta en 109,800 soles de ahorro anual. El beneficio de la recomendación suma 104,760 soles anuales.

Se recomienda instaurar procesos que completen los cinco grupos de procesos propuestos por el PMI para la línea de ejecución de proyectos. Se considera que el proceso de licitación contempla con las actividades propias de inicio de proyecto. En este proceso se solicita la información técnica, se debe realizar la compatibilización de planos, reconocimiento y entrega del terreno. Luego de la firma del contrato se debe elaborar el acta de constitución del proyecto.

Para el grupo de procesos de planificación se propone establecer un proceso administrativo con el mismo nombre. En este, se determinan los recursos, maquinaria y personal necesario para la correcta ejecución de los trabajos. Los beneficios de la aplicación de herramientas PMI en combinación con el Last Planner se detallan en el Capítulo IX Programación de Operaciones Productivas con un beneficio de 841,069.04 soles anuales, para la línea de ejecución de proyectos civiles.

El grupo de procesos de ejecución corresponde al proceso operativo del mismo nombre. En este se deberá incluir las tareas de valorizaciones, pues deberá ser a partir del metrado de actividades completadas el insumo para desarrollar las valorizaciones, en correspondencia directa a lo ejecutado.

El grupo de procesos de seguimiento y control se implementará como un proceso administrativo. En este se emplearán herramientas como el Diagrama de Gant, Valor Ganado, Curva S y Estado General de Actividades. Por parte de la residencia, en este proceso se alimenta de la información registrada en el cuaderno de obra. Por lo que, se recomienda la instauración del uso de esta herramienta.

El grupo de procesos de cierre de proyecto será un proceso operativo donde la obra se culmine, se entregue y se levanta las observaciones para lograr la conformidad en un acta de recepción de obra con el cliente. Además, administrativamente incluye tareas como la

liquidación de obra y elaboración de los informes de compatibilidad. En conjunto la frugalización queda como se observa en la Figura 22.

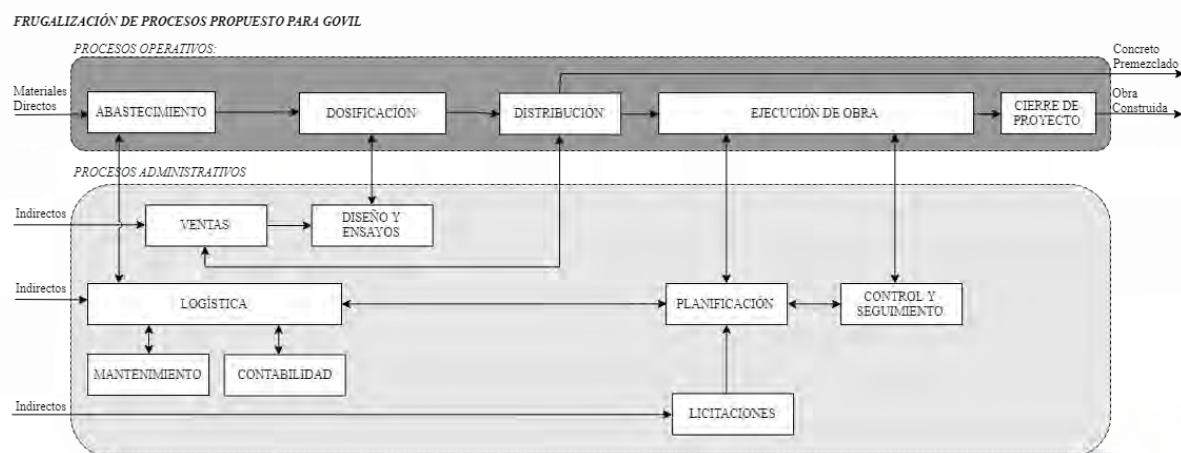


Figura 22. Frugalización propuesta para la restructuración de Govil

El resumen de los beneficios directos por ahorro y disminución de costos se presentan en la Tabla 20.

Tabla 20

Resumen de beneficios del Capítulo V (en miles de soles)

Ahorro	
Reducción de costo por consumo de combustible en rotación del tambor	61.74
Reducción de costos indirectos fijos	63.70
Ahorro en horas laborales por digitalización de diseños de mezcla	7.96
Ahorro en costo de operación de <i>mixer</i> por reducción de tiempo de ruta	109.80
Total	243.20
Inversión	
Adquisición de bomba de 1.5HP y mangueras de succión de 160 m	3.50
Instalación de una toma de combustible	50.00
Adquisición de dos laptops y dos impresoras	3.60
Implementación de dispositivos de rastreo GPS para 8 <i>mixers</i>	6.72
Total	63.82
Ahorro	243.20
Inversión	-63.82
Beneficio	179.38

5.6 Conclusiones

Govil presenta una distribución funcional de sus actividades. Se observa que no existe respaldo respecto a marketing en los procesos de venta. Asimismo, en el proceso de licitaciones no se desarrollan estudios financieros a profundidad para determinar el verdadero potencial de rentabilidad de los proyectos en los que Govil se involucra.

El proceso de dosificación analizado con el DAP denota la presencia de tres problemas: (a) la extensa duración de actividades no productivas, (b) deficiente gestión de la información en el proceso y (c) subutilización de activos en la planta. Para lo cual se propone ejecutar las actividades de llenado de combustible y agua paralelamente; habilitar una nueva toma de combustible para contar con dos líneas de proceso; implementar laptops e impresoras a las dosificadoras para minimizar traslados innecesarios y registrar adecuadamente la información del proceso; estandarizar la medición de stock de materiales (agua, combustible, cemento) para una correcta programación de abastecimiento; controlar las unidades *mixers* mediante rastreo GPS para evaluar personal, mejorar rutas y ofrecer esta información como valor agregado al cliente; y realizar el adecuado mantenimiento a las dosificadoras para asegurar la precisión en el proceso y utilidad todas las funcionalidades programables. Para ello, se requiere una inversión de 95,640 soles adicionales a los costos de modificación de planta detallados en el Capítulo VI. En contraparte, en el primer año estas implementaciones representan un beneficio valorizado en 5,580,730 soles.

La línea de ejecución de proyectos no contempla los cinco grupos de procesos que recomienda el PMI para la gestión de proyectos únicos. Por lo que, el proceso de licitaciones incluirá las herramientas necesarias para cumplir con el proceso de inicio del proyecto. Se implementará un proceso de planificación, uno de seguimiento y control, y uno de cierre de proyecto. Se mantiene el proceso de ejecución añadiendo a este las tareas relacionadas a valorizaciones. La incorporación de estos procesos disminuye el costo de producción,

principalmente costos logísticos y tiempos muertos debido a deficiencias de planificación. En conjunto a la aplicación de herramientas *Last Planner*, el ahorro de la incorporación de procesos de planificación y control asciende a 841,070 soles anuales.



Capítulo VI: Planeamiento y Diseño de Planta

En este capítulo se presenta el análisis de la distribución de la planta para mejorar la productividad y reducir los costos. Según D'Alessio (2012), una mejora en la distribución de la planta sólo es superada por la instalación de nueva maquinaria o tecnología para incrementar la producción. Entre los beneficios de una distribución de planta adecuada según Muther (1977) están: (a) simplificación del proceso productivo, (b) incremento de la producción de unidades cubicas de concreto premezclado, (c) disminución del tiempo de atención a los clientes, (d) utilización eficiente del espacio y (e) mejor uso de la mano de obra y de la maquinaria.

6.1 Distribución de Planta

Govil tiene tres plantas: concreto premezclado, provisional para proyectos de construcción y la administrativa. En el presente capítulo, se desarrollará el planeamiento y el diseño de la planta de la unidad de concreto premezclado ya que esta es la que concentra la mayor cantidad de procesos estandarizados y además sirve de locación para la gran mayoría de activos de la empresa.

La planta de concreto premezclado de Govil está compuesta por las áreas descritas en la Figura 23. Su distribución ha sido determinada y constantemente modificada por la gerencia en función crecimiento inercial de la empresa, utilizar necesariamente los criterios que serán analizados en este apartado. Dentro de ella se erige un edificio de tres pisos que comprende en el primer nivel las áreas (a) laboratorio, (b) cocina, (c) cafetería, (d) almacén de repuestos; en el segundo nivel el área de administración y logística y en el tercer nivel el área de descanso para el personal de seguridad. La gerencia no realizó un análisis que involucre la relación óptima entre las áreas de la planta previa a su construcción en el año 2008. En la Figura 23, se muestra todas las áreas de la planta. Se agrupan las áreas del edificio, en la parte superior derecha: (a) laboratorio, (b) comedor y (c) almacén de repuestos.

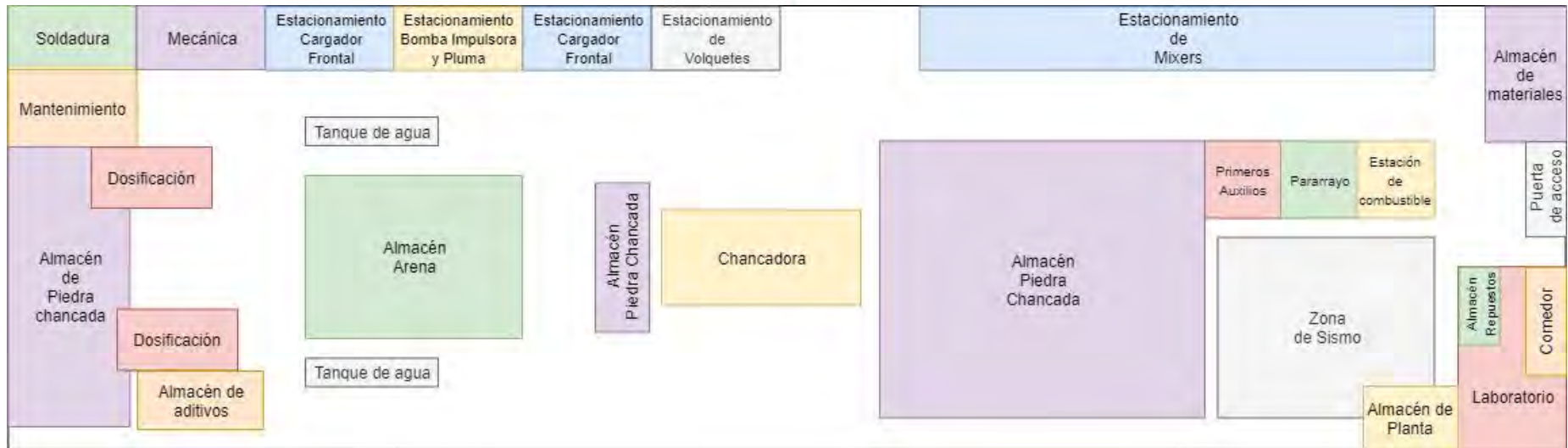


Figura 23. Distribución actual de la planta de concreto de Govil

6.2 Análisis de la Distribución de Planta

Govil ha definido la distribución de las áreas pero no ha establecido un criterio para la ubicación de cada área productiva y su relación con las otras. Para el análisis de la planta de concreto premezclado solo se considera las áreas operativas. El proceso que direccionará el diseño de la planta será la elaboración del concreto premezclado pues el fin de la planta es la elaboración de este bien. Para ello, en la Tabla 21 se lista las actividades de este proceso que se identificó en el capítulo V. A partir del Diagrama de Actividades del Proceso (DAP) del concreto premezclado se identifican las áreas de actividades más importantes que participaran en el análisis de Muther.

Tabla 21

Lista de actividades para la producción de concreto

Lista de Actividades para la producción de concreto	
1	Ingreso a la planta
2	Traslado hasta el tanque de combustible
3	Recarga de combustible
4	Traslado a línea de espera
5	Espera a orden de salida
6	Traslado a tanque de agua
7	Recarga de agua
8	Dosificación de concreto
9	Limpieza del <i>mixer</i>
10	Traslado a oficina
11	Recepción de Guía
12	Colocación de precinto de seguridad
13	Apertura de salida de la planta

En la Tabla 22 se muestra los procesos productivos que se identificaron en el DAP del concreto premezclado enumerados respectivamente.

Tabla 22

Lista de áreas de actividades para la elaboración de concreto premezclado

Valor	Área de actividades
1	Laboratorio de ensayos
2	Comedor
3	Administración y recepción de guías
4	Almacén de repuestos de maquinaria
5	Almacén de materiales de proyectos
6	Zona de sismo
7	Tanque de combustible
8	Pararrayo
9	Primeros auxilios
10	Estacionamiento de <i>Mixers</i>
11	Almacén de piedra chancada
12	Almacén de aditivos
13	Estacionamiento de maquinaria
14	Chancadora de agregado
15	Tanque de agua
16	Almacén de arena
17	Dosificación de concreto
18	Almacén de planta
19	Mantenimiento de maquinaria
20	Soldadura
21	Mecánica

En la Figura 24, se muestra la planta con las áreas enumeradas. Esto servirá para el análisis de las relaciones entre los ambientes y el dimensionamiento propicio para que Govil aproveche la máxima capacidad de su planta.

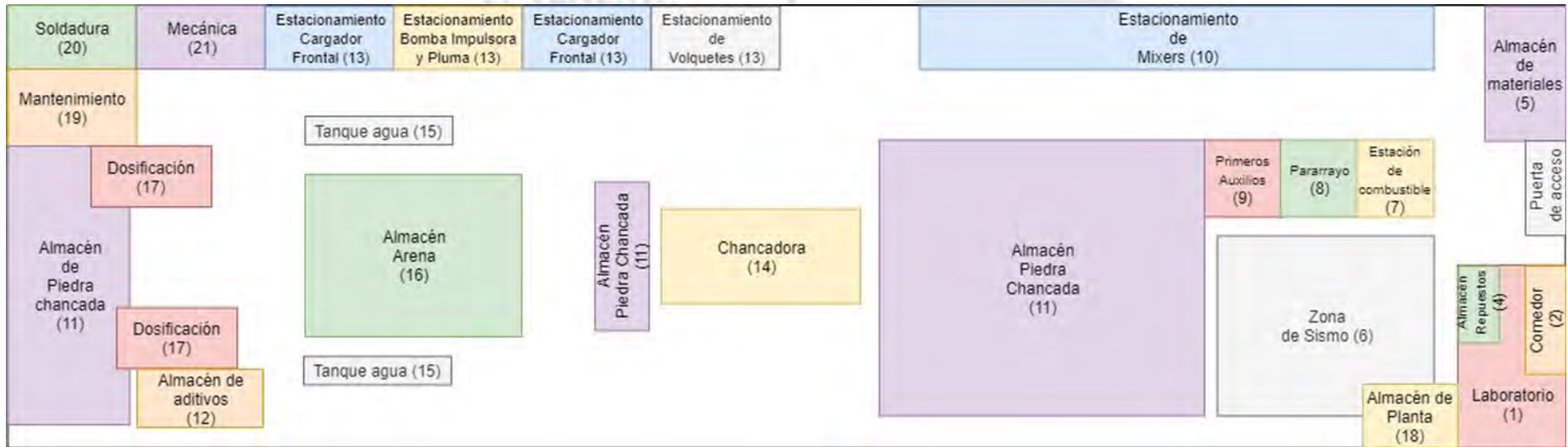


Figura 24. Distribución enumerada de la planta de concreto de Govil

Se utiliza el método cualitativo SLP (*Systematic Layout Planning*) elaborado por Muther (1961) para determinar la relación de cercanía de las áreas de la planta de concreto premezclado de Govil y así definir una nueva distribución de planta.

En primer lugar, se elabora la lista de actividades (ver Tabla 22). Luego se elabora el diagrama de relaciones entre actividades donde se vincula las actividades en función a su relación de contigüidad. En la Tabla 23, se describe el valor y el grado de vinculación. En la Tabla 24, la razón que justifica la vinculación entre las áreas de análisis.

Tabla 23

Valor y grado de vinculación

Valor	Cercanía
A	Absolutamente necesario
E	Especialmente importante
I	Importante
O	Ordinario
U	Poco importante
X	No conveniente

Tabla 24

Razón de vinculación entre las áreas

Valor	Razón
1	Uso de registros comunes
2	Compartir personal
3	Compartir espacio
4	Grado de contacto personal
5	Grado de contacto documentario
6	Secuencia del flujo de trabajo
7	Ejecutar trabajo similar
8	Uso del mismo equipo
9	Posibles situaciones desagradables

En segundo lugar, se utiliza el diagrama de Muther (ver Figura 25) para determinar la relación entre las áreas elegidas. Este diagrama se elaboró en función a las especificaciones de los empleados de Govil a través de las entrevistas a la planta para determinar la cercanía entre las áreas identificadas.

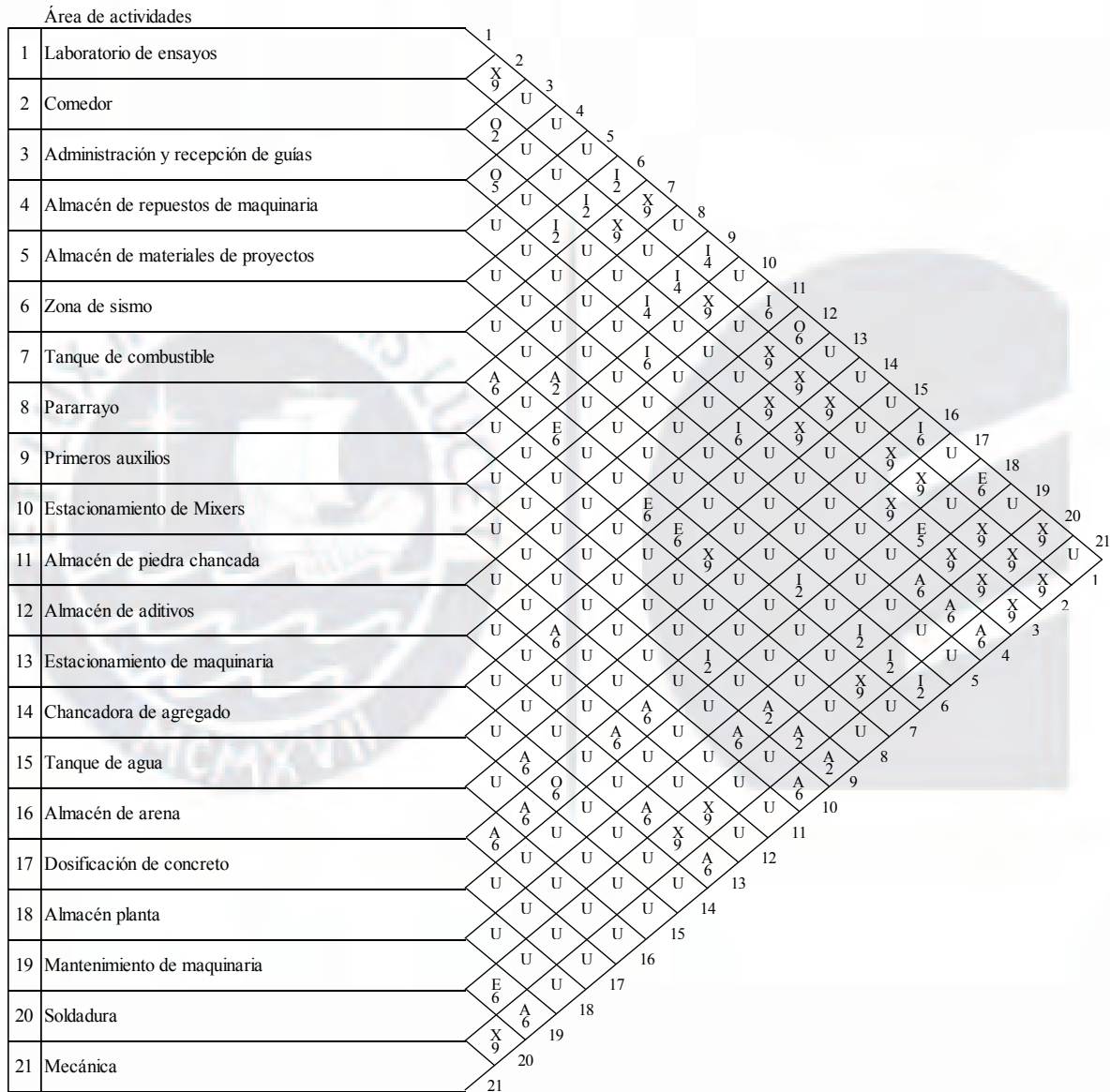


Figura 25. Diagrama de Murther de la planta de concreto de Govil

En tercer lugar, se realiza la hoja de trabajo para la producción de concreto premezclado (ver Tabla 25). Con esto se elabora el diagrama de patrones de distribución en bloques (ver Figura 26).

Tabla 25

Diagrama de patrones de distribución en bloque de la planta de concreto

	ÁREA DE ACTIVIDAD	GRADO DE VINCULACIÓN					
		A	E	I	O	U	X
1	Laboratorio de ensayos	-	18	6,9,11,16	12	-	2,7,20
2	Comedor	-	-	6,9	3	-	1,7,10,12-14,16-17,19-21
3	Administración y recepción de guías	-	18	6,9	2,4	-	13-14,17,19-21
4	Almacén de repuestos de maquinaria	19-21	-	10,13	3	-	-
5	Almacén de materiales de proyectos	-	-	-	-	-	-
6	Zona de sismo	9	-	1-3,17,19-21	-	-	-
7	Tanque de combustible	8	10,13-14	-	-	-	1-2,15,20
8	Pararrayo	7	-	-	-	-	-
9	Primeros auxilios	6,19-21	-	1-3,17	-	-	-
10	Estacionamiento de <i>Mixers</i>	19,21	7	4	-	-	2
11	Almacén de piedra chancada	14,17	-	1	-	-	-
12	Almacén de aditivos	17	-	-	1	-	2,20
13	Estacionamiento de maquinaria	19,21	7	4	-	-	2,3,20
14	Chancadora de agregado	11,16	7	-	17	-	2,3
15	Tanque de agua	17	-	-	-	-	7
16	Almacén de arena	14,17	-	1	-	-	2
17	Dosificación de concreto	11-12,15-16	-	6,9	14	-	2,3
18	Almacén de planta	-	1,3	-	-	-	-
19	Mantenimiento de maquinaria	4,9-10,13,21	20	6	-	-	2,3
20	Soldadura	4,9	19	6	-	-	1-3,7,12-13,21
21	Mecánica	4,9-10,13,19	-	6	-	-	2,3,20

<p>A: E: 18</p> <p>Laboratorio de ensayos</p> <p>1</p> <p>X: 2,7,20</p> <p>I: O: 6,9,11,16 12</p>	<p>A: E:</p> <p>Comedor</p> <p>2</p> <p>X: 1,7,10,12-14,16-17,19-21</p> <p>I: O: 6,9 3</p>	<p>A: E: 18</p> <p>Administración y recepción de guías</p> <p>3</p> <p>X: 13-14,17,19-21</p> <p>I: O: 6,9 2,4</p>	<p>A: E: 19-21</p> <p>Almacén de repuestos de maquinaria</p> <p>4</p> <p>X:</p> <p>I: O: 10,13 3</p>
<p>A: E:</p> <p>Almacén de materiales de proyectos</p> <p>5</p> <p>X:</p> <p>I: O:</p>	<p>A: E:</p> <p>Zona de sismo</p> <p>6</p> <p>X:</p> <p>I: O: 1-3,17,19-21</p>	<p>A: E: 8 10,13-14</p> <p>Tanque de combustible</p> <p>7</p> <p>X: 1-2,15,20</p> <p>I: O:</p>	<p>A: E: 7</p> <p>Pararrayo</p> <p>8</p> <p>X:</p> <p>I: O:</p>
<p>A: E: 6,19-21</p> <p>Primeros auxilios</p> <p>9</p> <p>X:</p> <p>I: O: 1-3,17</p>	<p>A: E: 19,21 7</p> <p>Estacionamiento de Mixers</p> <p>10</p> <p>X: 2</p> <p>I: O: 4</p>	<p>A: E: 14,17</p> <p>Almacén de piedra chancada</p> <p>11</p> <p>X:</p> <p>I: O: 1</p>	<p>A: E: 17</p> <p>Almacén de aditivos</p> <p>12</p> <p>X: 2,20</p> <p>I: O: 1</p>
<p>A: E: 19,21 7</p> <p>Estacionamiento de maquinaria</p> <p>13</p> <p>X: 2,3,20</p> <p>I: O: 4</p>	<p>A: E: 11,16 7</p> <p>Chancadora de agregado</p> <p>14</p> <p>X: 2,3</p> <p>I: O: 17</p>	<p>A: E: 17</p> <p>Tanque de agua</p> <p>15</p> <p>X: 7</p> <p>I: O:</p>	<p>A: E: 14,17</p> <p>Almacén de arena</p> <p>16</p> <p>X: 2</p> <p>I: O: 1</p>
<p>A: E: 11-12,15-16</p> <p>Dosificación de concreto</p> <p>17</p> <p>X: 2,3</p> <p>I: O: 6,9 14</p>	<p>A: E: 1,3</p> <p>Almacén de planta</p> <p>18</p> <p>X:</p> <p>I: O:</p>	<p>A: E: 4,9-10,13,21 20</p> <p>Mantenimiento de maquinaria</p> <p>19</p> <p>X: 2,3</p> <p>I: O: 6</p>	<p>A: E: 4,9 19</p> <p>Soldadura</p> <p>20</p> <p>X: 1-3,7,12-13,21</p> <p>I: O: 6</p>
<p>A: E: 4,9-10,13,19</p> <p>Mecánica</p> <p>21</p> <p>X: 2,3,20</p> <p>I: O: 6</p>			

Figura 26. Diagrama de patrones de distribución en bloque de la planta de concreto

En cuarto lugar, se procede a elaborar la matriz de cercanía de cada área (ver Tabla 26). En esta matriz se identifica las áreas con mayor TCR.

Tabla 26

Matriz de cercanía de los bloques de la planta de concreto

	A = 6			E = 5			I = 4			O = 3			U = 2			X = 1						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	TCR
1	0	1	2	2	2	4	1	2	4	2	4	3	2	2	2	4	2	5	2	1	2	49
2	1	0	3	2	2	4	1	2	4	1	2	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	34
3	2	3	0	3	2	4	2	2	4	2	2	2	1	1	2	2	1	5	1	1	1	43
4	2	2	3	0	2	2	2	2	2	4	2	2	4	2	2	2	2	2	6	6	6	57
5	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	40
6	4	4	4	2	2	0	2	2	6	2	2	2	2	2	2	2	4	2	4	4	4	58
7	1	1	2	2	2	2	0	6	2	5	2	2	5	5	1	2	2	2	2	1	2	49
8	2	2	2	2	2	2	6	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	44
9	4	4	4	2	2	6	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	4	2	6	6	6	64
10	2	1	2	4	2	2	5	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	6	2	6	52
11	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	6	2	2	6	2	2	2	2	50
12	3	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	6	2	2	1	2	43
13	2	1	1	4	2	2	5	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	6	1	6	50
14	2	1	1	2	2	2	5	2	2	2	6	2	2	0	2	6	3	2	2	2	2	50
15	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	0	2	6	2	2	2	2	43
16	4	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	6	2	0	6	2	2	2	2	49
17	2	1	1	2	2	4	2	2	4	2	6	6	2	3	6	6	0	2	2	2	2	59
18	5	2	5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	46
19	2	1	1	6	2	4	2	2	6	6	2	2	6	2	2	2	2	2	0	5	6	63
20	1	1	1	6	2	4	1	2	6	2	2	1	1	2	2	2	2	2	5	0	1	46
21	2	1	1	6	2	4	2	2	6	6	2	2	6	2	2	2	2	2	6	1	0	59

Por último, con la relación de cercanía entre las áreas definidas se procede a identificar los TCR y su relación con las otras áreas (ver Tabla 27). En la Tabla 28, se muestra el orden de las áreas en función al algoritmo especificado por D'Alessio (2012). Con los datos de la Tabla 28, se procede a elaborar la propuesta del nuevo diseño de la planta (ver Figura 27).

Según el análisis a través de diagrama de Muther se determina una nueva distribución de la planta donde se ahorra un 16% del espacio total. La nueva distribución prioriza el flujo

para el transporte del concreto premezclado. Entre las consideraciones para la nueva planta está la división del área de sismo y primeros auxilios en las distintas áreas operativas críticas.

Tabla 27

Ranking con las TCR de las áreas de la planta de concreto

Ranking	Área	TCR
1	9	64
2	19	63
3	17	59
4	21	59
5	6	58
6	4	57
7	10	52
8	11	50
9	13	50
10	14	50
11	1	49
12	7	49
13	16	49
14	18	46
15	20	46
16	8	44
17	3	43
18	12	43
19	15	43
20	5	40
21	2	34

Tabla 28

Orden de las áreas de la planta de concreto

Orden	Área	Justificación
1	9	El mayor TCR
2	19	A(9), TCR(19) > TCR(21)
3	21	A(9), TCR(21) > TCR(6)
4	6	A(9), TCR(6) > TCR(20)
5	4	A(19), TCR(4) > TCR(10)
6	10	A(19), TCR(10) > TCR(13)
7	13	A(19)
8	20	A(9)
9	17	I(9), TCR(17) > TCR(1)
10	11	A(17), TCR(11) > TCR(16)
11	1	I(9), TCR(1) > TCR(3)
12	16	A(17), TCR(16) > TCR(12)
13	3	I(9), TCR(3) > TCR(2)
14	12	A(17), TCR(12) > TCR(15)
15	15	A(17)
16	18	E(1)
17	2	I(9)
18	14	A(11)
19	7	TCR(7) > TCR(8)
20	8	TCR(8) > TCR(5)
21	5	último TCR

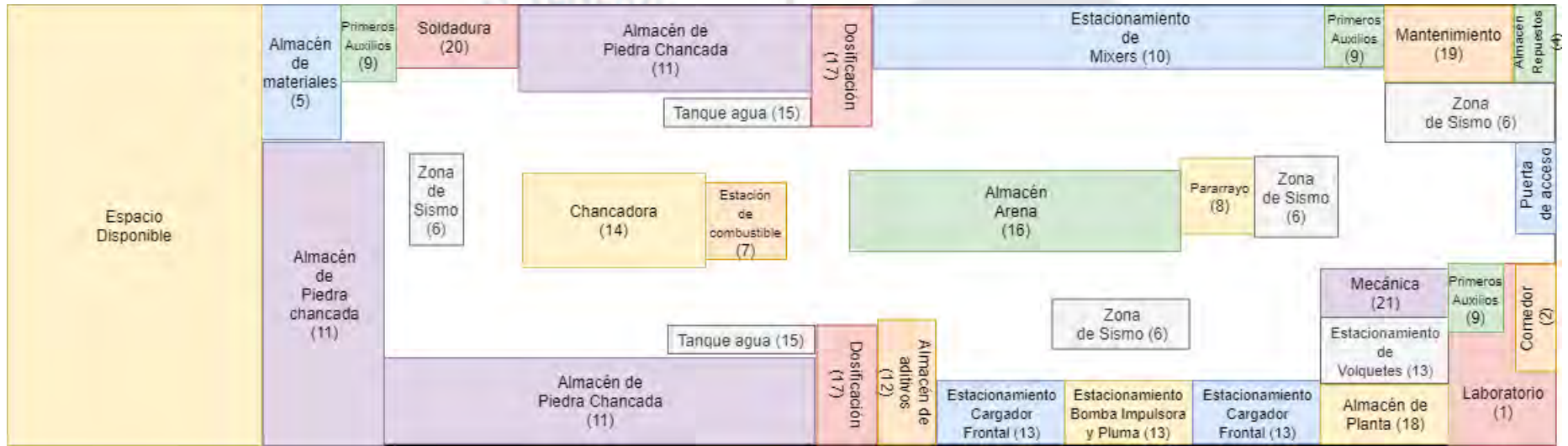


Figura 27. Distribución propuesta de la planta de concreto de Govil

6.3 Propuesta de Mejora

De acuerdo a lo analizado, se observa que el nuevo diseño de la planta de concreto premezclado de Govil cumple con los principios básicos elaborado por D'Alessio (2012) para el diseño de planta, detallados a continuación:

Principio de la integración total. La nueva planta integra de manera coherente la mano de obra de los conductores de los *mixers*, la ubicación de la maquinaria, primeros auxilios, zona de sismo, la ubicación de los almacenes de los materiales (arena, cemento, aditivos, agua y agregado) y actividades auxiliares.

Principio de la mínima distancia recorrida. Se minimizó la distancia entre las áreas de mantenimiento y mecánica a la zona de estacionamiento de las maquinarias, el flujo de transporte sobre la planta de los *mixers* y el recorrido de los trabajadores al comedor y a las áreas de seguridad.

Principio del flujo óptimo. Las nuevas distribuciones de las áreas de trabajo están ordenadas en una secuencia lógica en función al flujo del proceso productivo del concreto premezclado.

Principio del espacio cúbico. El nuevo diseño de planta aprovechó el uso efectivo del espacio disponible en lo vertical como horizontal. Con esto se redujo en un 16% del espacio total de la planta para futuras áreas operativas.

Principio de la satisfacción y seguridad. La nueva distribución consiguió que el trabajo sea más seguro al ubicar en cada área operativa una zona para sismo y primeros auxilios. Con esto se minimiza el riesgo del personal de Govil a futuros accidentes.

A través de la data histórica de las ventas se identificó la frecuencia necesaria de *mixers* para satisfacer por lo menos el 80% de la capacidad. En las Figuras 28, 29, 30 y 31 se muestran la cantidad de *mixers* en los trimestres del año 2018 a través de la propuesta del nuevo diseño de la planta.

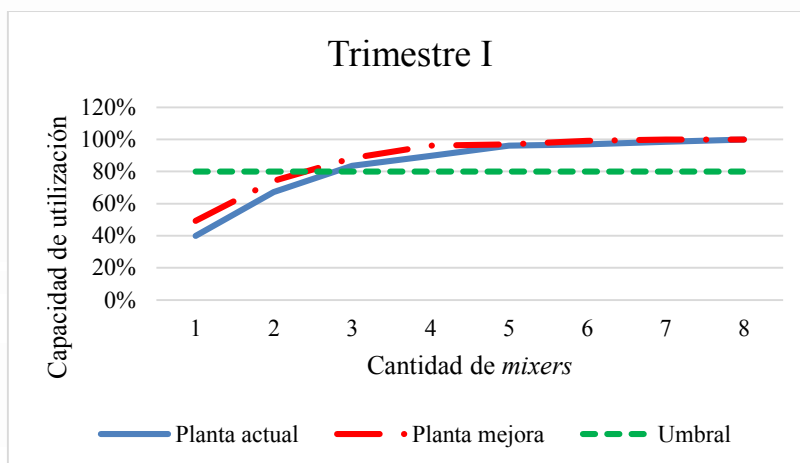


Figura 28. Frecuencia de *mixers* en el primer trimestre del 2018

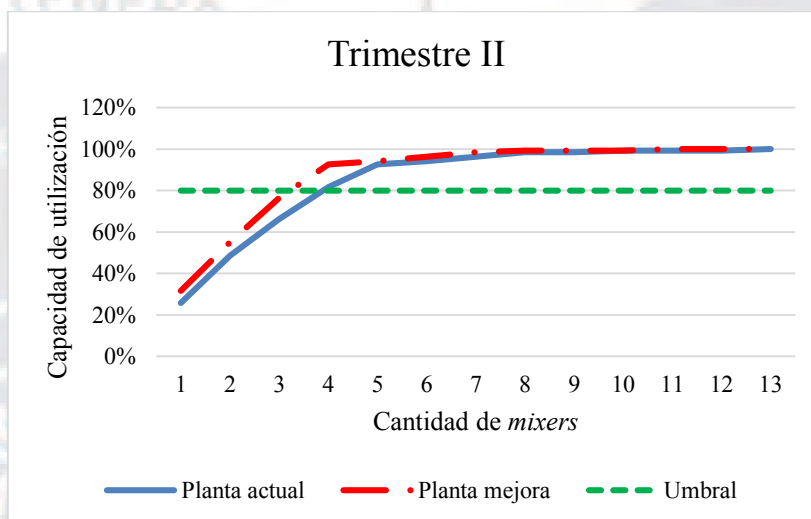


Figura 29. Frecuencia de *mixers* en el segundo trimestre del 2018

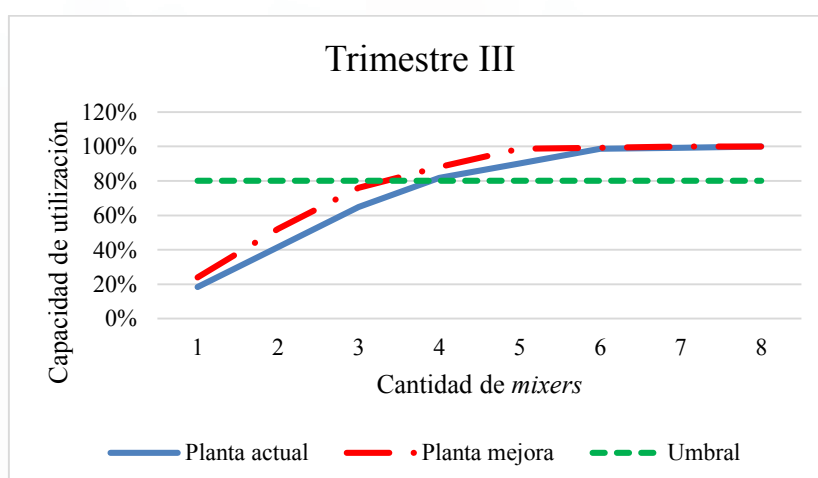


Figura 30. Frecuencia de *mixers* en el tercer trimestre del 2018

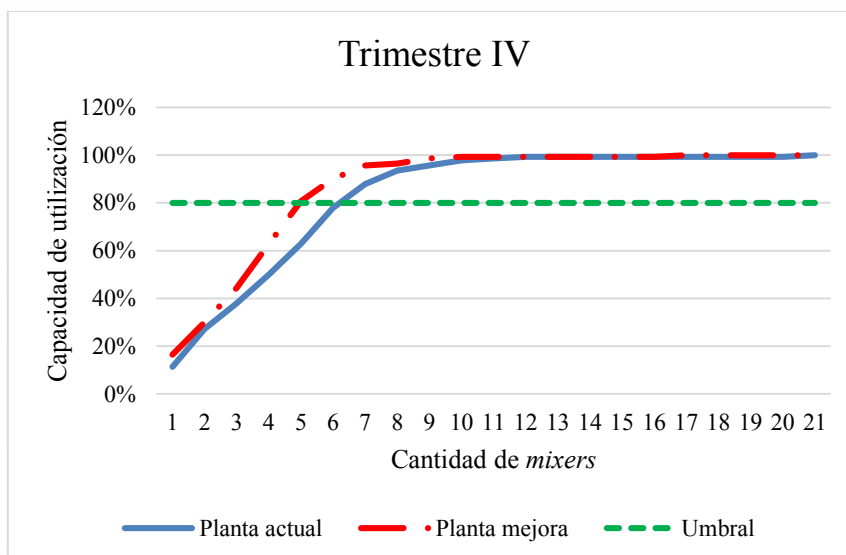


Figura 31. Frecuencia de *mixers* en el cuarto trimestre del 2018

En la Tabla 29 se muestra la comparación de *mixers* necesarios en los trimestres del año 2018 entre la planta actual y la propuesta de mejora. A lo largo del año solo se requiere cinco *mixers* para satisfacer la demanda de concreto premezclado.

Tabla 29

Comparación de la frecuencia necesaria de *mixers* en la planta actual y la propuesta

Frecuencia necesaria de <i>mixers</i>		
Trimestre	Planta actual	Planta propuesta de mejora
I	3	3
II	4	3
III	4	4
IV	7	5

Con la propuesta del diseño de planta se ahorra dos *mixers* lo cual será significativo en el flujo de efectivo de Govil. En la Tabla 30 se muestra el crecimiento de las ventas proyectadas hasta el año 2023 por cada trimestre. En función a estas ventas se estimará la cantidad necesaria de *mixers* para satisfacer la demanda.

Con el diseño de la planta actual se requieren siete *mixers* los dos primeros periodos y nueve los tres restantes, esto incluye un *mixer* de respaldo para contingencias y así poder

asegurar el despacho del 90% de la producción como se muestra en la Tabla 31. Por otro lado, si se implementa la nueva distribución de planta el número óptimo de *mixers* se reduce a ocho al quinto año de evaluación, como lo muestra la Tabla 32.

Tabla 30

Ventas proyectadas en los próximos cinco años por trimestre

Ventas proyectadas por trimestre en miles de soles					
Trimestre/Año	2019	2020	2021	2022	2023
I	1,224.8	1,339.9	1,465.8	1,603.6	1,754.4
II	1,754.3	1,919.2	2,099.6	2,297.0	2,512.9
III	2,005.9	2,194.5	2,400.8	2,626.5	2,873.3
IV	3,283.6	3,592.2	3,929.9	4,299.3	4,703.5

Tabla 31

Frecuencia necesaria de mixers para asegurar el despacho del 90% de la producción en la planta actual

Trimestre/Año	2019	2020	2021	2022	2023
I	2	2	2	3	3
II	3	3	4	4	4
III	3	4	4	4	5
IV	6	6	7	7	8

Tabla 32

Frecuencia necesaria de mixers para asegurar el despacho del 90% de la producción en la planta propuesta

Frecuencia necesaria de <i>mixers</i> para asegurar el despacho del 90% de la producción					
Trimestre/Año	2019	2020	2021	2022	2023
I	2	2	2	2	2
II	2	3	3	3	4
III	3	3	3	4	4
IV	5	5	5	6	7

Para este caso, ya se cuenta con el *mixer* óptimo de respaldo. La reducción de *mixers* se debe a que el nuevo diseño de planta contempla un llenado de combustible de dos *mixers* simultáneamente. Lo que impacta en el DAP del concreto premezclado reduciendo el tiempo del proceso de 47 a 40 minutos.

Con lo expuesto anteriormente se propone invertir en el traslado de las áreas siguientes: (a) mecánica, (b) mantenimiento, (c) dosificadoras, (d) almacén de aditivos, (e) almacén de arena y (f) almacén de piedra chancada lo cual incurre en una inversión de 96,800 soles. En la Tabla A16 del Apéndice F, se muestra los ingresos por la venta de los cinco *mixers* la cual asciende a 1,237, 500 soles. Asimismo, se decide vender el espacio de 1,643 metros cuadrados que se ahorraron por el nuevo diseño de la planta a un precio de 500 soles el metro cuadrado. En la Tabla A16 del Apéndice F, se muestra el flujo de efectivo de lo mencionado anteriormente.

La propuesta de trasladar las áreas de la planta de concreto premezclado tiene un ahorro significativo por la reducción de costos por horas máquina dedicada a la producción en la planta. En la Tabla 33, se muestra el costo del metro cúbico del concreto según la distribución de la planta actual y de la propuesta. Como la producción anual de concreto es de 25,109 metros cúbicos, el ahorro por la nueva distribución es de 165,217 soles. Cabe señalar que con esta propuesta se obtiene un beneficio neto de 68,400 soles como se muestra en la Tabla 34.

Tabla 33

Resumen de beneficios del capítulo VI (en soles)

	Soles	Periodo de un año (Soles)
Costo actual del concreto por m ³	272.42	6,840,193.78
Costo después de implementación de propuestas	265.84	6,674,976.56
Ahorro		165,217.22

Tabla 34

Resumen de beneficios del capítulo VI (en miles de soles)

Ahorro del capítulo	
Reducción de costos por horas máquina dedicada a la producción en planta	165.2
Total	165.2
Inversión en propuestas	
Traslado del área de mecánica	14.8
Traslado del área de mantenimiento	11.8
Traslado de dosificadoras	30.0
Traslado de almacén de aditivos	2.4
Traslado de almacén de arena	2.4
Traslado de estacionamiento de maquinarias	22.0
Distribución de zona de sismo y primeros auxilios	11.0
Traslado de almacén de piedra chancada	2.4
Total	96.8
Ahorro	165.2
Inversión	-96.8
Beneficio	68.4

6.4 Conclusiones

Con la nueva propuesta del diseño de la planta de concreto premezclado se ahorrará un espacio de 1,643 (53 x 31) metros cuadrados para la expansión del almacén de planta que representa el 16% del área total de la planta. Este espacio se podría vender para obtener 821,500 soles de ingresos para financiar las distintas propuestas del presente documento.

La nueva propuesta respeta los principios para la elaboración de un óptimo diseño de planta. Asimismo, el diseño propuesto tiene la capacidad para dar soporte a la demanda de clientes actuales en la región centro.

El traslado de las áreas más críticas entre ellas las siguientes: (a) mecánica, (b) mantenimiento, (c) dosificadoras, (d) almacén de aditivos, (e) almacén de arena y (f) almacén de piedra chancada requiere una inversión de 96,800 soles.

Con el nuevo diseño de la planta solo se requieren seis *mixer* los primeros tres años y ocho el cuarto y quinto, incluyendo un *mixer* de contingencia, para asegurar el 90% del despacho de la producción.

Con la nueva distribución de la planta, Govil ahorra por la reducción de costos por horas máquina debido a la distribución óptima 165,200 soles. Para esto la empresa deberá invertir 96,800 soles en el traslado de las áreas de la planta. Esta propuesta trae un beneficio de 68,400 soles en un año.



Capítulo VII: Planeamiento y Diseño del Trabajo

En este capítulo se explica el escenario del trabajo en la empresa. El objetivo de este capítulo es determinar el personal mínimo necesario para alcanzar el punto de equilibrio por trimestre. Asimismo, se realizara el empadronamiento del personal de la obra y el desarrollo de estructuras de trabajo coherente con los requerimientos de Govil. Estas estrategias de recursos humanos permitirán que la administración de la mano de obra y el diseño del trabajo en los trabajadores de Govil den de forma efectiva y eficiente.

7.1 Planeamiento del Trabajo

Govil no tiene identificado etapas de planeamiento en la mano de obra. Sin embargo, empíricamente aplica estrategias como: (a) políticas de estabilidad laboral, (b) horario de trabajo y (c) reglas de trabajo.

Políticas de estabilidad laboral. Por un lado, la mano de obra que se utiliza en la unidad de proyectos es estacional. En el sector de la construcción, la contratación del personal es en función al tiempo del proyecto; por esto Govil adopta la política de seguir la demanda, la que consiste en contratar de forma temporal empleados especializados en encofrados, albañiles, electricistas, entre otros. Este periodo de contratación es de tres meses en promedio, por lo que la rotación del personal es alta. La desventaja de esta política es que expone a la empresa a una serie de riesgos, ya que dificulta la contratación del personal especializado en el futuro. A largo plazo, esta medida podría generar molestias a los trabajadores al no asegurar estabilidad laboral, lo cual en la productividad, calidad y el tiempo de ejecución de los proyectos por la desmotivación del personal.

Por otro lado, en la unidad de negocio de concreto premezclado así como en la administración del negocio, Govil utiliza las siguientes políticas de empleabilidad: (a) empleo estable y (b) empleo provisional. En primer lugar, los empleados indispensables laboran con el régimen de empleo estable. Estos incluyen a la gerencia general, administración y finanzas,

contabilidad, tesorería, logística, recursos humanos, ventas, marketing, mantenimiento, licitaciones, calidad. En el caso del personal que trabaja en la planta de concreto, los operadores de *mixers* con mayor experiencia y habilidades múltiples y demás personal indispensable también cuenta con un contrato de largo plazo; los operadores de *mixer* menos experimentados son solicitados temporalmente.

En la Tabla 35, se muestra al personal bajo el régimen de empleo estable, con su respectivo salario mensual, necesario para satisfacer la demanda de proyectos y concreto premezclado. En dicha tabla, no se especifica el salario de algunos puestos por discreción de la empresa por lo cual el costo fijo mensual del personal de Govil no incluye esos puestos.

Tabla 35

Matriz de puestos laborales en Govil

Personal estable	Cantidad	Salario fijo mensual
Gerente general	1	S/. 8,900
Asesor externo		n.i
Gerente de administración y finanzas	1	S/. 3,340
Jefe de contabilidad	1	S/. 1,830
Jefe de tesorería	1	S/. 2,410
Jefe de logística		n.i
Jefe de talento humano		n.i
Gerente comercial	1	S/. 3,340
Jefe de ventas	1	S/. 3,660
Jefe de marketing		n.i
Jefe de post venta	1	S/. 2,560
Gerente de operaciones		n.i
Jefe de mantenimiento	1	S/. 3,350
Jefe de producción	1	S/. 3,340
Jefe de obras y proyectos		n.i
Jefe de licitaciones	1	S/. 3,340
Gerente de calidad		n.i
Jefe de gestión de calidad		n.i
Operador de <i>Mixer</i>	8	S/. 16,200
Operador de Planta	11	S/. 20,031
Operador de Planta y/o Administrativo	7	S/. 12,312
Total	36	S/. 84,613

Nota. Adaptado de Plan Estratégico Institucional por Govil SAC, 2018.

Horario de trabajo. Govil ha establecido en su planta de concreto premezclado un horario de trabajo de nueve horas que incluye una hora de descanso para el almuerzo del personal. El ritmo de trabajo es de lunes a sábado. Este horario de trabajo incluye una capacitación a los operarios de la planta sobre normas de seguridad para mitigar los riesgos en la planta con una duración de una hora. A veces el personal trabaja en horario extendido de dos a tres horas más cuando la atención a los clientes es urgente. Para el personal que labora en la unidad de proyectos de construcción el horario de trabajo es de ocho horas de lunes a sábado desde las siete de la mañana hasta las cinco de la tarde. En el caso del personal administrativo, el horario de trabajo es de ocho horas desde las nueve de la mañana hasta las seis de la tarde con un descanso de una hora para el almuerzo del personal. En la Tabla 36, se muestra el horario de trabajo de todas las unidades de Govil.

Tabla 36

Horario de trabajo en Govil

Unidad de negocio	Horario			
	Turno mañana		Turno tarde	
	Entrada	Salida	Entrada	Salida
Planta de concreto premezclado	07:30	13:00	14:00	17:00
Proyectos de construcción	07:00	12:00	14:00	17:00
Administración	09:00	13:00	14:00	18:00

Reglas de trabajo. A través de la entrevista realizada al encargado del departamento de Mantenimiento se identificó las siguientes políticas de comportamiento hacia los trabajadores de Govil.

- El trabajador que desea abandonar su puesto de trabajo deberá comunicar con un tiempo de anticipación no menor a un mes.
- El personal que se retira no podrá volver a ingresar a laborar en la empresa.

- El trabajador que cometa el acto de robar será denunciado a las autoridades competentes.
- Está prohibido fumar en la planta de trabajo.
- Está prohibido hablar por celular al momento de realizar trabajos de alto riesgo.

7.2 Diseño del Trabajo

7.2.1. Estrategias en el trabajo

Govil se caracteriza por asignar y contratar al personal operativo de manera variable; esto dado que, se ha identificado que el negocio es estacional; además, por producir bienes sólo después de recibir un pedido, es mejor ajustar la mano de obra de acuerdo a la demanda. Por otro lado, los trabajadores cuentan con especialización enfocada sólo a su labor principal y no hacia otras habilidades complementarias. Entre los objetivos de la empresa esta incrementar su nivel de ventas por lo cual es indispensable una estrategia adecuada de trabajo para incrementar la productividad de la empresa. Govil se centra en los siguientes componentes del diseño del trabajo:

La especialización del trabajo. Govil se enfrenta a un mercado competitivo donde la especialización del trabajador es importante. Por esto, la empresa ha establecido programas de capacitación al personal en el uso adecuado de las herramientas para mitigar los riesgos en la planta de concreto premezclado. En planta se ha establecido un horario de una hora para estas actividades. Asimismo, la empresa realiza una capacitación en la mezcla de concreto a sus trabajadores nuevos para agilizar la curva de aprendizaje. Los operarios de los *mixers* más experimentados transfieren empíricamente conocimiento, sobre el mantenimiento y uso de esta máquina a los nuevos empleados.

Expansión de trabajo. La expansión del trabajo se da, en primer lugar, de manera vertical, ya que los operarios de Govil deberán aprender a ejecutar más de una función. Por ejemplo, el conductor del *mixer* no sólo realiza las pruebas del *slump* y es responsable de la

entrega final del producto, sino que le compete supervisar y controlar a lo largo del todo el ciclo de actividades que involucren al su vehículo. En segundo lugar, según la expansión horizontal, los trabajos se vuelven más fáciles por su similar ejecución. Para esto se provee de herramientas que faciliten a los trabajadores a realizar las actividades de forma más eficiente. Govil no ha asumido con disciplina la implementación de esta estrategia debido a la elevada rotación del personal. Govil ha implementado la estrategia de especialización sólo en el personal indispensable y la estrategia de expansión al personal cuyo trabajo es temporal.

La empresa es muy sensible a los periodos donde no ejecuta proyectos. A través de su planilla mensual de pagos (PLAME) se identificó que el personal indispensable genera un costo fijo aproximado de 84, 613 soles mensuales.

Sistemas de motivación e incentivos. Actualmente, Govil no tiene un sistema definido de incentivos al personal. La empresa realiza actividades en fechas especiales para la integración de todos sus trabajadores. Además, la administración tiene registrada la fecha de cumpleaños de cada trabajador. Por tal motivo, en el día de su onomástico el trabajador tiene derecho a tomar medio día libre acompañado de un cordial saludo por parte de los demás colaboradores. En fechas especiales como el día del trabajador o fiestas navideñas, Govil realiza un almuerzo de confraternidad para reforzar los lazos entre los trabajadores y la empresa.

Comodidad. Govil no considera la ergonomía en el área de trabajo de todos sus trabajadores. Se recomienda que la empresa implemente un sistema ERP S10 que permita acelerar los trabajos de los operadores de la planta para ahorrar los tiempos en la producción de concreto premezclado.

7.2.2. Personal de Govil

Se ha identificado que Govil tiene 36 empleados fijos que están en planilla. Estos incluyen a dieciséis trabajadores administrativos, cinco operarios en el mantenimiento de la

maquinaria, doce conductores de *mixers* y tres ingenieros encargados de los proyectos. El resto de personal es contratado en función al proyecto o al nivel de ventas de concreto premezclado.

Tabla 37

Orden de las áreas de la planta de concreto

Personal estable	Función principales
Gerente general	Planifica los objetivos generales y específicos de la empresa a corto y largo plazo
Asesor externo	Apoyo en la elaboración de documentos técnicos a la gerencia general
Gerente de administración y finanzas	Programa, organiza, dirige, controla y supervisa las actividades de personal
Jefe de contabilidad	Controla y analiza los registros contables de acuerdo a lo exigido por la normativa legal
Jefe de tesorería	Realiza los pagos a los proveedores
Jefe de logística	Supervisa la logística e implementa las acciones de mejora necesaria con la otras áreas
Jefe de talento humano	Planifica la planilla, selección y formación del personal
Gerente comercial	Nexo entre los clientes y la empresa, supervisa al equipo de vendedores
Jefe de ventas	Elabora pronósticos de ventas, realizar la publicidad y promoción de ventas
Jefe de marketing	Elabora las estrategias de marketing
Jefe de post-venta	Contacto permanente con los clientes para atender sus reclamos y dar solución oportuna a estos
Gerente de operaciones	Administra los procesos operativos de la empresa y supervisa el cumplimiento del reglamento de régimen interno
Jefe de mantenimiento	Supervisa a los contratistas e instrumenta los cierres administrativos de las obras contratadas
Jefe de producción	Apoyo en la coordinación de los recursos humanos y técnicos necesarios. Formula las directrices para los sistemas de distribución del producto terminado
Jefe de obras y proyectos	Intermediario entre los promotores, accionistas, clientes y los empleados
Jefe de licitaciones	Garantiza el cumplimiento de las políticas, lineamientos y directrices establecidas en la Ley de Contrataciones
Gerente de calidad	Dirige el diseño e implementación de las políticas y estrategias en materia de calidad
Jefe de gestión de calidad	Administra y monitorea la documentación relacionada con los procesos de calidad

Nota. Adaptado de Plan Estratégico Institucional por Govil SAC, 2018.

La dificultad en la selección del personal es encontrar las competencias requeridas que incluye grado de estudios, experiencia laboral y habilidades técnicas. Govil no tiene

especificadas formalmente las funciones de cada personal. Algunos operarios como los conductores de *mixers* realizan labores como la reparación simple y mantenimiento preventivo de la maquinaria. En el caso de las labores del personal en obra, es el residente encargado el que las determina. En la Tabla 37, se describe las funciones de los puestos más importantes.

7.2.3. Métodos del trabajo

En la sede administrativa de Govil, se respeta el organigrama establecido por la gerencia; el cual se muestra en la Figura 32. Esta estructura es una base que los directivos de la empresa planean alcanzar, conforme crezcan organizacionalmente. Por otro lado, de acuerdo a lo observado se ha identificado que en la unidad de proyectos, los responsables de la obra (ingenieros residentes) supervisan permanentemente al personal con el cumplimiento de las tareas. Asimismo, coordinan y verifican los entregables cada día.

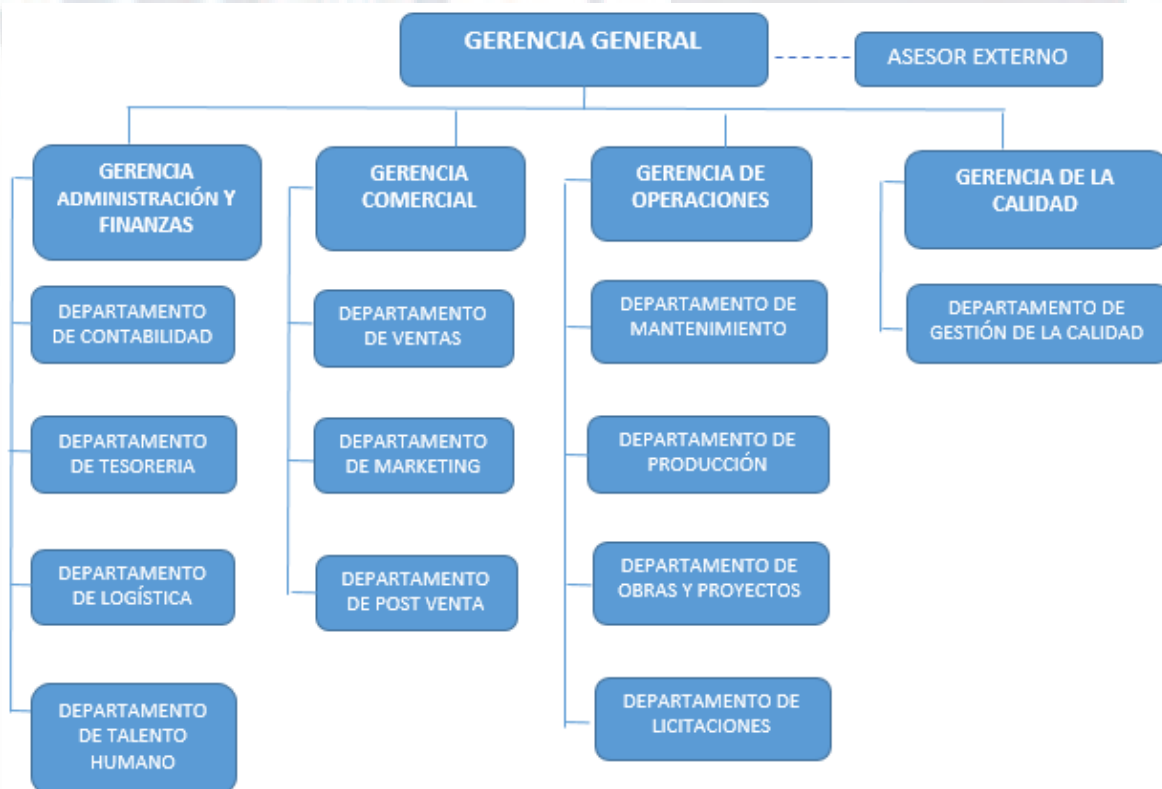


Figura 32. Organigrama de la empresa Govil
Adaptado de Plan Estratégico Institucional por Govil SAC, 2018.

La gerencia de Govil ejecuta un método de trabajo no establecido formalmente en el cual se planifica cada semana el abastecimiento de la materia prima. En esta etapa se pudo identificar que no existe una distribución adecuada del personal por las fluctuaciones en la demanda de concreto y licitación de proyectos. En la Tabla 37 se detalla las funciones del personal administrativo que es indispensable en toda la empresa.

7.2.4. Medición del trabajo

En la ejecución de obras, la empresa realiza la medición del trabajo por actividades o avances en los procesos. Ésta se da de manera global sin identificar que actividades son las que aportan valor y cuáles no. Por ello, Govil cumple con los plazos establecidos para la ejecución de las obras, pero no se observa eficiencia en el manejo óptimo de sus recursos. En la Tabla 38, se muestra la proporción del personal permanente y provisional en planilla en los meses de marzo, julio y diciembre del 2018.

Tabla 38

Personal permanente y provisional de la empresa

	Marzo	Julio	Diciembre
Personal permanente	36	36	36
Personal provisional	6	14	41
Total	42	50	77

Se observa que el mes de diciembre es el de mayores contrataciones. La deficiencia en la medición del trabajo puede significar pérdidas económicas en la empresa en función al costo del proyecto por la ampliación de tiempos a la fecha de entrega.

7.3 Propuesta de Mejora

Primero, se propone que la empresa realice capacitaciones para la especialización de sus trabajadores permanentes, ya que son los fuentes de capital humano de mucho valor y pilares para las operaciones. Así, se aprovechará al máximo el la inversión en los salarios de este personal. Segundo, Govil debe mejorar sus estrategias de reclutamiento de personal para

de acuerdo a la estacionalidad de las ventas y producción, especialmente en el mes de diciembre, de mayor demanda de clientes. Esto a través de la elaboración de una matriz de empadronamiento para identificar las habilidades claves de los operarios principales. Con esto se mantendrá contacto con los trabajadores de alto rendimiento y se minimizara el riesgo de no conseguir el personal calificado. Por último, se debe documentar el conocimiento de su personal más experimentado para agilizar la curva de aprendizaje de los nuevos empleados contratados. Actualmente la empresa no ha sistematizado en un manua el conocimiento de los procesos de la empresa; por lo que la inducción de los nuevos trabajadores es empírica y es susceptible al riesgos operativos de sus trabajadores indispensables.

Se propone una inversión en capacitación al personal permanente en los temas de calidad de productos, gestión de calidad, elaboración de productos, procedimiento para el aseguramiento de la calidad y medición de productividad. La cotización para esta capacitación es de 12 soles la hora por participante. Para el ejercicio de este año se propone una inversion en la capacticacion del personal clave de la empresa como se muestra en la Tabla 39.

Tabla 39

Costo por la capacitación al personal en la planilla de Govil

	Número de Personas	Horas de capacitación	Costo de capacitación por persona	Costo Total (Soles)
Operario de <i>mixer</i> (estables)	8	24	280.37	2,242.96
Operadores de planta	18	32	373.83	6,728.87
Administrativos	10	60	700.92	7,009.24
Costo Total Capacitación				15,981.06

En la Tabla 39 se muestra las horas necesarias y la cantidad de participantes en la capacitación en los próximos cinco años. Las sesiones se realizarán cinco horas a la semana en los primeros dos trimestres de cada año. En función a la propuesta del capítulo VI de la

presente tesis se propone reducir la cantidad de conductores de *mixers* de ocho a seis los tres primeros años y contratar el restante el cuarto y quinto año según la Tabla 40.

Tabla 40

Factores relevantes para la cotización de la capacitación del personal

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Horas de capacitación	100	100	80	80	40	40
Número de participantes	34	34	34	34	35	36

También se propone la contratación de una consultora especializada para formular una nueva estructura organizacional. Asimismo, reforzar el área de Marketing y Ventas cuyo objetivo, de acuerdo a lo recogido por la gerencia genera es asegurar 3% sobre el crecimiento de la industria en términos de la producción a vender (esta propuesta se complementa con las recomendaciones del capítulo de planeamiento agregado). Esto generará un incremento en los costos fijos a 84,000 soles anuales. En la Tabla A16 del Apéndice F, se muestra el flujo de efectivo de la decisiones mencionada.

Tabla 41

Resumen de beneficios del Capítulo VII (en miles de soles)

Ahorro del capítulo	
Ahorro por disminución en planilla de operadores de <i>mixers</i>	54.00
Total	54.00
Inversión en propuestas	
Contratación de una consultora especializada para una reestructura organizacional	15.00
Capacitación de personal	15.98
Total	30.98
Ahorro	54.00
Inversión	-30.98
Beneficio	23.02

Con la propuesta mencionada se obtiene un ahorro por la disminución en planilla de los dos operadores de *mixers* en 54,000 soles. El costo por esta inversión es 30,980 soles. Cabe señalar que con esta propuesta se obtiene un beneficio neto de 23,020 soles como se muestra en la Tabla 41.

7.4 Conclusiones.

El personal indispensable en toda la empresa son 36 trabajadores que representa en gasto de planillas aproximadamente 84,613 soles mensuales. Se debe buscar optimizar la contratación de la planilla clave para la empresa durante todo el ejercicio del año.

El cuarto trimestre es el que demanda mayor cantidad de trabajadores por la ejecución de proyectos de construcción. Por esto Govil debe establecer en este periodo el régimen de contrato temporal debido a la temporalidad de los proyectos de construcción, que dura en promedio seis meses en ejecutarse.

Govil no ha implementado métricas para la medición del trabajo en sus unidades de concreto premezclado y ejecución de proyectos. Por esto, se recomienda que se invierta en capacitaciones semestrales que incurren en 39,980 soles el primer año con una reducción de horas al tercer año.

La empresa debe reducir el personal permanente de 36 a 34 trabajadores los primeros tres años pues solo se requieren seis *mixers* operativos. Con las propuestas mencionadas en el diseño del trabajo, Govil ahorra por la disminución en planilla de operadores de *mixers* 54,000 soles. Para esto la empresa deberá invertir 30,980 soles en la capacitación de su personal clave y en la contratación de una consultora especializada para una reestructura organizacional. La propuesta para este capítulo trae a la empresa un beneficio de 23,020 soles en el periodo del año actual.

Capítulo VIII: Planeamiento Agregado

En el presente apartado, se describe la manera cómo Govil planifica la utilización de los recursos en el corto plazo. Se considera que el corto plazo es el periodo menor a un año; sin embargo, en conjunto con los demás capítulos de este documento, el periodo de análisis será de cinco años, por lo que las propuestas son aplicables dinámicamente para periodos de corto plazo dentro de todo el tiempo proyectado.

Es necesario precisar que el análisis propuesto debe diferenciar las dos líneas de negocio de la empresa: la producción de concreto y la elaboración de proyectos de construcción. Como se menciona en la revisión de la literatura, la planificación agregada es una combinación apropiada del requerimiento de recursos en términos generales; por lo cual, es una fuente importante de información gerencial que, si se disgrega, debe servir de insumo para el plan maestro de producción.

8.1 Estrategias Utilizadas en el Planeamiento Agregado

A pesar que la empresa no cuenta con una especificación formal de la estrategia de planeamiento y programación agregada, se puede aseverar que la línea de negocio correspondiente a la producción de concreto sigue una estrategia moderada y que, por otro lado, la línea de construcción de proyectos sigue una estrategia conservadora, según D'Alessio (2012). Esta disgregación, es fácilmente deducible, ya que por la naturaleza de las dos líneas de negocio (y de cómo han estipulado su portafolio de productos), Govil no puede tener inventarios de producto terminado, lo que hace imposible que busque una estrategia de planeamiento agresiva.

En el caso de la línea de negocio de concreto, siempre se produce por un pedido específico; por lo cual la capacidad de producto está dada estrictamente por el tamaño de las maquinarias dosificadoras, la cantidad de camiones *mixer* y el stock de agregado, de cemento y de aditivos. La mano de obra, sin tomar en cuenta la exclusiva para la conducción de lo

mixers, siempre será la misma. En ese sentido, la estrategia moderada es la más adecuada, pues el agotamiento de los factores productivos sólo se dará en los casos en los que supere la capacidad de planta o disponibilidad de *mixers*.

En el caso de la línea de negocio de construcción de proyectos, la estrategia adecuada es la conservadora, pues se requerirá nuevo personal de acuerdo a la magnitud y sofisticación del proyecto a construir. Los costos de reclutamiento, despido, entrenamiento y capacitación son atenuados gracias a la estandarización de salarios para los nuevos trabajadores, la contratación por el tiempo específico que va a durar el proyecto y la experiencia de cada encargado de obra de reclutar al personal con el que ya se trabajó.

8.2 Análisis del Planeamiento Agregado

Dado el mapeo de procesos, Govil comparte recursos y procesos en la producción de concreto y en la elaboración de proyectos. Esto debe tomarse en cuenta al momento de manejar la capacidad productiva de la empresa. Los procesos indirectos son los que frecuentemente pertenecen al flujo de actividades de las dos líneas de negocio; sin embargo, las actividades con algunas maquinarias también pueden considerarse dentro de estas últimas.

Otro factor importante para ambas líneas de negocio es que no se cuenta con inventarios de productos terminado pues el concreto y las edificaciones no se pueden almacenar, por lo que las estrategias de planificación agregada que involucren existencias, no son aplicables. No obstante, existen inventarios de insumos y repuestos. Los más recurrentes, son la materia prima para el concreto, el combustible para la maquinaria y las llantas de los diversos vehículos. Las previsiones para reponer el stock de repuestos no se elaboran de acuerdo a un cronograma, sino se solicita el ítem cuando el encargado del almacén nota que ya no hay existencias, lo que puede llegar a perjudicar las operaciones en caso el repuesto sea indispensable para en funcionamiento de una máquina.

La gerencia de Govil, no elabora una planificación agregada de manera institucional. Además, la planificación de corto plazo, no alcanza el espectro de un año como mínimo. No obstante, se identificó que la previsión de recursos se realiza en plazos relativamente próximos a la producción. En el caso de la planificación de proyectos, la responsabilidad de elaborar una previsión, con los posibles proyectos públicos a los que se postular, es del área de licitaciones.

Es necesario mencionar que, a pesar de que la búsqueda de proyectos es constante, tiene mayor incidencia en los primeros meses del año. En función a la disponibilidad de recursos financieros, capacidad de maquinaria y experiencia ganada, el área encargada realiza la búsqueda en el portal de SEACE (Sistema Electrónico de Contrataciones con el Estado) y se seleccionan los proyectos a los cuales se puede postular. Por el lado de los proyectos privados, no se realiza una planificación a inicios del periodo. En este caso, se programa la construcción al momento de firmar el contrato, por lo que el planeamiento no contempla este tipo de producto.

Por el lado de la producción del concreto, las ventas se dan de acuerdo a los pedidos de los clientes, en la mayoría de los casos; sin embargo, también se dan contratos de concreto con el estado, con lo que el procedimiento de planificación para este caso es el mismo que el de proyectos. En ese sentido, Govil no cuenta con una metodología de pronóstico de demanda apoyado en estadísticas de ventas o crecimiento del sector en la región Junín. Sin embargo, mantiene personal mínimo en la planta de producción de concreto, de maquinarias como dosificadoras y *mixers* de concreto que están a disposición de las órdenes de venta.

Cabe resaltar que, de acuerdo a los ingenieros encargados de planta, la capacidad de producción no ha sido excedida en ninguna oportunidad ya que los silos de almacenamiento de cemento, la dotación de aditivos y los diferentes tipos de agregado, se reponen cada vez que se utilizan, por lo que su disponibilidad en almacenes es permanente. Este factor indica

que la demanda puede ser atendida a nivel de producción si se mantiene un promedio de ventas. No obstante, los factores determinantes que pueden limitar la atención de las órdenes de venta son el número de *mixers* disponibles y el número de conductores.

El año 2017, se observa que la producción de concreto inicia con 500 m³ y cierra con 1,906 m³. El mes en que más concreto se produjo es en noviembre con 3,210 m³. Como se observa en la Figura 33, la producción de concreto no es extremadamente volátil; sin embargo, se dieron picos de producción en agosto y noviembre. Por otro lado, en la Figura 34, se puede apreciar que la producción en el año 2018 es mayor y mejor distribuída a lo largo de los meses; sin embargo, no llega a utilizarse la capacidad de la planta.

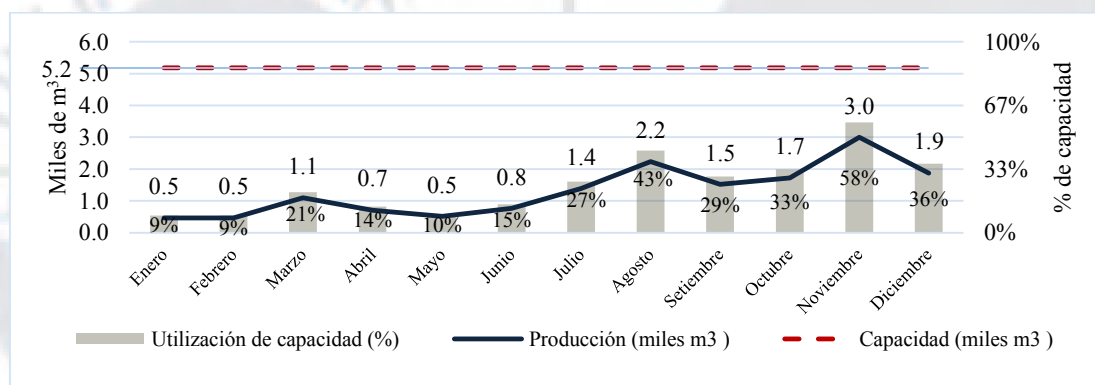


Figura 33. Producción de concreto del 2017 en metros cúbicos

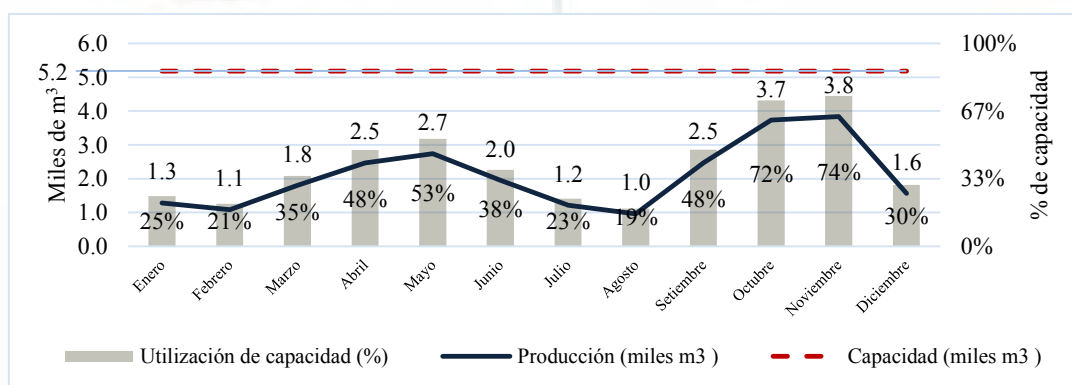


Figura 34. Producción de concreto del 2018 en metros cúbicos

Si se toma en cuenta que Govil cuenta once camiones *mixer*, los cuales, en condiciones típicas cumplen jornadas de 8 horas al día y el tiempo promedio que demora un despacho de concreto esta entre 2.5 y 3 horas se podrían proveer 5,200 metros cúbicos de

concreto al mes. Esta capacidad de producción máxima en condiciones normales y sin exigir turnos extra para el 2018, y desde que se implementó la planta, no ha sido alcanzada. La capacidad de producción máxima usada en el 2018 fue de 74% en el mes de noviembre.

En la Figura 35, se observa que en 2017 en el mes de noviembre se alcanzaron 375 despachos, 47% de los 792 despachos posibles. Es evidente que esta situación se soluciona si se toma en cuenta que un *mixer* puede realizar más de una entrega al día. Para el año 2018, la capacidad en terminos de despachos es mejor aprovechada, pues se alcanza el 61% de esta, como se observa en la Figura 36. En ese sentido, la capacidad de producción de Govil no ha sido probada en un escenario de stress exigente.

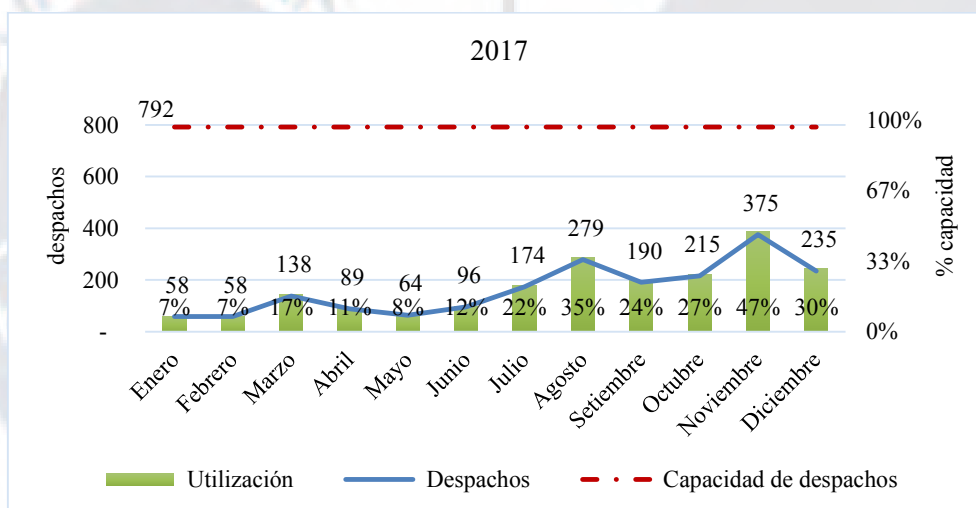


Figura 35. Capacidad de entrega de concreto en número de *mixers* para el 2017

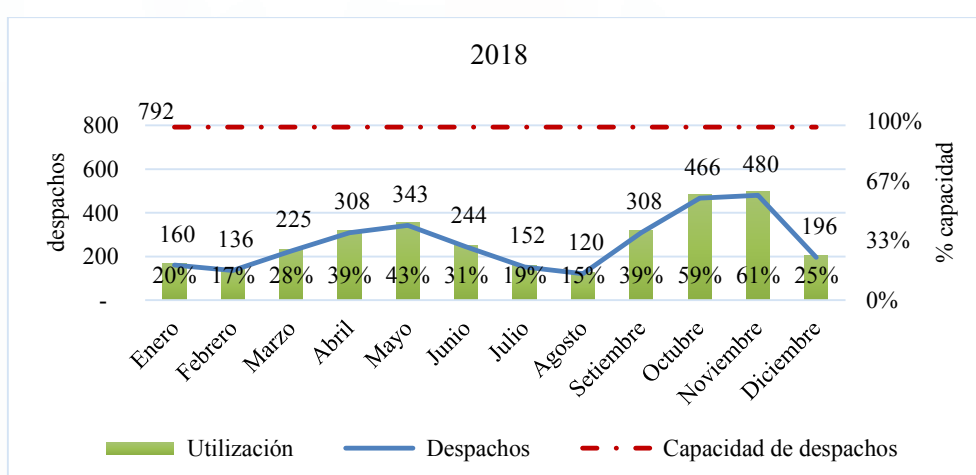


Figura 36. Capacidad de entrega de concreto en número de *mixers* para el 2018

Por último, se puede observar que, durante el 2018, la producción en términos de veces de utilización plena de los *mixers* es considerablemente mayor a partir de los meses la segunda mitad del año, excepto por el mes de enero, por lo que la utilización de los recursos debería tener como foco de atención esos meses.

8.3 Pronósticos y Modelación de la Demanda

La empresa Govil no cuenta con una metodología específica y estipulada para pronosticar y modelar la demanda. La principal razón de esta carencia es que, tanto para la línea de venta de concreto premezclado y para la línea de construcción de proyectos, la producción se da solamente en base a pedidos y no se mantiene un stock óptimo de productos terminados. Sin embargo, se considera de suma importancia realizar esfuerzos para la implementación de una metodología de pronóstico, para poder programar eficientemente el nivel de insumos y la capacidad de planta y maquinarias que maximizarán la rentabilidad.

Como se menciona previamente, debido a que en el caso de la línea de negocio de construcción de proyectos el bien es de producción única, la demanda no se puede modelar de manera agregada. Este hecho se observa en la volatilidad de las ventas. Sin embargo, se puede utilizar como *proxi* de estimado de monto a licitar, el informe elaborado por el área de licitaciones. Este insumo, es utilizado para aproximar el nivel de ingresos, costos y gastos por este giro del negocio.

De acuerdo a los datos de la empresa, su capacidad de contratación es de aproximadamente 50 millones de soles; monto que se puede considerar como límite máximo para la ejecución de proyectos; el cual, sin embargo, se puede ampliar en caso se postule a una licitación en la modalidad de consorcio. Por lo tanto, una manera apropiada de proyectar la demanda de proyectos, por lo menos en cuanto a licitaciones con el estado, debe de tomar en cuenta el nivel de gasto del estado en proyectos de infraestructura en las localidades de

Junín cercanas a Huancayo. Es importante, por tanto, conocer las preferencias y prioridades de las autoridades distritales, regionales y nacionales.

Por otro lado, en el caso de la producción de concreto, se observa que los picos de ventas se concentran hacia los seis últimos meses del año (Ver Figura 37). Los principales indicadores para optimizar recursos son los climáticos y los políticos. Esto porque, el uso de concreto durante los meses de lluvia en la región se reduce dadas las propiedades del material; y, en segundo lugar, por el lado político, la demanda de obras está dada por los cambios de autoridades y por la disponibilidad de presupuesto. En el caso de venta de concreto en pequeñas cantidades no se cuenta con algún indicador más que el de factor climático.

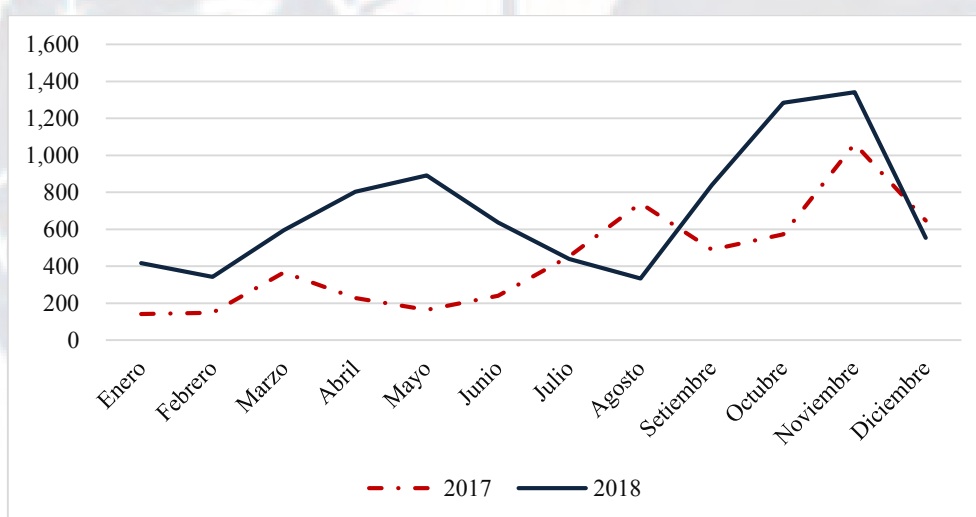


Figura 37. Ventas en miles de Soles

De manera acumulada, en la Figura 38, se observa que el 2018 fue considerablemente mejor ya que la diferencia de ventas a diciembre es aproximadamente tres millones de soles. Del mismo modo que en el pronóstico para la línea de construcción de proyectos, el nivel de gasto en infraestructura y el presupuesto designado serían un buen indicador para proyectar la demanda de concreto; sin embargo, también se encuentra pertinente usar el crecimiento poblacional de la región para establecer metas de ventas realistas y factibles.

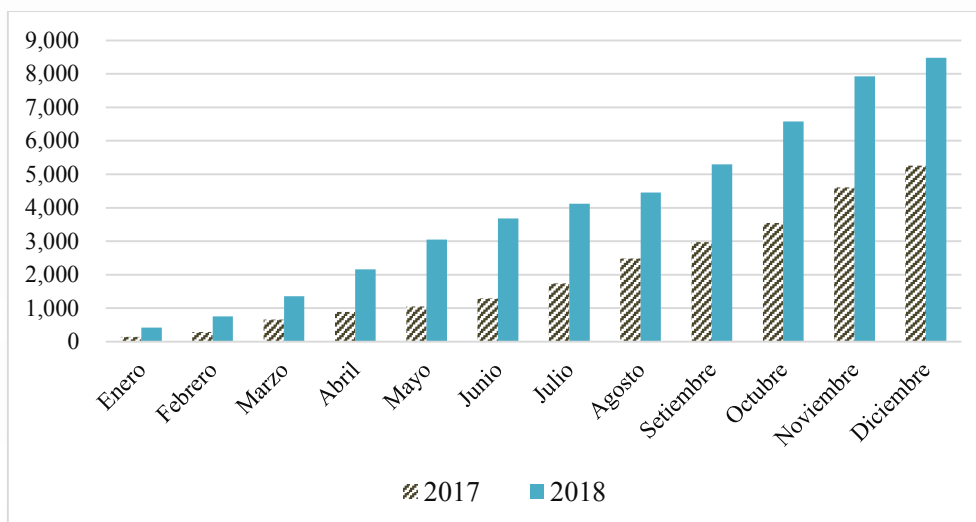


Figura 38. Ventas acumuladas de Soles

8.4 Planeamiento de Recursos (Programa Maestro)

Govil no cuenta con un planeamiento de recursos que permita monitorear las necesidades y la capacidad productiva con anticipación establecida ni de manera institucional. La utilización de recursos se anticipa con una brecha de tiempo de pocos días, e incluso con pocas horas; cual genera riesgo operacional ya que la ocupación de la mano de obra o de las maquinarias podría ser excedida en cualquier instante. Sin embargo, dada la capacidad de la planta, esto no ha sucedido de acuerdo a la información proveída.

En el caso de la línea de construcción de proyectos, la programación de recursos se da al momento de ganar la licitación, para la cual se ha debido probar la idoneidad de la empresa para elaborar el proyecto. Govil solo trabaja con proyectos a Suma alzada, con lo que el monto de licitación está estipulado al igual que el tiempo de ejecución de la obra. Por ese motivo, se da el incentivo a concluir la obra en el menor tiempo al menor costo posible. Lo cual conlleva a la contratación temporal de la mano de obra requerida.

Una vez programada la licitación, se asignan los recursos de acuerdo a cada etapa de construcción del proyecto; desde personal y la maquinaria hasta los insumos necesarios. Si no se tratara de una empresa con diferentes líneas de negocio, se podría tomar como capacidad

máxima la maquinaria de la empresa; sin embargo, la línea de negocio de elaboración de concreto premezclado, también requiere alguna de las maquinas que se usan en la construcción de proyectos. Por este motivo, se elabora una orden se utilización de las maquinarias con anticipación. Por último, como se mencionó, la mano de obra se contrata con el periodo de ejecución del proyecto.

Por el lado de la elaboración de concreto, se cuenta con personal fijo para la elaboración del concreto en planta. Sin embargo, un factor determinante respecto a la mano de obra son los conductores de los *mixers* ya que de ellos depende la entrega del producto final. La empresa cuenta con un número determinado de conductores a tiempo completo durante todo el año, sin embargo, en los meses de mayor demanda contratan más para cubrir la demanda. Estos nuevos conductores son contratados por un lapso de tres meses. Es conveniente resaltar que, tanto en la línea de negocio de proyectos como en el concreto, el personal no administrativo no considera los contratos de muy corto plazo como un factor negativo. Este tipo de contratos es una característica de la industria.

8.5 Propuesta de Mejoras

Como principal propuesta de mejora se plantea una metodología para realizar el pronóstico de la demanda y establecer metas de producción de corto plazo. De acuerdo al pronostico de demanda, se postulara seguir un programa maestro en función al nivel de recursos utilizados óptimos para satisfacer la demanda proyectada. Por último se presentarán los beneficios y costos en los que se incurrirá al institucionalizar el proceso de planeamiento agregado en la empresa.

La metodología para pronósticar la demanda debe ser simple y fácil de implementar. Para ello se debe de tener en cuenta qué factores son los que guían la demanda de concreto o de proyectos. Como se mencionó anteriormente, el principal factor es el de inversión pública y privada en infraestructura, la cual está determinada por el estilo de vida de las personas al

demandar nuevas viviendas o vías de transporte y en segundo lugar por la necesidad de cerrar brechas de infraestructura.

Estas variables son difíciles de medir desde un punto de vista práctico, por lo cual se postula el uso de la cifra de producción de cemento a nivel nacional y de Junín como variable inductora para proyectar el crecimiento de ventas de concreto. El fundamento para el uso de este indicador es que el cemento es el principal insumo del concreto y este de las edificaciones. Como se observa en la Figura 39, según información del INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática), las ventas de cemento en toneladas han evolucionado positivamente desde el año 2,000 a nivel nacional y en Junín.

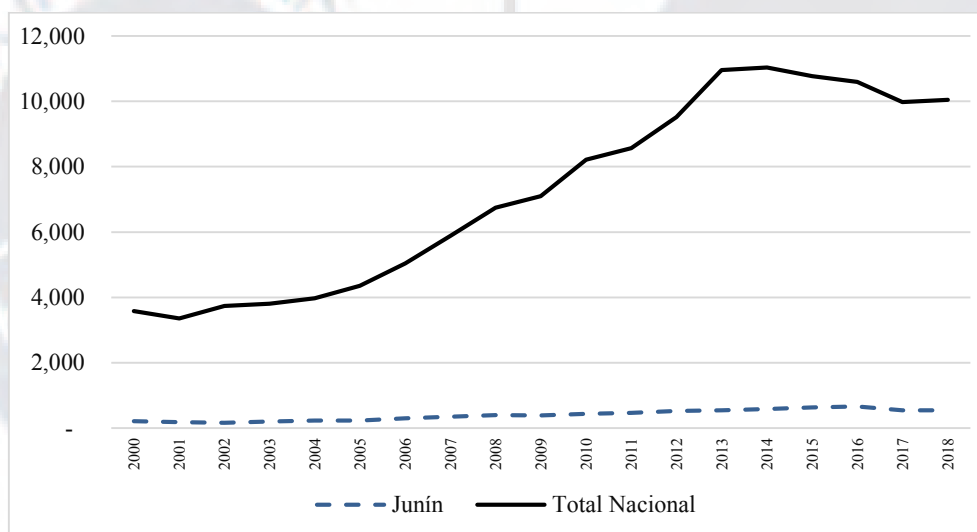


Figura 39. Venta en toneladas de Cemento

Por otro lado, como se observa en la Figura 40, a lo largo de los veinte años mostrados, las ventas de cemento en Junín han representado el 5.5% de las ventas de cemento a nivel nacional. Este valor promedio se puede usar como una variable estructural para el a inducción de la demanda de concreto en la región a la cual se debe apuntar como objetivo anual.

Cabe mencionar que la inversión en infraestructura es uno de los principales motores de crecimiento económico, por lo que el crecimiento del PBI y su proyección se puede usar para encontrar una variable confiable. Como muestra la Figura 41, la dinámica del

crecimiento del PBI, guía la senda del crecimiento (o variación) de las ventas de cemento en el país. Este indicador macroeconómico debe de pasar por una comprobación estadística para su elección como variable inductora.

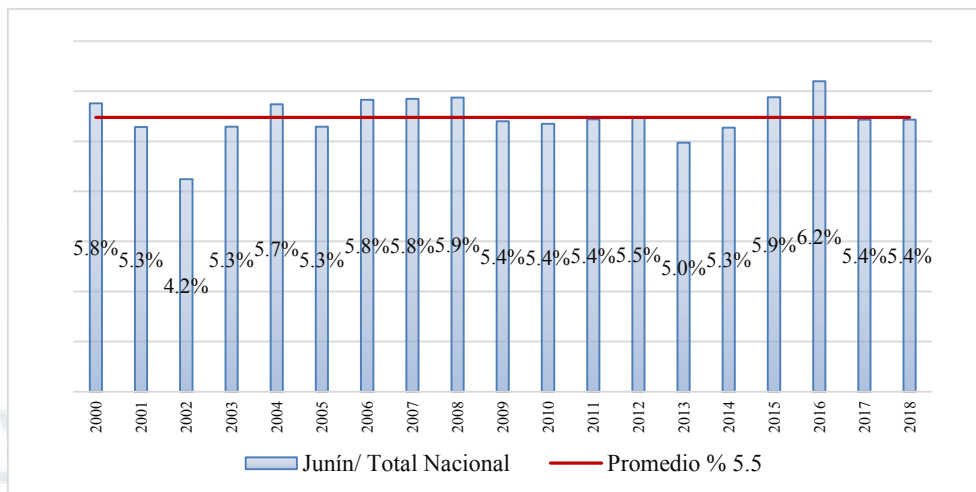


Figura 40. Venta de cemento en Junín como parte de las ventas nacionales

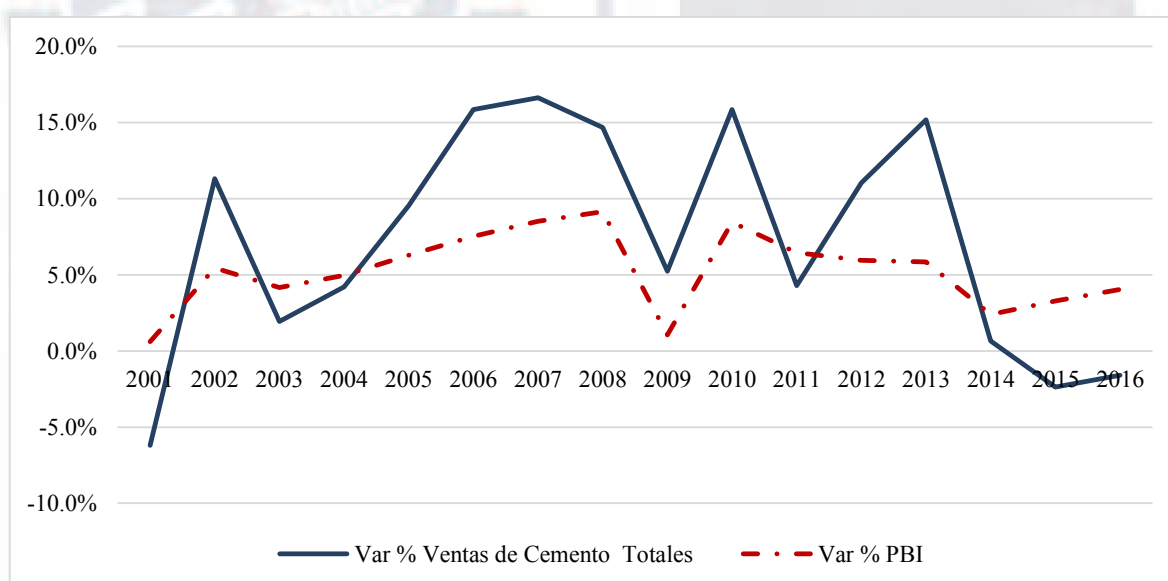


Figura 41. Venta de cemento en Junín como parte de las ventas nacionales

La primera prueba a utilizar es el análisis de correlaciones. Con este, se medirá el coeficiente de correlación de la variación de las ventas totales de cemento, el presupuesto público respecto del PBI, la variación del presupuesto público, la variación del PBI y de PBI

de construcción. Como se observa en la Tabla 42, las ventas totales de cemento correlacionan de mejor manera con el crecimiento del PBI y del PBI de construcción, con coeficientes de 0.83 y 0.95 respectivamente. Esto indica que estas variables son elegibles como inductores. Por razones de practicidad y facilidad en conseguir estimados de instituciones confiables, se tomará a la variación de PBI como variable inductora de las ventas de cemento.

Tabla 42

Matriz de correlaciones de posibles variables inductoras

Variablen	Var % Ventas de Cemento Totales	Presupuesto Público /PBI	Var % Presupuesto público	Var % PBI - Construcción	Var % PBI
Var % Ventas de Cemento Totales	1.00				
Presupuesto Público /PBI	-0.34	1.00			
Var % Presupuesto público	0.27	-0.28	1.00		
Var % PBI - Construcción	0.95	-0.37	0.31	1.00	
Var % PBI	0.83	-0.28	0.34	0.81	1.00

Con el crecimiento del PBI como variable inductora del crecimiento en las ventas de concreto, se realiza una regresión lineal simple para encontrar el coeficiente explicativo de la función de variación en las ventas respecto de la variación el PBI. Como se observa en la Tabla 43 y 44, el crecimiento en las ventas de cemento son 1.57 la variación en el PBI. Este coeficiente cumple con los requisitos de significancia estadística.

Tabla 43

Resultados de la regresión lineal

	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	P-valor
PBI	1.57	0.205	7.7	0.0

La regresión tiene una correlación de 0.83, un ajuste de 0.79 y un error de 0.04, lo que denota que el crecimiento del PBI explica causalmente al crecimiento en ventas totales de concreto a nivel nacional.

Tabla 44

Estadísticas de la regresión

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.9
Coefficiente de determinación R ²	0.8
Error típico	0.1
Observaciones	16

Para obtener el crecimiento de las ventas de cemento totales del país, se multiplica el coeficiente resultado de la regresión simple (1.6) por el crecimiento proyectado (dato que se obtiene de fuentes como BCRP, MEF, entre otras instituciones de prestigio) que es 4% y el resultado es el crecimiento esperado. Como se muestra en la Tabla 45, el crecimiento esperado de cemento para el 2019 es de 6.4% el cual se traduce en 10,692,136 toneladas de cemento producido.

Tabla 45

Proyección de crecimiento de ventas de cemento para Perú

Variable		Resultado
Crecimiento en Ventas t+1	=	Crecimiento PBI t+1 (proyectado) * 1.6
Crecimiento en Ventas Cemento Perú 2019	=	6.4%

El volumen de ventas para Junín, estructuralmente se encuentra en el 5.5% aproximadamente de las ventas nacionales; con ello las ventas de concreto proyectadas para el 2019 alcanzan las 582,624 toneladas. La variación porcentual de esta cifra respecto a la del año pasado 6.4%, como se observa en la Tabla 46.

Tabla 46

Proyección de crecimiento de ventas de cemento para Junín

Variable		Resultado
Crecimiento en Ventas Cemento Junín 2019	=	6.4%

Como ya se mencionó, se propone usar esta metodología con los parámetros calculados para calcular la tasa de crecimiento y la meta de ventas de Govil. En ese sentido, para distribuir las ventas esperadas calculadas para el año 2019, se calcularon los factores de estacionalidad con la información histórica recopilada, los cuales se presentan en la Tabla 47.

Tabla 47

Factores de estacionalidad

Trimestre	Factor de estacionalidad Promedio
I	0.15
II	0.21
III	0.24
IV	0.40

Por otro lado, otros factores determinantes para el pronóstico de la demanda en el corto plazo son las tasa de crecimiento que se le aplicarán a la producción. Como se vió previamente, la tasa de crecimiento en volumen de concreto vendido debería crecer en 6.4% sólo por crecimiento del sector; por lo tanto, debería ser el mínimo exigido. Sin embargo, por interes de la empresa en institucionalizar mejores procesos para alcanzar una meta de ventas, se acoge el deseo de designar a un encargado del área de marketing -como se menciona en el Capítulo VII- al que se le exigiría un incremento en volumen concreto vendido de 3% sobre el mínimo exigido por el crecimiento del sector.

Por tal motivo, los factores de crecimiento aplicados a las proyecciones será los que se muestran en la Tabla 48. Nótese que el prncipal factor indúctor es el crecimiento del PBI sobre el cual se calcula el el crecimiento de ventas mínimo del sector y por último se le suma la meta comercial de 3%, lo que converge en un crecimiento de 9.4% en el volumen de concreto vendido.

Tabla 48

Factores de crecimiento en ventas

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
PBI Proyectado	4.0%	4.0%	4.0%	4.0%	4.0%
Crecimiento en ventas Mínimo	6.4%	6.4%	6.4%	6.4%	6.4%
Meta comercial (prima 3%)	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%
Crecimiento total en ventas	9.4%	9.4%	9.4%	9.4%	9.4%

La aplicación de dichos factores dan las venta de concreto proyectadas que se muestran en la Tabla 46. Además, de acuerdo a los factores de estacionalidad presentados previamente se pueden obtener los recursos a necesitar para dicha producción. En las Tablas 49 y 50 se muestra la programación de uso de *mixers* diarios y los despachos proyectados respectivamente.

Tabla 49

Proyección de ventas y producción de concreto

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ventas en miles de soles	8,766	9,590	10,491	11,477	2,556
Volumen de concreto a vender en m ³	27.39	29.97	32.78	35.87	39.24

Tabla 50

Programación de uso de mixers

<i>Mixers</i> diarios	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Trimestre I	2	2	2	2	2
Trimestre II	2	3	3	3	4
Trimestre III	3	3	3	4	4
Trimestre IV	5	5	5	6	7

Es necesarios tomar en cuenta esta información para programar los recursos de capital (maquinarias, planta, efectivo) y mano de obra en cada trimestre. Esto para no sobredimensionar la planta hacia periodos futuros y así maximizar el retorno de la inversión.

El el corto plazo se analizarán los recursos para el 2019, tomado en esta tesis como año inicial para la implementación de las recomendaciones producto de este estudio, por lo

cual con dicha distribución se alcanzan los despachos mostrados en la Tabla 51; además de, las ventas meta esperadas expuestas en la Tabla 52 y la Figura 42, las que agregadas a fin de 2019 suman 8.8 millones de soles y 27,400 metros cúbicos de concreto. Con dichas cifras se puede comenzar a planificar los recursos para la producción agregada del año 2019.

Tabla 51

Proyección de despachos

Despachos de concreto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Trimestre I	507	555	607	664	726
Trimestre II	726	795	869	951	1,041
Trimestre III	831	909	994	1,088	1,190
Trimestre IV	1,360	1,488	1,627	1,780	1,948

Tabla 52

Proyección de Ventas Meta 2019 en trimestres

Trimestre	Meta de ventas 2019 (Miles)	Total, m ³ (Miles)
I	1,298	4.1
II	1,860	5.8
III	2,127	6.6
IV	3,481	10.9
Total	8,766	27.4

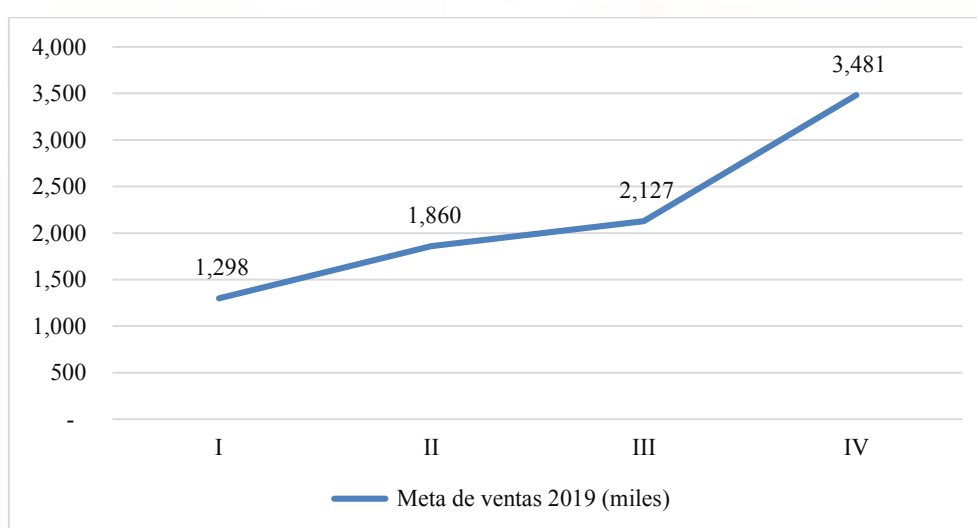


Figura 42. Proyección de ventas 2019

A nivel de utilización de la planta, se espera producir 4.1 mil, 5.8 mil, 6.6 mil y 10.9 mil metros cúbicos de concreto en los trimestres del presente año (ver Figura 43). En ningún caso se alcanza la capacidad máxima de 19 mil metros cúbicos trimestrales.

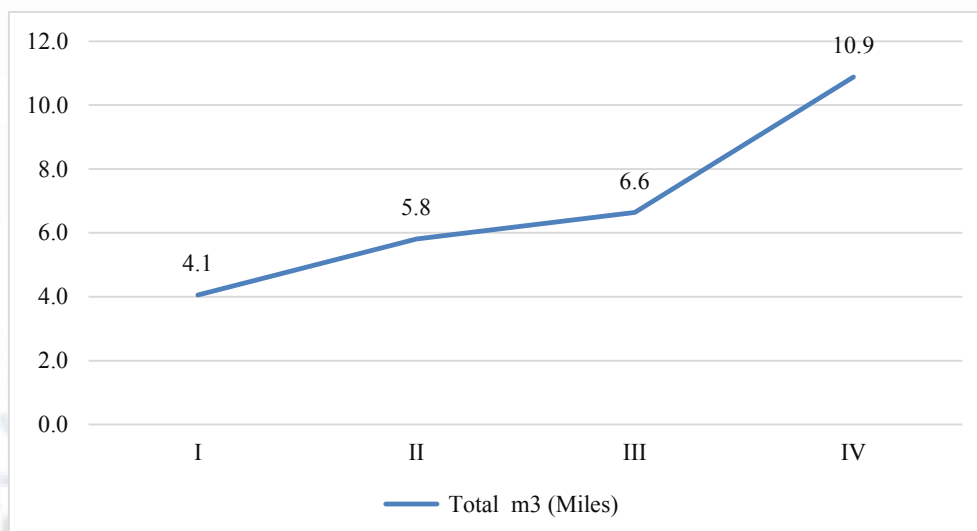


Figura 43. Proyección de capacidad y utilización productiva

Dicha proyección representa 507 despachos de *mixers* para el primer trimestre, 726 para el segundo, 831 para el tercero, y 1360 para el último. Como se presenta en la Figura 44, la distribución de los despachos en el año mantiene su característica estacional.

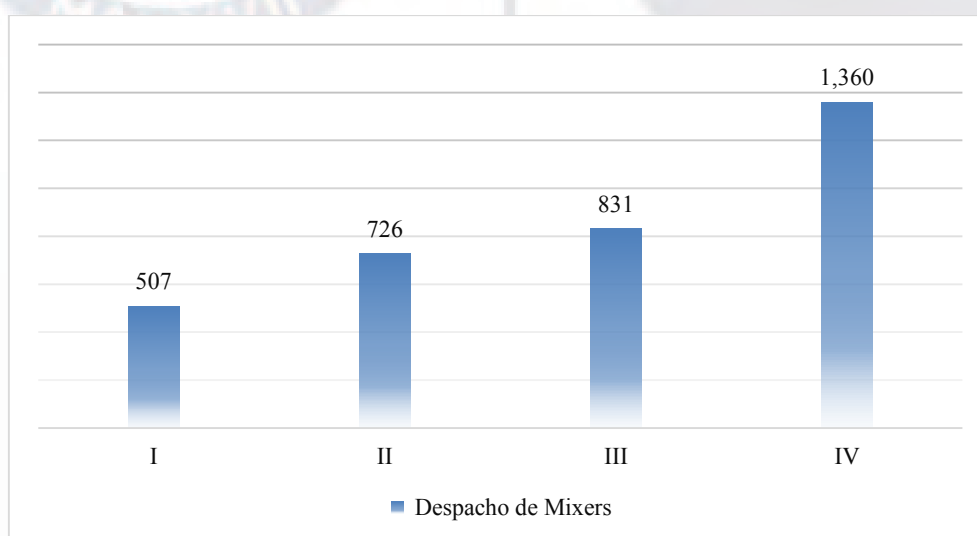


Figura 44. Despacho de *mixers*

Utilizando la proyección de los 4 años, se puede proyectar el número de despachos de acuerdo a la cantidad de volumen de concreto estimada. Es necesario conocer estos datos y

seguir cada variable inductora para así tener mejores previsiones al momento de operar la planta. Con ello se muestra en la Tabla 53 los despachos proyectados (ver Figura 45) y en la Tabla 54 el número de *mixers* necesarios para atender el volumen de demanda solicitado (ver Figura 46).

Tabla 53

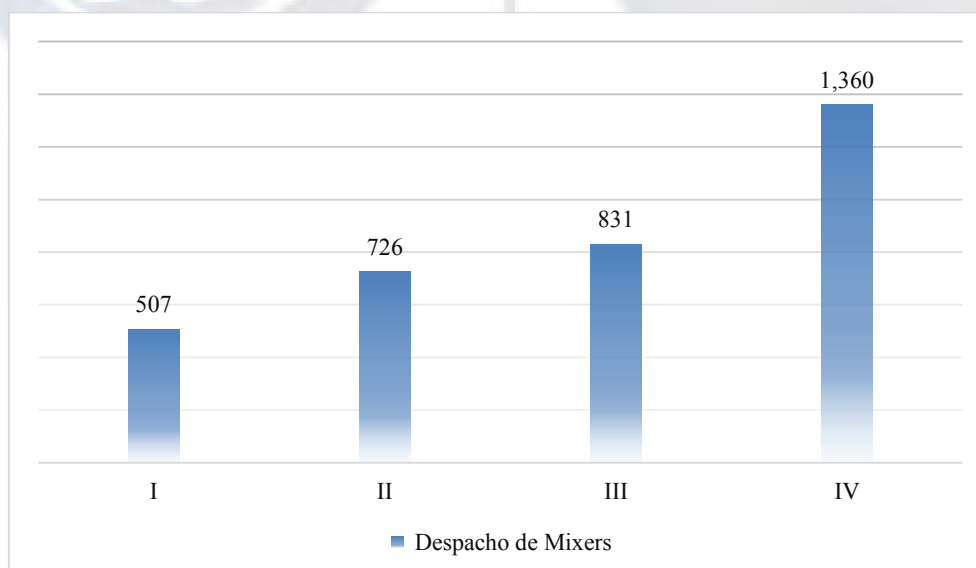
Programación de despacho

Despachos de concreto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Trimestre I	507	555	607	664	726
Trimestre II	726	795	869	951	1,041
Trimestre III	831	909	994	1,088	1,190
Trimestre IV	1,360	1,488	1,627	1,780	1,948

Tabla 54

Programación de uso de mixers

Mixer	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Número de <i>mixers</i>	6	6	6	8	8

Figura 45. Despacho de *mixers* del año 1

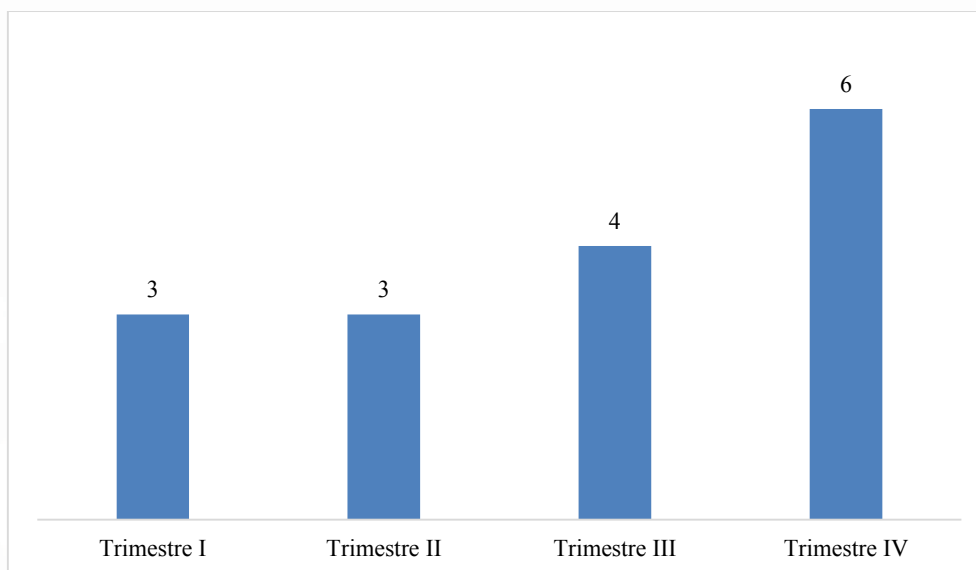


Figura 46. Uso de mixers del año 1

Con esto, se llega a programar las operaciones de la planta de concreto en un año, pues se conoce el nivel de concreto a producir al cual se debe llegar a fin de año, también se conoce qué recursos se van a necesitar para satisfacerlo de manera óptima. Por lo cual se deberían programar las operaciones como se muestra en la Tabla 55, con ese número de conductores de *mixer* como mínimo. Sin embargo, se sugiere contar con mano de obra variable adicional a esa en caso se presente una venta superior anómala de concreto.

Tabla 55

Programación de conductores de mixer

Conductores de <i>mixer</i>	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Trimestre I	3	3	3	3	3
Trimestre II	3	4	4	4	5
Trimestre III	4	4	4	5	5
Trimestre IV	6	6	6	7	8

En la Tabla A16 del Apéndice F, se muestra el presupuesto de la cuantificación de los beneficios y costos de este apartado. El incremento o beneficio futuro se dará por el incremento en ventas dadas las metas de la planificación, ya que a partir de la adopción de las políticas de planeamiento se podrán estipular y exigir metas de venta de acuerdo al trimestre.

Este beneficio es la diferencia entre las ventas obtenidas si se logra crecer 6.4% (como el mercado) y el 4% de crecimiento de PBI (tomado como referencia mínima).

Como las mejoras son a nivel de implementación de políticas, metodologías y orden institucional de la empresa, no se necesita una inversión mayor, ya que es suficiente con contratar con profesionales que cuenten con el dominio de dichas técnicas. De acuerdo al mercado y a los sueldos que se pagan en la región Junín se propone que la planificación y la supervisión de este procedimiento se de por parte de la gerencia general y que además se cuente con un asistente para las labores operativas, de monitoreo y operativas. Se plantea que se utilice la metodología propuesta en este apartado y se implemente a la brevedad.

En la Tabla 56, se detalla la inversión en los recursos humanos para implementar las sugerencias en relación a la planificación agregada. En primer lugar, el salario destinado al personal asignado al planeamiento consta del sueldo que se le pagaría a un asistente administrativo durante un año. Este asistente administrativo debe ser el encargado operativo de generar reportes, mantener las bases de datos y hacer los cálculos respectivos de cada etapa de la metodología de proyección de demanda y de la elaboración del plan maestro de operaciones. Por otro, el encargado de dar las directivas, de realizar el control y analizar los datos debería ser el gerente general; por ese motivo, debe asignar horas de su tiempo para estas labores.

Tabla 56

Resumen de inversión del Capítulo VII (en miles de soles)

Inversión en propuestas	
Salario de personal asignado al planeamiento	10.92
Costo de horas de gerencia dedicadas al planeamiento	1.67
Total	12.59

8.6 Conclusiones

En conclusión, la empresa Govil no tiene un proceso de planeamiento agregado con el cual programar sus actividades en el corto plazo y prever a largo plazo, ya sea en un trimestre o en un año. Sin embargo, se puede aseverar que, por las características del negocio, utiliza estrategias moderadas y conservadoras de seguir la demanda. Esto porque producen principalmente cuando se realiza un pedido de concreto o de elaboración de proyecto. Además, porque no se acumulan inventarios de productos terminados.

Por otro lado, se advierte que la planta tiene un exceso de capacidad y que de acuerdo a la información histórica, éste nunca se ha alcanzado o superado. Por lo cual se recomienda realizar un procedimiento de programación de los despachos de concreto para minimizar el exceso de recursos ociosos.

Además, dada la información histórica se puede observar que las ventas son volátiles y estacionales, por lo que el adecuado control de costos es imperativo. No obstante, este control es imposible sin la planificación de las ventas esperadas y la producción proyectada para el corto plazo. Por esta razón, se postula como recomendación aplicar la metodología para proyectar la demanda que se ha detallado en las recomendaciones.

Se concluye que es dicha metodología deber ser aplicada, ya que es simple y requiere de información de la empresa y externa fácil de conseguir. Además, que a partir de ella se pueda programar, para el corto, mediano y largo plazo, los recursos de capital necesarios ya sean máquinas o trabajadores. Del análisis elaborado, se concluye que se debería ajustar la flota de *mixers* estratégicamente de acuerdo a la planificación propuesta.

Por el lado de la mano de obra, se observa que se puede pronosticar el número de conductores que se va a requerir, por ello es imperativo seguir esa recomendación. El cotejo entre lo planificado al inicio de cada trimestre con lo que se programe de manera real de acuerdo con las ventas que se den en determinado periodo, debe permitir optimizar la planilla

variable de la compañía. Con esto se puede mantener la estrategia moderada que se menciona al inicio del capítulo.

Se observa que el impacto de la planificación, materializado en la institucionalización de metas de ventas proyectadas con criterios estadísticos, es sustancialmente mayor a la inversión en implementar las metodologías de planificación. Por ello se demuestra es un proceso fundamental para optimizar los recursos y maximizar las ganancias.



Capítulo IX: Programación de Operaciones Productivas

El presente capítulo considera la puesta en marcha de las recomendaciones planteadas respecto a procesos, distribución del equipo y trabajo, considerando las estimaciones del planeamiento agregado. Se utilizan las metodologías de programación para cada línea de negocio respecto a los estados de la naturaleza presentes en las operaciones. Así, considerando el grado de certidumbre, se considera que la herramienta más apropiada para la programación de operaciones en la ejecución de proyectos es la elaboración de redes PERT y CPM. Para lo cual se propone emplear las herramientas propuestas en el PMBOK y la guía PMI, en combinación de la metodología *Last Planner*. Mientras que para las operaciones en la venta de concreto premezclado se considera que la herramienta ideal es el análisis de las colas que se genera en su línea de producción, a partir del cual determinar una capacidad mínima de operación y programar los equipos para satisfacer el común de la demandada, y evitar dimensionar la planta para demandas atípicas, en un esfuerzo por optimizar recursos y movilizar activos.

9.1 Optimización del Proceso Productivo

Govil no cuenta con un área de programación de operaciones. Un obstáculo para la optimización de la programación en Govil es la falta de sistematización de su información. Para la línea de concreto premezclado, las guías de salida de los *mixers* registran la hora de salida de planta, hora de llegada a punto de servicio, duración del servicio y hora de llegada a planta (ver Figura 47). Sin embargo, esta información no se utiliza como insumo para la mejora de la programación en el proceso de distribución.

De la misma manera, los requerimientos logísticos se recopilan a diario indistintamente el origen del requerimiento (planta o proyectos). Esto hace que el trabajo logístico sea resolver los requerimientos del momento con los proveedores del momento. Destinar un día a la semana para acumular los requerimientos permitiría organizar el trabajo

logístico de compras, optimizando gastos en transportes, ganando poderes de negociación por volumen y comunicando efectivamente el tiempo de llegada de los materiales.

GOVIL S.A.C.
 - Venta de Concreteo premezclado
 - Edificación de obras civiles
 - Alquiler de Maquinaria

Principal: Av. Universitaria N° 2071 - Dpto. 304b San Miguel - Lima - Lima
 Subsedeal: J. Don Bosco No. 569 - Huancayo - Huancayo - Junín
 Telf.: 004-224959

R.U.C. N° 20486774445
GUIA DE REMISION REMITENTE
 004- N° 004720

FECHA DE EMISION: _____ FECHA DE INICIO DEL TRASLADO: _____

DIRECCION DEL PUNTO DE PARTIDA
 Dirección del Punto de Partida: _____
 Dist.: _____ Prov.: _____ Dpto.: _____

DIRECCION DEL PUNTO DE LLEGADA
 Dirección del Punto de Llegada: _____
 Dist.: _____ Prov.: _____ Dpto.: _____

DESTINATARIO
 Nombre / Razón Social: _____
 Dirección: _____
 R.U.C.: _____
 Teléfono: _____ N° Traslado: _____

UNIDAD DE TRANSPORTE / CONDUCTOR
 VEHICULO MARCA Y PLACA N°: _____
 CERTIFICADO DE INSCRIPCIÓN N°: _____
 LICENCIA DE CONDUCTOR N°: _____

CANTIDAD	DESCRIPCION	UNID. MED.	CODIGO	PESO

MOTIVO DEL TRASLADO

1) Venta	<input type="checkbox"/>	6) Traslado entre Establecimientos de la misma Empresa	<input type="checkbox"/>	11) Importación	<input type="checkbox"/>
2) Venta directa a construcción del contratista	<input type="checkbox"/>	7) Traslado de bienes para transformación	<input type="checkbox"/>	12) Exportación	<input type="checkbox"/>
3) Compra	<input type="checkbox"/>	8) Recibo de Bienes Transformados	<input type="checkbox"/>	13) Otros	<input type="checkbox"/>
4) Coseguro	<input type="checkbox"/>	9) Traslado por Entero Abono de Compraventa de Pago	<input type="checkbox"/>		
5) Devolución	<input type="checkbox"/>	10) Traslado de Zona Primaria	<input type="checkbox"/>		

HINGUNA CANCELACION EN ESTA GUIA ES VALIDA

RECIBI CONFORME

Nombre y Apellido: _____ D.N.I.: _____
 Firma y Sello: _____ Fecha: _____

DESTINATARIO

REPRESENTACIONES COMERCIALES PERALES S.R.L. - RUC: 20502101540 - Jz. Libertad N° 756 - Hjo. 2022375 - Aut. N° 1866234133 - PL 16/10/2018 - Serie 0004 del 4991 al 9100

Figura 47. Guía de remisión de mixers

9.2 Programación

Respecto a la línea de concreto premezclado, el criterio fundamental de control en la programación es la fecha y hora de entrega coordinada con el cliente. En términos generales, la programación parte del cronograma semanal enviado por parte de los clientes “empresa”, pues el suministro está distribuido en volúmenes cercanos día a día. A estos se agregan las ordenes de servicio de los clientes “personas naturales”, acomodando la capacidad de mixers y reprogramando en caso de tener comprometidos vaciados masivos con los clientes “empresa”.

En la línea de ejecución de proyectos no existen procesos de programación previas a la ejecución. El residente determina en el día a día qué actividades se pueden avanzar con los recursos humanos, de materiales y maquinaria que tiene al alcance. Esta falta de previsión afecta el desempeño del área logística, que recibe los requerimientos de todas las obras de

manera urgente. El tiempo de respuesta de logística varía entre tres días y semanas. Mientras tanto en obra, el residente coordina con las tercerizaciones. Estas se realizan solo a nivel de mano de obra y en tanto no se consigan los materiales, las actividades no se llevan a cabo.

Un detalle importante es el contexto local de las contrataciones. Generalmente la mano de obra se proyecta a trabajar en un proyecto considerando al menos una semana de horizonte temporal de acuerdo, a inicio de semana. Es difícil conseguir mano de obra calificada a mitad de semana. En caso de que el personal no tenga frente de actividad por falta de materiales, estos se retiran de la obra, pues todos ellos buscan recibir ingresos por su trabajo al final de la semana. La falta de programación en sus operaciones resulta en un dilema constante entre la disposición de materiales y mano de obra calificada. La descoordinación temporal retrasa el avance de obra, incrementando los gastos generales.

Para solucionar estos problemas se ha propuesto a lo largo de los Capítulos III al VIII diferentes recomendaciones, las cuales se propone programarlas de la siguiente manera a lo largo de la proyección de crecimiento en los siguientes cinco años. En el Capítulo III se recomienda la venta inicial de cinco *mixers* para el 2019, operación que reportará un ingreso de 1,237,500 soles. Liquidez necesaria para financiar las siguientes propuestas de mejora. La venta corresponde al dimensionamiento óptimo de *mixers* para el ritmo de ventas identificado en el análisis de dimensionamiento de planta. Bajo el mismo análisis y en combinación a la proyección de ventas para el 2022, se propone invertir tres años después en la compra de dos *mixers* con una inversión de 660,000 soles.

Respecto al Capítulo IV, se recomienda para los dos primeros años incluir en el staff de laboratorio a un ingeniero de materiales que pueda ajustar la dispersión de resistencias obtenidas en las probetas, partiendo del ajuste en el diseño de mezcla. Significa una inversión mensual de 3,500 soles, reportando un ahorro neto anual de 145,980 soles. Se considera que este beneficio toma dos años para materializarse completamente, logrando para el primer año

un ahorro del 30% del ahorro potencial, para el segundo año un 60% y desde el tercer año se materializa el total del ahorro potencial.

La recomendación sobre la revisión de documentación y compatibilización de datos posteriores a la adjudicación de obra y previos a la ejecución se realizará en cada inicio de proyecto. El costo asociado se refiere a un ligero aumento de gastos generales por la remuneración mensual de los ingenieros responsables de la ejecución, incrementando el número de días previos al inicio de obra, el esfuerzo será en la mejor selección de personal capacitado en el uso de herramientas de compatibilización. La programación de la sugerencia se situará temporalmente según Govil consiga las adjudicaciones, y el impacto representa un promedio de 339,820 soles para la magnitud de proyectos que la empresa ejecuta, considerando que actividades de compatibilización previas a la ejecución elimina sobrecostos por interferencias detectadas y solucionadas en campo. Se asume que la consecución de este ahorro se logrará de forma paulatina a lo largo de la proyección, siendo el quinto año cuando se materialice completamente la optimización del 4% de rentabilidad por proyectos. La implementación se materializa en la consultoría externa para la implementación de gestión PMI que se consolida durante los tres primeros años de ejecución y un costo anual de 30,000 soles anuales.

En el Capítulo V, se propone mejorar el proceso a través de la realización de actividades contributorias en paralelo: llenado de tanque de agua y combustible al mismo tiempo. Incrementa la capacidad de producción en un valor de 1,843,200 soles. El ahorro de esta modificación del proceso se valúa por la reducción de consumo de combustible por parte de los *mixers*, pues el ciclo de producción dura siete minutos menos. Para un año de producción el ahorro significa 61,740 soles. La inversión en la compra de bombas de agua de 1.5 HP y mangueras de succión se valorizan en 3,500 soles. Se recomienda implementar durante el primer trimestre del año.

De la misma manera, la adición de un nuevo punto de recarga de combustible incrementa en 3,686,400 soles la producción al eliminar el cuello de botella del proceso. El ahorro relacionado se materializa en la reducción de costos indirectos fijos por cada metro cúbico al optimizar la producción de la planta valorizado en 63,700 soles anuales. Para ello, se requiere de una inversión inicial de modificación de planta valorizada en 60,000 soles para la instalación de una nueva toma de combustible. Se programará durante el primer trimestre del año por ser el periodo de demanda más baja en el año.

También se recomienda como inversión inicial, actualizar la metodología de gestión de la información de diseños de mezcla y dosificación, de esta manera asegurar el control de dispersión que se quiere lograr con la recomendación del Capítulo IV. Se logra a través de la adquisición de dos laptops y dos impresoras realizadas en el periodo inicial con una inversión de 3,600 soles y como resultado se ahorran horas laborales valorizadas en 7,960 soles. La implementación de esta solución será en el tiempo cero de ejecución del plan de operaciones.

La implementación de sistema de seguimiento por GPS de cada unidad *mixer* también se realizará como inversión inicial, al tercer año se añade el mismo sistema a las dos unidades a ser adquiridas. El rastreo demanda una inversión de 5,040 soles anuales para el primer año y 6,720 a partir del tercer año por el incremento de unidades *mixers*. El beneficio resulta de la disminución de tiempos de ruta, y menores costos de operación de *mixers*, valorizados en 109,800 soles. Su aplicación se programa desde el primer trimestre del primer año y abarca todos los años de operación de la empresa.

La inversión de la modificación de planta se detalla en las recomendaciones del Capítulo VI. Estas comprenden el traslado de distintas áreas en la planta y modificaciones con un costo aproximado de 96,800 soles y estas se programarán progresivamente durante los tres primeros trimestres del año. El primer trimestre del año se programa el traslado de las plantas dosificadoras y el almacén de aditivos, ya que es la temporada del año que la empresa

presenta menor demanda. El segundo trimestre se dedica al traslado progresivo de los almacenes de agregado fino y grueso, bajo el mismo criterio de ser el segundo trimestre del año con menor demanda. El tercer trimestre, con una operación de planta considerable, se programa el traslado de las áreas de mantenimiento, mecánica, zona de sismo y primeros auxilios, de manera tal que las operaciones no se vean interrumpidas al trasladar activos clave. No se programarán traslados para el último trimestre del año por el ritmo de ventas que se registra en estas fechas. La nueva distribución de planta genera ahorros por la reducción de costos en horas máquina dedicadas a producción valorizadas en 165,22 soles.

El Capítulo VII propone una inversión inicial para una reestructuración organizacional a cargo de una consultora especializada valorizada en 15,000 soles. Se estima que la inversión y esfuerzos se mantienen durante los tres primeros años hasta que se consolide el cambio organizacional. Asimismo, se programan capacitaciones semestrales a lo largo de los cinco años de proyección con un costo aproximado de 15,980 soles. Contraparte se percibe un ahorro en planillas de 54,000 soles anuales por la reducción del número de *mixers* en planta.

Finalmente, las propuestas relacionadas al Capítulo VIII se programan homogéneamente desde el primer año en cuanto a inversión de personal dedicado al planeamiento principalmente en la planta de concreto premezclado. Se reporta un costo anual de 10,900 soles bajo el concepto de *planners* y 1,700 soles valorizando las horas de gerencia dedicadas a la supervisión de las tareas de planeamiento. El beneficio se distribuye a lo largo de las operaciones descritas en los capítulos precedentes del diagnóstico.

Se puede resumir la programación del pronóstico para las operaciones productivas de Govil en los siguientes cinco años según la distribución de la Figura A2 del Apéndice B.

9.3 Gestión de la Información

La gestión de la información presenta grandes oportunidades de mejora en Govil. No existe un sistema de información que facilite el flujo de las operaciones en la empresa. El canal de comunicación más empleado en el día a día es el *Whatsapp*. La relación con los clientes se da por medio de correos electrónicos; sin embargo, no todos los colaboradores tienen acceso al correo corporativo. La información y conocimiento generados en cada puesto de trabajo no se registra y se pierde en cuanto el personal deja la empresa, incurriendo en un costo para Govil el tiempo que el nuevo personal aprende las responsabilidades de su puesto y los trabajos rehechos que surgen de los errores en este proceso.

Sin embargo, el mayor problema para la empresa es un deficiente sistema de control de costos. Los requerimientos no distinguen el origen de la demanda, no se tiene un costeo real del metro cúbico producido en la planta concretera, lo que resulta en un poco precisión al momento de determinar la rentabilidad del negocio. Es este bajo dominio en el seguimiento de costes el que no ha permitido a la dirección general impulsar una u otra línea de negocio.

En la medida en que Govil no pueda medir los materiales que ingresan y se consumen, sobretodo en la línea de proyectos, será muy difícil controlar la eficiencia de los procesos y pensar en mejoras. Urge establecer un sistema de información con los datos necesarios y suficientes para lograr este objetivo. El sistema de información puede ser empleada con distinta tecnología, tanto en registros manuales como digitales. Es importante que el sistema esté integrado considerando las capacidades, grado de instrucción y herramientas que se le brinde al personal a cargo de los almacenes de obra.

El sistema de información debe contar con distintos módulos para la optimización de las operaciones de Govil. De acuerdo a la criticidad de las funcionalidades del sistema de información propuesto que se evalúa pertinentes para la empresa, se clasifica los módulos en indispensables, importantes, deseables y complementarios. Los módulos más críticos e

indispensables son: (a) almacén de inventario; (b) contabilidad; (c) base de datos para proveedores, clientes y trabajadores; y (d) base de datos de los insumos y costos unitarios para el concreto premezclado. Esto debido a que se necesita determinar una línea base de costos para sus distintas operaciones, separar y asignar correctamente los costos a cada una de sus líneas de negocio para evaluar su rentabilidad y como soporte para decisiones estratégicas. Asimismo, es crítico ordenar la información de las personas con las que la empresa interactúa para evaluar un sistema de gestión de relaciones que aproveche las curvas de aprendizaje logradas en las operaciones de Govil.

Módulos importantes a considerar son: (a) reporte de indicadores de costo y finanzas; y (b) base de datos del historial de ventas, compras y gastos. Información útil para la mejora continua de los procesos. Además de ser útiles para una actualización constante de la línea base de costos. Reduce la incertidumbre en la adquisición de materiales, empodera a Govil para obtener mejores precios en la negociación con proveedores en base a la información registrada y periodos más largos de espera. Permite identificar los insumos más empleados y desarrollar una planificación de stock para estos materiales.

Módulos de funcionalidad deseables son: (a) facturación electrónica; (b) Reporte de indicadores de operaciones; (c) reportes de indicadores de clientes; (d) base de datos para los diseños de mezcla de los ensayos del laboratorio; y (e) base de datos de los activos fijos existentes. Algunas de estas prestaciones, como facturación electrónica y registro de diseños de mezclas, ya se desarrolla empíricamente en la empresa; sin embargo, enlazar estos esfuerzos a un sistema integrado incrementa la utilidad de esta información registrada. De manera similar, prestaciones como el reporte de los indicadores operacionales y el inventario de los activos fijos permitirán lograr un mejor seguimiento del mantenimiento de la cadena de valor.

Módulos complementarios no críticos serán: (a) reporte de indicadores de logística y (b) reporte de indicadores de aprendizaje y crecimiento. Información necesarias una vez el sistema de información termine de implementarse a lo largo de los dos primeros años. La importancia de esta información se incrementa a medida que crezca la empresa y la complejidad de sus operaciones; por lo que es recomendable tener en cuenta desde ahora el registro de estos datos en vista de un crecimiento orgánico.

9.4 Propuesta de Mejoras

Para las operaciones de ejecución de proyectos se propone aplicar la teoría de redes PERT/CPM, sugeridas por el PMI como herramienta de gestión. Además, incorporar las herramientas del último planificador (*last planner*), que considera un enfoque *lean* aplicado a la construcción. Para ello, como entregable inicial se exige por cada proyecto desarrollar una estructura de descomposición del trabajo (EDT), que consiste en la institución de hitos o entregables que en suma resulta el total del proyecto solicitado. Los hitos surgen de la abstracción de las necesidades que el gerente de proyecto percibe en reuniones con el cliente. Cabe señalar que las necesidades pueden ser expresadas directamente; sin embargo, se deben considerar necesidades complementarias analizando los intereses de los involucrados y, sobretodo del usuario final.

Tangiblemente, una vez adjudicada la obra, Govil deberá asignar a un gerente de proyecto que divida la obra en hitos claramente definidos, preferentemente que correspondan a un cambio en la organización de los procesos constructivos. Se tiene como práctica habitual en la empresa seguir la organización propuesta en el expediente técnico en la división de áreas, separando el trabajo en partidas que corresponden a categorías generales como movimiento de tierras, estructuras, arquitectura e instalaciones. Sin embargo, se recomienda considerar la sectorización como herramienta de división para el EDT.

En base a los hitos se reúne a los principales responsables del proyecto: gerente de proyecto, residente, principales contratistas, maestros de obra. Se adopta una perspectiva *pull* teniendo en mente el proyecto finalizado. En una primera reunión se pide a cada involucrado determinar las actividades previas necesarias para la entrega de obra. Se identifica al responsable, se le solicita registrar la duración aproximada de la tarea y las actividades o partidas completadas, necesarias para el inicio de tal tarea. Se procede de la misma manera en retrospectiva hasta llegar al inicio de obra. Así, se logra una lista de actividades que en suma conforma el proyecto. En una segunda sesión, el residente presenta un cronograma maestro y lo presenta al equipo de involucrados, ajustando la información recopilada en la primera reunión, distribuyendo las actividades paralelas, considerando *buffers* e identificando la ruta crítica. De esta manera, se logra un cronograma donde todos los que participan en la obra están informados y aporten distintos puntos de vista a la primera aproximación del cómo ejecutar el proyecto.

Para sectorizar adecuadamente el proyecto se debe medir las principales partidas como habilitación de acero, encofrados y vaciados; y dividir equitativamente el trabajo en el número de sectores decididos por el equipo responsable de obra. En la Figura 48, se explica el flujo del proceso de sectorización. El objetivo es conseguir una carga laboral de modo que, para cada sector, las partidas puedan completarse en un día. De esta manera, se puede programar el avance de obra mediante trenes de actividades. El objetivo será estandarizar los trabajos y lograr una curva de aprendizaje en los colaboradores asignándoles tareas repetitivas.

Adicionalmente, como parte de las herramientas del último planificador, se propone emplear el *look ahead*. El ingeniero residente deberá mapear las actividades pendientes con un horizonte de cuatro a seis semanas adelante. A partir de las actividades identificadas se deberá realizar un análisis de restricciones. En este se detalla las coordinaciones necesarias

para conseguir la información, materiales, equipo y recursos humanos necesarios. Para cada coordinación se le asigna fecha de realización, fecha de puesta en obra, responsable y observaciones que aporten en el entendimiento de la restricción.

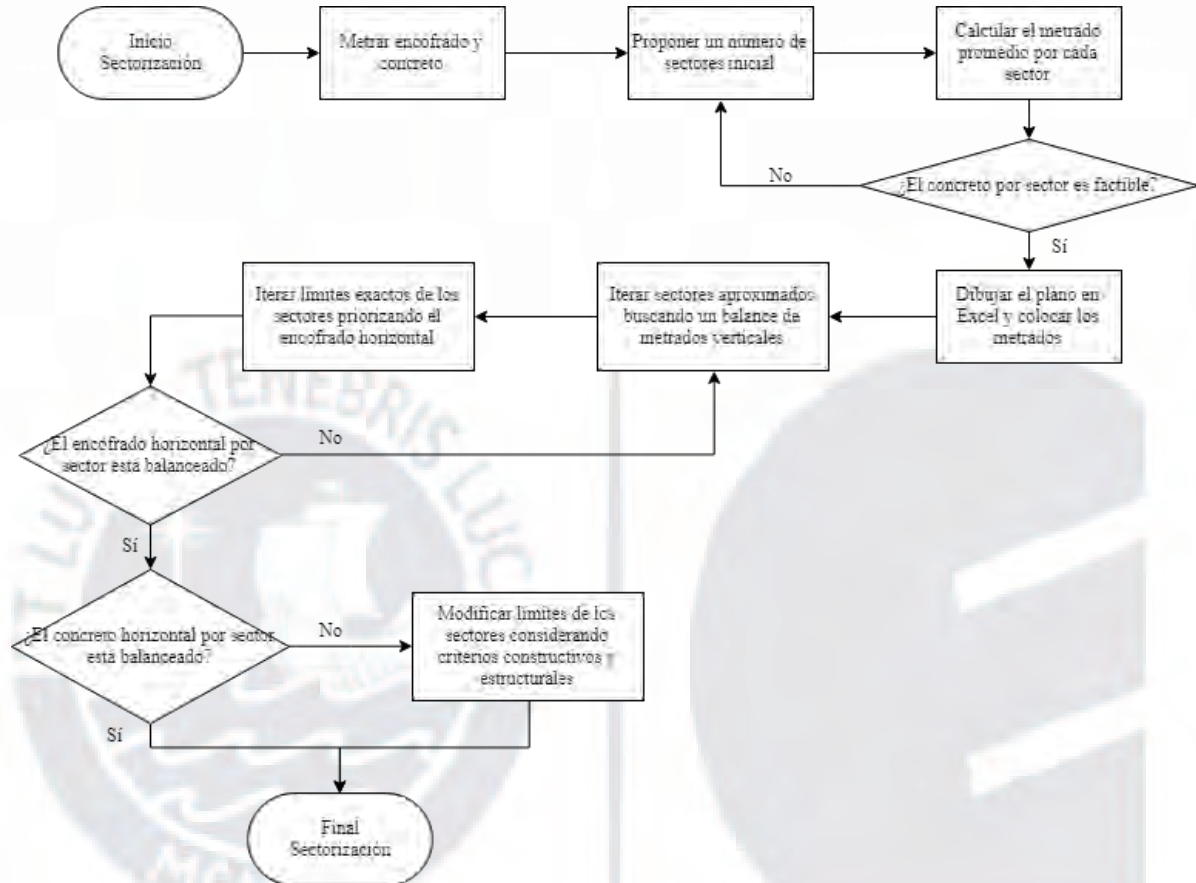


Figura 48. Diagrama de flujo para el proceso de sectorización

A partir del *look ahead* se desarrolla la programación semanal. En esta se incluyen las actividades libres de restricciones. Al final de la semana se comparan los metrados de las actividades programadas con el de las ejecutadas y se determina el porcentaje de partidas completadas PPC. Para porcentajes de cumplimiento menores a 80% se recomienda replantear la programación del *look ahead*. Finalmente, la programación diaria deberá transmitir las órdenes al personal de campo. Etapa crucial, pues es donde se concretan los esfuerzos de planificación. Entonces, se deben buscar los mejores métodos verbales y gráficos para que las instrucciones sean plenamente comprendidas. La aplicación de esta

metodología permite una reducción de costos planificados de 9.9% según investigaciones de aplicación para proyectos en Perú (Bustamante, 2018; Tintaya, 2016), lo que significa para Govil un ahorro de 122,280 soles anuales.

Respecto a la gestión de la información, se propone la implementación de un sistema de información de software libre para la sistematización de sus áreas de logística y tesorería. Se recomienda emplear formatos de requerimiento con la información básica para el seguimiento de pedidos. Un ejemplo para un formato de requerimiento de obra se presenta en la Tabla 57. Se propone establecer un día de la semana para realizar este requerimiento.

Tabla 57

Formato para solicitudes semanales de obra

SOLICITUD DE PEDIDO DE OBRA								
Obra:								
Pedido de Obra N°:						Fecha:		
A llenarse en Oficina Central								
Item	Cantidad	Unidad	Descripción	Partida de control	Fecha requerida en obra	PPTO	Atendido	Por atender
1								
2								
3								
...								
OBSERVACIONES:								

Para los requerimientos no previstos en la planificación y necesarios de suma urgencia, el formato será distinto con una clara justificación de la urgencia. Asimismo, los formatos para requerimientos de oficina y de planta serán distintos de modo que sean plenamente identificables. Todo requerimiento deberá corresponder a una partida y un sector dentro de la organización del EDT del proyecto. De esta manera se puede identificar fácilmente si alguno de los sectores tiene problemas e investigar las causas para el desarrollo de una curva de aprendizaje.

La información de requerimientos entregados a las distintas obras deberá ser accesible al equipo de seguimiento y control para corroborar la información registrada en el ingreso y salida de almacenes, y en el cuaderno de obra. Con estas herramientas las valorizaciones serán mucho más precisas sobre el avance real en obra.

Se propone implementar un sistema ERP con todas las funcionalidades mencionadas. En la Tabla 58, se muestra la cotización por la suscripción anual de este servicio. Para determinar el precio se utilizó la cotización del sistema ERP Odoó que toma en cuenta la cantidad de módulos y el personal con permisos al software. Para todos los módulos hay un usuario súper administrador para el gerente general de Govil. Asimismo, se cotiza el costo de la implementación de la base de datos para guardar la información sensible. En la Tabla 59, se muestra el nivel de prioridad para cada módulo del sistema de información, de acuerdo al diagnóstico realizado.

Tabla 58

Cotización del Sistema de Información (en soles)

Funcionalidades	Prioridad	Costo
Almacén del inventario	40	950.4
Facturación electrónica	20	316.8
Contabilidad	40	950.4
Reporte de indicadores costos y finanzas	30	950.4
Reporte de indicadores de operaciones	20	633.6
Reporte de indicadores de logística	10	633.6
Reporte de indicadores de clientes	20	633.6
Reporte de indicadores de aprendizaje y crecimiento	10	633.6
Base de datos para los diseños de mezcla de los ensayos del laboratorio	20	1,000
Base de datos para proveedores, clientes y trabajadores	40	1,000
Base de datos de los insumos y costos unitarios para el concreto premezclado	40	1,000
Base de datos del historial de ventas, compra y gastos	30	1,000
Base de datos de los activos fijos existentes	20	1,000
	Total	10,702.4

Los beneficios del sistema de información están detallados en los distintos Capítulos (IV, V, VII, VIII, X, XI, XII, XIII y XIV) debido a que esta implementación es transversal a todas las operaciones de la empresa.

Tabla 59

Descripción de las prioridades en los módulos del Sistema de Información

Valor	Cercanía
10	Poco importante
20	Ordinario
30	Importante
40	Especialmente importante

En la Tabla 60 se presenta el resumen de los beneficios de las recomendaciones propuestas.

Tabla 60

Resumen de Beneficios del Capítulo IX (en miles de soles)

Ahorro	
Reducción de costos planificados	122.28
Total	122.28
Inversión	
Implementación de Sistema de Información	10.70
Pago a especialistas en <i>Last Planner</i>	54.00
Total	64.70
Ahorro	122.28
Inversión	-64.70
Beneficio	57.58

9.5 Conclusiones

Govil no cuenta con procesos de planificación de operaciones. Los procesos no registran la información necesaria para convertir los datos en decisiones de mejora.

Principalmente, se debe a una falta de formatos para el control de almacenes, requerimientos y tiempos de entrega.

La línea de proyectos no cuenta con procesos de planificación ni control de avance de obra. Se propone aplicar una planificación maestra basado en PERT/CPM utilizando las herramientas del PMBOK, y combinar la programación más detallada con las herramientas del *Last Planner* propuestas por el *Lean Construction* para reducir los costos en base a la optimización de la planificación con un ahorro de 841,069.04 soles anuales.

Asimismo, como recomendación transversal a todas las operaciones de la empresa se propone la implementación de un sistema de información como soporte a las mejoras propuestas en los distintos Capítulos del presente DOE. El cual debe incluir 13 funcionalidades, cuatro de ellas indispensables, dos importantes, cinco deseables y dos complementarias. En suma se valoriza una inversión de 10,702.40 soles anuales para la adquisición de este sistema de información acorde a los precios actuales del mercado. El retorno de esta inversión se detalla en los Capítulos IV, V, VII, VIII, X, XI, XII, XIII y XIV por la influencia que el sistema tiene a lo largo de la cadena de valor.

Capítulo X: Gestión Logística

En las organizaciones, la logística es una pieza fundamental para lograr los objetivos; dado que, es la encargada de gestionar la adquisición de insumos de diferentes proveedores. Por esta razón, esta área es la encargada de evaluar el desempeño de los proveedores y constantemente buscar nuevas opciones. Para incrementar la competitividad se deben minimizar los gastos innecesarios, garantizar el abastecimiento de los requerimientos y optimizar el control de inventarios (Chamorro et al; 2017; Barrida et al, 2017) . En el presente capítulo, se analizarán los procedimientos de compras, la gestión de los almacenes, la gestión del transporte y los costos en los que incursiona la empresa Govil durante el proceso logístico. A partir de este diagnóstico, se elaboran propuestas de mejora que permitan contribuir con el cumplimiento de los objetivos de la empresa.

10.1 Diagnóstico del Área Logística

Govil cuenta con un área logística que se encarga de los requerimientos de las dos líneas de negocio: (a) los construcción de proyectos y (b) la producción de concreto premezclado. Por un lado, la construcción de proyecto únicos son ejecutados por solicitud del cliente, y el tiempo de abastecimiento de materiales y recursos es reducido; por lo que, la logística cumple un rol muy importante en la compra, gestión de inventarios, distribución y almacenamiento de insumos en cada uno de los proyectos de construcción. Por otro lado, la producción de concreto premezclado requiere de un manejo logístico distinto al de los proyectos; este producto requiere que los insumos se encuentren en la planta para su rápida producción. Por lo tanto, a diferencia de los proyectos de construcción, en la planta de concreto es necesario contar con *stock* de insumos. Asimismo, los insumos de los proyectos de construcción son variables para cada proyecto y se emplean un mayor número de proveedores; mientras que, los insumos de la planta de concreto son constantes y se trabajan con los mismos proveedores.

Los requerimientos son elaborados por los responsables asignados en los proyectos de construcción y en la planta de concreto. En los proyectos de construcción, el ingeniero residente es quien solicita los requerimientos en coordinación con el maestro de obra y el almacenero; mientras que, en la planta de concreto, la administradora de planta es quien elabora el requerimiento en coordinación con el jefe de producción y de mantenimiento. Para elaborar los requerimientos de proyectos y de concreto, se emplea un único formato físico donde se coloca la descripción, cantidad, precio estimado, posibles proveedores, el solicitante y la obra que solicita (ver Figura 49). Este documento es enviado a diario al área de logística en la oficina principal para que la jefa de logística los revise, cotice con los proveedores conocidos y/o tiendas locales. Luego de seleccionar al proveedor, la jefa de logística solicita el monto, se comunica con los proveedores para la adquisición y distribución de los pedidos.

COMITÉ ADMINISTRATIVO DE MANTENIMIENTO
 GOVIL
 Av. Independencia N° 2071 - Casa 2040
 San Miguel - Lima - Perú
 RPM #754252 / #754249
 Telf. 954 973827 - 954 974774

RUC: 20486774445

SOLICITANTE: Ing. Hojeherstoy G.
 CARGO:
 OBRA: UPA

DESTINO DE MATERIALES:

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO ESTIMADO	PROVEEDOR
1	Cuchetas para bodega espesor de 4 x 24			250 unidades
2	con tierra y madera			
3	Stavolas de 5/32 x 1/2	50 unidades		
4	Fragua color blanco	10 unidades		
5	Acido Murático	1 litro		
6	Lapiz para marcar	1 lapiz		
7	Bolígrafo	1 bolígrafo		
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				

SOLICITANTE: _____ ALMACEN: _____ LOGÍSTICA: _____

Figura 49. Formato de requerimiento de Govil

Los requerimientos menores se solicitan diario y se demoran un día en ser respondidos. La mayor cantidad de requerimientos son empleados para los proyectos y estos

son solicitados de forma diaria. Los requerimientos con montos mayores generalmente son para planta y la respuesta toma más de un día porque deben esperar que el proveedor revise su stock, realice la cotización y lo envíe. El área logística solicita el cemento y el petróleo junto con la gerencia general; mientras que, los aditivos son solicitados en coordinación con el laboratorio de planta. Los requerimientos menores son únicamente atendidos por la jefa de logística.

La jefa de logística se encarga de recibir los requerimientos, solicitar las cotizaciones, recibir las compras y comunicarse con los almacenes. Es la única responsable del abastecimiento y adquisición de todos los suministros, tanto para la planta de concreto como para los proyectos. El formato de requerimientos es empleado para las compras mayores y menores, y personal para la planta de concreto. Por estas razones, la labor de la jefa de logística es compleja porque maneja de forma paralela los requerimientos de dos líneas de negocio que se comportan de manera distinta donde las negociaciones de precios y tiempos de entrega se manejan con diferentes estrategias. Además, este responsable es el encargado de adquirir y gestionar la distribución de los requerimientos a los almacenes de las obras, al almacén general de la empresa y almacén de la planta de concreto, de acuerdo a quien lo haya solicitado (ver Figura 50).

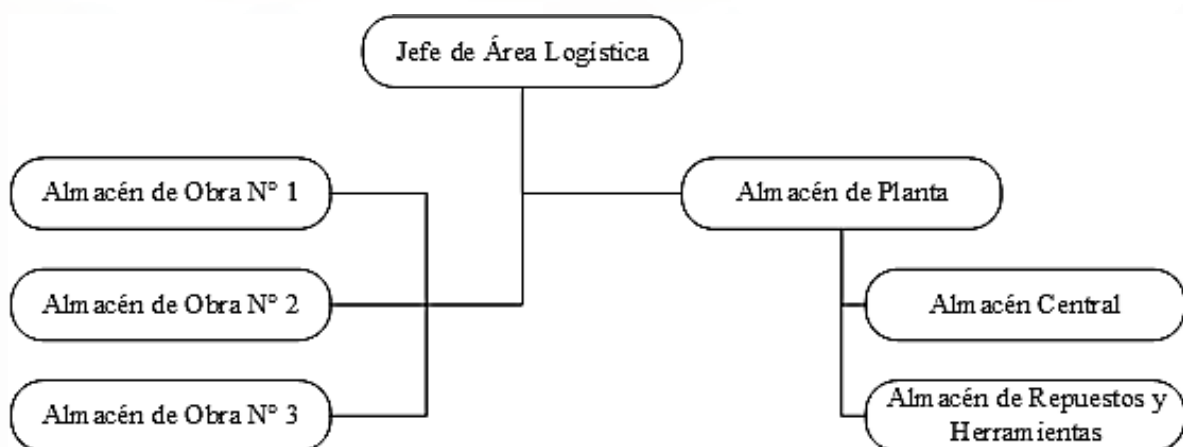


Figura 50. Flujo de distribución de requerimientos
Adaptado de *Diagnóstico Operativo de la Empresa Ingeniería del Concreto y Albañilería EIRL* por J. Mendoza, R. Romero, F. Malpartida y F. Charaja, 2017, Lima, Perú.

En el área logística, los principales problemas encontrados son (a) el procedimiento desordenado de los requerimientos, (b) la solicitud diaria sin una previa planificación, (c) los requerimientos son mayormente por urgencia, (d) la falta de evaluación de proveedores, y (e) que se solicitan los requerimientos menores y mayores con el mismo procedimiento. Esto genera que la jefa de logística no pueda planificar adecuadamente el aprovisionamiento de los materiales y la cotización se realice en muy poco tiempo. Genera saturación de requerimientos y retrasos en la adquisición de los insumos que pueden provocar la paralización de producción de concreto y la interrupción de actividades en obra. Tampoco permite una adecuada evaluación y selección de proveedores ni optimizar el uso de la camioneta con las compras. Todos estos trabajos generan sobrecostos y retrasos en los requerimientos.

La empresa no cuenta con documentos que guíen los procesos logísticos. Carece de directivas, manuales, políticas, instructivos y flujogramas que diferencien las compras mayores de las menores y estandaricen el proceso logístico. Asimismo, muchos requerimientos no detallan correctamente sus especificaciones técnicas y no se coloca con exactitud las dimensiones; por lo que, se pueden generar confusiones y posibles retrasos de abastecimiento. Para absolver estas dudas, la jefa de logística debe comunicarse constantemente con los responsables de la solicitud; por lo que la adquisición y suministro no se desarrolla de forma fluida.

10.2 Diagnóstico de la Función de Compras y Abastecimiento

En la empresa no se ha dividido el área de compras y la jefa de logística es la encargada de las compras y el envío de los insumos. Para los requerimientos menores con los que no se cuenta con proveedores definidos, es necesario que la jefa de logística los adquiera personalmente en tiendas como Promart, Maestro Sodimac o en ferreterías locales y enviarlas con la camioneta de la empresa. Los requerimientos de los proyectos de construcción

normalmente se demoran un día en ser atendidas; sin embargo, depende mucho del stock del proveedor y del tiempo que demore su distribución. Para los requerimientos de planta como cemento, aditivo, petróleo y repuestos, el tiempo que se demora en llegar el requerimiento es mayor a un día, por la demora de los proveedores.



Figura 51. Flujo de proceso de la compra de insumos

La jefa de logística al recibir un requerimiento lo evalúa y, por su experiencia, le coloca precios aproximados para solicitar a tesorería el monto aproximado. Con montos que superan los 2,500 soles, se realizan transferencias interbancarias. Las compras mayores que son bancarizadas se han estado trabajando con Sodimac, Maestro y requieren una orden de compra o servicio. Las compras menores se han estado buscando en ferreterías que ofrezcan los menores precios. Luego de cotizar, se selecciona al proveedor y se solicita el monto para pagar y realizar las coordinaciones de envío y facturación (ver Figura 51).

Cuando la empresa dispone de liquidez, se adquieren todos los insumos solicitados en los requerimientos. Sin embargo, cuando se carece de efectivo se realiza un proceso de selección para priorizar las compras urgentes. En esta situación, la jefa de logística es la encargada de conversar con el encargado del requerimiento para definir los pedidos que son urgentes y cuales pueden quedar pendientes. En caso todos estos son importantes, se deben ver la opción de solicitar crédito a los proveedores. Luego de realizar el pago, algunos proveedores llevan los requerimientos directamente a la ubicación de los proyectos o de la planta, pero en la mayoría de compras menores la empresa se encarga de transportar los insumos.

La empresa produce las mezclas de concreto y construye las obras por demanda del cliente conforme se realice el pedido o se gane una licitación; por lo que, las compras se realizan de acuerdo a las órdenes de producción de concreto y según el avance de obra. En los proyectos de construcción, todas las compras se realizan por demanda inmediata (*pull*) una vez se la empresa se haya adjudicado la licitación del proyecto. Se realiza el replanteo, los metrados y se procede a realizar los requerimientos con las medidas respectivas.

Por otro lado, las compras para la planta de concreto se realizan para mantener un *stock* de insumos y debe abastecer a la planta por una demanda esperada (*push*). En planta, se revisa el nivel de petróleo, cemento, concreto y agua, para que exista una cantidad mínima de

insumos de producción. Esta cantidad mínima se ha obtenido por la experiencia de los trabajadores y no se encuentra estandarizado un valor. Los trabajadores de planta son los encargados de solicitar al responsable de requerimientos cuando perciben que el *stock* de insumos no logrará satisfacer la demanda de concreto o si se recibe un pedido grande y necesitan reabastecerse. Los requerimientos de planta se deben realizar con un tiempo de anticipación porque el abastecimiento de petróleo necesita prever el flete; para el cemento, coordinar con la gerencia la compra; y para el aditivo, prever la disposición y *stock* del proveedor.

Durante el proceso de cotización, los principales criterios que se deben priorizar son el costo, la calidad, el plazo de entrega y la flexibilidad del proveedor. Según, la jefa de logística los precios de los insumos se mantienen muy estables y no son volátiles. La gran mayoría de compras se realizan al contado o con adelanto y a la llegada del producto se termina de cancelar, aunque algunos proveedores conocidos permiten trabajar con crédito. No se reúnen con los proveedores para negociar precios, pero con algunos de ellos se puede negociar el precio cuando se solicitan volúmenes grandes. No todos los insumos cuentan con certificados de calidad porque muchos son adquiridos en pequeñas ferreterías locales, solo se exigen en las compras mayores. Con respecto a los plazos de entrega, la empresa ha tenido el inconveniente de no encontrar muchos de los materiales ni siquiera en empresas grandes como Sodimac o Maestro. Con estas empresas, se cuenta con un contacto a quien se le solicita los requerimientos para que brinden sus cotizaciones. Por último, con algunos proveedores se ha generado una relación que permite una mayor flexibilidad con los cambios.

En las compras y abastecimiento, se trabajan con empresas conocidas; sin embargo, formalmente no se encuentran identificados en una cartera de proveedores de la empresa. No se les ha evaluado en el sistema y la calificación de estos depende directamente de la percepción del encargado de las compras. No se evalúa el desempeño de dichos proveedores

y son elegidos primordialmente por el precio de sus productos. No se mantiene un registro de los proveedores que no han cumplido con la empresa.

La mayor cantidad de requerimientos son compras menores que son únicamente evaluadas por la jefa de logística y son realizados mayormente por la demanda inmediata, los insumos de planta son requeridos por demanda esperada de forma empírica por los años de experiencia de la empresa. Por otro lado, no se diferencian las compras mayores y menores más que por el monto de 2,500 soles; puesto que se requiere bancarización cuando una compra supera este monto. Asimismo, no se tiene poder de negociación con los proveedores y muchos de estos son pequeñas ferreterías locales que son principalmente seleccionados por el menor precio que ofrecen. Carece de un manual de procedimientos de compra y el jefe de logística es el único responsable de todas estas actividades. Además, antes de realizar la compra no se comunican con los otros almacenes para revisar si estos cuentan con el insumo solicitado.

10.3 Diagnóstico de la Función de Almacenes

En la empresa, la jefa de logística no se encarga directamente de la gestión de almacenes y cada uno de los almacenes cuenta con un encargado. Actualmente, la empresa ha trasladado el almacén central que se encontraba cerca de la oficina principal hacia la planta de concreto y cada una de las obras que se vienen ejecutando poseen almacenes provisionales. En la planta de concreto, anteriormente se contaba con un responsable, pero actualmente la administradora de la planta es la única responsable de registrar el ingreso y salida de insumos. En los proyectos, se cuenta con un almacenero y en algunas ocasiones el asistente del ingeniero residente apoya en las labores de la gestión de almacén. En todos los almacenes el registro de ingresos y salidas se realiza por medio de un formato físico. El formato de “Ingreso de Materiales y Suministro a Almacén” registra la fecha, N° de comprobante de pago, proveedor/procedencia, descripción de los materiales, cantidad y

envergadura y la ubicación del proyecto, el almacén se puede encontrar dentro de terreno o deben emplear un espacio externo al proyecto, pero siempre este debe estar cercano. Además, la disposición y distribución del almacén de obras puede ser modificado conforme al avance y las necesidades del proyecto. Por la temporalidad de estos almacenes, son elaborados con infraestructura desmontable, prefabricada y transportable para que el almacén varíe según el avance de obra.

Los principales problemas encontrados en la gestión de almacenes se deben al deficiente registro, control, colocación y protección de los insumos. Solo se registran las entradas y salidas en un formato físico; por lo que, no se lleva un verdadero registro de los insumos que se encuentran en el almacén. Este formato tiene como única función anotar la llegada del requerimiento al almacén, para luego registrar qué insumo salió del almacén y a quién se le entregó. Además, las ubicaciones de los insumos en el almacén no se encuentran identificadas ni registradas; por lo que, el almacenero coloca los materiales por su experiencia y este es el único que mentalmente lleva un registro de qué insumos hay en el almacén y dónde se encuentran. Todo esto genera que equipos y materiales se dañen o extravíen. Asimismo, contabilidad, logística, tesorería ni gerencia cuentan con la información de los recursos que se encuentran en los almacenes.

10.4. Diagnóstico de los Inventarios

Por la naturaleza de la empresa, todos los trabajos realizados son elaborados por pedido del cliente tanto para proyectos como para la venta de concreto premezclado. Por lo tanto, la gestión del inventario no se realiza en los productos terminados y solo se cuenta con inventario de materiales, equipos y maquinaria. En los proyectos de construcción, que son productos únicos y en un plazo determinado, no necesita contar con inventarios significativos, dado que son adquiridas según el avance del proyecto, En todos los almacenes, no se realiza una buena gestión de inventarios, porque se encuentra desordenado, sin

codificaciones, sin clasificar los inventarios y no poseen registros exactos de estos. No se sabe si hay disponibilidad de insumos en los inventarios y no se hace conteos periódicos al respecto. Si se quiere saber si existe un elemento, deben ir al lugar o comunicarse con el almacenero quien debe buscarlo y revisar el formato escrito para verificar el ingreso. Por esto, el jefe de logística desconoce si un elemento del requerimiento se encuentra en stock en alguno de los almacenes.

De acuerdo a uno de los residentes de obra y la administradora de planta, temporalmente el asistente de obra y la asistente de logística se encargaron del almacén de obra y almacén de planta respectivamente. Durante este periodo, emplearon un kardex que permitían llevar un registro de los materiales que realmente se encontraban almacenados. Sin embargo, esta iniciativa no partió de la gerencia, sino por iniciativa de los asistentes; por lo que, cuando fueron cambiados de puesto todos estos kardex dejaron de emplearse y volvieron a solo emplear los formatos escritos. En la actualidad, no se lleva ningún registro oficial de inventarios en la empresa y solo se realiza inventarios de almacén al final de cada proyecto de construcción y un inventario al final del año para el área de contabilidad.

Por otro lado, en la planta de concreto son conscientes de la importancia de contar con un stock de inventario mínimo para poder cumplir las órdenes que se puedan presentar en el día. La orden de venta de concreto se realiza para el día siguiente, por eso debe contar por lo menos con la cantidad de insumos para abastecer la demanda inmediata porque el reabastecimiento de varios materiales toma más de un día y no puede parar la producción de concreto. Sin embargo, por la experiencia de los trabajadores se calcula aproximadamente la cantidad mínima que debe haber en planta y esta cantidad no se encuentra estandarizada ni existe algún sustento técnico. Asimismo, el registro de esta cantidad no se realiza periódicamente sino por criterio de los trabajadores; por lo que, existe el latente problema de quedarse sin stock y parar la producción por este motivo.

10.5 Función de transporte

La empresa cuenta con camionetas, tractos, cisterna, bombona, volquetes y *mixers* para el transporte de personal, insumos y productos terminados. Ninguna de las operaciones de transporte se tercerizan y el petróleo es abastecido directamente a la planta de concreto por un proveedor. El abastecimiento de las compras menores generalmente es responsabilidad de Govil; puesto que muchas de las adquisiciones se realizan en pequeñas ferreterías locales que no envían directamente el producto y es necesario transportarlos en la camioneta de la empresa. El transporte de la empresa se divide en 4 grupos: (a) transporte de personal, (b) transporte de compras menores, (c) transporte de insumos para la planta, y (d) transporte de productos terminados.

10.5.1. Transporte de personal

Para el transporte de personal se cuentan con camionetas que son manejadas por los propios ingenieros. Estas camionetas son mayormente empleadas por los ingenieros de la planta de concreto, dado que constantemente se movilizan para realizar las visitas previas a la cotización y acompañar a los *mixers* durante la entrega del concreto premezclado. También se dispone con camionetas para el traslado de personal de obra y de la oficina principal.

10.5.2. Transporte de compras menores

Por otro lado, estas camionetas son empleadas por el área logística para la compra de requerimientos menores que son solicitados diariamente. La jefa de logística se dirige a las ferreterías locales y a las tiendas grandes (Sodimac, Maestro) para realizar las compras; luego, se dirige a las obras de construcción y a la planta de concreto abasteciendo los respectivos requerimientos.

10.5.3. Transporte de insumos para la planta

En el concreto premezclado, el transporte es uno de los componentes más importantes de las operaciones de la empresa y es considerado como uno de los costos logísticos más

altos. Los insumos de la planta de concreto requieren un transporte diferente al de las compras menores. Los principales insumos son: agregado, agua y cemento. Los agregados son transportados de la cantera a la planta por medio de volquetes y luego transportados de la chancadora a la dosificadora a través de los cargadores frontales. El agua es transportada de una laguna a la planta de concreto con la cisterna de la empresa y es colocado en un pozo que se encuentra directamente conectado a la dosificadora. Para transportar el cemento de la planta del proveedor hacia la planta de la empresa, utilizan una bombona que se conecta al tracto de la empresa. En planta, se conecta esta bombona al silo de la dosificadora donde se almacena todo el cemento.

10.5.4. Transporte de productos terminados

El transporte de productos terminados es el responsable de llevar la mezcla de concreto a los diferentes clientes que se encuentran separados geográficamente y a varios kilómetros de distancia de la planta. La empresa traslada los productos terminados por medio de *mixers* de capacidad de 8 m³. Estos tienen una doble función: realizar la mezcla y trasladar el concreto de la planta al cliente. Es de suma importancia, que el producto llegue a la obra en el menor tiempo por el vencimiento de este al fraguarse. Por esta razón, la maquinaria que recibe mayor mantenimiento y cuidado son los *mixers*; además, en la planta cuentan con una camioneta de emergencia para asistir a los *mixers* cuando se presenten problemas en la carretera. El costo de traslado de concreto es uno de los más altos, por lo que tratan de buscar que el *mixer* emplee su máxima capacidad y no aceptan pedidos de menos de 8 m³ y evitan enviar *mixers* que trasladen menos de 5 m³ de concreto.

En el área administrativa de la planta de concreto, se encuentra registrado el responsable de cada una de las maquinarias y se lleva documentado las horas máquina que cada una de las máquinas ha trabajado por medio de un formato escrito que cada uno de los conductores es encargado de llenarlo (ver Figura 54 y Figura 55). De igual forma, el consumo

de combustible es llenado por formatos que cada uno debe solicitar y llenar (ver Figura 56). El número de viajes de los *mixers* se controla con las órdenes de envío que se hace entrega a cada uno de los trabajadores. Sin embargo, no se gestiona el tiempo de demora ni la productividad de los conductores, y este análisis se realiza empíricamente por la administradora de planta.

Fecha	Lugar	Descripción	Cubet	Placas	Conductor	Placa	Gras	Horas
8/01	Planta Guastota	Grav SAC	14	Hor	12:00 Orden	004		
		Grav SAC	7		Juan Sobel	AH 711		9:55
		FC 200 / 6" x 7" / 1/2" todo plomo	7		Lozano Gonzalez	AC# 896		10:31
		Plomo # 200 400 700			Manuel Suarez	Aprax G. Lima		
29/01	Doble de Asfalto	Empaques Concreto 100A/PM	67	Hor	8:00 Orden 005			
		FC 250 / 6" x 7" / 1/2" placa plomo	7		Carla Rodriguez	AH 701	002 9104	6:45
		FC 18 / 6" x 7" / 1/2" placa plomo	7		Zaira Espinal	AS 917	002 9102	6:55
		FC 250 / 6" x 7" / 1/2" placa plomo	7		Daniel Cuevas	AS 727	002 9112	7:00
		FC 150 / 6" x 7" / 1/2" placa plomo	7		Lozano Gonzalez	AC# 896	002 9114	7:25
		FC 250 / 6" x 7" / 1/2" placa plomo	7		Victor Duran	100 325	002 9106	7:55
		FC 250 / 6" x 7" / 1/2" placa plomo	7		Juan Salata	AH 711	002 9112	8:15
		FC 250 / 6" x 7" / 1/2" placa plomo	7		Juan Duran	AH 707	002 9118	8:25
		FC 250 / 6" x 7" / 1/2" placa plomo	7		Hamilton Nieto	AC# 897	002 9119	8:30
		FC 250 / 6" x 7" / 1/2" placa plomo	7		Pony Quintero	AC# 897	002 9122	9:05
		FC 250 / 6" x 7" / 1/2" placa plomo	7		Carla Rodriguez	AH 701	002 9123	10:50
		04/01	En Belon y 30 Tonel	Plomo # 200 400 700	300	Hor	3:00 pm	
Grav G. Alborada	6				Juan Salata	AH 711	004 4305	2:40
FC 210 / 6" x 7" / 1/2" todo plomo	6				Juan Salata	AH 711	004 4305	2:40
10/01	Canchales 100000	Plomo # 200 400 700	300	Hor	3:00 pm			
		Plomo # 200 400 700	300		Carla Rodriguez	AH 701	004 4311	10:10
		Plomo # 200 400 700	300		Pony Quintero	AC# 897	004 4312	10:40
		Plomo # 200 400 700	300		Juan Salata	AH 711	004 4313	10:40
10/01	Canchales 100000	Plomo # 200 400 700	300		Carla Rodriguez	AH 701	004 4311	10:10
		Plomo # 200 400 700	300		Juan Salata	AH 711	004 4313	10:40

Figura 54. Registro de conductores y pedidos de concreto premezclado

PARTE DE DIARIO

NOMBRES Y APELLIDOS: Juan Luis Cortés Rosero

FECHA: 04/01/19

LABOR REALIZADO	HORA DE TRABAJO		TOTAL DE HORAS
	HORA DE INICIO	HORA FINAL	
• Desconcreto de mixers # 24	8:30 pm	1:00 pm	
ALMUERZO	1:00 pm	2:00 pm	
• Desconcreto de mixers # 24 (base posterior de cuba, escaleras, etc.)	2:00 pm	5:00 pm	
CHECK LIST			
OBSERVACIONES			
FIRMA DEL OPERADOR		FIRMA DEL JEFE INMEDIATO	

APOYARON: José, Samuel, Carlos, Víctor, Hamilton

Figura 55. Formato de parte diario de los conductores


 Instituto promotorial y Ejecución de obras civiles
 Av. Universitaria N° 2071 - Dpto. 394b
 San Miguel - Lima - Lima
 RPA # 732923 / 7324249
 Telf. 964 073927 - 964 074174

EQUIPOS N° 001843

RUC. 20486774445 **PARTE DIARIO DE MAQUINARIA**

SEÑORES: <u>GOVIL SPC</u>	FECHA: <u>02-12-20</u>
MAQUINA: <u>Mitsubishi</u>	TURNO: <u>D/D</u>
OBRA:	CODIGO: <u>ATP065</u>
OPERADOR: <u>Julio Pula</u>	

LABOR REALIZADA	HORAS MÁQUINA	HORAS
<u>Producto de Concreto a cachos</u>	1) DE <u>7:40</u> A <u>11:40</u>	<u>4:00</u>
<u>Producto de Concreto a cachos</u>	2) DE <u>12:40</u> A <u>16:30</u>	<u>3:50</u>
	3) DE _____ A _____	
	4) DE _____ A _____	
TOTAL HORAS MÁQUINA		<u>7:50</u>

HORAS	MAÑANAS	DE	A	TARDES	A
		<u>7:30</u>		<u>13:00</u>	
OPERADOR		<u>13:00</u>		<u>17:00</u>	
TOTAL HORAS OPERADOR					

COMBUSTIBLE	GLS	ACEITES	GLS	OTROS
PETRÓLEO D-2	<u>30</u>	ACEITE DE MOTOR		
GRASA	<u>16-12</u>	ACEITE HIDRÁULICO		

OBSERVACIONES

HORAS CUCHARA _____ HORAS MARTILLO _____

HORÓMETRO INICIAL 4505 HORÓMETRO INICIAL _____

HORÓMETRO FINAL 4513 HORÓMETRO FINAL _____

OPERADOR	CONTROL	JEFE DE EQUIPO
----------	---------	----------------

Figura 56. Formato de parte diario de maquinaria

10.6 Definición de los principales costos logísticos

Para las dos líneas de negocio los costos logísticos principalmente se deben a: (a) los almacenes de cada una de las obras, (b) el transporte de insumos y productos terminados de la planta de concreto, (c) los costos típicos durante la construcción de proyectos y (d) los costos internos por la gestión y distribución de las compras.

10.6.1. Costos de almacenes

Los principales costos en los que incurren cada uno de los almacenes son:

Costo de adquirir el inventario (Ca). Son todos los costos de compras, originados por la compra no planificada, que no permite desarrollar economías a escala y generan sobrecostos por compras de urgencias a destiempo.

Costo del mantenimiento del inventario (Ch). Son aquellas compras de insumos con poca rotación que ocupan espacio innecesario; y por la deficiente distribución en los almacenes que generan sobrecostos al incrementarse las horas hombre en la búsqueda de materiales.

Costos de rotura de inventarios (Cb). Se deben a los inventarios mal gestionados y sin planificación que generan información falsa, malas compras, almacenamientos ineficientes y pérdidas de insumos.

Costo por deterioro y obsolescencia (Cd). Se deben a los insumos que se malogran se vencen, oxidan o pierden sus propiedades por el prolongado almacenaje.

Costo por hurto o pérdida (Cp). Se deben a los insumos mal registrados o aquellos que han sido extraídos.

10.6.2. Costos de transporte

Los principales costos a los que incurren el transporte de insumos y de productos terminados son:

Costos fijos de transporte (Cft). Se ocasionan por el mantenimiento periódico de la maquinaria, los sueldos de los conductores en planilla, los seguros, el soat, los certificados de inspección y los costos de las maquinarias.

Costos variables de transporte (Cvt). Se deben al costo del combustible, el cambio de llantas, la lubricación, el lavado, el engrase y los imprevistos que se pueda presentar

10.6.3. Costos típicos de proyectos de construcción

En las obras de construcción los típicos costos logísticos son: (a) costos de seguros y pólizas sobre los equipos e insumos; (b) costos por pérdidas de insumos en el almacenamiento y mermas en el uso de material; (c) costos por tiempos muertos no productivos de equipos y mano de obra; y (d) costos por indisponibilidad de equipamiento

generados por un mantenimiento no planificado o compras de emergencia a mayor costo (Chamorro et al., 2017).

10.6.4. Costos internos logísticos

En el área logística, los principales costos por adquisición y distribución de los requerimientos son:

Costo de compras. Se deben a la adquisición de requerimientos inmediatos que no permiten realizar economías a escala ni beneficiarse de los periodos de precios bajos.

Costo de transporte interno. Se deben a la mala planificación de distribución de insumos ocasiona no permite emplear el transporte a su máxima capacidad

Costo de distribución de requerimiento. Se ocasionan por la ineficiente planificación de distribución y almacenaje de requerimientos que generan sobrecostos de horas hombre y horas máquina

Costo de mala calidad. Se originan por las compras defectuosas que deben ser corregidas, y generan retrasos y sobrecostos de mano de obra.

10.7. Propuesta de Mejoras

De acuerdo al diagnóstico, se encontró que todos los requerimientos son procesados sin diferenciar entre compras mayores, menores, equipos o personal. Por otro lado, estos requerimientos no cuentan con una verificación y pasan directamente a su adquisición. Esto ha originado problemas en los requerimientos finales, por compras erróneas debido a inadecuada comunicación o por deficientes especificaciones. Por esta razón, se propone mejorar el diagrama de flujo para las adquisiciones del área de logística (ver Figura 57), diferenciando las compras menores de las mayores, modificar los formatos de requerimientos y realizar manuales de solicitud de requerimientos que estandarice el proceso logístico para la planta de concreto y los proyectos de construcción.

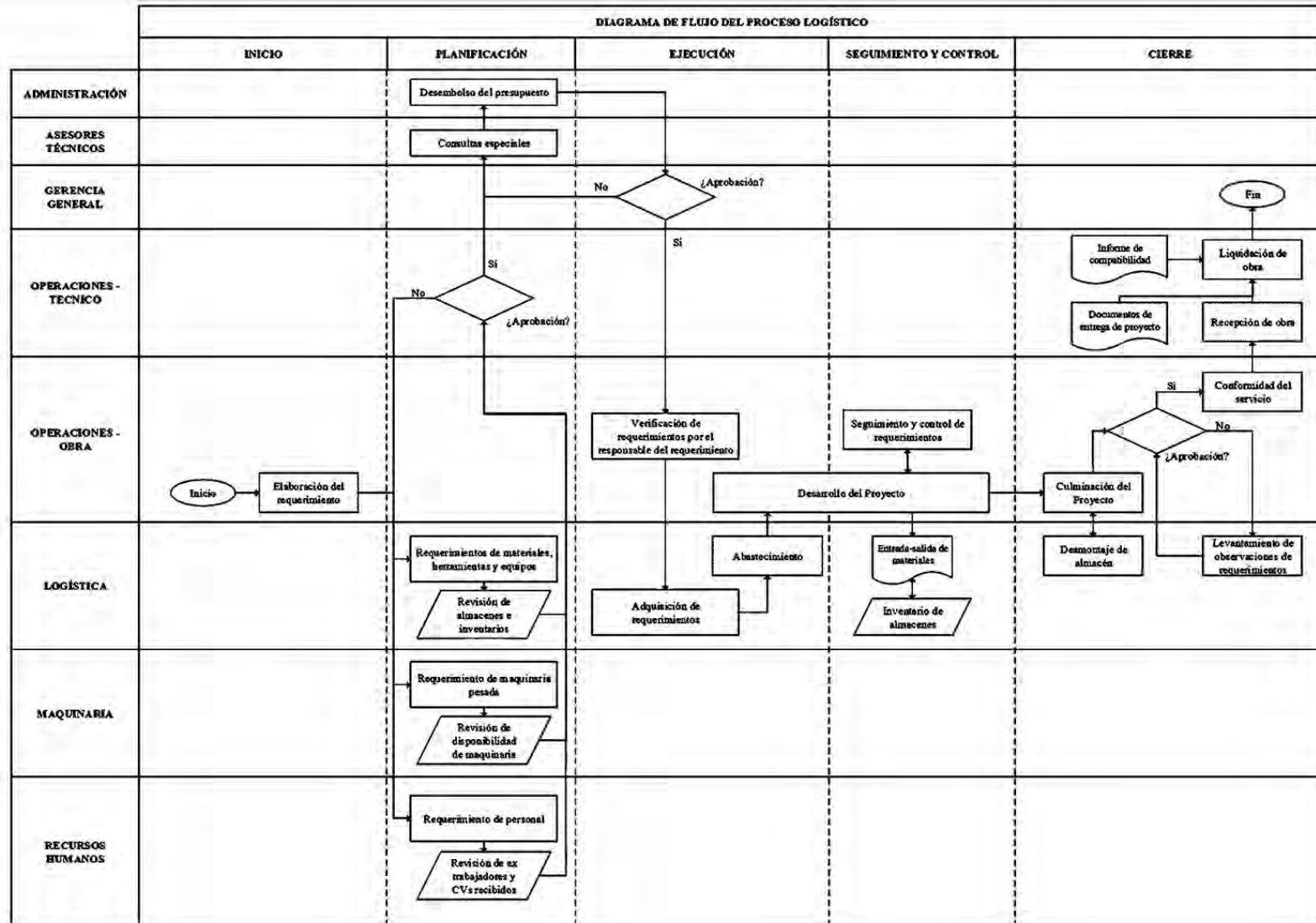


Figura 57. Diagrama del flujo logístico recomendado

Adaptado de *DOE Ingeniería del Concreto y Albañilería EIRL* por J. Mendoza, R. Romero, F. Malpartida y F. Charaja, 2017, Lima, Perú.

Asimismo, uno de los principales problemas para el área logística es la incapacidad de planificar las adquisiciones de insumos debido a los requerimientos urgentes que se realizan a diario. Estos requerimientos se solicitan de un día para otro tanto para la planta de concreto como para los proyectos de construcción. Por esta razón se recomienda la aplicación de dos métodos que permitan realizar los requerimientos con anticipación y el área logística cuente con el plazo necesario para seleccionar a los mejores proveedores, negociar precios, realizar economías a escala y planificar adecuadamente el proceso de abastecimiento a los almacenes.

Se recomienda establecer un diagrama de flujo de adquisiciones que se estandarice para todos los procesos de requerimientos y para el trato de estas solicitudes. De esta forma, elaborar un manual del área logística que establezca los procedimientos desde la elaboración del requerimiento hasta el abastecimiento y la conformidad del solicitante. Se estima una inversión de 439,800 soles durante cinco años por la incorporación de personal capacitado en las áreas de compras, almacenes y maquinaria; y la elaboración de manuales de procesos en el área logística. Esta recomendación permitirá incrementar la productividad del personal operativo y administrativo durante los procesos logísticos; así como, en la disminución de trabajos rehechos, la mejora de curva de aprendizaje del personal y agilidad al responder los requerimientos. Se estima un beneficio de 668,750 soles en cinco años.

Debido a los formatos escritos de requerimientos y el inadecuado control de los insumos en los almacenes se han generado pérdidas de equipos e insumos; por este motivo, se propone la implementación de un sistema de control de almacenes y gestión logística en la planta de concreto y en los proyectos. Para esto, se requiere personal capacitado en los almacenes, definir los responsables de requerimientos y capacitar a todo el personal administrativo que forma parte del proceso logística. Por otro lado, el proceso logístico es ineficiente porque no se conoce qué insumos se encuentra en los almacenes. Con este sistema de gestión de recursos se debe manejar el *stock* actualizado y en tiempo real el total de

materiales, equipos y herramientas en todos sus almacenes con sus respectivas valorizaciones. Esto permitirá que el área contable registre adecuadamente los activos y/o existencias, para controlar los insumos con los que se cuentan y no realizar requerimientos innecesarios o duplicar compras.

Dada la importancia de los *mixers* en la entrega del concreto premezclado, se recomienda la implementación de un sistema de control en ruta para la empresa Govil. Esta tecnología permite controlar la unidad y vigilar su ubicación en tiempo real, ver su kilometraje, las horas que trabaja el motor, monitorear a los conductores y alertar los excesos de velocidad. Además, permite controlar el consumo de combustible del mismo tanque que es uno de los mayores costos durante el transporte; por lo que, este sistema brinda reportes que ayudan a la gestión, control y optimización de combustible. Estos reportes permiten el uso de indicadores que aportan un mejor análisis de la logística del transporte de forma sencilla y clara.

Se recomienda un sistema de información que incluya el compromiso del personal, los equipos físicos de tecnologías de información (TI) o hardware, el software y el diseño organizacional. Estos elementos se interrelacionan para recolectar, procesar, almacenar y distribuir la información que genera Govil, para tomar mejores decisiones y asegurar la sostenibilidad y desarrollo de la empresa. El sistema de información propuesto tiene como objetivo crear valor con la dinámica de flujos de datos. Para ello es necesaria (a) la recolección de los datos en bruto del entorno externo de la organización, (b) procesar los datos de entrada relevantes para la empresa y (c) transferir la información a las personas que toman decisiones en Govil. Sin embargo; es necesario resaltar la importancia de la sistematización de los procesos de la empresa previo a la implementación del sistema de información propuesto.

La eficiencia del sistema de información y la identificación de los datos que la empresa genera es proporcional a la consolidación de la sistematización de sus procesos de negocios. Entre estos procesos se encuentran: (a) operacionales, elaboración del concreto premezclado y proyectos de construcción, (b) logísticos, para la supervisión de los procesos operacionales y (c) los de soporte, referidos a la contabilidad y recurso humano de Govil. A lo largo de los capítulos de este trabajo se ha diagnosticado la deficiencia y la falta de documentación de los procesos expuestos referentes al flujo de trabajo de los insumos, cotización de materiales, salida e ingreso de insumos al almacén y entre otros. Por lo cual, ha sido necesario mapear y definir los procesos para identificar los módulos que son necesarios implementar en el sistema de información.

Las tecnologías de la información mejoran los procesos administrativos y operacionales con lo que incrementan la eficiencia de los mismos. Por ejemplo, cambiar el flujo de información, reemplazar tareas secuenciales (pedido de insumos) con tareas que se realizan de manera simultánea o eliminar atrasos en la toma de decisiones (cuando y en qué momento pedir los insumos necesarios para la elaboración de concreto premezclado). Una vez sistematizados los procesos, se deberá identificar qué tipo de sistema de información empresarial se debe emplear, desde una perspectiva funcional. Se recomienda sistemas de ventas, marketing, financieros, contables, y de recursos humanos que solucionen los problemas logísticos de todo Govil. Se propone implementar, en primer lugar, sólo los módulos asociados a los procesos más significativos de la empresa, para no generar costos adicionales por la adquisición de un sistema de información con módulos excedentes. La inversión en el sistema de información propuesto propiciará lo siguiente: (a) excelencia operativa, (b) nuevos productos y servicios, (c) mejora de las relaciones con los clientes y proveedores, (d) mejora en la tomas de decisiones, (e) ventaja competitiva en el mercado de la region centro y (f) supervivencia al mercado de construcción.

El primer módulo que se recomienda implementar es el módulo logístico, para lo que se requerirá un sistema de Planeamiento de Recursos Empresariales (ERP por sus siglas en inglés) y un sistema de control de ruta de la maquinaria, a fin de gestionar, controlar y optimizar los almacenes, las compras y el transporte por medio de indicadores que simplifique procesar toda esta información (Cabanillas, et al., 2018). Se estima una inversión de 177,300 soles para adquirir el sistema, implementarlo y capacitar al personal usuario. Este sistema beneficia al control de la maquinaria y al flujo de información de la compañía. De esta forma, se reducen horas hombre del personal de operaciones y logístico; por ende, se estima un beneficio de 269,470 soles en cinco años.

Los requerimientos se realizan a diario y gran parte de estos son pedidos urgentes; por lo que, el área logística debe realizar de forma inmediata las compras y no se pueden negociar precios o realizar contratos que permitan economías de escala. Además, existe un único formato de requerimientos y sirve para la solicitud de compras mayores, compras menores, solicitud de equipo, herramientas y personal. Por esta razón, se recomienda el empleo del método del modelo la Cantidad Económica de Pedido (EOQ por sus siglas en inglés) para los requerimientos de insumos en la planta de concreto; y la metodología del *Project Management Institute* (PMI) y *Lean Construction* en las obras de construcción.

El modelo EOQ optimiza la cantidad a solicitar de insumos y el periodo de tiempo en el que se realizará. Govil considera cantidades mínimas en los almacenes por la experticia del personal. Este modelo permite calcular cantidades mínimas o *Reorder Point* (ROP) para realizar el requerimiento a través de la información histórica de ventas de la empresa. Se recomienda emplear este modelo únicamente en el proceso de adquisición de insumos; puesto que, el corto tiempo de fragua del concreto y la necesidad de continuidad de este material no permiten que se abastezca al cliente periódicamente, y no se recomienda emplear el modelo de Cantidad Económica a Producir (POQ por sus siglas en inglés) Para esto, se requiere de

una inversión de 38,000 soles que permita la colocación de medidores en sus almacenes de cemento, agua, petróleo, aditivos y agregado. El modelo EOQ permite planificar cronogramas de abastecimiento y negociar con los proveedores menores costos, además de minimizar los costos de almacenaje y de adquisición del inventario. Se estima un beneficio de 43,900 soles.

La metodología PMI y *Lean Construction* en las obras de construcción permite realizar el control de la empresa por medio de indicadores y reportes establecidos que simplifiquen la gran cantidad de información del proceso logístico. La planificación inicial del PMI permite contar con los requerimientos del proyecto y el área logística puede buscar con anticipación a los proveedores y negociar los precios (Ulloa, 2009). Asimismo, las planificaciones *lookahead* del *Lean Construction* permiten realizar planificaciones periódicas para entregar las cantidades necesarias para cada requerimiento con varios días de anticipación; y de esta manera, se planifica adecuadamente el abastecimiento y se evitan los retrasos por falta de insumos (Guzmán, 2014). Para lograr esto, se requiere de capacitaciones, la implementación de los procesos establecidos por el área operativo y personal de producción encargado de su desarrollo. El beneficio de los indicadores Lean es de 61,005 soles por agilizar el reporte y el procesamiento de la información.

En la Tabla A1 del Apéndice C, se detalla el flujo de caja la inversión recomendada para implementar las propuestas del presente capítulo; mientras que, en la Tabla A2 del Apéndice C se muestra el flujo de caja de los ahorros obtenidos por aplicar las recomendaciones. Asimismo en la Tabla 61, se detalla el beneficio obtenido en el primer año por las propuestas a partir de la inversión y en el ahorro en costos. El beneficio del primer año es bajo debido a la gran inversión inicial que requiere la implementación de un sistema de información. Sin embargo, el mayor beneficio se producirá a largo plazo, debido al ahorro de costos y las ventajas competitivas.

Tabla 61

Resumen de Beneficios del Capítulo X (en miles de soles)

Ahorro del capítulo	
Ahorro en costos operativos y administrativos por la modificación del diagrama de flujo de adquisiciones	113.59
Ahorro en costos operativos y de transporte por implementación de un sistema de rutas y un ERP	88.96
Ahorro en costos operativos y de insumos por implementación del método EOQ	18.08
Ahorro en costos operativos y administrativos por la utilización de indicadores LEAN	17.77
Total	238.39
Inversión en propuestas	
Inversión por la modificación del diagrama de flujo de adquisiciones	99.60
Inversión por implementación de un sistema de rutas y un ERP	80.10
Inversión por implementación del método EOQ	14.00
Inversión por la utilización de indicadores LEAN	44.10
Total	237.80
Ahorro	238.39
Inversión	- 237.80
Beneficio	0.59

10.8. Conclusiones

El área logística es una de las más importantes de la empresa Govil, debido al flujo de información que requiere de esta área y por la vital importancia de abastecimiento de insumos para los procesos productivos. Sin embargo, el manejo logístico no se encuentra estandarizado y no se cuentan con procesos establecidos, puesto que muchos de estos procedimientos se han generado por la necesidad de la empresa y no por una planificación previa. Además, se cuenta con dos líneas productivas que requieren de diferentes insumos y el tratamiento de estos requerimientos debe ser diferenciado. La jefa de logística es la única

responsable de las compras, las cotizaciones, las adquisiciones y la distribución a los almacenes.

Se recomienda estandarizar un flujo de procesos logísticos, la implementación de un sistema de control de ruta y Planeamiento de Recursos Empresariales (ERP), y el uso del modelo de Cantidad Económica de Pedido (EOQ) y la metodología del *Project Management Institute* (PMI) y *Lean Construction* para los requerimientos. Con estas recomendaciones se busca mejorar el flujo de información, controlar adecuadamente la maquinaria y los insumos, optimizar los procesos logísticos y disminuir los costos de los insumos. Se estima una inversión de 238,390 soles para obtener un ahorro de 237,80 soles en un año. El beneficio en el primer año de implementación es bajo por la gran inversión inicial; sin embargo, estas propuestas continuarán teniendo beneficios en los años siguientes.

Capítulo XI: Gestión de Costos

Este capítulo se describirá, en primer lugar, cómo Govil gestiona el costo de producción de sus dos líneas de negocio. Además, en segundo lugar, se presentarán propuestas para aprovechar las oportunidades de mejora en la gestión de costos. Al igual que en los demás capítulos, hay una marcada diferencia en el diagnóstico de la producción de concreto premezclado y en la elaboración de proyectos. Sin embargo, la gestión de costos es fundamental para el negocio en conjunto.

Es conveniente repetir que la empresa Govil, durante sus años existencia, ha realizado dos integraciones verticales hacia atrás con el objetivo de abastecerse de sus principales insumos. Es así que, como se muestra en la Tabla 62, en la actualidad produce agregado, concreto y elabora proyectos. Con cada eslabonamiento hacia atrás, se gana control sobre el suministro; sin embargo, también se asumen los costos inherentes a estos procesos adicionales.

Tabla 62

Cadena productiva de Govil

Integración Vertical de la empresa
Producción de Agregado
Producción de Concreto
Elaboración del proyecto

Los costos asumidos por la aplicación de esta estrategia también plantean un reto al momento que asignarlos a los precios y así obtener la máxima rentabilidad en los productos. Esto acarrea sistemas de información y control de insumos que están poco desarrollados en la empresa, no sólo de manera operativa, sino organizacional.

Como se aprecia en la Tabla 63, el estado de ganancias y pérdidas de la empresa presenta impactos drásticos de volatilidad de año a año. Estos no sólo se deben a impactos en

las ventas e ingresos, que son shocks externos, sino al uso de recursos. La información de este estado financiero, muestran la situación contable con fines externos. Por lo que para conocer las causas y orígenes del uso de recursos se debe tener indicadores de costos internos que sirvan de información estratégica y gerencial.

Tabla 63

Estado de Ganancias y Pérdidas Govil

En soles	2015	2016	2017	Ago-18
Ingresos	9,132,982	14,831,878	7,114,741	7,169,498
Costo de Ventas	- 6,976,879	- 10,346,351	- 5,386,860	- 4,726,133
Ganancia Bruta	2,156,103	4,485,527	1,727,881	2,443,365
Gasto de Ventas	- 274,766	- 607,553	- 345,929	- 578,686
Gastos Administrativos	- 438,282	- 845,831	- 320,234	- 722,229
Otros ingresos op.		239	153,814	
Ganancia Operativa	1,443,055	3,032,382	1,061,718	1,142,450
Ingreso financiero	368	16,615	2,175	
Gastos Financieros	- 105,392	- 110,248	- 220,174	- 279,727
Ganancias antes de impuestos	1,338,031	2,938,749	843,719	862,723

Govil, por el contrario, no cuenta con reportes de este tipo, ni con sistemas de información que generen reportes de costos. En la Tabla 64, se presenta el análisis vertical del Estado de Resultados de la tabla previa; se muestra que, a nivel de composición, los costos de ventas, las ganancias operativas y las ganancias antes de impuestos son volátiles y significativas. Por lo cual es imperativo un sistema de control de costos para conocer a detalle el porqué de las incidencias.

A nivel de evolución (Ver Tabla 65) de cuentas del mismo estado financiero, se puede observar variación extrema en el año 2016 y 2017 respecto a los años previos a nivel de gastos y costos operativos. Lo que es incentivo a mejorar los canales de información financiera gerencial mediante reportes de costos

Tabla 64

Análisis vertical de estado de resultados (en porcentaje %)

Estado de resultados	2015	2016	2017	8-2018
Ingresos	100.0	100.0	100.0	100.0
Costo de Ventas	76.4	69.8	75.7	65.9
Ganancia Bruta	23.6	30.2	24.3	34.1
Gasto de Ventas	3.0	4.1	4.9	8.1
Gastos administrativos	4.8	5.7	4.5	10.1
Otros ingresos operativos.	0.0	0.0	2.2	0.0
Ganancia operativa	15.8	20.4	14.9	15.9
Ingreso financiero	0.0	0.1	0.0	0.0
Gastos financieros	1.2	0.7	3.1	3.9
Ganancias antes de impuestos	14.7	19.8	11.9	12.0

Tabla 65

Análisis horizontal del estado de resultados de Govil (en porcentaje %)

Estado de resultados	15/16	16/17	17/18 (agosto)
Ingresos	62.4	-52.0	0.8
Costo de Ventas	48.3	-47.9	-12.3
Ganancia Bruta	108.0	-61.5	41.4
Gasto de Ventas	121.1	-43.1	67.3
Gastos Administrativos	93.0	-62.1	125.5
Otros ingresos operativos		64257.3	-100.0
Ganancia operativa	110.1	-65.0	7.6
Ingreso financiero	4414.9	-86.9	-100.0
Gastos financieros	4.6	99.7	27.0
Ganancias antes de impuestos	119.6	-71.3	2.3

Por otro lado, con la información con la que se cuenta se ha podido separar los ingresos y costos de venta de las dos líneas de negocio, la venta de concreto premezclado y la elaboración de proyectos para el 2017. En la Tabla 66, se muestra que a pesar de que las ventas de concreto fueron mayores, la línea de proyectos termina siendo más rentable a nivel de margen bruto. Estas cifras fueron halladas por inducción en función a los reportes de

ventas y otros informes internos de la empresa; lo que denota que la información desgregada no se encuentra a detalle incluso para los reportes gerenciales.

Tabla 66

Participación en las ventas y el margen operativo

En miles de soles - 2017	Total	Concreto	Proyectos
Ingresos	6,029	4,756	1,273
Costo Variable	-4,417	-4,292	-125
Costos fijos	-546	-431	-115
Utilidad operativa	1,066	33	1,033
Margen operativo (%)	17.7	0.7	81.1

Como se menciona, se logró inducir el margen operativo de cada línea de negocio. Con lo cual se observa que la línea de concreto obtuvo un margen operativo minúsculo en el 2017, en comparación con la línea de proyectos. Esto fundamentalmente debido a la deficiencia en el costeo variable del concreto y probablemente al control en el uso de insumos para su producción, ya que los sistemas de información no permiten realizar dicho control.

Lo presentado hasta este punto en este capítulo (EEFF y desgregación por línea de negocio) sirven de motivación e introducción al diagnóstico de la gestión de costos actual y a porqué se debería prestar atención a esta parte fundamental en la empresa.

11.1 Costeo por órdenes de trabajo

Como ya se menciona previamente, la empresa Govil, en sus dos líneas de negocio, atiende su demanda en función a pedidos; por lo cual, el costeo de cada unidad producida (medida por metro cúbico en el caso del concreto premezclado y metro cuadrado en el caso de proyectos) debería ser explícito para fines informativos y de gestión de las áreas involucradas; sin embargo, la empresa Govil, no cuenta con un sistema de gestión de costos claro y organizado. Esta situación desencadena variabilidad en la rentabilidad y evita que se concentren los esfuerzos necesarios en algún proceso productivo ineficiente.

El costeo por órdenes de trabajo es necesario, ya que sirve para asignar los costos por separado, independientemente del tipo de pedido. Los costos involucrados, son el costo de los materiales directos, el costo de la mano de obra directa y los costos indirectos de fabricación. Los cuales, en el caso de los proyectos de construcción se encuentran delimitados desde el momento en que se postula a una licitación. Por otro lado, en el caso de la producción de cemento, se calculan de acuerdo a la particularidad de cada envío.

Si bien, Govil calcula sus costos al momento de presentarse a una licitación, durante la elaboración del proyecto no se cuenta con un control exhaustivo del proyecto. En el mismo sentido, para el caso del concreto, se cuenta con costos unitarios por metro cúbico (calculados superficialmente); sin embargo, el control de estos no es adecuado, por lo que se genera incertidumbre sobre la rentabilidad del producto.

Como se puede observar en la Tabla 67, Govil asigna los costos de una orden de trabajo sin distinguir los tres conceptos fundamentales de materias primas, mano de obra directa y costos indirectos de fabricación.

Tabla 67

Costeo actual por órdenes de trabajo

Costo del Concreto por M ³	%
Arena	18.2
Piedra	10.0
Cemento	44.0
Plastificante	3.7
Retardante	0.5
Agua	0.7
Luz	0.5
Cargador frontal	2.5
Transporte	8.3
Dosificadora	0.4
Ventas	1.2
Compresor	0.9
Supervisión camioneta	4.6
Combustible	4.5
Costo total	100.0

El costeo por órdenes de trabajo es muy útil en el caso de la producción por lote o serie, como es el caso del concreto; sin embargo, en este caso el costeo no distingue las integraciones verticales y no permite asignar los costos indirectos ni los costos fijos de manera clara por lo cual se propondrá una nueva estructura para el análisis de costos.

Como se verá en las propuestas, se obtendrá el costo unitario total del concreto el cual es 300 soles (aproximadamente), dependiendo del nivel de producción y de cómo los costos fijos se diluyen cuando ésta crece. Sin embargo, en el 2017 y 2018 como se muestra en la Tabla 68, el 80% y 49% de la producción de cada año se vendió al precio 281 y 278 soles respectivamente. Lo que deriva en que el 64% de la producción se vende por debajo del costo total unitario, a un precio promedio de 279.8 soles. Lo cual es un indicativo tangible de los resultados mostrados en la Tabla 68.

Tabla 68

Costeo actual por órdenes de trabajo

	2017	2018	Promedio
Producción a precio por debajo del costo	80%	49%	64%
Precio del m ³ de concreto por debajo del costo	281.1	278.6	279.8

11.2 Costeo Basado en Actividades

Govil no realiza un costeo basado en actividades. Principalmente porque no cuenta con sistemas de información y control que presenten información para la toma de decisiones gerenciales.

11.3 El Costeo de Inventarios

La empresa no cuenta con inventarios de productos terminados; sin embargo, cuenta con inventarios de materias primas, los cuales están distribuidos en promedio como se muestra en la Tabla 69. El impacto económico de mantener un exceso de estos inventarios es

el costo de oportunidad de la utilización del espacio de almacenaje y, el de no tener suficiente es la demora o para de la producción de concreto.

Tabla 69

Inventarios de materia prima

Inventarios	Importancia (%)
Cemento	29
Fierros	6
Agregados	5
Ladrillos	5
Aditivo	9
Madera	3
Materiales y accesorio de Pintado	2
Pegamentos	1
Materiales metálicos	3
Materiales Eléctricos	2
Materiales de Acceso	3
Carpintería Metálica	1
Materiales de Limpieza	1
Equipos de Protección Personal	2
Herramientas de consumo inmediato	1
Combustibles	22
Lubricantes	3
Repuestos	2
Total	100

11.4 Propuesta de Mejoras

Para la mejora en la gestión costos, en primer lugar, se propone establecer una metodología clara de costeo, sobre la cual se implemente un sistema de información eficiente para el control de costos. Para ello el primer paso es distinguir costos directos de costos indirectos en cada fase de producción de la cadena de eslabonamientos de Govil.

En la Tabla 70, se postula una lista de costos directos para cada fase del proceso de producción. Es necesario distinguir cada inductor de costo variable ya que es los costos en esta sección son los más importantes en el proceso productivo.

Tabla 70

Costeo directo

Costos Directos por fase de producción
Producción de Agregado
Derecho de extracción
Derecho de acceso a cantera
Equipo
Producción y entrega de Concreto
Cemento
Agregado Grueso
Agregado Fino
Plastificante
Retardante
Agua
Equipo
Elaboración de Proyectos de Construcción
Materiales directos de construcción
Mano de obra de construcción
Operación de Maquinarias

Por otro lado, es importante ocuparse de los costos indirectos, ya que son estos los que se son los más difíciles de asignar, además son los que pueden estar sub o sobreestimados. En la Tabla 71 se postula una lista de estos costos.

Tabla 71

Costeo indirecto

Costos Indirectos por fase de producción
Producción de Agregado
Depreciación
Producción y entrega de Concreto
Agua
Energía Eléctrica
Mantenimiento
Equipo de Ingenieros
Combustible Pick up
Depreciación
Elaboración de Proyectos de Construcción
Costo de supervisión de obra
Costo de Obras provisionales
Suministro de Agua y Energía
Costo de Uso de Maquinarias

Con lo mencionado previamente, se postula el costo directo del agregado en la Tabla 72. En este costeo se toma en cuenta los materiales directos y el uso del equipo; dentro de lo cual destaca el bajo costo relativo de los materiales directos y el mayor costo del uso de las maquinas comprometidas. Cabe mencionar que la máquina trituradora es un activo de gran costo, por lo que se le debe exigir mayor retorno.

Tabla 72

Costeo directo del agregado

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo	Total (S/. / m3)
Materiales Directos				
Derecho de extracción	volquetada	0.067	60	4.00
Derecho de acceso	volquetada	0.067	10	0.67
Equipo				
Excavadora (Excavadora hidráulica Caterpillar 329D2 L)	m3	1	29.61	29.61
Volquete (Volvo FMX 6X4 R)	m3	1	6.94	6.94
Chancadora (Chancadora Primaria Modelo LT200 HP MARCA METSO (cono), Chancadora Secundaria Modelo LT96 MARCA METSO (trituration y quebrado), Zaranda ST 4.8 MARCA METSO)	m3	1	10.30	10.30
				51.52

Nota. Adaptado de “Precio del concreto.xlsx” de Propietarios de los derechos de autor - Govil SAC, s.f.; “El equipo y sus costos de operación” de J. Ramos, 1991.

Por el lado del concreto, en la Tabla 73, se muestran todos los componentes directos en su elaboración. Sin duda, el de mayor costo es el cemento, y el uso del *mixer* que es la maquina distribuidora hacia el cliente. Es preciso indicar que el costo del agregado mostrado en la Tabla 72 es el que se usa como el costo para el insumo de esta fase del proceso.

Al analizar la información de ventas de los años 2017 y 2018 se observa que gran parte de la producción se vende a un precio menor que el costo y que el resto se vende a un precio promedio de 320, el cual será tomado de referencia para los calculos en ventas, usado en los capítulos de la presente tesis y en el cálculo del punto de equilibrio.

Tabla 73

Costeo directo del concreto

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo	Total (S/. / m3)
Materiales Directos				
Cemento		6.150	19.41	119.36
Agregado Grueso	m3	0.900	51.52	46.37
Agregado Fino	m3	0.600	51.52	30.91
Plastificante	m3	1.150	8.7	10.01
Retardante	m3	0.850	1.7	1.45
Agua	m3	0.170	11.1	1.89
Equipo				
Cargador Frontal (Caterpillar 950GC)	m3	1	7.98	7.98
Planta Dosificadora (M&S - Brazo de distribución CAMC AH5290THB)	m3	1	2.83	2.83
Compresor (Sullari 260 DPQ)	m3	1	1.40	1.40
Mixer (CAMC HN5250P35CC6M4GJB)	m3	1	50.22	50.22
				272.42

Nota. Adaptado de "Precio del concreto.xlsx" de Propietarios de los derechos de autor - Govil SAC, s.f.; "El equipo y sus costos de operación" de J. Ramos, 1991.

Dado que gran parte de los costos y gastos fijos distribuibles se comparten entre las dos líneas de negocio, se considera pertinente asignar estos a la producción de concreto para encontrar el punto de equilibrio. Se utilizarán los costos fijos promedio de la muestra de tres años brindada por la empresa. El punto de equilibrio para el costo variable descrito previamente es de 21.7 mil metros cúbicos anuales como se observa en la Tabla 74.

Tabla 74

Punto de equilibrio

<i>Breakeven</i>	
Precio de venta promedio en soles	320
Costos fijos promedio en miles de soles	1,033
Costo variable en soles	272
Punto de equilibrio en miles de m ³	21.7

Se considera fundamental que se realice un análisis de costos escrupuloso y periodico, como se propone en este apartado. Esto para no vender la producción a un precio que genere

perdidas y diluya la rentabilidad de la empresa. Por lo cual, se debe asignar labores especializadas en el costeo fundamentalmente en la implementación del costeo ABC a tiempo completo por dos trimestres, para que así se desarrolle una estructura sobre la cual se pueda ejercer el control de manera precisa y eficiente. En la Tabla 72, se sugiere que la gerencia dedique tiempo exclusivo a la monitorear los costos por lo menos 12 horas al mes y se implemente un sistema de costeo ABC con un profesional calificado para ello. Los costos son calculados en base a los salarios pagados por el mercado en Junin y el tiempo estimado de su implementación.

Como se muestra en la Tabla 75, los beneficios del costeo ABC según la literatura presentadas se traducen en una reducción de costos de 1.6% anual en los costos totales. Por otro lado, al implementar una buena metodología de costeo se previenen las pérdidas de cobrar menos que lo que cuesta. En ese sentido se estima el beneficio como la diferencia entre lo cobrado si se siguiese aplicando los precios menores a los costos en el futuro y el costo de la producción que se proyecta vender, ello se considera en la Tabla A16 del Apéndice F.

Tabla 75

Resumen de Beneficios del Capítulo XI (en miles de soles)

Ahorro del capítulo	
Reducción de costos por implementación del costeo ABC	128.59
Total	128.59
Inversión en propuestas	
Monitoreo gerencial de costos	2.70
Implementación ABC	18.00
Total	20.70
Ahorro	128.59
Inversión	- 20.70
Beneficio	107.89

El beneficio neto es de 107.89 mil soles por año, tomando en cuenta la producción de concreto del año 2018. Se observa que la inversión requerida para implementar el costeo basado en actividades es ampliamente menor al ahorro obtenido; por tal motivo, es conveniente instaurar ésta metodología en la empresa, y asignar personal calificado para el control periódico de este nuevo proceso.

11.5 Conclusiones

En conclusión, el sistema de costeo de Govil, no toma en cuenta las fases de proceso en la cadena de suministro y tampoco distingue el costeo de materiales y mano de obra directa y los costos indirectos. Esta situación crea ineficiencia en el control de la rentabilidad y los márgenes. Además, durante el diagnóstico se ha encontrado que para los años 2017 y 2018 más de la mitad de la producción en promedio se vendió a un precio menor que el costo, lo que se vio reflejado en la rentabilidad de dicha línea de negocio. Por ese motivo se propone el monitoreo constante de la utilización de recursos y del control escrupuloso de los costos en los que se incurre en la operación.

Se recomienda realizar un costeo por ordenes de trabajo que genere una serie de indicadores de rentabilidad y control con el soporte de un sistema de información que se actualice con cada lote producido. Se recomienda capacitación al personal encargado en temas de contabilidad de costos y finanzas. Se sugiere que la manera de afrontar este problema es dedicar tiempo exclusivo de la gerencia para liderar la implementación de un costeo eficiente. Además que los beneficios de esta acción son sustancialmente positivos.

Capítulo XII: Gestión y Control de la Calidad

En este capítulo, se analizan los procedimientos y requisitos de calidad con los que cuenta la organización para identificar los problemas de calidad que se han generado y sus causas. Actualmente, Govil basa la calidad de sus productos con el cumplimiento de las especificaciones técnicas y la satisfacción de sus clientes durante la entrega. Sin embargo, la empresa se encuentra en la necesidad de optimizar los procesos operativos; puesto que, el crecimiento de la empresa se han ejecutado de forma empírica. Estas mejoras deben documentarse y controlarse con indicadores que permitan la instauración de un sistema de gestión de la calidad que beneficie a la empresa. Por otra parte, las certificaciones se han vuelto necesarias en el rubro de la construcción; por lo que, un objetivo que se debe plantear con el sistema de gestión de calidad es la obtención una de estas certificaciones.

12.1 Gestión de la Calidad

En la organización no se cuenta con un área establecida de Gestión de Calidad; por lo que, cada una de las áreas se emcarga de asegurar la calidad de sus operaciones de forma independiente. Sin embargo, la organización es consciente de la importancia de esta área y la tiene proyectada en el organigrama para su implementación. Por esta razón, no cuenta con un sistema de gestión y control establecido que asegure la calidad del producto. Govil asegura que el producto fue de calidad cuando se hace entrega del producto y el cliente no presenta reclamaciones.

12.1.1. Calidad en los proyectos de construcción

De acuerdo al diagrama de proceso-salida del Capítulo I, se deben realizar controles de calidad en cinco puntos: (a) diseño, (b) insumos, (c) procesos, (d) producto terminado y (e) servicio post venta. Sin embargo, en los proyectos de construcción no se vienen realizando controles de calidad exhaustivos y solo se controla la calidad del producto terminado evaluado por la supervisión y/o el cliente.

Diseño del proyecto de construcción. Se considera la planificación de las actividades previas al proyecto como el diseño del proyecto. En esta etapa, el control de calidad es sencillo y consiste en la revisión rápida de los planos con las especificaciones técnicas por parte del ingeniero residente. Se realiza con el motivo de verificar que la información por parte del proyectista sea completa y clara. El ingeniero es responsable de elaborar las consultas y solicitar mayores detalles antes de la construcción.

Insumos del proyecto de construcción. Las partidas establecidas en el expediente técnico cuentan con especificaciones técnicas que definen los materiales que serán requeridos; de esta manera, la empresa adquiere insumos que cumplan con estas especificaciones técnicas. Sin embargo, muchos de estos insumos no cuentan con certificados técnicos y generalmente estos son solicitados únicamente por exigencia del supervisor y no por política propia de la empresa.

Procesos del proyecto de construcción. Govil no cuenta con ingenieros de calidad en sus obras; por lo que, la inspección de la mano de obra y la calidad de los elementos terminados son responsabilidad única del ingeniero residente y su asistente. No se lleva un registro de estas actividades ni de los problemas que se han presentado en la ejecución. La gestión de la calidad no se realiza en base a manuales de la empresa y se desarrolla de acuerdo al criterio y experiencia del ingeniero.

Producto terminado - proyecto de construcción. La entrega del proyecto requiere la aprobación final de la supervisión y/o el cliente. Para esto, se debe cumplir con los planos de construcción y las especificaciones técnicas del expediente. Por lo tanto, la gestión de calidad del producto terminado tiene como objetivo la aprobación y entrega del proyecto. En caso se presenten observaciones, la empresa debe subsanarlos a la brevedad para entregar el proyecto y proceder a la liquidación.

Servicio post venta del proyecto de construcción. Estos proyectos cuentan con un periodo de garantía de siete años. Si ocurre alguna imperfección o falla en el proyecto, la empresa se encuentra en la obligación de repararlo sin pago alguno. Hasta el momento, ninguno de sus proyectos han sufrido imperfectos.

12.1.2. Calidad en el concreto premezclado

Por otro lado, la producción de concreto premezclado cuenta con diferentes características y requisitos de calidad que los proyectos de construcción. En este caso, se priorizan los materiales, la entrega del producto final y el servicio posventa con los ensayos de probetas de concreto.

Diseño del concreto premezclado. El diseño lo realiza el ingeniero de la planta de concreto y muchas de las mezclas son típicas; por lo que, por su experiencia es capaz de realizar las mezclas sin necesidad de ensayos en laboratorio. Las mezclas más complejas con mayores requisitos son elaboradas con muestras ensayadas en el laboratorio para que aseguren la calidad requerida. Sin embargo, no se cuenta con manuales ni procesos establecidos en esta etapa de la producción de concreto y sólo se rigen a la experiencia y conocimiento del ingeniero encargado de las mezclas.

Insumos del concreto premezclado. En la producción de concreto premezclado, los insumos requeridos son pocos y son repetitivos. Por lo tanto, no se requiere de gran cantidad de proveedores y la evaluación de la calidad de estos insumos no es compleja. Sin embargo, sólo los insumos adquiridos de proveedores cuentan con certificaciones de calidad como el cemento, los aditivos y los equipos; mientras que, los insumos adquiridos directamente por la empresa, como el agregado y el agua, no cuentan con evaluaciones de calidad establecidas y el monitoreo no es constante. Además, no se han instaurado los requisitos de calidad que deben cumplir cada uno de los proveedores; por lo que, durante el abastecimiento sólo se realizan inspecciones visuales sin criterios definidos de evaluación.

Procesos del concreto premezclado. La evaluación de calidad del proceso de dosificación de la mezcla es desarrollada únicamente por el ingeniero encargado de la dosificación. Al término de la dosificación, se realiza una prueba de *slump* en planta antes que salga el *mixer* hacia el cliente. Sin embargo, este procedimiento se realiza mayormente cuando el cliente lo solicita. Por lo tanto, el monitoreo de calidad se viene realizando por exigencia del cliente y no por iniciativa propia de la empresa. Por otro lado, a los *mixers* se les coloca un precinto de seguridad con un número de serie colocado en la guía de remisión para asegurar que la mezcla está saliendo de la planta sin ninguna alteración y con la cantidad exacta. Este precinto es retirado únicamente por el cliente o el responsable encargado.

Producto terminado - concreto premezclado. El producto terminado es entregado a los clientes en la ubicación del proyecto. El cliente o su encargado verifica el número de serie con la guía y se retira el precinto para proceder al vaciado de concreto. Antes de la entrega final, se realiza una prueba de *slump in situ* donde se verifica que cumpla con la especificación solicitada. Además, se elaboran muestras de concreto en probetas que serán ensayadas para la comprobación de resistencia. La entrega termina una vez que el encargado del cliente brinde el visto bueno y se haya concluido el vaciado.

Servicio post venta del concreto premezclado. La relación con el cliente se mantiene luego de la entrega; puesto que, las probetas de concreto se ensayan cuando estos fraguan. Con el ensayo de laboratorio, se verifica la calidad del concreto cuando se supera la resistencia mínima solicitada. Asimismo, la empresa se encuentra en la obligación de visitar la obra cuando suceden problemas de cangrejeras y/o grietas. Sin embargo, estos ensayos de probetas no se realizan en todos los proyectos y los resultados no se registran adecuadamente. Además, solo se evalúa que supere la resistencia mínima y no se considera un límite máximo; puesto que, las mezclas de concreto con resistencias mayores contienen mayor cantidad de cemento que es el insumo más costoso. Por lo tanto, son mezclas más caras y no se ha

optimizado adecuadamente el diseño de mezcla para no emplear mayor cemento que el necesario minimizar los costos de producción.

12.2 Control de la Calidad

En la empresa, no se cuentan con manuales de calidad ni criterios de evaluación de calidad; por lo tanto, el control de la calidad en ambas líneas de negocio se realiza únicamente para obtener la satisfacción del cliente y no busca optimizar el uso de recursos de la empresa.

12.2.1. Control en los proyectos de construcción

El control de obra se realiza por inspección visual del ingeniero residente y/o el asistente de obra. Para la construcción de cada uno de los elementos, se verifica que cumplan con los requisitos para la aprobación del supervisor. Sin embargo, actualmente no se llevan registros escritos de las actividades realizadas en obra; y el control lo realiza únicamente el ingeniero residente sin un sustento real que acredite la calidad de estos elementos.

12.2.2. Control en el concreto premezclado

El control que la empresa realiza de la producción de concreto son los ensayos de *slump* y los ensayos de probetas en los laboratorios. De esta manera, controlan y aseguran que el concreto proporcionado cumple con los requisitos solicitados. Sin embargo, no se cuenta con registros definidos de estos resultados.

12.3 Propuesta de Mejoras

Se recomienda crear un departamento de control de calidad con un jefe dedicado a velar por el desarrollo de un sistema de gestión que se responsabilice por su implementación y busque adquirir una certificación. Dado que los proyectos de construcción no son constante y la producción de concreto es estacional, como personal de calidad por lo menos se debe contar con un jefe que se encuentre constante y sea parte de la planilla de la empresa.

Tabla 76

Componentes de sistema de gestión de calidad

Nº	Descripción
1	Requisitos generales
2	Gestión de calidad
2.1	Declaración de la Política de la Calidad
2.2	Objetivos de la Calidad
2.3	Responsabilidad de la Dirección
2.3.1	Alta dirección
2.3.2	Gerente de la empresa
2.3.3	Residente de obra
2.3.4	Jefe de calidad
2.4	Manual de Gestión de la Calidad
2.4.1	Procedimiento para el control de documentos del SIG
2.4.2	Procedimientos de calidad (PC)
2.4.3	Instrucciones de trabajo (IT)
2.4.4	Instrucciones complementarias (IC)
2.5	Gestión de Recursos
2.5.1	Recursos humanos
2.5.2	Infraestructura
2.5.3	Ambiente de trabajo
2.5.4	Compras
3	Elaboración de productos
3.1	Requisitos previos relacionados con el producto
3.2	Comunicación con el cliente
3.3	Diseño y desarrollo
3.4	Control del diseño
3.5	Calibraciones
3.6	Control de calidad del producto terminado
3.7	Controles de laboratorio
3.8	Controles medioambientales
4	Procedimientos para el aseguramiento de la calidad
4.1	Control de documentos
4.2	Control de registros
4.3	Control de no conformidad
4.4	Acciones correctivas y preventivas
4.5	Control de equipos de medición y ensayo
4.6	Capacitaciones al personal operativo
4.7	Plan de Calidad
4.8	Auditorias
5	Medición, análisis y mejora
5.1	Procedimiento para el tratamiento del producto no conforme
5.2	Monitoreo de ensayos
5.3	Satisfacción del cliente
5.4	Satisfacción de personal

Nota. Adaptado de “Diagnostico Operativo de la Empresa COSAPI S.A” de N. Canevaro, L. Mendoza, D. Porta, C. Raborg, & W. Ramos, 2017; “Diagnóstico Operativo de la Empresa Ingeniería del Concreto y Albañilería EIRL” de J. Mendoza, R. Romero, F. Malpartida, & F. Charaja, 2017; “Diagnóstico Operativo Empresarial de la Empresa del Acero S.A.” de A. Barreda, Y. Pandzic, E. Ramirez, & R. Rossel, 2017; “Diagnóstico Operativo Empresarial de la Empresa San Martín Contratistas Generales” de M. Chamorro, O. Navas, S. Huerta, & W. Torres, 2017.

La empresa debe buscar la homologación de la norma ISO 9001:2015. Por lo que, tienen que invertir en la capacitación de personal, la calibración de los equipos, la renovación de equipos inadecuados y el desarrollo de un sistema integral de gestión de la calidad. Se debe implementar un sistema de gestión de calidad que permita asegurar la calidad de la empresa en todos los hábitos y les permita la adjudicación de proyectos de mayor envergadura ; así como expandirse al mercado nacional e internacional. En la Tabla 76, se han identificado los componentes que se debe considerar en el sistema de gestión de calidad propuesto para Govil.

Tabla 77

Documentos propuestos para el sistema de gestión de calidad

N°	Documento
1	Reglamento interno de seguridad, salud y ambiente
2	Procedimientos documentados, procedimiento escrito de trabajo seguro (PETS), estándares, permiso escrito para trabajo de alto riesgo (PETAR), análisis de trabajo seguro (ATS), y otros
3	Procedimiento para el manejo de residuos sólidos para la sede central, taller central y las obras.
4	Procedimiento de inspecciones para la sede central, planta de concreto y cada una de las obras.
5	Procedimiento de salud ocupacional para la sede central, planta de concreto y las obras.
6	Procedimiento para la investigación de incidentes, para plan de calidad de producción de concreto y plan de calidad de proyectos de construcción.
7	Procedimiento para la identificación y evaluación de aspectos ambientales para la sede central, planta de concreto y cada una de las obras.
8	Matriz de identificación y valoración de aspectos ambientales para la sede central, planta de concreto y cada una de las obras.
9	Procedimiento para la identificación de peligros, evaluación y control de riesgos para la sede central, planta de concreto y cada una de las obras.
10	Procedimiento para el monitoreo de aguas, ruido, emisión de gases, polución, vibraciones, en el caso de las obras y la planta de concreto.
11	Programa de calibración y verificación de equipos e instrumentos de medición para la sede central, planta de concreto y cada una de las obras.
12	Procedimiento de medición de satisfacción del cliente
13	Política de calidad vs. objetivos e indicadores de gestión de la calidad, para la sede central, planta de concreto y cada una de las obras.
14	Política de SSA (administración de seguro social) vs. objetivos e indicadores de gestión de SSA para la sede central, planta de concreto y cada una de las obras.
15	Programa de seguridad, salud y ambiente para la sede central, planta de concreto y obras.
16	Procedimiento de control de no conformidad del producto
17	Plan de preparación y respuesta a emergencias para la sede central, planta de concreto y obras.
18	Procedimiento para la investigación de incidentes para la sede central, taller central y obras.
19	Procedimiento para el control y tratamiento de acciones correctivas y preventivas
20	Programa de auditorías del sistema integrado de gestión (SIG)

Nota. Adaptado de “Diagnóstico Operativo de la Empresa Ingeniería del Concreto y Albañilería EIRL” de J. Mendoza, R. Romero, F. Malpartida, & F. Charaja, 2017; “Diagnóstico Operativo Empresarial de la Empresa San Martín Contratistas Generales” de M. Chamorro, O. Navas, S. Huerta, & W. Torres, 2017.

Es de suma importancia que la empresa implemente un manual de calidad que contenga las políticas, objetivos y procedimiento de la empresa que permitan resultados orientados a la calidad para la empresa y para el cliente. En la Tabla 77 se han identificado diversos documentos empleados para el aseguramiento, control y mejora de la calidad y seguridad.

Se deben asignar responsables de implementación en cada uno de los puntos del sistema de gestión de calidad. Este personal debe encontrarse presente durante la planificación, implementación y control de cada uno de los requisitos de la Norma ISO 9001:2015. En la Tabla A3 del Apéndice D, se presenta la propuesta de responsables de desarrollar los puntos anteriormente mencionados.

Por otro lado, se recomienda que se implementen las siete herramientas básicas de calidad dentro las actividades de proyectos de construcción y concreto premezclado.

Diagrama de Causa – Efecto. Permite identificar errores en la colocación del concreto y elementos de construcción.

Diagrama de Flujo. Permite establecer la secuencia de trabajos, simplificar las actividades complejas e identificar posibles riesgos.

Hojas de verificación. Son empleadas para evaluar del plan de calidad y las políticas

Diagrama de Pareto. Sirve para identificar y enfocarse en los problemas de mayor incidencia durante la ejecución del proyecto y la producción de concreto

Histogramas. Registrar las resistencias del concreto y los indicadores de calidad

Diagrama de dispersión. Sirve para monitorear y evaluar el rendimiento del personal y los resultados de los productos terminados

Diagramas de control. Empleados para evaluar los indicadores de la empresa y delimitar los resistencias máximos y mínimos del concreto elaborado.

Por otro lado, se refuerza la recomendación de implementar un sistema de información que permita gestionar las actividades de los proyectos y los procesos en la planta de concreto. Estos sistemas permiten que la empresa obtenga información de gran importancia para una mejor gestión :

- Control de costos y flujo de efectivo diario.
- Control de las operaciones desde una conexión de internet.
- Control con indicadores
- Decisiones basadas en indicadores reales.
- Disminución del personal administrativo y sobre carga de trabajo.

En la Tabla A4, A5, A6, A7 y A8 del Apéndice D, se muestran los indicadores sugeridos para el control y monitoreo de las actividades.

Luego de la implementación de un sistema de gestión de la calidad, la empresa debe buscar la certificación del ISO. En Perú, a certificación lo realizan diversas empresas calificadas, entre las que se encuentran:

- SGS del Perú S.A.C.
- Certificaciones del Perú S.A. (CERPER).
- International Analytical - Services S.A. (INASSA).
- Bureau Veritas Perú S.A.

En la Figura 58, se muestra el flujo que debe seguir la empresa para acreditar su sistema de gestión de la calidad con el ISO 9001: 2015, a través de algunas de estas empresas certificadoras. En la Tabla A9 del Apéndice D, se presenta la programación de certificación propuesta que se encuentra graficada en la Figura A3 del Apéndice D.

En la empresa, no se cuenta con un sistema de gestión de la calidad establecido y el concepto de calidad manejado por Govil es solo cumplir con los requerimientos del cliente. Dado que no se emplea la calidad como una herramienta de ahorro de costos para la empresa,

se recomienda la implementación de un sistema de gestión integral de calidad con miras a la obtención de la certificación ISO 9001:2015 y establecer el manejo de indicadores de calidad para el control y gestión de las operaciones en la empresa.

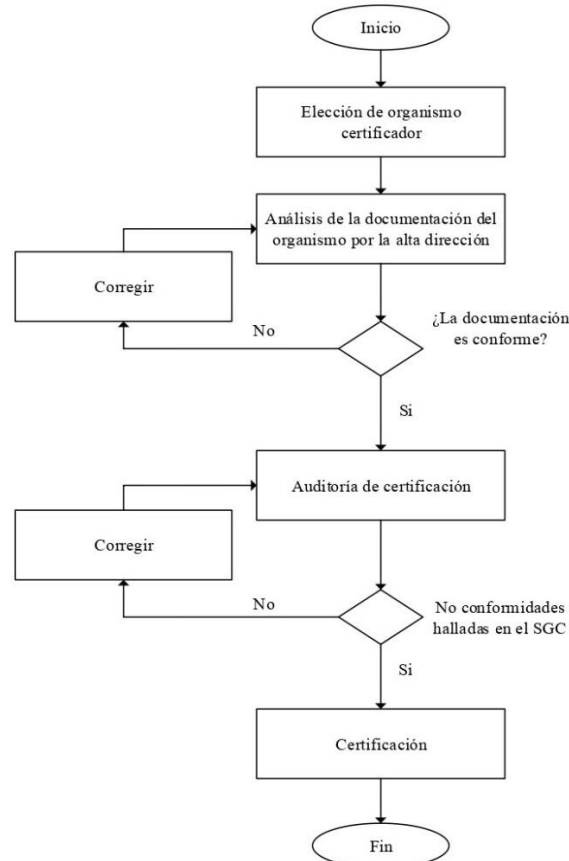


Figura 58. Diagrama del flujo logístico recomendado

Tomado de “Propuesta para la implementación del sistema de gestión de calidad basado en la norma ISO 9001:2008 en una empresa del sector construcción” por Medina, 2013.

Como se señaló a lo largo del capítulo, el proceso de implementación de un sistema de calidad y la obtención de una certificación tiene una duración de más de un año y una alta inversión inicial. Se debe invertir en consultorias especializadas, correcciones de infraestructura, procesos y recurso humano, y la elaboración de documentos que dirijan los procesos operativos. Se estima una inversión de 551,500 soles para un periodo de tres años hasta la obtención de la certificación. Esta certificación brinda un valor diferenciador a la empresa y permite el ahorro en costos operativos y administrativos por la disminución de trabajos rehechos, el aumento de la productividad y la disminución de horas hombre y horas

máquina en los procesos operativos. Se estima un beneficio de 2,749,550 soles en tres años desde la implementación de este sistema de gestión de calidad.

En la Tabla A10 del Apéndice D, se detalla el flujo de caja la inversión recomendada para implementar las propuestas del presente capítulo; mientras que, en la Tabla A11 del Apéndice D se muestra el flujo de caja de los ahorros obtenidos por aplicar las recomendaciones. Asimismo en la Tabla 78, se detalla el beneficio en un año obtenido por las propuestas a partir de la inversión y en el ahorro en costos.

Tabla 78

Resumen de Beneficios del Capítulo XII (en miles de soles)

Ahorro del capítulo	
Ahorro en costos operativos y administrativos por la implementación del ISO 9001:2015	536.08
Ahorro en costos operativos y administrativos por la utilización de indicadores de calidad y formatos	75.01
Total	611.10
Inversión en propuestas	
Inversión por la implementación del ISO 9001:2015	236.00
Inversión por la utilización de indicadores de calidad y formatos	59.00
Total	295.00
Ahorro	611.10
Inversión	-
Beneficio	316.10

12.4 Conclusiones

El rápido crecimiento que ha experimentado Govil ha generado que muchos de los procedimientos se implementen por necesidad y de manera empírica; por lo que, los procesos no se encuentran documentados ni se controlan adecuadamente. Por lo tanto, es importante que la empresa implemente un sistema integral de gestión de calidad con manuales, políticas, registros y documentos.

La adquisición de certificaciones de calidad como la del ISO 9001 :2015 se ha convertido en un requisito necesario para el crecimiento de una compañía, especialmente en el mercado de la construcción. Por lo tanto, el sistema de gestión debe buscar como objetivo la adquisición de estos certificados para incrementar su competitividad y adjudicarse proyectos de mayor envergadura. El sistema de gestión de la calidad debe fomentarse desde los directivos y reforzarse por los gerentes de la compañía. A pesar que se recomienda la contratación de un jefe de calidad, el no es el único responsable de la implementación y es necesario que la compañía interioricen la importancia de la calidad en todas las actividades de la compañía.

La inversión estimada la implementación de un sistema de calidad certificado y la utilización de indicadores de gestión es de 295,000 soles. De esta manera, se estima obtener un ahorro de 611,100 soles y un beneficio en un año de 316,100 soles.

Capítulo XIII: Gestión del Mantenimiento

El mantenimiento es una faceta fundamental en una empresa, ya que se encarga de optimizar la vida útil de sus activos productivos. En especial en esta industria, la que se caracteriza por la gran cantidad de activos fijos y maquinarias. La gestión de mantenimiento debería ser tomada en cuenta con gran ponderación. Para elaborar el análisis, en primer lugar se debe mencionar que las maquinas utilizadas para la construcción de proyectos también son utilizadas indistintamente en la elaboración del agregado; lo cual permite que se puedan sacar conclusiones de todas ellas en conjunto.

Como se lista en la Tabla 79, el porcentaje todas las máquinas se distribuye principalmente en los camiones *mixer* y las camionetas. Las demás máquinas son menos en cantidad respecto a estas. Esto tiene sentido pues la principal fuente de medición de capacidad de la empresa es la entrega de concreto, que usa el *mixer*, y el control del mismo que se realiza con las camionetas.

Tabla 79

Porcentaje de Máquinas

Nombre de las Máquinas	%
Bombona	4.9
Camión	12.2
Camioneta	17.1
Cargador Frontal	9.8
Equipo triturador completo	2.4
<i>Mixer</i>	34.1
Montacarga	2.4
Planta dosificadora	4.9
Pluma	4.9
Sisterna	2.4
Tracto Remolcador	2.4
Volquete	2.4
Total de máquinas	100.0

Si bien, en cantidad de activos, los *mixers* son los principales, a nivel de valor de máquina, el valor del equipo triturador en su conjunto es el que necesitó de mayor inversión, a pesar de sólo representar el 2.5% en cuanto a cantidad. Los *mixers* y el cargador frontal también son más que significativos en cuanto a valor. (ver Tabla 80)

Tabla 80

Valor de las máquinas

Nombre de las máquinas	%
Bombona	0.2
Camión	11.2
Camioneta	3.0
Cargador Frontal	18.5
Equipo triturador completo	22.8
<i>Mixer</i>	25.5
Montacarga	0.2
Planta dosificadora	1.3
Pluma	11.3
Sistema	0.3
Tracto Remolcador	2.9
Volquete	2.9
Valor de las máquinas	100.0

13.1 Mantenimiento Correctivo

En cuanto al mantenimiento correctivo, es el que más está institucionalizado y, a pesa que no sigue parámetros estrictos de criticidad; es el más recurrente. El procedimiento de mantenimiento correctivo se da cuando se produce una falla o desperfecto, entonces se puede inferir que el mantenimiento preventivo está dejado de lado, por lo menos en las políticas institucionales de la empresa.

Govil tienen un procedimiento de mantenimiento correctivo principalmente para los *mixers*; a los cuales atiende durante un despacho o en la planta. Cuando el desperfecto se da en medio de un despacho, el jefe de mantenimiento junto con un mecánico alcanzan al vehículo para inspeccionarlo y repararlo. En el caso de alguna otra máquina, se repara en el

taller de la planta. En caso que la maquina comprometida requiera de *expertise* superior, se contacta con el proveedor del servicio de reparación. Si el activo es fundamental en el ciclo productivo, las operaciones de la empresa se verán gravemente comprometidas.

13.2 Mantenimiento Preventivo

En cuanto al mantenimiento preventivo, se realiza de acuerdo al activo en cuestión. En el caso de los *mixers*, la revisión es periódica y es responsabilidad de cada conductor asignado. Se da cada semana; sin embargo, no se lleva un registro estandarizado y con indicadores explícitos para controlar el estado de la maquinaria. En el caso del equipo completo triturador y las dosificadoras, el mantenimiento preventivo se lleva a cabo teóricamente cada seis meses; sin embargo, no está estipulado en alguna política de mantenimiento.

13.3 Propuesta de Mejora

La principal propuesta de mejora es establecer un criterio metodológico para la implementación eficiente de una política de mantenimiento que permita optimizar la vida económica útil de los activos de la empresa y también la rentabilidad de su inversión. El criterio escogido es el de Análisis de criticidad, el cual pondera cada máquina de acuerdo a la incidencia de una falla de esta en el proceso productivo, costos o riesgos. Con lo que se logra identificar qué maquina debe tener u mantenimiento preventivo obligatorio. Este análisis es el primer paso hacia el desarrollo de diversas políticas de mantenimiento que deben desarrollarse en la organización, las cuales deberán ser consideradas de manera progresiva. Para el desarrollo de este documento, se toma por conveniente este punto de partida.

Para el análisis de criticidad, se analiza máquina por máquina según el factor en el cual incide la falla de manera drástica. Los resultados de este análisis se presentan en la Tabla 81, la cual muestra que el valor ponderado más alto es el de los *mixers*, la pluma y el equipo triturador.

Tabla 81

Matriz de criticidad

Máquina	Número de máquinas	Producción	Valor Técnico económico	Daños consecuenciales	Dependencia logística	Dependencia mano de obra	Facilidad de falla	Flexibilidad de reparación	Ponderación total (Criticidad)
Bombona	2	0	1	0	0	0	0	1	2
Camión	5	2	2	1	2	0	0	1	8
Camioneta	7	0	1	1	0	0	1	0	3
Cargador Frontal	4	4	4	3	2	0	0	1	15
Equipo triturador completo	1	2	4	3	2	2	0	1	16
Mixer	11	4	4	3	2	0	1	0	15
Montacarga	1	0	1	1	2	0	0	0	6
Planta dosificadora	2	4	1	2	2	2	0	1	14
Pluma	2	4	4	3	2	0	0	1	16
Sisterna	1	4	1	0	0	0	0	0	5
Tracto Remolcador	1	2	1	1	0	0	0	1	7
Volquete	1	4	2	2	0	0	0	0	10

De acuerdo a la calificación descrita en la Tabla 82, se asignarán las etiquetas de criticidad a cada máquina y el tipo de mantenimiento que debe recibir. En la Tabla 83 se detalla que las máquinas que deben recibir el mantenimiento preventivo, las más críticas, son los cargadores frontales, el equipo triturador, los *mixers*, las dosificadoras y las plumas. Para las demás máquinas denota como conveniente que se realice un mantenimiento preventivo; sin embargo, las operaciones no se ven comprometidas en gran magnitud si sólo se les hace mantenimiento correctivo.

Tabla 82

Cuadro de clasificación de criticidad

De	A	Tipo	Mantenimiento
16	19	Critico	Preventivo
11	15	Importante	Preventivo
6	10	Conveniente	Correctivo
0	5	Opcional	Correctivo

Tabla 83

Clasificación de criticidad

Máquina	Criticidad	Mantenimiento
Bombona	Opcional	Correctivo
Camión	Conveniente	Correctivo
Camioneta	Opcional	Correctivo
Cargador Frontal	Importante	Preventivo
Equipo triturador completo	Critico	Preventivo
Mixer	Importante	Preventivo
Montacarga	Conveniente	Correctivo
Planta dosificadora	Importante	Preventivo
Pluma	Critico	Preventivo
Sisterna	Opcional	Correctivo
Tracto Remolcador	Conveniente	Correctivo
Volquete	Conveniente	Correctivo

De acuerdo a la literatura, la criticidad se minimiza si, de acuerdo al número de máquinas la ponderación se comporta como una campana de *gauss* segada hacia la derecha (ver Figura 59). Sin embargo, para Govil, las máquinas más críticas son las que también son significativas en cantidad. Por ello la inversión en mantenimiento preventivo debe ser fundamental y de calidad.

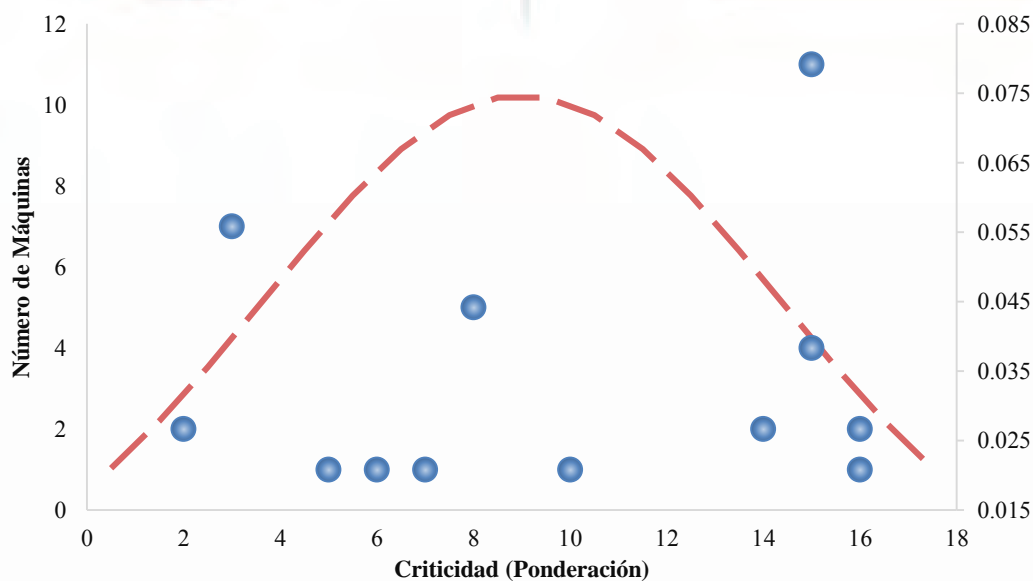


Figura 59. Criticidad de las máquinas

Es así, entonces, que las diferentes máquinas en la empresa tienen mayor o menor grado de sensibilidad crítica ante alguna avería o desperfecto. En la Tabla 84, se muestra la pérdida máxima esperable si una de esas tres máquinas deja de funcionar un día. Como se leen en dicha tabla, si se da esa situación, las pérdidas son significativas. Por ello, es menester de la empresa velar por el correcto mantenimiento preventivo de estas máquinas.

Tabla 84

Pérdida máxima en soles si la maquina no funciona

Máquina	Mantenimiento	Pérdida
Cargador Frontal	Preventivo	76,560.00
Mixer	Preventivo	7,920.00
Planta dosificadora	Preventivo	71,280.00

Para implementar las políticas de mantenimiento, se debe usar los resultados del análisis de criticidad y aplicarlo en la toma de decisiones prácticas. Por ellos, en el futuro, es necesario establecer la frecuencia del mantenimiento preventivo de cada máquina con criticidad importante. Para hacer el cálculo del costo de esta propuesta de mejora, se utiliza el tiempo de mantenimiento preventivo por máquina y la frecuencia en la que se va a realizar. Dado que esta información no está sistematizada en la empresa, se hará el cálculo referencial en base a 15 minutos por máquina y a revisiones con frecuencia semanal. Como se muestra en la Tabla 85, son 7 horas de trabajo semanal para cumplir con la revisión preventiva. Nótese que se ha tomado en cuenta para el análisis 11 camiones *mixer* ya que la empresa aún los posee entre sus activos y aún no se han implementado las mejoras propuestas en capítulos anteriores (entre ellas vender alguno de ellos).

Además de ser necesarias para cumplir las políticas de calidad de la empresa, es imperativo que se de importancia al mantenimiento preventivo sobre el correctivo, ya que el hecho que una de las maquinarias imprescindible pare, significa cuantiosas sumas de dinero en terminos de costo de oportunidad de la producción.

Tabla 85

Horas para el mantenimiento preventivo de las máquinas

Máquina	Número	Horas
Camión	5	1.25
Cargador Frontal	4	1
Equipo triturador completo	1	0.25
<i>Mixer</i>	11	2.75
Montacarga	1	0.25
Planta dosificadora	2	0.5
Pluma	2	0.5
Tracto Remolcador	1	0.25
Volquete	1	0.25
Total	28	7

Para alcanzar esa meta, se presenta la Tabla 86, en la cual se costea la inversión en monitorear preventivamente de manera escrupulosa las maquinarias de la Tabla 84. Además se presenta que la jefatura de mantenimiento debe analizar y reportar a gerencia semanalmente el estatus de los activos de la empresa.

Tabla 86

Resumen de Inversiones del Capítulo XIII (en miles de soles)

Inversión en propuestas	
Monitoreo de mantenimiento Preventivo Semanal	5.85
Gestión gerencial del mantenimiento	2.51
Total	8.35

Por otro lado, los beneficios de gestionar el mantenimiento de la empresa deben ser calculados con probabilidad de que una máquina deje de producir un periodo. Por tal motivo se presentan las 3 máquinas que más inciden en la producción. El cargador frontal para abastecer los insumos, la planta dosificadora para preparar las mezclas de concreto y los *mixer* para distribuirlos.

13.4 Conclusiones

Del capítulo se concluye que Govil no tiene una política de mantenimiento explícita, a pesar de tener un área específica para solucionar los eventos adversos. Por ello, se debe implementar dicha política en colaboración con la gerencia general, ya que los activos de largo plazo son gran parte de la inversión. Los parámetros de control del mantenimiento deben de obedecer a indicadores específicos de cada manen imito, ya sea correctivo o preventivo.

Del análisis de criticidad, se concluye que las máquinas fundamentales y que generan más valor a la empresa son las que tienen un ponderación de criticidad más alta, por ello se debe implementar y cumplir los procedimientos de mantenimiento preventivo para los equipos más críticos.

Las propuestas fundamentales de este capítulo es institucionalizar y sistematizar el mantenimiento preventivo, con lo que se logrará mejor control y desempeño de las máquinas. Se encuentra que las perdidas en caso se averíe una máquina son cuantiosas y es necesario prevenir dichos eventos.

Capítulo XIV: Cadena de Suministro

La cadena de suministro es un elemento fundamental para la estrategia de la empresa; puesto que, analiza de forma holística todos los recursos con los que cuenta la empresa para alinearlos según los objetivos y las metas que se ha trazado la empresa (Chamorro et al., 2017). Por lo tanto, además de considerar a los proveedores y los insumos de producción; incluye todo el transporte, los distribuidores, los almacenes, los vendedores, y a los clientes intermedios y finales.

14.1 Definición del Producto

Actualmente, la empresa Govil cuenta con dos líneas de negocio relacionadas a la construcción: (a) construcción de proyectos y (b) producción de concreto premezclado; por lo que, Govil se desarrolla como una empresa de productos únicos y productos lote. Ambas líneas de negocio pertenecen a la misma cadena de suministro; dado que, el concreto es uno de los principales insumos para la construcción de las obras que elabora la empresa.

El producto principal de la empresa es la ejecución de proyectos de construcción que cuentan con concreto (ver Figura 60). Para estos productos, la cadena de suministro inicia cuando se gana una licitación y se ha cerrado el contrato. En ese momento, la empresa comienza a requerir la adquisición de recursos para el proyecto y finaliza con la aprobación de la supervisión para la entrega final del proyecto.

Por otra parte, la empresa incursiona en la venta y producción de concreto premezclado como una integración vertical hacia atrás en los proyectos de construcción; debido a la gran cantidad de concreto requerida por la empresa y al mercado potencial de concreto poco explotado en la ciudad de Huancayo. Por esta razón, Govil invirtió en *mixers* y en una planta de producción que permita el despacho de concreto premezclado a los diferentes clientes de la región Junín (ver Figura 61).



Figura 60. Producto único – construcción de proyectos



Figura 61. Producto lote - concreto premezclado

Por otro lado, la empresa identificó que los insumos más problemáticos para la producción de concreto eran los agregados de la zona por la baja calidad de las canteras locales y el alto costo de adquisición. Por este motivo, Govil decidió producir su propio agregado y realiza una segunda integración vertical con un tercer producto que es el agregado para la mezcla de concreto (ver Figura 62). Este producto no lo venden y es únicamente empleado por la empresa como un factor diferenciador de la competencia; puesto que, han adquirido una chancadora que permite obtener agregado anguloso a diferencia del canto rodado que emplea su competencia.



Figura 62. Producción de agregado para concreto premezclado

14.2 Descripción de las empresas que conforman la cadena de abastecimiento

La cadena de abastecimiento es específico y singular según la actividad de cada negocio. Actualmente, Govil no ha identificado su cadena de suministro, a pesar de haber realizado dos integraciones verticales hacia atrás con la producción de concreto premezclado y el chancado de su propio agregado. Estas integraciones han permitido a la empresa diferenciarse y tener competitividad en el mercado de construcción del centro del Perú; sin embargo, la debilidad con la que cuentan es su baja capacidad de negociación y gestión con sus proveedores. Por esta razón, la empresa necesita reforzar las relaciones que tienen con sus proveedores y fabricantes tanto para los proyectos de construcción como para la producción de concreto. La empresa debe fortalecer su poder sobre la cadena de suministro para ser capaces de negociar precio, seleccionar cada vez mejores proveedores, garantizar estándares de calidad y asegurar el abastecimiento de insumos cuando sean necesarios en la construcción de proyectos y en la producción de concreto. Se debe apuntar a que la empresa desarrolle su poder de negociación no solo con las empresas locales y nacionales, sino con sus proveedores internacionales de equipos y maquinarias.

En la Figura 63, se representa la ubicación de Govil en la cadena de suministro y se identifica la gran cantidad de elementos involucrados en el sector de la construcción. La empresa se encuentra presente como contratista (productor), proveedor y fabricante.

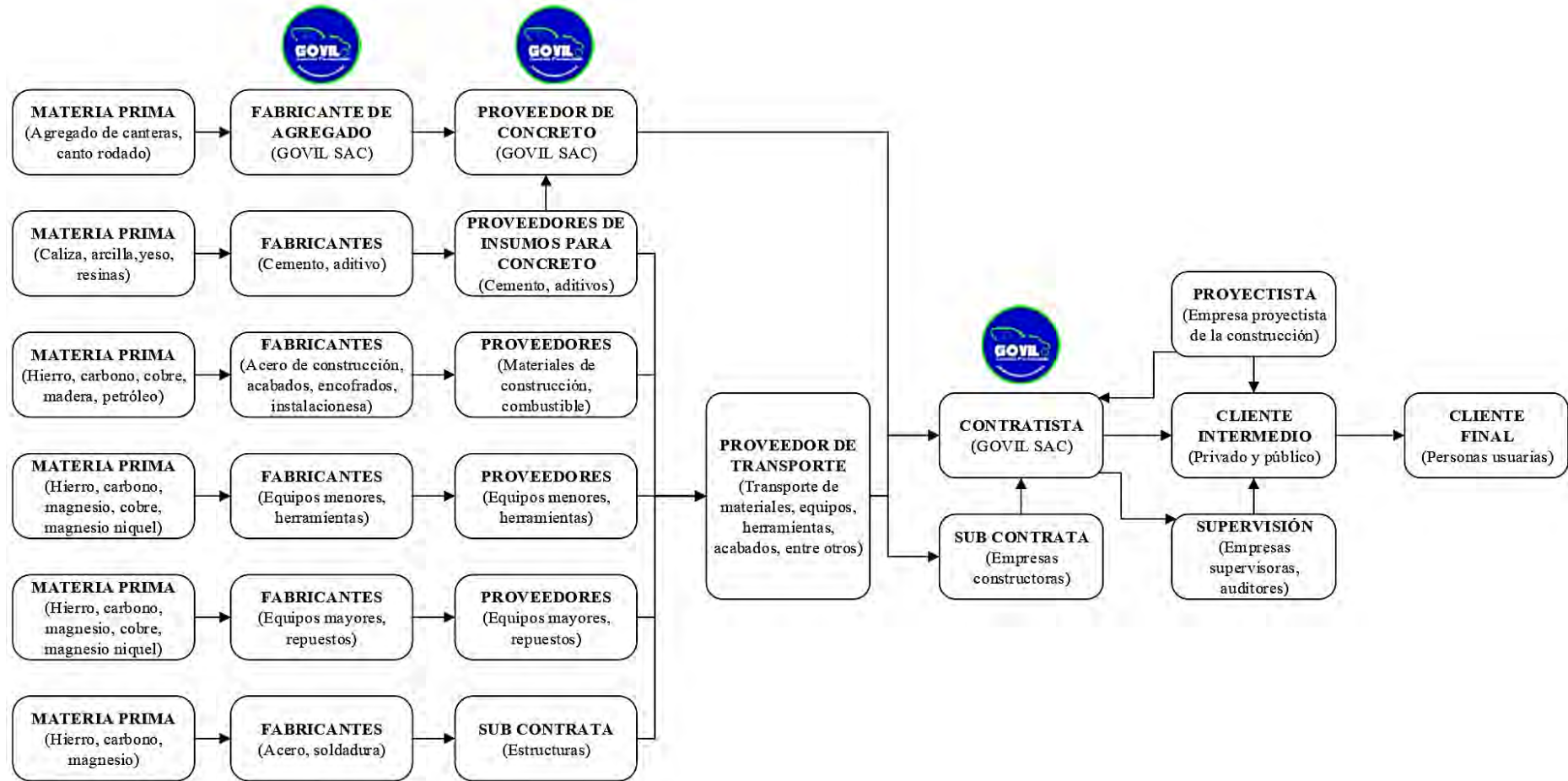


Figura 63. Cadena de suministro para obras de construcción

Como se muestra en la Figura 63, en proyectos de construcción se identifican los siguientes elementos: materia prima, proveedores, transporte, fabricantes de concreto, transporte, subcontratistas, contratistas, cliente intermedio, clientes finales, proyectistas, supervisores, auditores (Mendoza et al., 2017). Por lo tanto, en esta cadena de suministro se reconocen cuatro etapas: (a) fabricantes, (b) proveedores, (c) producto, y (d) cliente.

14.2.1. Primera etapa: Fabricantes

Luego de la obtención y suministro de materia prima, esta es la primera etapa en el proceso productivo para la construcción del proyecto final. Los fabricantes son los encargados de procesar y transformar los materiales en materiales de construcción, equipos y herramientas para luego ser comercializados por los proveedores. En la cadena de suministro de la empresa Govil, se encuentran tres tipos de fabricantes: (a) fabricantes de materiales, (b) fabricante de equipos menores y herramientas, y (c) fabricantes de equipos pesados.

Fabricantes de materiales. Govil trabaja con diferentes empresas encargadas de producir materiales de construcción como: Cemento Andino, Aceros Arequipa, Pavco.

Fabricante de equipos menores y herramientas. Govil trabaja con diferentes empresas encargadas de producir equipos y herramientas de construcción como: 3M, Bosch, Stanley, Eternit, Philips, Sika.

Fabricante de equipos pesados. Govil trabaja con diferentes empresas encargadas de producir equipos pesados de construcción como: Caterpillar, Metso, M&S, Camc, Cifa, SDLG, John Deere, Volvo, Hino, Fameca, Toyota.

14.2.2. Segunda etapa: Proveedores

En esta etapa de la cadena, los proveedores son los responsables de suministrar los productos procesados por los fabricantes para el uso directo en la producción de concreto premezclado y en la construcción de proyectos. Por otro lado, los subcontratos también son considerados como proveedores de servicios que permiten la ejecución total de las obras. La

empresa trabaja con proveedores locales, nacionales e internacionales; sin embargo, como se mencionó anteriormente no gestionan adecuadamente su relación con los proveedores y por ende carecen de poder de negociación en la cadena de suministro. En la cadena de suministro de la empresa Govil, se encuentran cinco tipos de proveedores: (a) proveedores de materiales de construcción, (b) proveedores de insumos para concreto, (c) proveedores de combustible, (d) proveedores de equipos, y (e) subcontratistas.

Proveedor de materiales de construcción. Sodimac, Maestro, Promart, ferreterías locales y establecimientos comerciales cercanos a la ubicación del proyecto.

Proveedor de insumos para concreto. Unacem, Química Suiza.

Proveedor de combustible. Distribuidores de petróleo supervisados por Osinergmin.

Proveedor de equipos. Ferreyros, Camc, Toyota

Subcontratista. Subcontratista de servicio completo, subcontratista de mano de obra.

Los proveedores de materiales de construcción como el acero y el cemento han desarrollado un monopolio en la región central del país. Mientras que, Sodimac, Maestro y Promart han desarrollado un oligopolio en el comercio de la construcción y han desplazado a muchas ferreterías locales. Por otro lado, muchos de los requerimientos de insumos no son planificados y no permiten generar economías de escala que permitan obtener mejores precios para ahorrar costos. Por lo tanto, de acuerdo a este análisis se identifica que los proveedores tienen poder en la cadena de suministro sobre la empresa Govil.

Por otra parte, Govil también se desenvuelve en esta etapa de la cadena de suministro como proveedor de concreto premezclado para los proyectos de construcción de la empresa y para los de terceros. En la ciudad de Huancayo, se formó un duopolio en el mercado de concreto premezclado conformado por Govil y Unicon; sin embargo, en el último año se han conformado tres nuevas empresas: (a) Prucil, (b) Pisac, y (c) Junín. En la región centro, la oferta de proveedores de concreto premezclado viene aumentando por el crecimiento del

sector de construcción en la región. La diferenciación que presenta Govil frente a su competencia es el agregado que utiliza en su mezcla, pero muchas de las obras son autoconstrucciones; y por encima de la calidad de concreto, lo que prima es el precio. Por esta razón, el poder de proveedor de la empresa por el duopolio inicial está disminuyendo porque están aumentando las alternativas para sus clientes. En la Tabla A12 del Apéndice E, se muestran las empresas con las que Govil viene trabajando como proveedor de concreto premezclado.

14.2.3. Tercera etapa: Producto

En esta cadena de suministro, la tercera etapa es el producto que para la empresa Govil es la construcción de proyectos. Para esto emplean los materiales de construcción, equipos, herramientas y demás insumos abastecidos por los diversos proveedores que son elaborados por los fabricantes. La empresa es la encargada de elaborar el proyecto y proporcionar el valor agregado en la calidad y cumplimiento de las especificaciones técnicas para ser entregado al cliente. El contratista debe cumplir con las especificaciones y los planos elaborados por el proyectista. El supervisor del proyecto es el encargado de comprobar que la construcción se desarrolla de acuerdo a las especificaciones y manteniendo los estándares de calidad. El proyecto se entrega una vez que se cuenta con la aprobación de la empresa supervisora y del cliente.

14.2.4. Cuarta etapa: Cliente

La empresa Govil tiene como clientes a entidades públicas y privadas. La empresa trabaja en proyectos públicos de municipalidades, gobiernos regionales y ministerios. La relación con el cliente comienza desde la licitación o invitación, seguida por el levantamiento de información necesaria para la participación del proyecto, la presentación de la oferta de la empresa y la adjudicación del proyecto para la firma del contrato. En la Tabla A13 del Apéndice E, se presentan los principales proyectos de la empresa con sus respectivos clientes.

14.3 Descripción del nivel de integración vertical, tercerización

De acuerdo a la cadena de suministro representada en la Figura 61, se identifica que la empresa Govil participa en distintos puntos de esta cadena. Por otro lado, se encuentran diversos participantes; por lo que es de gran importancia identificar las características de la empresa sobre la cadena y el liderazgo que se ejerce sobre esta.

14.3.1. Integración Vertical

Como se mencionó anteriormente, la empresa Govil comenzó a laborar como contratista, y luego incursionó en el mercado de concreto premezclado. Inicialmente, la empresa fabricaba el concreto de manera tradicional con pequeñas mezcladoras en obra. Sin embargo, las obras requerían de grandes volúmenes de concreto; por lo que, fabricaron una pequeña planta de dosificación y adquirieron un *mixer* que les permita realizar mayores cantidades. De esta manera, invirtieron en la adquisición de activos para la planta de concreto y realizaron una primera integración vertical que fue la producción de concreto premezclado. Es así como dejan de ser solo contratistas para convertirse también en proveedores.

La producción de concreto premezclado mostró a la empresa la gran dificultad de adquirir adecuados agregados; puesto que, las canteras locales brindan gran cantidad de canto rodado, y el proceso de zarandeo y chancado no es el adecuado. Por esta razón, la empresa decidió incursionar en la fabricación de agregado para concreto y la empresa realizó una segunda integración vertical hacia atrás. A diferencia del concreto premezclado, la empresa no vende el agregado porque la calidad de este insumo les permite diferenciarse de la competencia.

Por lo tanto, la empresa ha realizado una doble integración vertical y se encuentra en tres etapas de la cadena de suministro de las obras de construcción: (a) fabricación de insumos, agregados; (b) proveedor de material de construcción, concreto premezclado; y (c) producción, construcción del proyecto.

14.3.2. Tercerización

En los proyectos de construcción, la tercerización o subcontratación que realiza la empresa son mínimas porque cuenta con maquinaria, equipos y personal capacitado que cuenta con la experiencia necesaria para elaborar los proyectos. Las actividades que terceriza es la mano de obra experta para algunas actividades o partidas específicas que por estrategia prefieren subcontratar a una empresa especializada. Esto se necesita en pocas ocasiones; puesto que, los proyectos que ejecuta Govil no requieren de partidas muy especializadas ni del abastecimiento de materiales en grandes volúmenes o traslado de personal que necesite a una empresa tercerizada.

Por otro lado, en la producción de concreto premezclado no se terceriza ninguna actividad. La empresa se encarga de todos los procesos desde el abastecimiento hasta la entrega del producto terminado que es el concreto.

14.3.3. Alianzas o Joint Venture

Govil no ha realizado alianzas ni joint venture en ninguna de sus líneas de negocio, sólo realiza consorcios con otras empresas para la adjudicación y construcción de los proyectos en licitación. Sin embargo, estos consorcios son temporales mientras la obra se mantenga en construcción.

14.3.4. Liderazgo de la Cadena

En la cadena de suministro de los proyectos de construcción, el cliente intermedio que puede ser una entidad pública o privada es quien tiene el liderazgo de la cadena. Este cliente es quien decide qué proyectos se van a realizar, son los encargados de financiarlo, y realizar la licitación para el proyectista, el supervisor y el contratista. Por lo tanto, ellos tienen el liderazgo en la cadena; puesto que, son los que deciden quienes son los encargados de realizar el proyecto y es así como inicia la cadena de suministro. Por otro lado, durante la construcción la empresa no gestiona adecuadamente su relación con los proveedores; por lo

que, pierden liderazgo y estas empresas imponen sus precios y condiciones por la urgencia de sus requerimientos.

Para el caso de la venta de concreto premezclado, inicialmente existía un duopolio entre Govil y Unicon; sin embargo, la inserción de nuevas empresas ha generado que sus clientes tengan opciones de menor calidad, pero más económicas. Esto ha disminuido su poder y liderazgo frente a los contratistas y subcontratistas; aunque, para proyectos de mayor envergadura que requieren concreto de mejor calidad, Govil se mantiene como la mejor opción por la calidad de su agregado. Por otro lado, Cemento Andino se ha posicionado como la empresa proveedora de cemento más grande del centro del país; por lo que, se ha desarrollado un monopolio en la venta de cemento. Por lo tanto, el fabricante de cemento es quien posee el liderazgo de la cadena de venta de concreto premezclado por ser el mayor fabricante de cemento.

14.4 Describir las estrategias del canal de distribución

El cliente final de la cadena son todos los usuarios finales de los proyectos de construcción y el cliente intermedio que puede ser una entidad pública o privada es el encargado de llegar a estos usuarios. Govil realiza ventas directas a todos sus clientes y no emplea distribuidores mayoristas ni minoristas. Por otra parte, Govil debe llegar a dos clientes intermedios de la cadena de suministro: (a) cliente de las obras de construcción, entidades públicas o privadas; y (b) clientes de la venta de concreto premezclado, empresas constructoras o personas naturales.

La estrategia de Govil para relacionarse con entidades públicas es la constante intervención en licitaciones para proyectos de construcción bajo los requisitos del OSCE para contrataciones con el estado, municipalidades, gobiernos regionales y locales. Además, participan en las invitaciones que les realizan entidades privadas para la presentación de sus

proyectos. La gerencia general cuenta con un importante rol en este primer contacto con el cliente; por lo que, es el primer encargado en la búsqueda de proyectos de construcción.

Por otra parte, Govil requiere de una mayor cartera de clientes en la venta de concreto premezclado por ser un producto en lote. Por lo tanto, en este giro de negocio la relación con los clientes es de mayor importancia. Para esto, la empresa ha comenzado trabajando con las empresas que se ha relacionado en los proyectos de construcción y los *mixers* con la información de Govil que se transportan por la ciudad les han proporcionado un marketing indirecto para aumentar su número de clientes. Asimismo, vienen realizando contacto con nuevos clientes a través de sus redes sociales y la página electrónica de la empresa.

Por otra parte, el personal de ventas se encarga de la búsqueda de nuevos clientes, a través de la búsqueda de proyectos de construcción. Muchas de las construcciones del centro del país son autoconstrucciones; puesto que, los maestros se encuentran acostumbrados a elaborar sus propias mezclas por medio de trompos de mezcla tradicionales. Por lo que, los encargados de ventas conversan con los encargados de los proyectos para ofrecer su producto y los guían en todo el proceso. Además, la empresa viene realizando talleres de concreto premezclado y participando en ferias como la “Feria Tecnológica de Talleres Técnicos” organizada por la Universidad Peruana Los Andes en la ciudad de Huancayo. De esta manera, la empresa capacita y promociona los beneficios de emplear concreto premezclado, enfatizando las ventajas que Govil presenta frente a la competencia. Es así, como la empresa ha comenzado a penetrar en un mercado acostumbrado a la preparación tradicional de concreto.

14.5 Propuestas de mejora

Se recomienda reforzar el flujo de información y comunicación entre las áreas de la empresa; dado que, para procesos productivos se requiere la intervención de diferentes áreas (Bances et al., 2017). Las áreas identificadas que deben reforzar su comunicación son:

Proceso de compras. Para la adquisición y abastecimiento de insumos se requiere la constante comunicación del área logística, compras, operaciones, tesorería y contabilidad.

Ingresos por ventas. Para los ingresos por concreto es importante la constante comunicación del área de ventas, operaciones en planta y contabilidad. Mientras que, en los proyectos de construcción debe comunicarse constantemente el área de operaciones de obra (oficina técnica), contabilidad y administración para el cobro de las valorizaciones.

Control de producción. En el concreto premezclado, es importante la comunicación constante de la administración de planta, la producción de concreto, logística y la gerencia. Mientras que, en proyectos es importante la comunicación de operaciones de obra (oficina técnica), logística y gerencia.

Producción. Durante todo el proceso productivo se debe reforzar la comunicación entre el cliente, operaciones, logística y los proveedores.

Por otro lado, se recomienda que el área logística implemente un sistema de gestión de proveedores. De acuerdo a la cadena de suministro, los proveedores lideran la cadena después del cliente; por lo que, es importante que la empresa gestione su relación con estos para incrementar su liderazgo en la cadena. Para mejorar su relación con los proveedores se recomienda contar con una cartera de proveedores que sean constantemente evaluados y la elección se base solo en la experiencia, la calidad y el precio. Asimismo, se debe implementar un sistema de inscripción de proveedores locales al sistema logístico de la empresa que permita la inserción de nuevas empresas a esta cartera de proveedores (Chamorro et al., 2017). De esta manera, la mayor cantidad de proveedores permite una mejor elección y aumentar el liderazgo de la empresa sobre estos-

En la región Junín, sólo se encuentra un proveedor grande de cemento; por lo que, la estrategia de la empresa debe ser la búsqueda del beneficio mutuo (Cabanillas et al., 2018). Se debe negociar precios con cronogramas de abastecimiento establecidos para la compra de

cemento. Este es el insumo de mayor importancia en el concreto y el más costoso; por lo tanto, se debe buscar adquirir economías de escala con el proveedor para reducir los costos de producción.

Por otro lado, se debe implementar el uso de indicadores para el control y gestión de la empresa y que sean monitoreados por un *Balance Scorecard* que permita simplificar el manejo de la gran cantidad de información y obtener indicadores en tiempo real. Por lo tanto, es importante la implementación de un sistema de información que permita registrar la información necesaria para la obtención de estos indicadores.

Con el propósito de aumentar el liderazgo de Govil en la cadena de suministro se recomienda la implementación de un área legal que apoye en el manejo de la relación con los clientes y los proveedores. Asimismo la implementación de un sistema de gestión de proveedores que cuente con manuales, políticas y procesos establecidos de búsqueda y negociación con proveedores. El control de este sistema de gestión con clientes y proveedores se debe realizar por medio de indicadores; por lo que, los encargados deben ser capacitados y se deben reunir periódicamente. Se estima una inversión de 271,100 soles para un periodo de cuatro años. Estas recomendaciones brindan un ahorro de costos directos, costos operativos y costos administrativos. Puesto que, la empresa es capaz de negociar mejores precios de insumos al aumentar su liderazgo sobre la cadena. Además, reduce los trabajos rehechos por la inadecuada comunicación entre la empresa con sus clientes y proveedores; y los costos administrativos se reducen por el control de la gran cantidad de información por medio de indicadores. Se estima un beneficio de 2,749,550 soles en tres años desde la implementación de este sistema de gestión de calidad.

En la Tabla A14 del Apéndice E, se detalla el flujo de caja la inversión recomendada para implementar las propuestas del presente capítulo; mientras que, en la Tabla A15 del Apéndice E se muestra el flujo de caja de los ahorros obtenidos por aplicar las

recomendaciones. Asimismo en la Tabla 87, se detalla el beneficio en un año obtenido por las propuestas a partir de la inversión y en el ahorro en costos.

Tabla 87

Resumen de Beneficios del Capítulo XIV (en miles de soles)

Ahorro del capítulo	
Ahorro en costos operativos y de insumos por implementación del área legal	136.80
Ahorro en costos operativos y de insumos por implementación de gestión de proveedores	346.58
Ahorro en costos operativos y administrativos por la utilización de indicadores de gestión (clientes, procesos, proveedores)	57.05
Total	540.42
Inversión en propuestas	
Inversión por implementación del área legal	41.00
Inversión por implementación de gestión de proveedores	22.40
Inversión por la utilización de indicadores de gestión (clientes, procesos, proveedores)	50.20
Total	113.60
Ahorro	540.42
Inversión	- 113.60
Beneficio	426.82

14.6 Conclusiones

La empresa Govil ha realizado una doble integración vertical que le ha permitido diferenciarse de la competencia local y duopolizar el mercado de concreto premezclado. Sin embargo, esta ventaja operativa no basta para ganar liderazgo en la cadena de suministro; por lo tanto, es importante la gestión de clientes y de proveedores, dado que estos lideran la cadena.

La gerencia debe propiciar que el área logística se implemente con miras a una futura área de Supply Chain Management. Puesto que, la gran cantidad de insumos en los proyectos

de construcción y el gran volumen de pedidos para el concreto premezclado, requieren la constante gestión de proveedores que aseguren la calidad de los insumos, los mejores precios y cumplir con las fechas de entrega. Los indicadores son necesario para simplificar la compleja información que se presenta a lo largo de un proyecto de construcción. Por lo que, es necesario el sistema de información.

La inversión estimada la implementación de un sistema de gestión de proveedores y clientes, y la utilización de indicadores de gestión es de 113,600 soles. De esta manera, se estima obtener un ahorro de 540,420 soles y un beneficio en un año de 426,820 soles.



Capítulo XV: Conclusiones y Recomendaciones

En la ejecución de este diagnóstico operativo a Govil, se han identificado las fortalezas y debilidades de sus procesos productivos. En este capítulo, se resumen las principales conclusiones del diagnóstico; así como, las recomendaciones presentadas a lo largo de esta tesis con el objetivo de mejorar sus procesos operativos.

Se resalta que todas estas conclusiones fueron elaboradas en función a la abierta colaboración del personal de Govil por medio de entrevistas a las unidades de concreto premezclado y proyectos. Finalmente, se reconoce el aporte de Govil a la economía peruana por medio del empleo que genera a lo largo de la región centro del país, con el fin de prestar servicios que mejoren la calidad de vida de la sociedad.

15.1. Conclusiones

La primera conclusión es que la planta de concreto premezclado está sobredimensionada. Con su distribución actual se produjo 26,717 metros cúbicos de concreto premezclado en el último año; mientras que, la planta cuenta con una capacidad máxima de producción de 204,480 metros cúbicos. Por lo tanto, solo consume el 13% de su capacidad plena. La brecha entre la producción actual y la capacidad máxima representa una pérdida de 53,328,900 soles.

Según el diagnóstico, el punto de equilibrio es 22,636 metros cúbicos para el periodo de un año. La producción actual de la planta supera este punto y satisface los costos fijos. En este sentido, se necesitan ocho *mixers* para aprovechar el dimensionamiento óptimo de la planta basado en una proyección de ventas a cinco años. Se recomienda vender cinco *mixers* de los once que tiene la planta, lo cual genera un ingreso en el flujo de efectivo de 1,237,500 soles, y la compra de dos *mixers* con una inversión de 660,000 soles al tercer año.

La ubicación actual de la planta de la unidad de concreto premezclado en San Jerónimo es idónea con respecto a la competencia según el método de Ponderación Cualitativa de los

Factores. La dimensión de la planta de Govil, 15,400 metros cuadrados, es mayor por tres veces a las dimensiones de las plantas de la competencia en la región centro.

Con la utilización de seis *mixers*, Govil ahorra en el gasto de mantenimiento por cinco *mixers* 200,700 soles. Para esto la empresa deberá invertir 10,000 soles en la reparación de las unidades a venderse donde incluye la compra de repuestos y la mano de obra de los mecánicos. Esta propuesta trae un beneficio de 190,700 soles en un año.

Govil considera un adecuado proceso de diseño de producto. Se observamos producto terminado valorizado en 300,960 soles anuales que pueden ser aprovechados en nuevas líneas de negocio, como la elaboración de elementos prefabricados.

Se indentificó una oportunidad de ahorro valorizado en 146,000 soles resultado de la optimización del diseño de mezcla, principalmente al reducir la dispersión en la resistencia a compresión y disminuir la cantidad de cemento por metro cúbico. Para ello, se requiere una inversión de 42,000 soles anuales en personal especialista en ingeniería de materiales. Como beneficio neto se proyecta 104,000 soles de ahorro.

Govil cuenta con un adecuado posicionamiento para procesos de licitación de proyectos civiles de infraestructura relacionados a establecimientos de salud y edificaciones. La principal dificultad es captar el personal que cumpla con ciertos requerimientos como especialidades y extensos años de experiencia en el sector. Para ello, se recomienda implementar un plan de gestión de relaciones.

Se recomienda implementar procesos y formatos de compatibilización de planos previos al inicio de obra, manual de operaciones y funciones del equipo de proyecto y el Master Plan del proyecto. Se estima un ahorro de 339,820 soles anuales por la implementación de estas herramientas basados en la reducción de sobrecostos que la literatura sustenta. Para ello es necesaria la inversión de 30,000 soles anuales por el concepto de consultoría en la implementación de gestión PMI y aplicación de herramientas descritas en

el PMBOK. Como resultado se obtiene un beneficio de 309,800 soles anuales que se lograrán capitalizar progresivamente en la institucionalización de este sistema de gestión.

Govil presenta una distribución funcional de sus actividades. Se observó que no existe respaldo respecto a marketing en los procesos de venta. Asimismo, en el proceso de licitaciones no se desarrollan estudios financieros a profundidad para determinar el verdadero potencial de rentabilidad de los proyectos en los que Govil se involucra.

El proceso de dosificación analizado con el DAP denota la presencia de tres problemas: (a) la extensa duración de actividades no productivas, (b) deficiente gestión de la información en el proceso y (c) subutilización de activos en la planta. Para lo cual se propone ejecutar las actividades de llenado de combustible y agua paralelamente; habilitar una nueva toma de combustible para contar con dos líneas de proceso; implementar laptops e impresoras a las dosificadoras para minimizar traslados innecesarios y registrar adecuadamente la información del proceso; estandarizar la medición de stock de materiales (agua, combustible, cemento) para una correcta programación de abastecimiento; controlar las unidades *mixers* mediante rastreo GPS para evaluar personal, mejorar rutas y ofrecer esta información como valor agregado al cliente; y realizar el adecuado mantenimiento a las dosificadoras para asegurar la precisión en el proceso y utilidad todas las funcionalidades programables. Para ello, se requiere una inversión de 72,140 soles en la adquisición de una bomba de 1.5HP, mangueras de succión, instalación de una toma adicional de combustible, adquisición de dos laptops y dos impresoras, y la implementación de rastreo por GPS detallado en el Capítulo V. En contraparte, en el primer año estas implementaciones representan un ahorro beneficio valorizado en 171,060 soles.

La línea de ejecución de proyectos no contempla los cinco grupos de procesos que recomienda el PMI para la gestión de proyectos únicos. Por lo que, el proceso de licitaciones incluirá las herramientas necesarias para cumplir con el proceso de inicio del proyecto. Se

implementará un proceso de planificación, uno de seguimiento y control, y uno de cierre de proyecto. Se mantiene el proceso de ejecución añadiendo a este las tareas relacionadas a valorizaciones. La incorporación de estos procesos disminuye el costo de producción, principalmente costos logísticos y tiempos muertos debido a deficiencias de planificación. En conjunto a la aplicación de herramientas *Last Planner*, el ahorro de la incorporación de procesos de planificación y control asciende a 841,070 soles anuales.

Con la nueva propuesta del diseño de la planta de concreto premezclado se ahorra un espacio de 1,643 (53 x 31) metros cuadrados para la expansión del almacén de planta que representa el 16% del área total de la planta. Este espacio se venderá para obtener 821,500 soles de ingresos. La nueva propuesta respeta los principios para la elaboración de un óptimo diseño de planta. Asimismo, el diseño propuesto tiene la capacidad para dar soporte a la demanda de clientes actuales en la región centro. El traslado de las áreas más críticas entre ellas las siguientes: (a) mecánica, (b) mantenimiento, (c) dosificadoras, (d) almacén de aditivos, (e) estación de combustible, (f) almacén de arena y (g) almacén de piedra chancada requiere una inversión de 215,800 soles. Con el nuevo diseño de la planta solo se requieren seis *mixers* los primeros tres años y ocho el cuarto y quinto, incluyendo un *mixer* de contingencia, para asegurar el 90% del despacho de la producción. Con la nueva distribución de la planta, Govil ahorra por la reducción de costos por horas máquina debido a la distribución óptima 165,200 soles. Para esto la empresa deberá invertir 96,800 soles en el traslado de las áreas de la planta. Esta propuesta trae un beneficio de 68,400 soles en un año.

El diseño propuesto de la planta de concreto premezclado de Govil tiene la capacidad para dar soporte a la demanda de clientes actuales en la región centro. El personal indispensable en toda la empresa son 36 trabajadores cuyo costo fijo aproximado es de 84,613 soles mensuales. El cuarto trimestre es el que demanda mayor cantidad de trabajadores por el régimen de contrato temporal debido a la eventualidad de los proyectos de

construcción. Govil no ha implementado métricas para la medición del trabajo en sus unidades de concreto premezclado y ejecución de proyectos. Por esto, se recomienda que se invierta en capacitaciones semestrales que incurren en 16,000 soles el primer año con una reducción de horas al tercer año. La empresa debe reducir el personal permanente de 36 a 34 trabajadores los primeros tres años pues solo se requieren seis *mixers* operativos. Con las propuestas mencionadas en el diseño del trabajo, Govil ahorra por la disminución en planilla de operadores de *mixers* 54,000 soles. Para esto la empresa deberá invertir 15,000 soles en la capacitación de su personal clave y en la contratación de una consultora especializada para una reestructura organizacional. La propuesta para este capítulo trae a la empresa un beneficio de 23,020 soles en el periodo del año actual.

La empresa Govil no tiene un proceso de planeamiento agregado con el cual programar sus actividades en el corto plazo, ya sea en un trimestre o en el año. Sin embargo, se puede afirmar que, por las características del negocio, utiliza estrategias moderadas y conservadoras de seguir la demanda. Esto porque producen principalmente cuando se realiza un pedido de concreto o de elaboración de proyecto bajo un sistema pull. Además, porque no se acumulan inventarios de productos terminados. Por otro lado, dada la información histórica se puede observar que las ventas son volátiles y estacionales, por lo que el adecuado control de costos es imperativo. No obstante, este control es imposible sin la planificación de las ventas esperadas y la producción proyectada para el corto plazo. Se advierte que la planta tiene un exceso de capacidad y que de acuerdo a la información histórica nunca se ha superado la capacidad máxima.

Govil no cuenta con procesos de planificación de operaciones. Los procesos no registran la información necesaria para convertir los datos en decisiones de mejora. Principalmente se debe a una falta de formatos para el control de almacenes, requerimientos y tiempos de entrega.

La línea de proyectos no cuenta con procesos de planificación ni control de avance de obra. Se propone aplicar una planificación maestra basado en PERT/CPM utilizando las herramientas del PMBOK, y combinar la programación más detallada con las herramientas del *Last Planner* propuestas por el *Lean Construction* para reducir los costos en base a la optimización de la planificación con un ahorro de 122,300 soles anuales. Esto requiere de un equipo que implemente las prácticas del *Last Planner* que corresponden a una inversión de 54,000 soles anuales.

Asimismo, como recomendación transversal a todas las operaciones de la empresa se propone la implementación de un sistema de información como soporte a las mejoras propuestas. El cual, se considera debe incluir 13 funcionalidades, cuatro de ellas indispensables, dos importantes, cinco deseables y dos complementarias. En suma se valoriza una inversión de 10,700 soles anual para la adquisición de este sistema de información acorde a los precios actuales del mercado. Como beneficio neto del Capítulo IX se obtiene 57,600 soles anuales.

El área logística es una de las más importantes de la empresa Govil, debido al flujo de información que requiere de esta área y por la vital importancia de abastecimiento de insumos para los procesos productivos. Sin embargo, el manejo logístico se encuentra estandarizado y no se cuentan con procesos establecidos, puesto que muchos de estos procedimientos se han generado por la necesidad de la empresa y no por una planificación previa. Además, se cuenta con dos líneas productivas que requieren de diferentes insumos y el tratamiento de estos requerimientos debe ser diferenciado. La jefa de logística es la única responsable de las compras, las cotizaciones, las adquisiciones y la distribución a los almacenes. Por estas razones, se solicita establecer un diagrama de flujo de adquisiciones que se estandarice para todos los procesos de requerimientos y para el trato de estas solicitudes. De esta forma,

elaborar un manual del área logística que establezca los procedimientos desde la elaboración del requerimiento hasta el abastecimiento y la conformidad del solicitante.

Los requerimientos se realizan a diario y gran parte de estos son pedidos urgentes; por lo que, el área logística debe realizar de forma inmediata las compras y no se pueden negociar precios o realizar contratos que permitan economías de escala. Además, existe un único formato de requerimientos y sirve para la solicitud de compras mayores, compras menores, solicitud de equipo, herramientas y personal. Por esta razón, se recomienda el empleo de la metodología PMI y Lean Construction en las obras de construcción y el método del modelo EOQ para los requerimientos de insumos en la planta de concreto. La empresa carece de una adecuada gestión de almacenes y control de transporte porque no existen responsables establecidos y solo se controla por medio de formatos escritos. Por lo que, se recomienda un sistema de gestión de recursos ERP y un sistema de control de ruta de la maquinaria, a fin de gestionar, controlar y optimizar los almacenes, las compras y el transporte por medio de indicadores que simplifiquen toda esta información.

15.2. Recomendaciones

Las principales recomendaciones de este trabajo que están debidamente explicadas y cuantificadas en cada capítulo se podrían resumir en: 1) Ajuste de la capacidad productiva de sus activos, 2) implementación de programas de capacitación y entrenamiento del personal en función a procesos, 3) implementación de sistemas de información que sirvan de soporte y control para las operaciones, y 4) establece políticas y procedimientos de calidad certificables con el objetivo de alcanzar las certificaciones ISO.

En ese sentido, se recomienda reestructurar la planta de producción de concreto y disminuir sus dimensiones. Esto con el objetivo de reducir los tiempos de producción y hacer más ágiles y eficiente los procesos. Además, se recomienda vender *mixers*, ya que la flota que posee Govil está sobredimensionada y es utilizada en pleno en pocas ocasiones. El número de

mixers que se deben vender son cinco. Se propone que el crecimiento de la flota de *mixers* sea orgánica y de acuerdo a la demanda de mediano y largo plazo que se espera atender. El dinero de la venta servirá para financiar las diferentes reformas propuestas en esta tesis.

Otro aspecto fundamental es el planenamiento y el control de las operaciones, donde se recomienda hacer grandes esfuerzos en la implementación de sistemas de información que permita el flujo de indicadores para tomar acciones tácticas y estratégicas. Por otro lado, también se sugiere la capacitación y la inversión en capital humano dentro de la organización.

A continuación en la Tabla A16 del Apéndice F, se muestra el flujo de inversión y beneficios de las recomendaciones de cada capítulo. El análisis de estos flujos debe tener una base financiera, por lo cual, con la información brindada por la empresa se ha calculado una tasa de costo de oportunidad WACC para descontar los flujos y medir la viabilidad de las sugerencias en función al Valor Actual Neto. En la Tabla 88 se muestran los componentes del WACC y en la Tabla 89 los resultados del VAN del flujo de caja de la implementación de las mejoras de acuerdo a su programación y su impacto económico.

Tabla 88

Flujo de inversiones y beneficios de las recomendaciones (en miles)

	Participación (%)	Tasa de interés (%)	Tasa impositiva (referencial, %)
Deuda	30.51	20.92	30.00
Capital	69.49	30.00	
Costo de financiamiento (WACC) anual (%)	25.3		

Tabla 89

Valor Actual Neto de las Sugerencias

VAN (en miles)	
VAN beneficio total	31,808.64
VAN beneficio total sin venta y compra de <i>mixers</i> ni cambios en la planta	30,300.82

Como se observa, los beneficios en el periodo analizado comparados financieramente son mejores cuando se realiza la venta de *mixers* y de planta por aproximadamente millón y medio de soles (ver Tabla 89). Las principales sugerencias están direccionadas a optimizar las operaciones y la productividad con el menor uso de recursos y de manera estratégica, por lo que éstas últimas representan el grueso de los beneficios.

Sin embargo, el énfasis del Diagnóstico Operativo Empresarial se encuentra en la reducción de costos y los ahorros que se generan por esta. Por ello, en las Tablas 90, 91, 92 y 93, se muestran las recomendaciones que permitirán minimizar los costos para incrementar la productividad operativa de la empresa. Además se detallan las inversiones que son necesarias para alcanzar esta nueva situación.

Tabla 90

Beneficios de las sugerencias en miles de soles

Capítulo	Sugerencia	Monto
Capítulo III: Ubicación y Dimensionamiento de la Planta		
Ahorro		
	Ahorro en el mantenimiento por reducción de <i>mixers</i>	200.7
	+ Total	200.7
Costo/ Inversión		
	Reparación y mantenimiento para reducción de flota de <i>mixers</i>	10.0
	- Total	10.0
	Beneficio Neto	190.7
Capítulo IV: Planeamiento y Diseño de los Productos		
Ahorro		
	Reducción de costo por cantidad de cemento en mezcla de baja dispersión	146.0
	Reducción de sobrecostos de proyectos	339.8
	+ Total	485.8
Costo/ Inversión		
	Pago a especialista (ingeniero de materiales)	42.0
	Implementación de gestión PMI (Consultora)	30.0
	- Total	72.0
	Beneficio Neto	413.8

Tabla 91

Beneficios de las sugerencias en miles de soles

Capítulo	Sugerencia	Monto
Capítulo V: Planeamiento y Diseño de los Procesos		
Ahorro		
	Reducción de costo por consumo de combustible en rotación de tambor	61.7
	Reducción de costos indirectos fijos	63.7
	Ahorro en horas laborales por digitalización de diseños de mezcla	8.0
	Ahorro en costo de operación de <i>mixer</i> por reducción de tiempo	109.8
	+ Total	243.2
Costo/ Inversión		
	Adquisición de bomba de 1.5HP y mangueras de succión de 160 metros	3.5
	Instalación de toma de combustible	60.0
	Adquisición de dos laptops y dos impresoras	3.6
	Implementación de dispositivos de rastreo GPS para 6 <i>mixers</i>	5.0
	- Total	72.1
	Beneficio Neto	171.1
Capítulo VI: Planeamiento y Diseño de Planta		
Ahorro		
	Reducción de costos por horas máquina dedicada a la producción en planta	165.2
	+ Total	165.2
Costo/ Inversión		
	Traslado del área de mecánica	14.8
	Traslado del área de mantenimiento	11.8
	Traslado de dosificadoras	30.0
	Traslado de almacén de aditivos	2.4
	Traslado de almacén de arena	2.4
	Traslado de estacionamiento de maquinarias	22.0
	Distribución de zona de sismo y primeros auxilios	11.0
	Traslado de almacén de piedra chancada	2.4
	- Total	96.8
	Beneficio Neto	68.4
Capítulo VII: Planeamiento y Diseño del Trabajo		
Ahorro		
	Ahorro por disminución en planilla de operadores de <i>mixers</i>	54.0
	+ Total	54.0
Costo/ Inversión		
	Contratación de una consultora especializada para una reestructura organizacional	15.0
	Capacitación de personal	16.0
	- Total	31.0
	Beneficio Neto	23.0

Tabla 92

Beneficios de las sugerencias en miles de soles

Capítulo	Sugerencia	Monto
Capítulo VIII: Planeamiento Agregado		
Costo/ Inversión		
	Salario de personal asignado al planeamiento	10.9
	Costo de horas de gerencia de dedicadas al planeamiento	1.7
Inversión total		12.6
Capítulo IX: Programación de Operaciones Productivas		
Ahorro		
	Reducción de costos planificados en proyectos	122.3
+ Total		122.3
Costo/ Inversión		
	Sistema de información	10.7
	Implementación de <i>last planner</i>	54.0
- Total		64.7
Beneficio Neto		57.6
Capítulo X: Gestión Logística		
Ahorro		
	Ahorro en costos operativos y administrativos por la modificación del diagrama de flujo de adquisiciones	113.6
	Ahorro en costos operativos y de transporte por implementación de un sistema de rutas y un ERP	89.0
	Ahorro en costos operativos y de insumos por implementación del método EOQ	18.1
	Ahorro en costos operativos y administrativos por la utilización de indicadores LEAN	17.8
+ Total		238.4
Costo/ Inversión		
	Inversión por la modificación del diagrama de flujo de adquisiciones	99.6
	Inversión por implementación de un sistema de rutas y un ERP	80.1
	Inversión por implementación del método EOQ	14.0
	Inversión por la utilización de indicadores LEAN	44.1
- Total		237.8
Beneficio Neto		0.6
Capítulo XI: Gestión de Costos		
Ahorro		
	Reducción de costos por implementación del costeo ABC	128.6
+ Total		128.6
Costo/ Inversión		
	Monitoreo gerencial de costos	2.7
	Implementación ABC	18.0
- Total		20.7
Beneficio Neto		107.9

Tabla 93

Beneficios de las sugerencias en miles de soles

Capítulo	Sugerencia	Monto
Capítulo XII: Gestión y Control de la Calidad		
Ahorro		
	Ahorro en costos operativos y administrativos por la implementación del ISO 9001:2015	536.1
	Ahorro en costos operativos y administrativos por la utilización de indicadores de calidad y formatos	75.0
	+ Total	611.1
Costo/ Inversión		
	Inversión por la implementación del ISO 9001:2015	236.0
	Inversión por la utilización de indicadores de calidad y formatos	59.0
	- Total	295.0
	Beneficio Neto	316.1
Capítulo XIII: Gestión del Mantenimiento		
Costo/ Inversión		
	Monitoreo de mantenimiento Preventivo Semanal	5.8
	Gestión del mantenimiento	2.5
	Inversión total	8.4
Capítulo XIV: Cadena de Suministro		
Ahorro		
	Ahorro en costos operativos y de insumos por implementación del área legal	136.8
	Ahorro en costos operativos y de insumos por implementación de gestión de proveedores	346.6
	Ahorro en costos operativos y administrativos por la utilización de indicadores de gestión (clientes, procesos, proveedores)	57.0
	+ Total	540.4
Costo/ Inversión		
	Inversión por implementación del área legal	41.0
	Inversión por implementación de gestión de proveedores	22.4
	Inversión por la utilización de indicadores de gestión (clientes, procesos, proveedores)	50.2
	- Total	113.6
	Beneficio Neto	426.8
	Beneficio Neto Total de las Propuestas	1,755.0

Por último, en la Tabla 94, se presenta la inversión total para implemetar las recomendaciones desarrolladas a lo largo de los capítulos de este Diagnóstico Operativo

Empresarial y el ahorro total de las propuestas en su conjunto. El beneficio de lo expuesto es de 1.75 millones de soles.

Tabla 94

Beneficios de las sugerencias en miles de soles

Ahorro total de las propuestas	2,789.7
Inversión en las propuestas	1,034.7
Beneficio Neto Total de las Propuestas	1,755.0

5.2.1. Otras recomendaciones prácticas

- Implementar un plan de gestión de relaciones. Empezando por contar con una base de datos de contacto con el personal laborado y personal potencial.
Determinar la frecuencia y modo de contacto entre Govil y sus contactos para facilitar las negociaciones cuando se requieran.
- Reorganizar la empresa en torno a procesos para un óptimo flujo de materiales e información.
- Implementar procesos de planeamiento, control y seguimiento, y cierre de proyecto para la línea de ejecución de obras.
- Implementar perspectivas de marketing para el proceso de ventas en búsqueda de ampliar la demanda, considerando la sub-utilización de la planta de concreto.
- Evaluar la viabilidad de expansión hacia la producción de elementos prefabricados, utilizando las mermas del proceso de producción de concreto premezclado y las propiedades estructurales de este.
- Implementar análisis financieros en el proceso de licitaciones para determinar el verdadero potencial de rentabilidad en las convocatorias.

- Presentar los resultados del diagnóstico ante las gerencias de Govil, exponiendo ante ellas los resultados obtenidos, así como las justificaciones de las oportunidades de mejora planteadas.
- Desarrollar un plan estratégico anual con alcance de mediano y largo plazo a cinco y diez años que considere las oportunidades de mejora desarrolladas en este diagnóstico, incluyendo la actualización de los indicadores y métodos de medición del *balanced scorecard* de Govil.
- Evaluar la incorporación de la metodología *Lean Construction*, y sus herramientas *Lookahead Planning* y *Last Planner*, dentro del compendio de herramientas de gestión para la construcción de Govil.
- Incorporar al SIG la gestión de sus activos físicos —equipos, planta y maquinaria— sobre la base de la normativa ISO 9001:2015, de suma importancia dado el volumen y el valor de activos disponibles de Govil.
- Aplicar la metodología para proyectar la demanda presenta en las recomendaciones.
- Realizar un procedimiento de programación de los despachos de concreto para minimizar el exceso de recursos ociosos.
- Emplear un sistema de información de software libre para el procesamiento de datos que permitan guiar decisiones de programación, control y mantenimiento en todos los procesos de la empresa.

Referencias

- Agudelo, S. (2013). *Implementación del sistema de gestión de la calidad bajo la norma ISO 9001-2008 en la constructora Genab S.A.S.* Trabajo de Grado. Presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Industrial por la Universidad Libre. Bogotá DC, Colombia
- Aquino, A.; & De la Cruz, Y. (2015). Dimensionamiento y diseño de planta. *Planeamiento agregado en las operaciones*. Recuperado de https://www.academia.edu/24123469/Dimensionamiento_y_diseño_de_planta_planeamiento_agregado_en_las_operaciones_monografiada_para_el_curso_de_administración_de_operaciones
- Badri, M. (2007). Dimensions of Industrial Location Factors: *Review and Exploration*. *Journal of Business and Public Affairs*, 1(2), 1-26.
- Ballard, H. (2000). *The last planner system of production control*. University of Birmingham. UK.
- Bances, C.; Bel, R.; Nuñez, R.; & Rosas, J. (2017). *Diagnóstico Operativo Empresarial de la Empresa CIME Comercial SA*. Tesis para obtener el grado de magister en administración estratégica de empresas otorgado por la Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima
- Barreda, A.; Pandzic, Y.; Ramirez, E.; & Rossel, R. (2017). *Diagnóstico Operativo Empresarial de la Empresa del Acero S.A.* Tesis para obtener el grado de magister en administración estratégica de empresas otorgado por la Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima
- Blocher, E., Chen, K., & Lin, W. (2002). *Cost Management: A strategic emphasis*. Recuperado de https://fisher.osu.edu/supplements/10/1470/Cost_Management.pdf
- Brown, T. (2008). Design Thinking. *Harvard business review*. 86(6),84

- Bustamante, A. (2018). *Optimización de la productividad y los costos mediante la aplicación de Lean Construction, en la construcción de falso piso 1:8 e=4; Proyecto SNIP 67018 Ilo, moquegua.*(Tesis de maestría) Universidad César Vallejo. Lima
- Cabanillas, E.; Román, A.; & Sampi, L. (2018). *Diagnóstico Operativo Empresarial de la Empresa Estación de Servicios Garodi.* Tesis para obtener el grado de magister en administración estratégica de empresas otorgado por la Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima
- Canevaro, N.; Mendoza, L.; Porta, D.; Raborg, C.; & Ramos, W. (2017). *Diagnostico Operativo de la Empresa COSAPI S.A.* Tesis para obtener el grado de magister en administración estratégica de empresas otorgado por la Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima
- Cuatrecasas, L. (2010). *Gestión Integral de la Calidad: Implantación, control y certificación.* Barcelona, España: Profit.
- Chamorro, M.; Navas, O.; Huerta, S.; & Torres, W. (2017). *Diagnóstico Operativo Empresarial de la Empresa San Martín Contratistas Generales.* Tesis para obtener el grado de magister en administración estratégica de empresas otorgado por la Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima
- Chase R.; Jacobs F.; & Aquilano N. (2009). *Administración de operaciones: producción y cadena de suministros* (12va ed.). México D. F., México: Mc Graw Hill
- Collier, D.; & Evans, J. (2015). *Administración de operaciones* (5a ed.). Mexico DF, Mexico: Cengage Learning.
- Cuatrecasas, L. (2010). *Gestión integral de la calidad: Implantación, control, y certificación.* Barcelona, España: Profit
- D'Alessio, F. (2012). *Administración de las operaciones productivas: Un enfoque en procesos para la gerencia.* México D.F., México: Pearson.

- Fernandez del Hoyo, A. (2009). *Innovación y Gestión de Nuevos Productos*. Madrid, España: Pirámide.
- Frazelle, E. (2002). *Supply Chain Strategy: The Logistics of Supply Chain Management*. New York, NY: McGraw-Hill.
- García, C.; García, P.; Pérez, P.; Sánchez, R.; & Serrano, B. (2013). *Manual de dirección de operaciones: Decisiones estratégicas*. Santander, España: Publican.
- Giraldo, O. (1987). *Guía práctica para el diseño de mezclas de hormigón*. UNAL. Colombia-Medellín.
- Govil SAC (2018). *Estados Financieros 2016-2018*. Huancayo, Perú
- Govil SAC (2018). *Organigrama*. Huancayo, Perú
- Govil SAC (2018). *Plan estratégico institucional*. Huancayo, Perú
- Govil SAC (2018). *Ventas Concreto Premezclado 2017-2018*. Huancayo, Perú
- Griful, E.; & Canela, M. (2010). *Gestión de la calidad*. Barcelona, España: Universidad Politécnica de Cataluña.
- Guzmán, A. (2014). *Aplicación de la filosofía lean construction en la planificación, programación, ejecución y control de proyectos*. Tesis para obtener el Título de ingeniero civil otorgado por la Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima
- Handsombe, R. (1992). *El jefe de producto: guía práctica del product manager*. Madrid, España: McGraw-Hill.
- Heizer, J.; & Render, B. (2009). *Principios de Administración de Operaciones (7a ed.)*. México DF, México: Pearson.
- Ishikawa, K. (1985). *What Is Total Quality Control? The Japanese Way*. New York, NY: Prentice-Hall.
- Juran, J. (1990). *Juran y la planificación de la calidad*. Madrid, España: Diaz de Santos.

- Kennedy, T.; & Affleck-Graves, J. (2001). The Impact of Activity-Based Costing Techniques on Firm Performance. *Journal of Management Accounting Research*, 13, 19–45.
<https://doi-org.ezproxybib.pucp.edu.pe/10.2308/jmar.2001.13.1.19>
- Kotler, P.; & Armstrong, G. (2001). *Márketing: edición para Latinoamérica*. Mexico D.F, México: Pearson.
- Lerma, A. (2004). *Guía para el desarrollo de productos: un enfoque práctico*. México D.F, México: Thomson.
- Li, B.; Wang, H.; Yang, J.; Guo, M.; & Qi, C. (2013). A belief-rule-based inference method for aggregate production planning under uncertainty. *International Journal of Production Research*, 51(1), 83–105. <https://doi-org.ezproxybib.pucp.edu.pe/10.1080/00207543.2011.652262>
- Lusa, A.; Martínez-Costa, C.; & Mas-Machuca, M. (2012). An integral planning model that includes production, selling price, cash flow management and flexible capacity. *International Journal of Production Research*, 50(6), 1568–1581. <https://doi-org.ezproxybib.pucp.edu.pe/10.1080/00207543.2011.558128>
- Medina, J. (2013). *Propuesta para la implementación del sistema de gestión de calidad basado en la norma ISO 9001:2008 en una empresa del sector construcción*. Tesis para optar el Título de Ingeniero Industrial otorgado por la Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima.
- Mendoza, J.; Romero, R.; Malpartida, F.; & Charaja, F. (2017). *Diagnóstico Operativo de la Empresa Ingeniería del Concreto y Albañilería EIRL*. Tesis para obtener el grado de magister en administración estratégica de empresas otorgado por la Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima
- Monks, J. (1991). *Administración de operaciones*. México DF, México: McGraw-Hill.
- Morana, J. (2013). *Sustainable supply chain management*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, inc.

- Pinto, J. (2015). *“Project Management: Achieving competitive advantage”*. (4a ed.). USA, USA: Pearson.
- Project Management Institute. (2013). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide)*. Newtown Square, Pa: Project Management Institute.
- Propietarios de los derechos de autor, Govil SAC (2018). *Diseños de mezcla*. Huancayo, Perú
- Propietarios de los derechos de autor, Govil SAC (2016). *Planta San Jerónimo*. Huancayo, Perú
- Propietarios de los derechos de autor, Govil SAC (s.f.). *Precio del concreto*. Huancayo, Perú
- Ramos, J. (1991). *El equipo y sus costos de operación*. CAPECO. Lima, Perú
- Robbins, S.; & Coulter, M. (2005). *Administración* (8a. ed.). México D.F., México: Pearson Educación.
- Romero, A.; & Hernández, J. (2014). *Diseño de mezclas de hormigón por el método A.C.I. y efectos de adición de cenizas volantes de termotasajero en la resistencia a la compresión*. Trabajo de investigación presentado para obtener el Título de Ingeniero Civil. Universidad Santo Tomás. Colombia- Bogotá.
- Seuring, S.; & Muler, M. (2008). From a Literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, 16(15), 1699-1710.
- Tian, X.; Mohamed, Y.; & AbouRizk, S. (2010). Simulation-based aggregate planning of batch plant operations. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 37(10), 1277–1288.
- Recuperado de <http://ezproxybib.pucp.edu.pe:2048/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=iih&AN=54085097&lang=es&site=eds-live&scope=site>
- Tintaya, J. (2016). *Implementación del sistema de planificación y control Last PlannerSystem para el incremento del rendimiento de un proyecto electromecánico en ejecución en*

la ciudad de Arequipa (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Arequipa.

Ugaz, L. (2012). *Propuesta de diseño e implementación de un sistema de gestión de calidad basado en la norma ISO 9001:2008 aplicado a una empresa de fabricación de lejías*. Tesis para optar por el Título de Ingeniero Industrial otorgado por la Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima.

Ulloa, K. (2009). *Técnicas y herramientas para la gestión del abastecimiento*. Tesis para optar por el Título de Ingeniero Civil otorgado por la Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima.

Vilcarromero, R. (2013). *La gestión en la producción*. Lima, Perú: Fundación Universitaria Andaluza Inca Garcilaso para eumed.net.

Viveros, P.; Stegmaier, R.; Kristjanpoller, F.; Barbera, L.; & Crespo, A. (2013). Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 21(1), 125-138.

Apéndice A: Capítulo III Ubicación y dimensionamiento de la planta

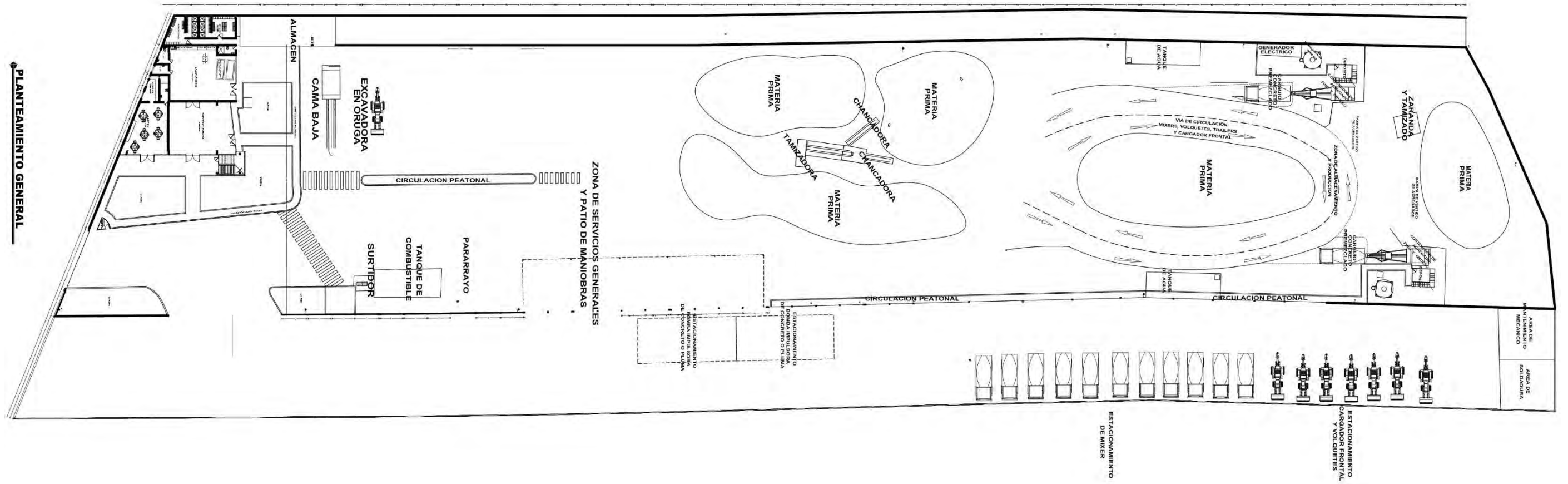


Figura A1. Plano de la planta de concreto premezclado
 Adaptado de Propietarios de los derechos de autor, Govil SAC (2016).

Apendice B: Capítulo IX Programación de la operaciones productivas

	Per. Inicial	Año 1		Año 1		Año 2		Año 2		Año 3		Año 3		Año 4		Año 4		Año 5		Año 5	
		1T	2T	3T	4T	1T	2T	3T	4T	1T	2T	3T	4T	1T	2T	3T	4T	1T	2T	3T	4T
Capítulo III: Ubicación y Dimensionamiento de la Planta																					
Sugerencia																					
1) Venta de cinco mixers		■																			
2) Compra de dos mixers														■							
Capítulo IV: Planeamiento y Diseño del Producto																					
Sugerencia																					
1) Contratación de especialista ingeniero de materiales		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■								
2) Consultoría para implementación del PMI		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■								
Capítulo V: Planeamiento y Diseño de los Procesos																					
Sugerencia																					
1) Adquisición de bomba de 1.5HP y mangueras de succión de 160 metros		■																			
2) Instalación de toma de combustible		■																			
3) Adquisición de dos laptops y dos impresoras		■																			
4) Implementación de dispositivos de rastreo GPS para 6 mixers		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Capítulo VI: Planeamiento y Diseño de Planta																					
Sugerencia																					
1) Traslado del área de mecánica				■																	
2) Traslado del área de mantenimiento				■																	
3) Traslado de dosificadoras		■																			
4) Traslado de almacén de aditivos		■																			
5) Traslado de almacén de arena			■																		
6) Traslado de estacionamiento de maquinarias																					
7) Distribución de zona de sismo y primeros auxilios				■																	
8) Traslado de almacén de piedra chancada			■																		
Capítulo VII: Planeamiento y Diseño del Trabajo																					
Sugerencia																					
1) Contratación de una consultora especializada para una reestructuración organizacional		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■								
2) Capacitación de personal		■	■			■	■			■	■			■	■				■	■	
Capítulo VIII: Planeamiento Agregado																					
Sugerencia																					
1) Contratación de personal dedicado a planeamiento		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Figura A2. Programación de Operaciones Productivas para los siguientes cinco años

Apéndice C: Capítulo X Gestión Logística

Tabla A1

Flujo de caja de la inversión de las recomendaciones de Gestión Logística (Montos en miles de soles)

Descripción	Unidad	Cantidad	Monto	Total	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Modificar el diagrama de flujo				439.80	65.40	93.60	93.60	93.60	93.60
Asistente de compras	Mes (sueldo)	54.00	1.80	97.20	10.80	21.60	21.60	21.60	21.60
Asistente de almacenes, inventarios	Mes (sueldo)	54.00	1.80	97.20	10.80	21.60	21.60	21.60	21.60
Asistente de maquinarias	Mes (sueldo)	57.00	1.80	102.60	16.20	21.60	21.60	21.60	21.60
Almacenero de planta	Mes (sueldo)	57.00	1.20	68.40	10.80	14.40	14.40	14.40	14.40
Almaceneros de obra	Mes (sueldo)	57.00	1.20	68.40	10.80	14.40	14.40	14.40	14.40
Manuales, políticas	Global	1.00	6.00	6.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Control de la ruta de transporte – ERP				177.30	81.30	24.00	24.00	24.00	24.00
Adquisición de sistemas y equipos	Global	1.00	30.00	30.00	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Implementación	Mes	9.00	2.50	22.50	22.50	0.00	0.00	0.00	0.00
Asistente de Sistemas	Mes (sueldo)	57.00	2.00	114.00	18.00	24.00	24.00	24.00	24.00
Capacitaciones	Mes (duración)	9.00	1.20	10.80	10.80	0.00	0.00	0.00	0.00
EOQ				38.00	14.00	6.00	6.00	6.00	6.00
Colocación de medidores	Global	1.00	8.00	8.00	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Monitoreo	Mes (sueldo)	60.00	0.50	30.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
Indicadores – formatos				150.45	42.45	27.00	27.00	27.00	27.00
Implementación	Mes	6.00	2.50	15.00	15.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Capacitación	Mes (duración)	6.00	1.20	7.20	7.20	0.00	0.00	0.00	0.00
Asistente de producción	Mes (sueldo)	57.00	2.00	114.00	18.00	24.00	24.00	24.00	24.00
Reuniones quincenales	Mensual (hh)	57.00	0.25	14.25	2.25	3.00	3.00	3.00	3.00
				<u>805.55</u>					

Tabla A2

Flujo de caja del ahorro por las recomendaciones de Gestión Logística (Montos en miles de soles)

Descripción	Porcentaje	Ingreso/Costo	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Total
Modificar el diagrama de flujo de adquisiciones			48.76	135.09	147.56	161.21	176.13	668.76
Reducción de costos operativos por productividad	0.75%	Costos variables	22.23	61.23	66.98	73.28	80.17	303.88
Reducción de costos administrativos logísticos	0.25%	C&G ventas	0.29	1.14	1.14	1.14	1.14	4.85
Reducción de costos por tiempo de respuesta	0.25%	Costos variables	7.41	20.41	22.33	24.43	26.72	101.29
Reducción de costos por trabajos rehechos	0.50%	Costos variables	14.82	40.82	44.66	48.85	53.45	202.59
Reducción de costos por agilizar la curva de aprendizaje	0.13%	Costos y gastos fijos	0.32	1.29	1.29	1.29	1.29	5.49
Reducción de costos por agilidad de procesos	0.13%	Costos variables	3.70	10.20	11.16	12.21	13.36	50.65
Control de la ruta de transporte - Sistema de gestión de recursos			19.62	54.50	59.49	64.95	70.91	269.47
Reducción de costos operativos por control	0.15%	Costos variables	4.45	12.25	13.40	14.66	16.03	60.78
Reducción de costos administrativos de maquinarias	0.15%	C&G administrativos	0.22	0.87	0.87	0.87	0.87	3.68
Reducción de costos por tiempo de entrega y abastecimiento	0.50%	Costos variables	14.82	40.82	44.66	48.85	53.45	202.59
Reducción de costos por mantenimiento	0.13%	C&G ventas	0.14	0.57	0.57	0.57	0.57	2.43
Modelo EOQ para requerimientos			2.58	10.33	10.33	10.33	10.33	43.92
Reducción de costos operativos por almacenaje	0.50%	C&G ventas	0.57	2.28	2.28	2.28	2.28	9.70
Reducción de costos operativos por atención de requerimientos	0.50%	C&G administrativos	0.72	2.88	2.88	2.88	2.88	12.26
Reducción de costos de materiales por cronogramas y negociaciones con proveedores	0.50%	Costos y gastos fijos	1.29	5.17	5.17	5.17	5.17	21.96
Indicadores <i>Lean</i> - reportes con información necesaria			4.32	12.65	13.61	14.66	15.81	61.04
Reducción de costos por agilidad de procesos	0.13%	Costos variables	3.70	10.20	11.16	12.21	13.36	50.65
Reducción de costos por agilizar la curva de aprendizaje	0.13%	Costos y gastos fijos	0.32	1.29	1.29	1.29	1.29	5.49
Reducción de costos operativos por control	0.15%	C&G administrativos	0.22	0.87	0.87	0.87	0.87	3.68
Reducción de costos operativos por realización de informes	0.05%	C&G administrativos	0.07	0.29	0.29	0.29	0.29	1.23

Apéndice D: Capítulo XII Gestión de la Calidad

Tabla A3

Responsables de la implementación del SGC

Responsable	Requisito de la norma	Característica de la implementación
REPRESENTANTE DE LA DIRECCIÓN	Requisitos Generales	Mapa de Procesos. Caracterizaciones de Procesos. Indicadores de Procesos.
	Requisitos de la Documentación	Política de la Calidad (COMUNICADA). Objetivos de la Calidad. Manual de Gestión de la Calidad. Procedimiento de Control de Documentos. Lista de Control de Documentos Internos. Lista de Control de Documentos Externos. Lista de Control de Documentos Registros.
	Declaración de la Política de Calidad	Política de Calidad (COMUNICADA).
	Planificación	Objetivos de la Calidad. Plan de Calidad.
	Responsabilidad, Autoridad y Comunicación	Organigramas (COMUNICADOS). Correo de Representante de la Dirección. Perfiles del Personal. CV Personal.
	Auditoría Interna	Procedimiento de Auditoría Interna. Programa de Auditorías. Plan de Auditoría. Registro de Auditoría y sus Resultados. Registro de Correcciones y Acciones Correctivas derivadas de la Auditoría.
GERENCIAS	Responsabilidad de la Dirección	Política de la Calidad (COMUNICADA). Objetivos de la Calidad.
	Enfoque al Cliente	Encuesta de Satisfacción del Cliente. Matriz de Requisitos del Cliente.
	Provisión de Recursos	Inversión de Gerencia para implementar el SIG Inversión de Gerencia para implementar los proyectos.
	Revisión por la Dirección	Registro de Revisión por la Dirección.
ADMINISTRACIÓN	Recursos Humanos (Desarrollo del Talento Humano)	Perfiles del Personal. Evaluación de Desempeño. Evaluación de Eficacia de Capacitación. Registro de Asistencia a las Capacitaciones. Satisfacción del personal Capacitación del personal
	Infraestructura	Procedimiento de Mantenimiento de Equipos.
	Ambiente de Trabajo	Lista de Mantenimiento de Equipos.
	Compras	Encuesta de Clima Laboral. Procedimiento de Compras. Procedimiento de Selección, Evaluación y Reevaluación de Proveedores. Registro de Evaluación de Proveedores y Registro de Acciones Derivadas. Órdenes de Compra. Registro de Inspección de Insumos.
OPERACIONES	Planificación de la realización del Proyecto	Plan de Calidad. Objetivos de la Calidad. Registros del Plan de Calidad.
	Producción y Prestación del Servicio (Desarrollo Del Proyecto)	Obtención de Especificaciones Técnicas. Instrucciones de Trabajo. Obtención de Certificado de Conformidad de Obra. Registros de Identificación y Trazabilidad. Registros de Propiedad del Cliente. Registro de Identificación de Producto. Diseño y desarrollo Control de diseño Control medioambiental
	Control de los Dispositivos de Seguimiento y de Medición	Procedimiento de Calibración de Equipos. Lista de Calibración de Equipos Críticos. Registro de Calibración y Verificación de Equipos.
	Seguimiento y Control de los Procesos	Indicadores de Procesos.
	Control del Proyecto	Plan de Calidad. Registro Etapas Apropriadas de Conformidad del Producto con Requisitos del Cliente. Registro de Liberación del Producto al Cliente (debe mencionar responsable).
	Control de la producción de Concreto	Plan de Calidad. Registro Etapas Apropriadas de Conformidad del Producto con Requisitos del Cliente. Registro de Liberación del Producto al Cliente (debe mencionar responsable). Controles de laboratorio
	Control del Servicio No Conformidad	Procedimiento de Servicio No Conforme. Registro de la Naturaleza de la No Conformidad y Registro de la Acción Tomada.
	Acción Correctiva	Procedimiento del Tratamiento de Acción Correctiva. Registro del Tratamiento de Acción Correctiva.
	Acción Preventiva	Procedimiento del Tratamiento de Acción Preventiva Registro del Tratamiento de Acción Preventiva.
	COMERCIAL	Procesos Relacionados con el Cliente
Satisfacción del Cliente		Encuesta de Satisfacción del Cliente.

Adaptado de Medina (2013)

Tabla A4

Indicadores financieros para el sistema de gestión de calidad

NOMBRE DEL INDICADOR	UNIDAD	FRECUENCIA	CÁLCULO	RESPONSABLE	FUENTE DE INFORMACIÓN	PROCESO
INDICADORES FINANCIEROS						
Beneficio neto	SOLES	TRIMESTRAL	<i>Utilidad neta de impuestos</i>	Líder de Contabilidad	Información y registros relacionados con bancos, contratación, gastos y ventas	
<i>Cash flow</i>	SOLES	TRIMESTRAL	<i>Total de ingresos – Total de egresos + Caja</i>	Líder de Tesorería	Comprobantes de pago	
Calificación crediticia	RATING	TRIMESTRAL	<i>Clasificación normal del banco</i>	Líder de Contabilidad	Información y registros relacionados con bancos y deudas	
Facturación	SOLES	MENSUAL	<i>Suma de facturas</i>	Líder de Contabilidad	Comprobantes de pago	
Beneficio por empleado	SOLES	MENSUAL	$\frac{\text{Utilidad neta}}{\text{Número de empleados}}$	Líder de Contabilidad	Comprobantes de pago	
ROE	%	TRIMESTRAL	$\frac{\text{Utilidad neta}}{\text{Patrimonio}}$	Líder de Contabilidad	Información y registros relacionados con bancos, contratación, gastos y ventas	CONTABILIDAD Y TESORERÍA
ROI	%	TRIMESTRAL	$\frac{\text{Utilidad operativa}}{\text{Costo de la Inversión}}$	Líder de Contabilidad	Información y registros relacionados con bancos, contratación, gastos y ventas	
Índice de solvencia	%	TRIMESTRAL	$\frac{\text{Activo no corriente} + \text{Activo corriente}}{\text{Pasivo no corriente} + \text{Pasivo corriente}}$	Líder de Contabilidad	Información y registros relacionados con bancos, contratación, gastos y ventas	
Beneficio por acción	SOLES	TRIMESTRAL	$\frac{\text{Utilidad neta}}{\text{Número de acciones}}$	Líder de Contabilidad	Información y registros relacionados con bancos, contratación, gastos y ventas	
Rentabilidad del activo	%	TRIMESTRAL	$\frac{\text{Utilidad neta}}{\text{Activo Total}}$	Líder de Contabilidad	Información y registros relacionados con bancos, contratación, gastos y ventas	
Índice de liquidez	%	TRIMESTRAL	$\frac{\text{Activo corriente}}{\text{Pasivo corriente}}$	Líder de Tesorería	Información y registros relacionados con bancos, contratación, gastos y ventas	
Deuda total	SOLES	TRIMESTRAL	<i>Suma de todas las deudas</i>	Líder de Contabilidad	Información y registros relacionados con bancos, contratación, gastos y ventas	

Adaptado de Agudelo (2013)

Tabla A5

Indicadores de clientes para el sistema de gestión de calidad

NOMBRE DEL INDICADOR	UNIDAD	FRECUENCIA	CÁLCULO	RESPONSABLE	FUENTE DE INFORMACIÓN	PROCESO
INDICADORES DE CLIENTES						
N° de clientes	CLIENTES	MENSUAL	<i>Suma de todos los clientes</i>	Líder de Ventas	Comprobantes de pago	
Tasa de pérdida de clientes	CLIENTES	TRIMESTRAL	$\frac{\text{Clientes al final del periodo} - \text{Clientes nuevos}}{\text{Número de clientes iniciales}}$	Líder de Ventas	Comprobantes de pago	
Ventas por cliente	SOLES	MENSUAL	$\frac{\text{Total de ventas}}{\text{Número de clientes}}$	Líder de Ventas	Comprobantes de pago	
Contratos fijos	UND	TRIMESTRAL	<i>Número de contratos fijos</i>	Líder de Licitaciones	Información y registros relacionados con contratación	
Beneficio por cliente	SOLES	TRIMESTRAL	$\frac{\text{Utilidad neta}}{\text{Número de clientes}}$	Líder de Ventas	Comprobantes de pago	
Precio con la competencia	%	ANUAL	$\frac{\text{Precio de la competencia}}{\text{Precio propio}}$	Líder de Ventas	Estudios de mercado	
N° de quejas y reclamaciones	UND	MENSUAL	$\frac{\text{Número de quejas}}{\text{Número de despachos}}$	Líder de Ventas	Información y registros relacionados con post venta	VENTAS Y LICITACIONES
Nuevos clientes	CLIENTES	TRIMESTRAL	<i>Número de nuevos clientes</i>	Líder de Ventas	Comprobantes de pago	
Nivel de cumplimiento entregas a cliente	%	MENSUAL	$\frac{\text{Número de entregas con problemas}}{\text{Número de clientes}}$	Líder de Ventas	Información y registros relacionados con post venta	
Calidad de la facturación	%	MENSUAL	$\frac{\text{Número de facturas con problemas}}{\text{Número de despachos}}$	Líder de Ventas	Comprobantes de pago	
Pendientes por facturar	%	MENSUAL	$\frac{\text{Número de despachos por facturar}}{\text{Número de despachos}}$	Líder de Ventas	Comprobantes de pago	
Índice de ventas por despacho	%	MENSUAL	$\frac{\text{Número de despachos}}{\text{Número de visitas a clientes}}$	Líder de Ventas	Comprobantes de pago	
Índice de obras	%	ANUAL	$\frac{\text{Número de obras adjudicadas}}{\text{Número de obras licitadas}}$	Líder de Licitaciones	Información y registros relacionados con contratación	

Adaptado de Agudelo (2013)

Tabla A6

Indicadores de proceso interno para el sistema de gestión de calidad

NOMBRE DEL INDICADOR	UNIDAD	FRECUENCIA	CÁLCULO	RESPONSABLE	FUENTE DE INFORMACIÓN	PROCESO
INDICADORES DE PROCESO INTERNO						
Producción neta	m3	MENSUAL	<i>Suma de todas las ventas</i>	Líder de Producción	Información de los procesos en planta de concreto	
Evaluación desperdicios	m3	MENSUAL	$\frac{\text{Volumen de concreto desperdiciado}}{\text{Volumen de concreto vendido}}$	Líder de Producción	Información de despachos de concreto	
Porcentaje de rechazos	%	MENSUAL	$\frac{\text{Despachos descartados}}{\text{Total de despachos}} (100\%)$	Líder de Producción	Información de despachos de concreto	
Edad media de máquinas	AÑOS	TRIMESTRAL	$\frac{\text{Suma de edad de toda la maquinaria}}{\text{Número total de maquinarias}}$	Líder de Mantenimiento	Información de transporte y mantenimiento	
Coste de transporte	SOLES/m3	MENSUAL	$\frac{\text{Costo de transporte por despacho}}{\text{Volumen despachado}}$	Líder de Mantenimiento	Información de transporte y mantenimiento	
Rendimiento de la máquina de producción	%	MENSUAL	$\frac{\text{Cantidad producida}}{\text{Capacidad máxima}} (100\%)$	Líder de Mantenimiento	Información de transporte y mantenimiento	
Coste por producto	SOLES/m3	MENSUAL	$\frac{\text{Costo de producción por despacho}}{\text{Volumen despachado}}$	Líder de Producción	Información de los procesos en planta de concreto	OPERACIONES
Cumplimiento auditorías	UND	ANUAL	<i>Número de auditorías cumplidas</i>	Líder de Producción	Información gerencial de fin de año	
Variabilidad de resistencia	%	MENSUAL	$\frac{\text{Resistencia de la probeta}}{\text{Resistencia de diseño}} (100\%)$	Líder de Producción	Información de despachos de concreto	
Índice de rendimiento de costo	%	MENSUAL	$\frac{\text{Valor ganado en la valorización (EV)}}{\text{Costo actual de la valorización (AC)}} (100\%)$	Líder de Proyectos	Información de los procesos en proyectos	
Índice de rendimiento de cronograma	%	MENSUAL	$\frac{\text{Valor ganado en la valorización (EV)}}{\text{Valor planeado de la valorización (PV)}} (100\%)$	Líder de Proyectos	Información de los procesos en proyectos	
Porcentaje de actividades completas	%	MENSUAL	$\frac{\text{Actividades realizadas a tiempo}}{\text{Actividades planificadas}} (100\%)$	Líder de Proyectos	Información de los procesos en proyectos	
Rendimiento de la Mano de Obra	hh/und	MENSUAL	$\frac{\text{Horas hombre}}{\text{Unidades producidas}}$	Líder de Proyectos	Información de los procesos en proyectos	

Adaptado de Agudelo (2013)

Tabla A7

Indicadores de aprendizaje para el sistema de gestión de calidad

NOMBRE DEL INDICADOR	UNIDAD	FRECUENCIA	CÁLCULO	RESPONSABLE	FUENTE DE INFORMACIÓN	PROCESO
INDICADORES DE APRENDIZAJE Y CRECIMIENTO						
Absentismo	%	MENSUAL	$\frac{\text{Horas hombre ausentes}}{\text{Horas hombre trabajadas}} (100\%)$	Líder de RRHH	Informe de permisos de trabajo	
Valoración de las mejoras	%	TRIMESTRAL	$\frac{\text{Rendimiento de personal periodo}}{\text{Rendimiento de personal periodo anterior}} (100\%)$	Líder de RRHH	Formato de evaluación de desempeño	
Satisfacción de empleados	RATING	TRIMESTRAL	<i>Promedio de encuestas de satisfacción</i>	Líder de RRHH	Formato de evaluación de satisfacción laboral	
N° de sugerencias/empleado	UND	TRIMESTRAL	$\frac{\text{Mejoras propuestas por el personal}}{\text{Número de trabajadores}} (100\%)$	Líder de RRHH	Formato de evaluación de desempeño	
Coste de la formación	SOLES	TRIMESTRAL	$\frac{\text{Costo de capacitaciones}}{\text{Personas capacitadas}}$	Líder de RRHH	Informes de capacitaciones reportadas	RECURSOS HUMANOS
Horas extraordinarias	%	MENSUAL	$\frac{\text{Costo de horas extras en el mes}}{\text{Costo totas de trabajadores}}$	Líder de RRHH	Información de los procesos en planta de concreto y en proyectos	
Tasa de abandonos	%	TRIMESTRAL	$\frac{\text{Costo de horas extras en el mes}}{\text{Costo totas de trabajadores}}$	Líder de RRHH	Informe de novedades de retiro	
Edad del personal	EDAD	TRIMESTRAL	<i>Edad promedio del personal</i>	Líder de RRHH	Informes de staff y mano de obra	
Índices de huelgas	UND	MENSUAL	<i>Número de huelgas en un mes</i>	Líder de RRHH	Formato de evaluación de desempeño	

Adaptado de Agudelo (2013)

Tabla A8

Documentos propuestos para el sistema de gestión de calidad

NOMBRE DEL INDICADOR	UNIDAD	FRECUENCIA	CÁLCULO	RESPONSABLE	FUENTE DE INFORMACIÓN	PROCESO
INDICADORES LOGÍSTICOS						
Calidad de las compras generadas	%	MENSUAL	$\frac{\text{Compras generadas sin problemas}}{\text{Total de compras generadas}}$ (100%)	Líder de Compras	Informes de control y seguimiento a compras	
Insumos perfectamente recibidos	%	MENSUAL	$\frac{\text{Pedidos rechazados}}{\text{Total de pedidos recibidos}}$ (100%)	Líder de Compras	Informes de control y seguimiento a compras	
Nivel de cumplimiento de proveedores	%	MENSUAL	$\frac{\text{Pedidos recibidos fuera de tiempo}}{\text{Total de pedidos recibidos}}$ (100%)	Líder de Compras	Informes de control y seguimiento a compras	
Índice de rotación de insumos	%	MENSUAL	$\frac{\text{Costo de los productos vendidos}}{\text{Inventario promedio del periodo}}$ (100%)	Líder de Almacén	Informes de control y seguimiento de inventarios	
Índice de duración de insumos	DIAS	MENSUAL	$\frac{\text{Inventario Final}}{\text{Ventas Promedio}}$ (30 días)	Líder de Almacén	Informes de control y seguimiento de inventarios	
Exactitud del inventario	%	TRIMESTRAL	$\frac{\text{Valor total de inv.} - \text{Valor estimado dei nv.}}{\text{Valor total de inv.}}$ (100%)	Líder de Almacén	Informes de control y seguimiento de inventarios	
Costo de almacenamiento por unidad	SOLES	MENSUAL	$\frac{\text{Costo de almacenamiento}}{\text{Número de unidades almacenadas}}$ (100%)	Líder de Almacén	Informes de control y seguimiento de inventarios	
Costo por unidad despachada	SOLES	MENSUAL	$\frac{\text{Costo total operativo}}{\text{Unidades despachadas}}$ (100%)	Líder de Almacén	Informes de control y seguimiento de inventarios	
Nivel de cumplimiento de despacho	%	MENSUAL	$\frac{\text{Número de despachos cumplidos}}{\text{Número total de despachos}}$ (100%)	Líder de Almacén	Informes de control y seguimiento de inventarios	LOGÍSTICA Y COMPRAS
Costo por metro cuadrado	%	MENSUAL	$\frac{\text{Costo total operativo}}{\text{Área de almacenamiento}}$ (100%)	Líder de Almacén	Informes de control y seguimiento de inventarios	
Comparativo del transporte (rentabilidad vs gasto)	%	TRIMESTRAL	$\frac{\text{Costo de transporte propio}}{\text{Costo de contratar transporte}}$ (100%)	Líder de Mantenimiento	Información de transporte y mantenimiento	
Nivel de utilización de los mixers	%	MENSUAL	$\frac{\text{Capacidad real utilizada}}{\text{Capacidad real del mixer}}$ (100%)	Líder de Mantenimiento	Información de transporte y mantenimiento	
Nivel de cumplimiento de entrega a clientes	%	MENSUAL	$\frac{\text{Total de pedidos entregados a tiempo}}{\text{Total de pedidos despachados}}$ (100%)	Líder de Ventas	Información de despachos de concreto	
Calidad de la Facturación	%	MENSUAL	$\frac{\text{Facturas emitidas con errores}}{\text{Número de unidades almacenadas}}$ (100%)	Líder de Contabilidad	Comprobantes de pago	
Causales de Notas de Crédito	%	MENSUAL	$\frac{\text{Total notas credito}}{\text{Total de facturas generadas}}$ (100%)	Líder de Contabilidad	Comprobantes de pago	
Pendientes por Facturar	%	MENSUAL	$\frac{\text{Total pedidos pendientes por facturar}}{\text{Total pedidos facturados}}$ (100%)	Líder de Contabilidad	Comprobantes de pago	
Calidad a la primera	%	MENSUAL	$\frac{\text{Total producido} - \text{Total rechazado}}{\text{Total producido}}$ (100%)	Líder de Producción	Información de despachos de concreto	
Defectos por unidad	%	MENSUAL	$\frac{\text{Número de defectos observados}}{\text{Número de despachos producidos}}$ (100%)	Líder de Producción	Información de despachos de concreto	

Adaptado de Agudelo (2013); Vázquez (2013)

Tabla A9

Programación de la certificación del sistema de gestión de calidad

Etapa	Actividades	Responsable	Objetivo	Estrategia
Presentación del Proyecto	Presentación y sustentación del proyecto a la Dirección	Jefe del SGC	Aprobar del proyecto	Reunión para revisión del proyecto y recolección de ideas y sugerencias
	Presentación del proyecto al Equipo de Calidad	Gerente General	Establecer requisitos del SGC y responsabilidades de cada miembro para su elaboración	Reuniones y comunicación mediante correo electrónico
	Reunión de la Dirección con los involucrados del sistema	Dirección y Gerente General	Comunicar la política de calidad, objetivos y alcance del SGC	Difusión a todo el personal mediante correo electrónico, paneles informativos, boletines, revistas
Planificación	Gestión del plan de implementación del SGC	Jefe del SGC	Determinar las herramientas necesarias para llevar a cabo la implementación	Estudio del diagnóstico de la empresa y establecimiento del marco en el que se encuentra
	Establecimiento y gestión de los recursos humanos	Gerente General y Representante del SGC	Identificar el personal involucrado, designación de funciones y responsabilidades	Comunicación a todo nivel y selección fundamentada del personal capacitado
	Provisión de recursos físicos y acondicionamiento de infraestructura	Equipo de Calidad	Asegurar los recursos físicos y organizar las áreas de trabajo	Registro y mantenimiento del inventario de la empresa y verificación de las áreas de trabajo
Sensibilización y Formación	Campaña de sensibilización ISO a todo el personal	Gerente General y Representante del SGC	Comprometer al personal con el desarrollo del SGC en la empresa	Reuniones de la organización, letreros, boletines y correos electrónicos
	Preparación y gestión del material necesario para llevar a cabo las capacitaciones	Equipo de Calidad	Identificar y facilitar las necesidades para llevar a cabo la capacitación	Listado y registro del material/herramientas necesarias y ambientes de trabajo
	Capacitación al personal y formación continua en temas de calidad y SGC	Gerente General, Representante del SGC y RRHH	Aumentar la eficiencia del personal y proporcionar los conocimientos necesarios sobre el SGC	Cursos de capacitación ISO 9001 y gestión de calidad brindados por un especialista
	Evaluación de las capacitaciones y de los conocimientos adquiridos	Equipo de Calidad	Detectar, comprobar y reforzar los conocimientos adquiridos por el personal	Evaluación mediante indicadores de desempeño y registro de los resultados de las capacitaciones
Implementación del SGC	Desarrollo de toda la documentación que soporta al SGC	Equipo de Calidad	Preparar las herramientas documentarias para la implementación del SGC	Instrucción y revisión de la documentación
	Organización y distribución de la documentación al personal para su mantenimiento y utilización	Equipo de Calidad	Garantizar los recursos necesarios para la realización de las actividades	Registro, clasificación y control de la documentación desarrollada y distribuida
	Puesta en marcha del SGC	Gerente General y Equipo de Calidad	Llevar a cabo los procesos y poner en práctica la documentación establecida	Comprobación de que existen las herramientas y el personal necesario para la puesta en marcha
Verificación y Control	Seguimiento y supervisión del desarrollo de la implementación	Jefe del SGC y Equipo de Calidad	Verificar de que estén conformados los procesos y la documentación del diseño realizado	Revisión y comparación continua del diseño vs el desarrollo del SGC
	Planificación y realización de auditorías internas	Jefe del SGC	Identificar y registrar las no conformidades y oportunidades de mejora	Seguimiento del cumplimiento de las auditorías internas
	Recopilación de datos e indicadores	Equipo de Calidad	Verificar el cumplimiento y desempeño de la empresa en la implementación del SGC	Registro y análisis de resultados
Mejora Continúa	Corrección de las no conformidades mediante acciones correctivas y preventivas	Equipo de Calidad	Mantener eficaz el SGC en la empresa	Seguimiento de las no conformidades y aplicación inmediata de las acciones respectivas
	Implementación de oportunidades de mejora	Equipo de Calidad	Mejorar continuamente el sistema	Continua búsqueda de herramientas y metodologías para mejorar el sistema
	Realizar seguimiento a las mejoras implementadas y análisis de las lecciones aprendidas	Gerente General y Equipo de Calidad	Comprobar los resultados alcanzados y registrar las lecciones aprendidas	Registro y evaluación de las mejoras implementadas y divulgación de las lecciones aprendidas
Certificación	Realización de auditoría de precertificación	Certificadora	Evaluar la primera imagen de la empresa frente a una auditoría externa	Previa evaluación del SGC en la empresa
	Evaluación de resultados de auditoría y rectificación	Certificadora y Equipo de Calidad	Analizar y corregir las no conformidades y observaciones levantadas	Elaboración de un informe con los resultados y rectificaciones de la auditoría de precertificación
	Realización de auditoría de certificación	Certificadora	Lograr la certificación ISO 9001:2008	Registro y archivo de la auditoría de certificación

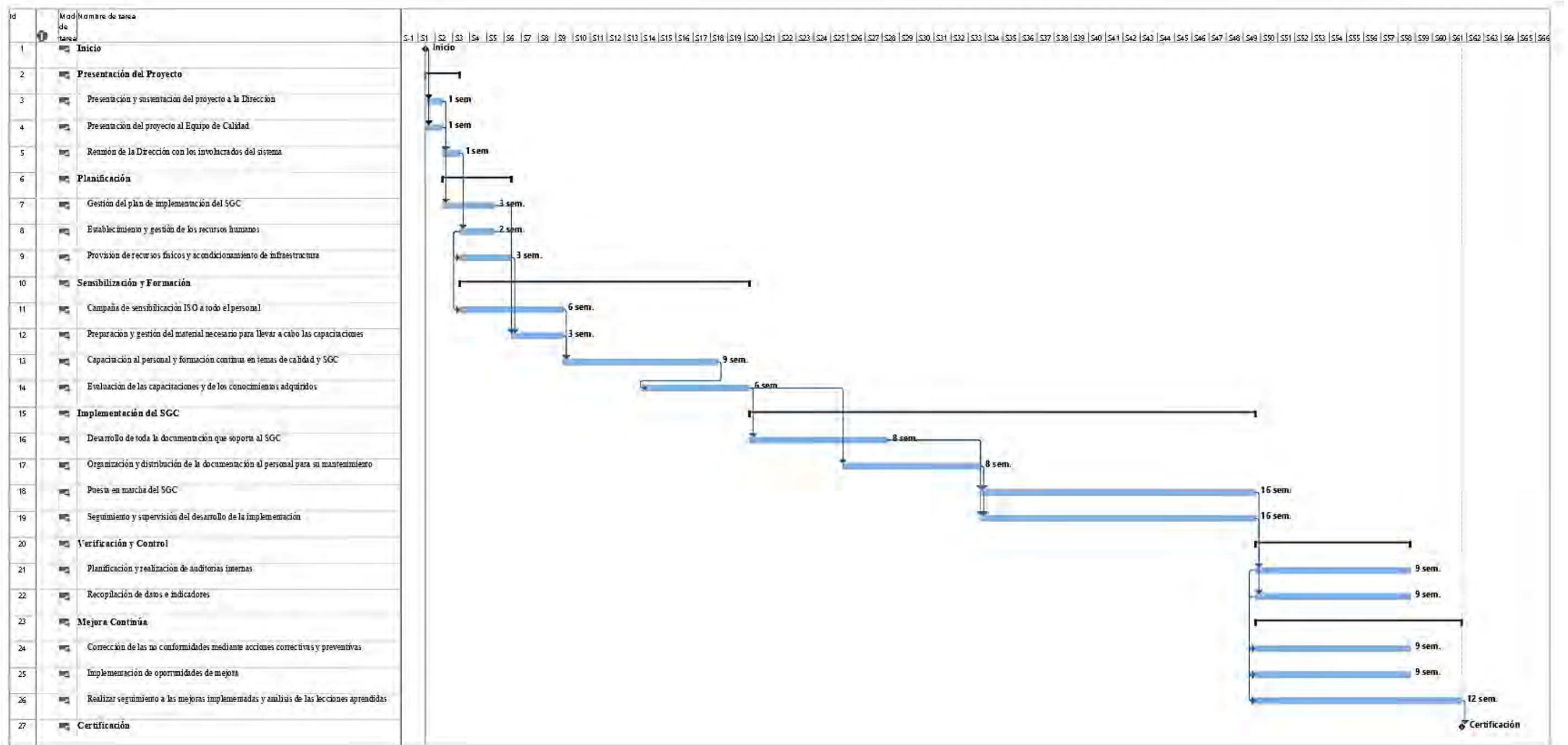


Figura A3. Programación de Certificación con la norma ISO 9001:2015

Adaptado de Ugaz (2013)

Tabla A10

Flujo de caja de la inversión de las recomendaciones de Gestión de la Calidad (Montos en miles de soles)

Descripción	Unidad	Cantidad	Monto	Total	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Requisitos para obtener el ISO				446.00	0.00	0.00	118.00	147.00	181.00
Consultoría	Global	1	30.00	30.00	0.00	0.00	30.00	0.00	0.00
Asesoría legal	Global	1	30.00	30.00	0.00	0.00	30.00	0.00	0.00
Acondicionamiento de almacén central	Global	1	25.00	25.00	0.00	0.00	25.00	0.00	0.00
Identificación de equipos o herramientas	Global	1	5.00	5.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00
Mantenimiento de área de trabajo	Mes (duración)	27	6.00	162.00	0.00	0.00	18.00	72.00	72.00
Correcciones	Trimestral	8	7.00	56.00	0.00	0.00	0.00	28.00	28.00
Acciones correctivas y preventivas	Trimestral	8	8.00	64.00	0.00	0.00	0.00	32.00	32.00
Acciones de revisión por la dirección	Trimestral	6	4.00	24.00	0.00	0.00	0.00	8.00	16.00
Distribución y control de documentos	Trimestral	6	1.00	6.00	0.00	0.00	0.00	2.00	4.00
Difusión / Publicidad de la certificación	Mensual	6	4.00	24.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.00
Auditorías	Trimestral (1° año)	4	2.50	10.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00
Auditorías	Semestral (2° y 3° año)	4	2.50	10.00	0.00	0.00	0.00	5.00	5.00
Indicadores de calidad – formatos				105.50	0.00	0.00	51.50	27.00	27.00
Implementación	Mes (adaptación)	6	2.50	15.00	0.00	0.00	15.00	0.00	0.00
Capacitaciones	Mes (duración)	6	1.50	9.00	0.00	0.00	9.00	0.00	0.00
Jefe de calidad	Mes (sueldo)	33	2.00	66.00	0.00	0.00	18.00	24.00	24.00
Reuniones quincenales	Mes (hh)	30	0.25	7.50	0.00	0.00	1.50	3.00	3.00
Manuales, políticas	Global	1	8.00	8.00	0.00	0.00	8.00	0.00	0.00
				<u>551.50</u>					

Tabla A11

Flujo de caja del ahorro por las recomendaciones de Gestión de la Calidad (Montos en miles de soles)

Descripción	Porcentaje	Ingreso/Costo	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Requisitos para obtener el ISO			0.00	0.00	872.77	2,411.53	2,636.05
Incremento de ingresos por licitaciones de proyectos de mayor envergadura	6.00%	Ventas	0.00	0.00	249.97	688.63	753.37
Incremento de ingresos por incremento de clientes potenciales	5.00%	Ventas	0.00	0.00	208.31	573.86	627.80
Incremento de ingresos por incremento de consorcios	3.00%	Ventas	0.00	0.00	124.99	344.32	376.68
Reducción de costos por SIG	2.00%	Costos variables	0.00	0.00	70.93	195.41	213.78
Reducción de costos por control de calidad	1.50%	C&G administrativos	0.00	0.00	2.16	8.65	8.65
Reducción de costos por trabajos rehechos	1.50%	Costos variables	0.00	0.00	53.20	146.56	160.34
Reducción de costos operativos por productividad	2.00%	Costos variables	0.00	0.00	70.93	195.41	213.78
Reducción de costos administrativos por productividad	2.50%	C&G administrativos	0.00	0.00	3.60	14.42	14.42
Reducción de costos por agilidad de procesos	2.50%	Costos variables	0.00	0.00	88.67	244.27	267.23
Indicadores de calidad – formatos			0.00	0.00	37.12	104.32	113.50
Reducción de costos por agilidad de procesos	0.50%	Costos variables	0.00	0.00	17.73	48.85	53.45
Reducción de costos por agilizar la curva de aprendizaje	0.50%	Costos y gastos fijos	0.00	0.00	1.29	5.17	5.17
Reducción de costos operativos por control de calidad	0.50%	Costos variables	0.00	0.00	17.73	48.85	53.45
Reducción de costos operativos por realización de informes	0.25%	C&G administrativos	0.00	0.00	0.36	1.44	1.44

Apendice E: Capítulo XIV Cadena de Suministro

Tabla A12

Clientes de Govil de concreto premezclado

N°	CLIENTE	DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO
1	AA & SE E.I.R.L.	Servicio de preparación y vaciado de concreto
2	ARPO EMPRESA CONSTRUCTORA S.A.C.	Colocado de Concreto para canales de Riego en 2500 km, Distrito de San Lorenzo, Provincia de Jauja, Región Junín.
3	AUTOMOTRIZ CENTRAL S.A.C.	Colocado de Concreto para la Construcción de pistas y veredas en su nuevo local Automotriz VOLVO, Distrito de Sicaya, Provincia de Huancayo, Región Junín
4	CONDELIMA S.A.C	Colocado de Concreto para la construcción de Edificios Multifamiliares, Urbanización la Merced - Huancayo
5	CONSORCIO MANTARO II	Colocado de Concreto Especial en la Obra Construcción del Puente Sobre el Rio Mantaro, Distrito de Chilca y Tres de Diciembre.
6	CONSORCIO METROPOLITANO	Colocado de Concreto Premezclado con Fibra de Polipropileno en la Pavimentación de la Avenida Hatun Xauxa – Avenida Ricardo Palma en Jauja Metropolitano – Provincia de Jauja - región Junín.
7	CONSORCIO SANTA MARIA	Construcción de Reservorio de Agua – Apata- Jauja
8	CONSORCIO VIRGEN DE LAS MERCEDES	Colocado de Concreto para la construcción la Institución Educativa Primaria 30511 Virgen de las Mercedes en el Distrito de Muqui Mantaro, Provincia de Jauja, Región Junín
9	CONSTRUCTORA E INMOBILIARIA ESPACIO Y VOLUMEN E.I.R.L.	Colocado de Concreto para la Construcción de un Pabellón de la Universidad Continental - Huancayo).
10	CONSTRUCTORA K&M CONTRATISTAS Y SERVICIOS GENERALES E.I.R.L	Colocado de Concreto para la construcción de Plantas de Tratamiento, en el Distrito de Parco, provincia de Jauja, Región Junín.
11	CONSTRUCTORA PAWER SCRL.	Colocado de Concreto Premezclado para la construcción de la Infraestructura Nueva para el Glorioso 500 Virtual.
12	CONSTRUCTORA Y ASOCIADOS EL CARMEN	Construcción de Estacionamiento de Centro Comercial Real Plaza
13	CONSTRUCTORA y ASOCIADOS EL CARMEN S.C R.L	Colocado de Concreto en la obra de Mejoramiento del Jr. Tumbes y alrededores
14	CONSTRUCTORA Y CONSULTORA CESOB S.A.C	Construcción del terminal terrestre
15	CONSULTORES Y CONTRATISTAS RAVI S.A.C.	Construcción de la Facultad de Medicina Humana de la Universidad Peruana Los Andes. Construcción de los Laboratorios de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Peruana los Andes.
16	CONTRATISTAS GENERALES ARQINGS S.A.C.	Colocado de Concreto para la Obra “Construcción del Área de Comidas del Terminal Terrestre Huancayo – Lima”
17	D & S INGENIERÍA CONSTRUCCIÓN S.A.C.	Construcción de la Agencia del Banco Interbank-Parque Túpac Amaru- Huancayo
18	DELCROSA	Cimentación para torres de alta tensión
19	EDIFIKA S.A.C	Construcción del Bloque “C” de la Facultad de Ciencias de Salud – Universidad Peruana los Andes
20	EMCINA S.A.C.	Construcción de Edificio en Jr. Panamá, Jr. Ica
21	EMPRESA CONSTRUCTORA MARBELLA S.R.L.	Colocado de Concreto en un Reservorio de agua para la en la obra de “Mejoramiento de Agua potable en el Distrito de Santa Rosa de Ocopa Concepción – Junín”
22	EMPRESA VISIONARIO S.A.C.	Colocado de Concreto en la Obra de instalación de servicios de alcantarillado pluvial en el Jr. Los Andes Tramo: Jr. Tulipanes – Rio Mantaro, Distrito de El tambo – Huancayo – Junín.
23	GOBIERNO REGIONAL JUNIN	Colocado de Concreto premezclado para la Obra “Culminación Revestimiento de la Red de Canales Principales en el Distrito Y provincia de Chupaca, Región Junín”
24	J.E CONSTRUCCIONES GENERALES S.A.	Colocado de Concreto para la construcción del Centro Comercial Makro - Huancayo
25	L&S INGENIEROS CONTRATISTAS S.R.L	Colocado de Concreto Premezclado para el proyecto de pistas y veredas de la Urb. Los Portales
26	LAGOS OROVILLA RAFAEL FORTUNATO	Servicio de preparación y vaciado de concreto
27	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ORCOTUNA	Colocado de Concreto para la obra “Construcción de pistas y veredas del perímetro de la plaza principal con pavimento rígido en el Distrito de Orcotuna, Provincia de Concepción, Región Junín.
28	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN JERONIMO	Servicio de preparación y vaciado de concreto
29	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CONCEPCION.	Colocado de Concreto en la Obra Mejoramiento del estadio municipal de Concepción, Distrito y Provincia de Concepción, Región Junín”
30	PERU AMERICA CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.	Colocado de Concreto para la construcción del centro de Monitoreo para 50 cámaras de video vigilancia en Huancayo
31	PROYECTOS Y OBRAS PERUANAS S.A.C.	Colocado de Concreto para la Construcción del Auditorio de la Escuela de Post Grado UNCP.
32	PUBLICIDAD & COMUNICACIONES S.A.C.	Cimentación de Paneles Publicitarios
33	QENSER EIRL	Colocado de Mortero en la Cúpula de la Catedral de Huancayo
34	SAGE INGENIEROS SAC	Servicio de preparación y vaciado de concreto
35	SERVICIO INGENIERIA SAC	Servicio de preparación y vaciado de concreto
36	SOGU CONSTRUCTORA Y CONSULTORA EIRL.	Servicio de preparación y vaciado de concreto
37	VARGAS LAURENTE CONSTRUCTORA	Servicio de preparación y vaciado de concreto
38	W&M CONSTRUCTORES SAC	Servicio de preparación y vaciado de concreto

Tabla A13

Clientes de Govil de proyectos de construcción

N°	CLIENTE	DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO
1	ABS Contratistas EIRL	Sub contrato ABS Contratistas EIRL Sub contrato obra edificación empresa Concoravi SAC (Bloque I, Bloque II)
2	Concoravi SAC	Sub contrato Concoravi SAC Edificación ciudad universitaria Adenda al subcontrato de obra N°001-2016 Concorai SAC Subcontrato Concoravi SAC construcción edificación
3	Edifica Constructora e Inmobiliaria EIRL	Subcontrato Edifica Constructora e Inmobiliaria EIRL Adenda de Subcontrato Edifica constructora e inmobiliaria EIRL
4	Gobierno Regional de Huancavelica	Servicio de mantenimiento de la compañía de bomberos voluntarios Huancavelica N° 56 Ejecución de la obra de mejoramiento de los servicios de salud del puesto de salud Cullpa, Distrito de El Tambo, Provincia de Huancayo - Junín
5	Gobierno Regional de Junín	Ejecución de obra denominada: Mejoramiento, ampliación del servicio educativo de nivel inicial de la I.E. Nro. 318"
6	Municipalidad Provincial de Jauja	Ejecución de la obra mejoramiento, ampliación y equipamiento de la I.E. 31555 de la provincia de Jauja
7	Persona Natural o jurídica	Ejecución de la contrata de una persona natural o jurídica para la ejecución del PIP (proyecto de inversión pública)
8	Universidad Nacional del Centro del Perú	Construcción e implementación de planta piloto en investigación e innovación El Mantaro
9	W&M Construcción	Sub contrato obra edificación empresa W&M Construcción a suma alzada
10	Universidad Peruana Los Andes	Construcción de la Facultad de Contabilidad de la Universidad Peruana Los Andes

Tabla A14

Flujo de caja de la inversión de las recomendaciones de la Cadena de Suministro (Montos en miles de soles)

Descripción	Unidad	Cantidad	Monto	Total	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Implementar área legal				101.00	0.00	29.00	24.00	24.00	24.00
Jefe legal	Mes (sueldo)	42	2.00	84.00	0.00	12.00	24.00	24.00	24.00
Implementación del área y regulación documentaria	Mes (adaptación)	3	3.00	9.00	0.00	9.00	0.00	0.00	0.00
Manuales, políticas	Global	1	8.00	8.00	0.00	8.00	0.00	0.00	0.00
Gestión de proveedores				58.40	0.00	15.20	14.40	14.40	14.40
Manuales, políticas de contratos con proveedores	Global	1	8.00	8.00	0.00	8.00	0.00	0.00	0.00
Búsqueda de proveedores	Mes (sueldo)	42	0.40	16.80	0.00	2.40	4.80	4.80	4.80
Cronogramas de compras	Mes (sueldo)	42	0.40	16.80	0.00	2.40	4.80	4.80	4.80
Negociación con proveedores	Mes (sueldo)	42	0.40	16.80	0.00	2.40	4.80	4.80	4.80
Indicadores de gestión con clientes y proveedores				111.70	0.00	37.90	24.60	24.60	24.60
Implementación	Mes (adaptación)	3	5.00	15.00	0.00	15.00	0.00	0.00	0.00
Capacitación	Mes (sueldo)	3	1.20	3.60	0.00	3.60	0.00	0.00	0.00
Jefe de relaciones	Mes (sueldo)	42	1.80	75.60	0.00	10.80	21.60	21.60	21.60
Reuniones quincenales	Mes (hh)	42	0.25	10.50	0.00	1.50	3.00	3.00	3.00
Manuales, políticas	Global	1	7.00	7.00	0.00	7.00	0.00	0.00	0.00
				<u>271.10</u>					

Tabla A15

Flujo de caja del ahorro por las recomendaciones de la Cadena de Suministro (Montos en miles de soles)

Descripción	Porcentaje	Ingreso/Costo	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Implementar área legal			0.00	121.96	335.99	367.57	402.12
Incremento de ingresos por licitaciones de proyectos de mayor envergadura	1.50%	Ventas	0.00	57.12	157.37	172.16	188.34
Reducción de costos por mejores relaciones con subcontratistas y proveedores (contratos)	1.00%	Costos Variables	0.00	32.42	89.31	97.71	106.89
Reducción de costos por asesores externos	1.00%	Costos Variables	0.00	32.42	89.31	97.71	106.89
Gestión de proveedores			0.00	163.24	451.12	493.10	539.02
Reducción de costos operativos por atención de requerimientos	1.00%	Costos Variables	0.00	32.42	89.31	97.71	106.89
Reducción de costos de materiales por cronogramas y negociaciones con proveedores	1.00%	Costos Variables	0.00	32.42	89.31	97.71	106.89
Reducción de costos por incremento de proveedores potenciales	2.00%	Costos Variables	0.00	64.84	178.62	195.41	213.78
Reducción de costos por mejores precios de insumos	1.00%	Costos Variables	0.00	32.42	89.31	97.71	106.89
Reducción de costos operativos por almacenaje	1.00%	C&G ventas	0.00	1.14	4.57	4.57	4.57
Indicadores de gestión (relaciones con clientes, procesos y proveedores)			0.00	25.75	72.73	79.02	85.91
Reducción de costos por agilidad de procesos	0.50%	Costos Variables	0.00	16.21	44.66	48.85	53.45
Reducción de costos por agilizar la curva de aprendizaje	0.50%	Costos y gastos fijos	0.00	1.29	5.17	5.17	5.17
Reducción de costos operativos por control	0.25%	Costos Variables	0.00	8.10	22.33	24.43	26.72
Reducción de costos operativos por realización de informes	0.10%	C&G administrativos	0.00	0.14	0.58	0.58	0.58

5) Traslado e implementación de estación de combustible	-119.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6) Traslado de almacén de arena	-2.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7) Traslado de estacionamiento de maquinarias	-22.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8) Distribución de zona de sismo y primeros auxilios	-11.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9) Traslado de almacén de piedra chancada	-2.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- Total	-215.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Beneficio Neto	605.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Capítulo VII: Planeamiento y Diseño del Trabajo																					
Ahorro de la sugerencia																					
1) Incremento de las ventas por Marketing y Ventas	0.0	35.6	51.0	58.3	95.5	76.8	110.1	125.8	206.0	124.4	178.1	203.7	333.4	178.9	256.3	293.1	479.7	241.4	345.8	395.4	647.2
2) Ingreso por la disminución de costos fijos	0.0	10.1	10.1	8.1	4.1	10.1	8.1	8.1	4.1	10.1	8.1	8.1	4.1	10.1	6.1	6.1	2.0	10.1	6.1	6.1	0.0
+ Total	0.0	45.7	61.1	66.4	99.5	87.0	118.2	133.9	210.0	134.5	186.2	211.8	337.5	189.1	262.4	299.2	481.8	251.5	351.8	401.4	647.2
Costo/ Inversión																					
1) Capacitación del personal	0.0	19.9	19.9	0.0	0.0	15.9	15.4	0.0	0.0	15.9	15.4	0.0	0.0	7.9	7.5	0.0	0.0	7.9	7.5	0.0	0.0
2) Contratación de una consultora especializada para una reestructura organizacional	-15.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3) Contratación de personal especializado en Marketing y Ventas	0.0	-21.0	-21.0	-21.0	-21.0	-21.0	-21.0	-21.0	-21.0	-21.0	-21.0	-21.0	-21.0	-21.0	-21.0	-21.0	-21.0	-21.0	-21.0	-21.0	-21.0
- Total	-15.0	-1.1	-1.1	-21.0	-21.0	-5.1	-5.6	-21.0	-21.0	-5.1	-5.6	-21.0	-21.0	-13.1	-13.5	-21.0	-21.0	-13.1	-13.5	-21.0	-21.0
Beneficio Neto	-15.0	44.6	60.0	45.4	78.5	81.8	112.6	112.9	189.0	129.4	180.7	190.8	316.5	176.0	248.9	278.2	460.8	238.5	338.3	380.4	626.2
Capítulo VIII: Planeamiento Agregado																					
Ahorro de la sugerencia																					
1) Incremento de las ventas por planificación y metas		28.5	40.8	46.7	76.4	59.9	85.8	98.2	160.7	94.6	135.5	154.9	253.6	132.7	190.0	217.3	355.7	174.5	249.9	285.8	467.8
+ Total	0.0	28.5	40.8	46.7	76.4	59.9	85.8	98.2	160.7	94.6	135.5	154.9	253.6	132.7	190.0	217.3	355.7	174.5	249.9	285.8	467.8
Costo/ Inversión																					
1) Salario de personal asignado al planeamiento	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7
2) Costo de horas de gerencia de dedicadas al planeamiento	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4
- Total	-3.1	-3.1	-3.1	-3.1	-3.1	-3.1	-3.1	-3.1	-3.1	-3.1	-3.1	-3.1	-3.1	-3.1	-3.1	-3.1	-3.1	-3.1	-3.1	-3.1	-3.1
Beneficio Neto	-3.1	25.3	37.7	43.5	73.2	56.8	82.7	95.0	157.5	91.4	132.3	151.7	250.4	129.5	186.9	214.1	352.5	171.3	246.8	282.6	464.6
Capítulo IX: Programación de Operaciones Productivas																					
Ahorro de la sugerencia																					
1) Detallados en los Capítulos IV, V, VII, VIII, X, XI, XII, XIII, XIV																					
+ Total	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Costo/ Inversión																					
1) Sistema de Información	-10.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7
- Total	-10.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7
Beneficio Neto	-10.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7
Capítulo X: Gestión Logística																					
Ahorro de la sugerencia																					
1) Modificar el diagrama de flujo de adquisiciones					48.8	20.3	28.8	32.8	53.3	22.1	31.4	35.8	58.2	24.1	34.3	39.1	63.7	26.3	37.5	42.7	69.6
2) Control de la ruta de transporte - Sistema de gestión de recursos					19.6	8.2	11.6	13.2	21.4	9.0	12.7	14.4	23.4	9.8	13.8	15.8	25.6	10.7	15.1	17.2	28.0
3) EOQ					2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6
4) Indicadores - formatos con información necesaria					4.3	2.1	2.8	3.1	4.7	2.3	3.0	3.3	5.0	2.4	3.2	3.6	5.5	2.6	3.4	3.9	5.9
+ Total	0.0	0.0	0.0	0.0	75.3	33.2	45.7	51.7	82.0	35.9	49.6	56.2	89.3	38.9	53.9	61.1	97.3	42.2	58.6	66.4	106.0
Costo/ Inversión																					
1) Modificar el diagrama de flujo de adquisiciones		-6.0	-12.6	-23.4	-23.4	-23.4	-23.4	-23.4	-23.4	-23.4	-23.4	-23.4	-23.4	-23.4	-23.4	-23.4	-23.4	-23.4	-23.4	-23.4	-23.4
2) Control de la ruta de transporte - ERP		-30.0	-17.1	-17.1	-17.1	-6.0	-6.0	-6.0	-6.0	-6.0	-6.0	-6.0	-6.0	-6.0	-6.0	-6.0	-6.0	-6.0	-6.0	-6.0	-6.0
3) EOQ		-9.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5
4) Indicadores - formatos con información necesaria			-6.8	-17.9	-17.9	-6.8	-6.8	-6.8	-6.8	-6.8	-6.8	-6.8	-6.8	-6.8	-6.8	-6.8	-6.8	-6.8	-6.8	-6.8	-6.8
- Total	0.0	-45.5	-38.0	-59.9	-59.9	-37.7	-37.7	-37.7	-37.7	-37.7	-37.7	-37.7	-37.7	-37.7	-37.7	-37.7	-37.7	-37.7	-37.7	-37.7	-37.7
Beneficio Neto	0.0	-45.5	-38.0	-59.9	15.4	-4.5	8.1	14.0	44.3	-1.7	12.0	18.5	51.6	1.2	16.3	23.4	59.6	4.5	20.9	28.7	68.4

Capítulo XI: Gestión de Costos

Ahorro de la sugerencia																						
1) Reducción de costos por implementación del costeo ABC	0.0	0.0	2,068.7	3,221.7	1,467.6	1,990.4	2,238.9	3,500.3	1,581.2	2,153.2	2,425.0	3,805.0	1,705.6	2,331.3	2,628.7	4,138.4	1,841.6	2,526.2	2,851.5	4,503.1		
2) Ahorro de pérdidas por ventas por debajo del costo	228.3	215.3	209.1	177.7	225.4	211.2	204.4	170.1	222.3	206.8	199.4	161.8	219.0	201.9	193.8	152.7	215.3	196.6	187.8	142.8		
+ Total	0.0	228.3	215.3	2,277.8	3,399.4	1,693.0	2,201.6	2,443.3	3,670.4	1,803.6	2,360.0	2,624.4	3,966.9	1,924.6	2,533.2	2,822.5	4,291.2	2,056.9	2,722.8	3,039.3	4,646.0	
Costo/ Inversión																						
1) Costo por horas de seguimiento y control de costos	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7		
2) Implementación de costeo ABC	-9.0	-9.0																				
- Total	0.0	-9.7	-9.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7		
Beneficio Neto	0.0	218.6	205.6	2,277.1	3,398.8	1,692.3	2,200.9	2,442.6	3,669.7	1,802.9	2,359.3	2,623.7	3,966.2	1,923.9	2,532.6	2,821.8	4,290.5	2,056.2	2,722.1	3,038.6	4,645.3	
Capítulo XII: Gestión y Control de la Calidad																						
Ahorro de la sugerencia																						
1) Requisitos para obtener el ISO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	872.8	359.6	512.5	585.2	954.3	392.8	560.1	639.7	1,043.4	
2) Indicadores de calidad - formatos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	37.1	16.1	22.4	25.4	40.5	17.5	24.3	27.6	44.1	
+ Total	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	909.9	375.7	534.9	610.6	994.7	410.3	584.5	667.3	1,087.5	
Costo/ Inversión																						
1) Requisitos para obtener el ISO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-92.5	-2.5	-2.5	-20.5	-33.0	-35.5	-38.0	-40.5	-38.0	-40.5	-50.0	-52.5	
2) Indicadores de calidad - formatos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-8.0	-13.5	-18.8	-11.3	-6.8	-6.8	-6.8	-6.8	-6.8	-6.8	-6.8	-6.8	
- Total	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-100.5	-16.0	-21.3	-31.8	-39.8	-42.3	-44.8	-47.3	-44.8	-47.3	-56.8	-59.3	
Beneficio Neto	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-100.5	-16.0	-21.3	878.1	335.9	492.6	565.8	947.5	365.5	537.2	610.5	1,028.3	
Capítulo XIII: Gestión del Mantenimiento																						
Costo/ Inversión																						
1) Monitoreo de mantenimiento Preventivo Semanal	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	
2) Gestión del mantenimiento	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	
- Total	0.0	-2.1	-2.1	-2.1	-2.1	-2.1	-2.1	-2.1	-2.1	-2.1	-2.1	-2.1	-2.1	-2.1	-2.1	-2.1	-2.1	-2.1	-2.1	-2.1	-2.1	
Beneficio Neto	0.0	-2.1	-2.1	-2.1	-2.1	-2.1	-2.1	-2.1	-2.1	-2.1	-2.1	-2.1	-2.1	-2.1	-2.1	-2.1	-2.1	-2.1	-2.1	-2.1	-2.1	
Capítulo XIV: Cadena de Suministro																						
Ahorro de la sugerencia																						
1) Implementar área legal										122.0	49.8	71.3	81.5	133.4	54.4	78.0	89.2	146.0	59.6	85.3	97.6	159.7
2) Gestión de proveedores										163.2	67.3	95.9	109.5	178.5	73.5	104.8	119.7	195.1	80.3	114.5	130.8	213.4
3) Indicadores de gestión (relaciones con clientes, procesos y proveedores)										25.8	11.4	15.6	17.7	28.0	12.3	17.0	19.2	30.5	13.3	18.4	20.9	33.3
+ Total	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	311.0	128.4	182.8	208.7	339.9	140.2	199.8	228.0	371.7	153.2	218.3	249.2	406.3
Costo/ Inversión																						
1) Implementar área legal						-8.0	-9.0	-6.0	-6.0	-6.0	-6.0	-6.0	-6.0	-6.0	-6.0	-6.0	-6.0	-6.0	-6.0	-6.0	-6.0	-6.0
2) Gestión de proveedores						-8.0		-3.6	-3.6	-3.6	-3.6	-3.6	-3.6	-3.6	-3.6	-3.6	-3.6	-3.6	-3.6	-3.6	-3.6	-3.6
3) Indicadores de gestión con clientes y proveedores						-7.0	-18.6	-6.2	-6.2	-6.2	-6.2	-6.2	-6.2	-6.2	-6.2	-6.2	-6.2	-6.2	-6.2	-6.2	-6.2	-6.2
- Total	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-23.0	-27.6	-15.8	-15.8	-15.8	-15.8	-15.8	-15.8	-15.8	-15.8	-15.8	-15.8	-15.8	-15.8	-15.8	-15.8	-15.8
Beneficio Neto	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-23.0	-27.6	-15.8	295.2	112.7	167.1	192.9	324.2	124.5	184.0	212.3	355.9	137.4	202.5	233.5	390.6	
Ahorro Total	2,059.0	537.2	561.7	2,640.2	3,926.0	2,125.1	2,720.0	3,004.1	4,755.5	2,468.5	3,210.1	3,564.1	6,270.5	3,083.4	4,085.3	4,564.1	6,994.6	3,381.6	4,512.2	5,052.2	7,792.0	
Costo/Inversión Total	-265.0	-97.5	-90.0	-122.7	-122.7	-111.2	-116.2	-119.8	-119.8	-858.3	-113.6	-134.3	-144.8	-148.4	-151.3	-161.3	-163.8	-156.9	-159.8	-176.8	-179.3	
Beneficio Total	1,794.0	439.6	471.7	2,517.4	3,803.3	2,013.9	2,603.8	2,884.3	4,635.7	1,610.2	3,096.4	3,429.8	6,125.7	2,935.0	3,934.0	4,402.8	6,830.7	3,224.8	4,352.3	4,875.4	7,612.7	
Beneficio Total sin venta y compra de mixers ni cambios en la planta	-49.2	439.6	471.7	2,517.4	3,803.3	2,013.9	2,603.8	2,884.3	4,635.7	2,270.2	3,096.4	3,429.8	6,125.7	2,935.0	3,934.0	4,402.8	6,830.7	3,224.8	4,352.3	4,875.4	7,612.7	